

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**DETERMINACIÓN DE LA CAUSA DE SOBRE COSTOS DE MANO
DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS ECONÓMICAS
DE UN CONSORCIO DE CONSTRUCCIÓN EN EL PERÚ**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTADA POR:

Bach. FUENTES BOGGIANO, RICARDO RAFAEL

Bach. KONG GARCÍA, CARLOS ALBERTO

ASESOR: MG. ING. FALCÓN TUESTA, JOSÉ ABRAHAM

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mis padres Orestes Fuentes y Magdalena Boggiano quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Miguel, Rodrigo y Martin por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

A mis hijos Fiorenzia Fuentes y Flavio Fuentes, por ser mi motivo de esfuerzo y superación. Por el gran amor que nos tenemos.

A mis familiares y amigos porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Ricardo Rafael Fuentes Boggiano

DEDICATORIA

A mi madre Gladys García y hermano Fernando Kong, quienes, con su apoyo, amor, esfuerzo y sobre todo paciencia, me permiten en esta oportunidad culminar con una meta soñada en mi vida, gracias por enseñarme siempre el camino a seguir, siempre serán un ejemplo para mí como personas y como profesionales de la Ingeniería.

A mi Abuelo Tnte. Gral. (PIP) Ángel Humberto García Rodríguez, quien esperaba ver este logro presencialmente, y que ahora me cuida desde el cielo, siempre agradecido por todo lo que hiciste por mi madre y hermano, por todo lo que me enseñaste, gracias por haber sido más que un abuelo un gran Padre.

A mi familia en general, gracias por estar pendiente de mí, por estar siempre unidos, y brindarme ese cariño inmenso.

Carlos Alberto Kong García

AGRADECIMIENTO

A nuestra Alma Mater, la Universidad Ricardo Palma, quien nos brinda la oportunidad de concluir una etapa más de nuestras vidas.

A nuestros profesores, quienes nos dieron sus mejores años de enseñanza y dedicación, de los cuales aprendimos todo lo que en este momento aplicamos en nuestras labores.

A nuestro asesor de tesis Mg. Ing. José Falcón Tuesta, por su paciencia y profesionalismo, guiándonos para dar lo mejor en esta titulación, y lograr ser unos Ingenieros Industriales.

Ricardo Fuentes y Carlos Kong

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Formulación y Delimitación del Problema.....	3
1.1.1 Problema General:	4
1.1.2 Problemas Específicos:.....	5
1.2 Importancia y Justificación del Estudio	5
1.2.1 Importancia.....	5
1.2.2 Justificación Práctica	5
1.2.3 Justificación Económica.....	6
1.2.4 Justificación Social.....	6
1.2.5 Justificación Teórica.....	6
1.2.6 Justificación Metodológica.....	7
1.3 Limitaciones del Estudio	7
1.4 Objetivo General.....	8
1.5 Objetivos Específicos	8
1.5.1 Determinar la causa de los sobrecostos de mano de obra	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 Marco Histórico Teoría de toma de tiempos y movimientos	9
2.1.1. Frederick Winslow Taylor (1856-1915).....	9
2.1.2 Frank Gilbreth y Lilian Moller	9
2.1.3 Jean Rodolphe Perronet.....	10
2.1.4 Penalidades – Según el OSCE.....	10
2.1.5 Techo Propio – Fondo MIVIVIENDA.....	12
2.2 Investigaciones Relacionadas con el Tema	13
2.2.1 Planificación y control del costo y plazo de la construcción del proyecto de oficinas Schreiber 220	13
2.2.2 Los presupuestos de obra y su incidencia en los costos de producción de la empresa Artecon Perú S.A.C.....	14

2.2.3	La planeación y ejecución de las obras de construcción dentro de las buenas prácticas de la administración y programación	15
2.2.4	Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera	16
2.2.5	Elaboración de base de datos y análisis metodológico, por etapas, de proyectos de viviendas de carácter social en la ciudad de Quito a partir de proyectos ejecutados por la Empresa Pública Metropolitana de Hábitat y Vivienda.....	17
2.2.6	Productividad de la mano de obra de las construcciones en proyectos viales.....	18
2.3	Estructura Teórica y Científica que Sustenta el Estudio	19
2.3.1	Capacidad de Producción	19
2.3.2	Capacidad Total	19
2.3.3	Decisiones de Planeación de la Capacidad.....	20
2.3.4	Diagrama de Análisis del Proceso	20
2.3.5	Productividad.....	21
2.4	Definición de Términos Básicos.....	22
2.4.1	Mano de Obra	22
2.4.2	Especificaciones Técnicas	22
2.4.3	Materiales de Construcción	23
2.4.4	Hora - Hombre.....	24
2.4.5	Acta de Entrega	25
2.4.6	Encofrado.....	26
CAPÍTULO III. HIPÓTESIS		27
3.1	General.....	27
3.2	Específicos.....	27
3.2.1	Baja productividad de la MO genera sobre costos de MO	27
CAPÍTULO IV. DISEÑO METODOLÓGICO		28
4.1	Tipo y Método de la Investigación	28
4.1.1	Tipo.....	28
4.1.2	Método.....	28
4.2	Población de Estudio	29
4.3	Diseño Muestral.....	29
4.4	Relación entre Variables.....	30

4.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
4.5.1	Tipos de técnicas e instrumentos	31
4.5.1.1.	Técnicas	31
4.5.1.2	Instrumentos	33
4.5.2	Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos.....	33
4.6	Procedimientos para la Recolección de Datos.....	33
4.7	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	355
CAPÍTULO V. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS		366
5.1	Descripción de la realidad y análisis de problemas	366
5.1.1	Proceso de Recolección de Datos	377
5.1.2	Cientes del Producto.....	433
5.1.3	Definición del Producto.....	433
5.1.4	Proceso de Fabricación y Acabados	455
5.1.5	Variables de Capacidad y Tiempo.....	499
5.1.6	Definición de Resultados de Problemas Planteados.....	50
5.1.7	Impacto de los Problemas Encontrados.....	511
5.2	Indicadores del problema.....	522
5.3	Análisis de causas y simulación de la solución	611
5.3.1	Ishikawa.....	611
5.3.2	Productividad MO VS. Prouductividad MO Obtenida.....	633
5.3.3	Resumen de describir Solución Propuesta.....	644
5.3.4	Simulación de Solución – Resultados	655
5.3.5	Estimación del Tiempo del nuevo ciclo y Estimación de Costos de MO.....	811
5.4	Desarrollo de la solución	844
5.5	Despliegue de la solución	855
5.5.1	Prueba de la Hipótesis – Prueba de Causalidad.....	855
5.5.2	Prueba de Normalidad	877
5.5.3	Análisis Financiero de la Solución a Implementar	888
CONCLUSIONES.....		90
RECOMENDACIONES		922
BIBLIOGRAFÍA		933
ANEXOS		966
	Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	977
	Anexo 2: Certificado habilidad residente de obra. (Validación de Expertos)	98

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Instrumentos de Recolección de Datos	33
Tabla N° 2. Tiempos de Actividades – 10 Primeras Viviendas	533
Tabla N° 3. Tiempo de Actividades – 11 a 20 Viviendas	544
Tabla N° 4. Tiempo de Actividades – 21 a 30 Viviendas	555
Tabla N° 5. Conversión de las Unidades.....	588
Tabla N° 6. Conversión Unidades – 1er. Tiempo Estándar	60
Tabla N° 7: Conversión de Unidades de Actividad Trazo, Niveles y Replanteo.....	677
Tabla N° 8: Conversión de Unidades – Tiempo estándar	699
Tabla N° 9: Conversión de Unidades Actividad Esparcido material excedente	722
Tabla N° 10: Conversión de Unidades – Tiempo Estándar.....	744
Tabla N° 11: Conversion de Unidades Actividad Falso Piso Concreto	777
Tabla N° 12: Conversión de Unidades – Tiempo estándar	799
Tabla N° 13: Pruebas de Normalidad Esparcido de Material Excedente	877
Tabla N° 14: Pruebas de Normalidad Falso Piso concreto.....	888
Tabla N° 15: Flujo De Caja	888
Tabla N° 16: Gastos de Mano de Obra.....	888
Tabla N° 17: Gastos Operativos	899
Tabla N° 18: Inversión total	899

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Diagrama de Análisis de Proceso	21
Figura N°2 Presupuesto de Vivienda Techo Propio	399
Figura N°3 Días proyectados de Construcción	40
Figura N°4 Tabla de Precedencias	411
Figura N°5 Terminologías del CPM	411
Figura N°6 CPM Justificado	422
Figura N°7 Viviendas TECHO PROPIO	433
Figura N°8 Diseño Vivienda Techo Propio	444
Figura N°9 Algunas de las actividades de Construcción de Viviendas	455
Figura N°10 Diagrama de DAP Actividad Nivel, Trazo y Replanteo observado en obra	466
Figura N°11 Diagrama de DAP Actividad Armado de Columnas de Fierro observado en obra.....	477
Figura N°12 Diagrama de DAP Actividad Preparación de Concreto observado en obra	488
Figura N°13 Cronograma de Obra – Vivienda Techo Propio	499
Figura N° 14 Cuadro Comparación de Rendimiento.....	599
Figura N°15 Ishikawa – Análisis de Problemas	622
Figura N°16 Actividades a Desarrollar la Solución Propuesta.....	655
Figura N°17 Primeros 11 tiempos – Base de Datos.....	666
Figura N°18 Tiempos 12 al 30 – Base de Datos.....	666
Figura N°19 Cuadro Comparativo de rendimiento Actividad de Trazo.....	688
Figura N°20 Evaluación de datos obtenidos – Actividad Trazo, Niveles y Replanteo	70
Figura N°21 Comparación rendimiento Actividad Esparcido material excedente.....	733
Figura N°22 Evaluación de datos obtenidos – Actividad Esparcido material excedente.....	755
Figura N°23 Comparación de Rendimiento – Actividad Falso Piso Concreto.....	788
Figura N°24 Evaluación de datos obtenidos – Actividad Falso Piso Concreto.....	80
Figura N°25 Estimación de nuevo tiempo de ciclo	822
Figura N°26 Rendimientos de los 3 Subprocesos.....	853

Figura N° 27	Resultados de Rendimientos y Costos de los 3 subprocesos	863
Figura N° 28	Prueba de Causalidad – Niveles, trazo y replanteo.....	86
Figura N° 29	Prueba de Causalidad – Esparcido material excedente.....	86
Figura N° 30	Prueba de Causalidad – Falso Piso de Concreto.....	86

RESUMEN

La presente investigación se basó en determinar la causa de los sobrecostos de mano de obra en la construcción de viviendas económicas en un Consorcio de Construcción en el Perú.

Como se sabía antes de la investigación que la empresa contaba con una línea base de productividad de la mano de obra para la realización de sus obras, los investigadores sospechan que el incremento de costos se debía a que no se estaban cumpliendo dichos estándares, en ese sentido la hipótesis planteada fue la baja productividad de la mano de obra en la construcción de viviendas económicas, genera sobre costos de mano de obra. Las variables utilizadas en esta investigación fue la productividad de la mano de obra de la construcción de viviendas y el costo de mano de obra en tres sub procesos de construcción de viviendas cuyos resultados arrojaban un sobrecosto en dicho concepto.

El tipo de investigación es aplicada porque busca determinar las causas de los sobrecostos de mano de obra. Además, con un diseño Explicativo - Predictivo ya que se descubrió y conoció causas del problema y se trató de generar una propuesta de solución.

Se hizo un estudio de tiempos a una muestra de la construcción de 30 viviendas económicas en un proyecto en Lima Metropolitana, para determinar los indicadores de productividad del mismo, comprobar la exactitud de la estimación de dichos indicadores comparándolos con los resultados reales del proyecto, para finalmente compararlos con el estándar de mano de obra de la línea base de la construcción de viviendas económicas que el Consorcio de Construcción tiene configurado en sus sistema de información de gestión de proyectos

Palabras clave: Costos de mano de obra, Tiempos estándares

ABSTRACT

This investigation was based on determining the cause of labor cost overruns in the construction of affordable housing in a Construction Consortium in Peru.

As it was known before the investigation that the company had a baseline of labor productivity to carry out its works, the researchers suspected that the increase in costs was due to the fact that these standards were not being met. The hypothesis made sense was the low productivity of the labor force in the construction of cheap houses, it generates over labor costs. The variables used in this research were the productivity of the labor of the construction of houses and the cost of labor in three sub-processes of construction of houses whose results showed an extra cost in this concept.

The type of investigation is applied because it seeks to determine the causes of labor cost overruns. In addition, with an Explanatory-Predictive design since the causes of the problem were discovered and known and an attempt was made to generate a solution proposal.

A time study was carried out on a sample of the construction of 30 affordable homes in a project in Metropolitan Lima, to determine the productivity indicators of the same, check the accuracy of the estimation of said indicators by comparing them with the real results of the project, to finally, compare them with the labor standard of the baseline of the construction of affordable housing that the Construction Consortium has configured in its project management information system

Keywords: Labor costs, Standard times

INTRODUCCIÓN

La presente investigación plantea la pregunta ¿Por qué existen sobre costos de mano de obra en la construcción de viviendas económicas de un Consorcio de Construcción en el Perú?, tuvimos el interés de desarrollarnos profesionalmente para contribuir con el presente estudio para determinar si se cumplían los estándares de productividad en esta construcción de viviendas económicas, para ello primero se demostrará los rendimientos reales observados en obra versus los rendimientos de la línea base de la mano de obra, para luego de determinar estos rendimientos de la obra, comprobar productividad y costos de la obra en los subprocesos.

El rubro que se ha tomado para esta investigación es el Sector Construcción, específicamente construcción de viviendas económicas, en los últimos gobiernos se ha implementado los programas sociales como TECHO PROPIO, MI VIVIENDA, etc.; por el cual se realizan proyectos de conjuntos de casas económicas para los sectores sociales de clase media y baja.

Esta investigación está constituida por cinco (5) capítulos, cuyos capítulos a detallar serán Planteamiento y Delimitación del Problema, Marco Teórico, Hipótesis, Diseño Metodológico y por último Presentación y Análisis de Resultados.

Uno de los problemas que se presenta en el sector construcción es no poder cumplir con los tiempos de entrega de los proyectos, una de las causas es la mala supervisión de la administración de mano de obra, directrices de la constructora para diferentes etapas de la obra que llevan a estos problemas. Esta actividad, cuenta desde su inicio con estándares ya determinados para cada subproceso, a diferencia de otras actividades económicas; en muchas de las investigaciones que usamos de referencia no logran analizar por alguna metodología los tiempos manuales de operaciones de las personas que es la base para poder optimizar los tiempos, ya que, si el ingreso de los tiempos no es el esperado, el resultado por consiguiente será equivocado.

Por ejemplo, de las tesis referenciales de nuestra investigación, en la Tesis de Barboza y Piminchumo (2014), los presupuestos de obra y su incidencia en los costos de producción

de la empresa Artecon Perú SAC – UPAO; no realizan el análisis y la importancia que tiene los tiempos y como consecuencia los costos en los proyectos de construcción dentro de los cuales se pueden proponer tiempos normales para determinadas operaciones.

En la Tesis de Porras y Edinson (2015) La planeación y ejecución de las obras de construcción dentro de las buenas prácticas de la administración y programación. – Universidad Católica de Colombia, en esta investigación detalla y logra analizar los costos unitarios de todas las actividades necesarias para poder desarrollar la construcción, emplea cronogramas para poder realizar el control del proyecto en la que usa una secuencia de actividades por lo que emplea el algoritmo de la ruta más corta para poder reducir los tiempos, lo que no analiza esta investigación es como puede conocer los tiempos estándar para poder analizar la secuencia de trabajo y lograr aplicar una metodología para la recolección de datos como M.T.M.

En la presente investigación para el hallazgo de los problemas, se han utilizado las herramientas como Recolección de datos y Diagrama de Ishikawa.

Por ello, logrando estimar los tiempos reales de las operaciones de construcción podremos determinar correctamente la productividad y costos de cada subproceso, en consecuencia, lograremos determinar la causa de los sobre costos de construcción de estas viviendas económicas.

CAPÍTULO I.

PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Formulación y Delimitación del Problema.

Marco Situacional

Las empresas constructoras en la actualidad han enfocado su problema en las penalidades en la construcción de viviendas económicas, tratando de enfatizar estas penalidades con las entidades contratantes, un tema netamente entre constructora y entidad. Aparte un problema observado en esta obra, es decisiones erróneas de concepto de productividad por parte de la Constructora, y mal manejo de recursos humanos en cada subproceso.

Desde hace unos años atrás (1990), la informalidad en este gremio de la construcción ha venido golpeando mucho a las constructoras formales, mayormente en el aspecto económico; para ello se ha requerido en estos últimos años bajar las expectativas de ganancia (Utilidad +Gastos Generales), para poder competir en el mercado con dichas empresas.

Por ello, este es uno de los problemas principales, pero no el único que se tiene en las constructoras, uno principal y muy importante son los tiempos para ejecutar los trabajos plasmados tanto en proyecto como presupuestalmente.

Las normas de construcción tienen estándares de productividad, se indagará en el presente estudio si cumple dichos estándares, para ello, determinaremos si se cumplen los tiempos y rendimientos, para así poder aterrizar los costos de obra.

Problematización

EL CONSORCIO, es una empresa constituida legalmente, y aprobada por el CONSUCODE (Organismo del Estado) se dedica a la Consultoría, Construcción y Supervisión de Obras Públicas y Privadas, ubicada en el Distrito de Miraflores. Lima-Perú.

Uno de los principales problemas que se encuentra en la mayoría de las obras hasta la fecha, son los tiempos y plazos de entrega, habiendo mejorado su área de logística, para tener abastecida siempre de materiales de construcción en obra, no se ha podido llegar a los tiempos establecidos, por ello nos centraremos en los sub procesos de obra para revisar y probar soluciones con respecto a los tiempos establecidos por procesos, y así verificar estándares de productividad de la construcciones de viviendas.

Se ha observado en obra, que trabajadores u obreros, no siguen un patrón o procedimiento para realizar los trabajos, o no están capacitados para realizar dichos trabajos, además de baja supervisión de los trabajos por parte de la empresa, y mala asignación de los operarios por subprocesos.

Esto determina puntualmente que los trabajos se realizan por jornadas, pero no se llega a optimizar el tiempo para realizar dichos trabajos, encontrando muchos tiempos muertos de horas hombre y mala administración de recursos humanos por parte de la constructora.

Para ello, con la autorización del Consorcio, se probarán algunas soluciones, para que sean implementados por la empresa, y ver pronto cumplimiento de estándares de productividad en obra de viviendas económicas.

A la fecha, según la información brindada por la empresa, algunas veces se ha cumplido en tiempos y plazos con las entregas de las viviendas, mayormente les aplicaban penalidades por contrato.

1.1.1 Problema General:

¿Por qué existen sobrecostos de mano de obra en la construcción de viviendas económicas de un Consorcio de Construcción en el Perú?

1.1.2 Problemas Específicos:

- a) ¿Por qué existen sobre costos de mano de obra en el sub proceso de construcción de niveles, trazo y replanteo?
- b) ¿Por qué existen sobre costos de mano de obra del sub proceso de construcción de esparcido de material excedente?
- c) ¿Por qué existen sobre costos de mano de obra del sub proceso de construcción de Falso piso de concreto?

1.2 Importancia y Justificación del Estudio

1.2.1 Importancia

“Toda investigación está orientada a la resolución de problemas; por consiguiente, es necesario justificar, o mostrar, los motivos que merecen la investigación. Asimismo, se debe determinar su cubrimiento o dimensión para conocer su viabilidad” (Bernal, 2010, p.106).

La presente investigación, será importante porque propondrá la forma de incrementar la capacidad de producción de las áreas de subprocesos en una obra de viviendas económicas, lo cual permitirá cumplir los plazos determinados en el proyecto, lo cual determinará que la empresa no se exceda en sobre costos por incumplimientos de entrega y mejorando la productividad en las obras.

1.2.2 Justificación Práctica

“Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo.” (Bernal Torres, 2010, p.106).

El presente proyecto de investigación tiene una justificación práctica, porque permitirá probar alternativas de solución al problema que se desea

atacar, que es incrementar la producción de viviendas, cumpliendo los tiempos establecidos y mejorando los tiempos de construcción en obra.

1.2.3 Justificación Económica

Según Bernal (2010) es fundamental que los propósitos de la empresa o sus gestores profesionales definan de manera clara y previa que objetivos y metas se tienen que alcanzar, por lo que se refiere a la mejora del nivel de beneficios de la posición competitiva o la valoración de las acciones de la empresa en el mercado de valores.

Esta investigación se justifica económicamente, ya que la implementación de la propuesta de incremento de la capacidad de producción probando estas soluciones permitirá incrementar la producción de viviendas, por lo cual la empresa logrará satisfacer sus expectativas y la del cliente final.

1.2.4 Justificación Social

“La relevancia social debe responder a una serie de preguntas que en resumen determinen el alcance o proyección social que tiene la investigación.” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, p. 40).

Esta investigación presenta relevancia social debido que, al incrementar la capacidad de producción, se mejoran tiempos de entrega de las viviendas, por lo tanto, la empresa puede percibir sus honorarios por los servicios realizados, en consecuencia, todos los trabajadores u obreros perciben sus salarios, y pudiendo tener un bienestar familiar.

1.2.5 Justificación Teórica

En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito de estudiar es generar reflexión debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente. (Bernal, 2010).

La presente investigación se justifica teóricamente, ya que contribuye a encontrar los puntos críticos o cuellos de botella en los procesos de

construcción de viviendas, para así vincular resultados y llegar a probar las soluciones en esta investigación.

1.2.6 Justificación Metodológica

“En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable”. (Bernal, 2010).

La investigación se justifica metodológicamente, debido a que se emplearán técnicas de realización de los trabajos (capacitación) para la ejecución de los subprocesos, y se tomarán técnicas metodológicas para la obtención de los tiempos en cada subproceso y se concluirá con la interpretación de resultados.

1.3 Limitaciones del Estudio

De Tiempo: La presente investigación alcanza o comprende los últimos 2 años de operación de la empresa (2018- actualidad).

De Alcance: La investigación se limita al área de subprocesos en construcción de viviendas económicas.

Dicha investigación analiza y probará recomendaciones de solución a los problemas enumerados al inicio.

Los investigadores tienen acceso a la información de la empresa, sin embargo, no está libre de limitaciones de obtención de datos del sistema de información. Además, tendrá dedicación a tiempo parcial para la realización de la investigación y por espacio de tiempo de aproximadamente 4 meses.

Si se tendrá acceso a la información de la empresa.

1.4 Objetivo General

Determinar la causa de los sobre costos de mano de obra en la construcción de viviendas económicas de un Consorcio de Construcción en el Perú.

1.5 Objetivos Específicos

1.5.1 Determinar la causa de los sobre costos de mano de obra en los sub procesos.

- a) Determinar la causa de los sobre costos de mano de obra en el sub proceso de niveles, trazo y replanteo de un Consorcio de Construcción en el Perú.

- b) Determinar la causa de los sobre costos de mano de obra en el sub proceso de esparcido de material excedente de un Consorcio de Construcción en el Perú.

- c) Determinar la causa de los sobre costos de mano de obra en el sub proceso de falso piso de concreto de un Consorcio de Construcción en el Perú..

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Histórico Teoría de toma de tiempos y movimientos

2.1.1. Frederick Winslow Taylor (1856-1915)

Fue un promotor de la organización científica del trabajo y es considerado el padre de la Administración Científica. En 1878 efectuó sus primeras observaciones sobre la industria del trabajo en la industria del acero. A ellas les siguieron una serie de estudios analíticos sobre tiempos de ejecución y remuneración del trabajo. Sus principales puntos, fueron clave para determinar científicamente el concepto de trabajo estándar, crear una revolución mental y un trabajador funcional a través de diversos conceptos que se instruyen a partir de un trabajo suyo publicado en 1911 llamado Shop Management. (Guillen , 2013)

Taylor baso sus hipótesis realizando trabajos con operarios después de sus horarios de trabajo, en dichas hipótesis confirmo como mejoraba la producción y lo comprobó plasmándolo en el trabajo diario, mediante la capacitación del personal.

Concluyo que este método podía aplicar a cualquier organización humana. Desarrollo métodos para organizar el trabajo, incorporo para este estudio los equipos, materiales y las habilidades de cada persona. Estos métodos los llamo Tiempos y Movimientos. Su pensamiento administrativo sigue siendo en la actualidad de gran trascendencia en todo el mundo.

2.1.2 Frank Gilbreth y Lilian Moller

Ellos fueron una pareja que estudió minuciosamente cómo mejorar nuestra forma de trabajar a través de numerosos y creativos experimentos. (BBC News Mundo, 2019)

Gilbreth y Moller son vistos como pioneros en el estudio de la ergonomía, padres de la ingeniería industrial y autores de importantes aportes a la

organización científica del trabajo o taylorismo, como se le llama en honor a Frederick W. Taylor. (BBC News Mundo, 2019)

Gilbreth empezó a analizar los movimientos de sus compañeros de trabajo para buscar cuales eran los mejores y reducirlos. Dichos estudios los realizo en la industria de la construcción, debido que desde muy joven trabajo de albañil. Los resultados fueron muy positivos ya que los obreros eran más productivos en sus labores.

Moller documento y dio importancia al aspecto psicológico dentro de la organización científica del trabajo. Gracias a sus estudios, el bienestar del trabajador adquirió más relevancia.

2.1.3 Jean Rodolphe Perronet

Jean Perronet fue el primero en estudiar los tiempos para la fabricación de elementos de construcción como clavos, herramientas, entre otras. Propuso un método para reducir el tiempo de ciclo de fabricación y obtener partes terminadas en el menor tiempo posible. Es importante, ya que en 1760 determinó el estudio de Ciclos. (Chirino, 2016)

2.1.4 Penalidades – Según el OSCE (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado)

Según el Artículo 165° y 166° del Reglamento del OSCE. Las Garantías en la ejecución contractual y las penalidades. (Enrique & Murillo, 2015)

Las penalidades en la ejecución contractual, constituyen un mecanismo de resarcimiento para la Entidad, la cual se genera cuando por culpa del contratista, existe atrasos en el cumplimiento de las prestaciones pactadas (penalidad por mora¹) o una ejecución deficiente según el objeto contractual (otras penalidades establecidas en las Bases).

Penalidad por mora en la ejecución de la prestación

Mediante Opinión N° 027 2010 2010/DTN el OSCE señala que la penalidad por mora tiene por finalidad incentivar al contratista a cumplir con los plazos establecidos en el contrato.

De lo expresado, se deduce que la penalidad por mora sanciona el retraso en la ejecución de las prestaciones a cargo de los contratistas y se constituye como el mecanismo coercitivo idóneo para asegurar el cumplimiento oportuno de las obligaciones asumidas por ellos.

Adicionalmente expresa que la aplicación de la penalidad por mora cumple una función resarcitoria de los eventuales daños y perjuicios que el contratista ha ocasionado a la Entidad con su cumplimiento tardío. De esa forma, se la concibe como un mecanismo destinado a fijar la reparación en caso de cumplimiento tardío y siempre que este incumplimiento sea imputable al deudor.

La penalidad por mora es aplicada en caso de retraso injustificado en la ejecución de la prestación a cargo del contratista. Se aplica por cada día de atraso hasta por un monto máximo equivalente al diez por ciento (10%) del monto del contrato o, de ser el caso, del ítem que debió ejecutarse. Cuando se llegue a cubrir el monto máximo de la penalidad, la Entidad podrá resolver el contrato por incumplimiento.

Otras Penalidades

El Reglamento señala que se puede establecer penalidades distintas a la penalidad por mora hasta un monto máximo equivalente al diez por ciento (10%) del monto del contrato vigente o del ítem que debió ejecutarse. Estas penalidades, de ser el caso, se calculan de forma independiente a la penalidad por mora, es decir, que el contratista puede haber incurrido en la penalidad máxima por mora (10%) y el monto máximo por otras penalidades (10%).

Las penalidades deben ser objetivas, razonables y congruentes con el objeto de la convocatoria y, adicionalmente, acompañadas de un procedimiento claro.

2.1.5 Techo Propio – Fondo MIVIVIENDA

El Programa Techo Propio (PTP) es un programa del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) orientado a facilitar el financiamiento de vivienda a las familias peruanas con menores recursos.

Su objetivo es permitir el acceso a una Vivienda de Interés Social (VIS) que cuente con servicios de electricidad, agua potable y desagüe, así como con las condiciones adecuadas de habitabilidad.

Uno de los principales atributos del programa es el Bono Familiar Habitacional (BFH) un subsidio otorgado por el estado a las familias beneficiarias del proyecto como un complemento al ahorro del que disponen para acceder a la vivienda.

Los beneficios del contratista de participar en el programa de Techo Propio son:

Liquidez para la ejecución del proyecto: El constructor puede contar, con el 100% de la inversión total del proyecto antes de iniciar las obras ya que puede disponer de los desembolsos del Bono Familiar Habitacional (BFH), así como de los Ahorros y Créditos Complementarios de los Grupos Familiares Beneficiarios (GFB).

Proyectos con economía de escala: El constructor puede desarrollar megaproyectos inmobiliarios o grandes proyectos con el consecuente beneficio en costos.

Proyectos con riesgo comercial mínimo: Demanda efectiva insatisfecha a lo largo de todo el territorio nacional. El Déficit habitacional nacional bordea los 2 millones de viviendas. (MiVivienda, 2019)

El programa Techo Propio, es un programa del estado, implementado desde el año 2012 y dirigido por MIVIVIENDA, el cual es un programa dirigido a familias de bajos recursos para que puedan comprar, construir o mejorar su vivienda. Existen tres modalidades para acceder a este programa: adquisición de vivienda nueva por un monto de S/37,625 soles; construcción en sitio propio por un monto de S/25,800 soles para ello el terreno tiene que contar con agua, luz, desagüe y título de propiedad; y mejoramiento de viviendas.

En esta oportunidad, nos centraremos en Construcción en Sitio Propio, hasta el año 2019 el monto para esta modalidad el estado daba S/. 23,435 soles y el titular aportaban S/2,000 soles para la construcción de una vivienda económica de 35 m². Este año por el tema de la pandemia el BONO 2020 lo asume el estado con un monto de S/25,800 soles hasta el 31 de diciembre del 2020.

Este programa es a Nivel Nacional; los principales requisitos para que una persona natural acceda a este programa es contar con título de propiedad (SUNARP), el terreno tenga habilitado el agua, luz y desagüe, no haber recibido apoyo de vivienda previa, no tener ninguna propiedad inscrita, y lo más importante el ingreso de toda la familia no debe exceder los S/2,700 soles.

Las viviendas a construir no deben exceder de 35 m² de construido y 37 m² de área techada, siempre respetando las normas. El área estará dividido o distribuido: Un área múltiple (sala-comedor-cocina), dos dormitorios, un baño y una zona de lavandería. Muy importante, la estructura de la vivienda, tiene que estar diseñada para soportar una construcción en el segundo nivel.

2.2 Investigaciones Relacionadas con el Tema

2.2.1 Planificación y control del costo y plazo de la construcción del proyecto de oficinas Schreiber 220

Luis Ángel Carazas Cotrina, Pontificia Universidad Católica del Perú / Año: 2014.

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo principal la planificación y control del costo y plazo de la construcción del proyecto de oficinas Schreiber 220, ubicado en el distrito de San Isidro, el cual cuenta con 9 niveles más azotea y cinco sótanos.

Se presenta el Expediente Técnico, en el cual se detalla la memoria descriptiva del proyecto, indicando las principales características de cada especialidad y desarrolla el encuentra basado a Precio Unitarios los cuales nos ayudan a estimar de forma más exacta el costo del proyecto y se analiza el desarrolla del Análisis de Precios Unitarios, así como el costo directo e indirecto, obteniendo el costo total de la obra. Describe el método de control de costos que se empleará en el proyecto a través de la herramienta del Resultado Operativo.

En la presente investigación realiza el control y la planificación de los proyectos de construcción basándose en las actividades y en los precios unitarios para cada una de ellas, lo que se puede observar es que no emplean alguna herramienta que les permita optimizar el uso de los recursos y de los tiempos de construcción.

2.2.2 Los presupuestos de obra y su incidencia en los costos de producción de la empresa Artecon Perú S.A.C

Rosa María Barboza Huemura, Brenda Emilia Piminchumo Leyton. Año 2014. Universidad Privada Antenor Orrego Facultad de Ciencias Económicas Escuela Profesional de Contabilidad.

El presente trabajo de investigación, ha sido desarrollado con la finalidad de determinar la incidencia de los presupuestos de obra en los costos de producción de la empresa y expresar la importancia que tiene el análisis de los costos reales en la toma de decisiones. En los procedimientos y técnicas que se utilizan son de chi cuadrado y los costos reales de producción y de sistemas de control, a través del método de encuestas; las mismas que fueron practicadas al personal de la empresa. De esta manera se pudo realizar una evaluación, y discusión de resultados, concluyendo que en la empresa Artecon Perú S.A.C. no se realiza una estimación objetiva de los gastos administrativos y que existe una mala

planificación y elaboración de los presupuestos, al no considerarse el total de materiales, horas mínimas de alquiler de la maquinaria pesada y el costo de hora hombre según ley, obligando a la empresa a disminuir la calidad y cantidad de materiales, así como sobrecargando al personal a fin de subsanar los errores en el presupuesto. Por ello se ha planteado la evaluación e identificación de los componentes del presupuesto por un equipo especializado siguiendo las especificaciones técnicas, evaluando detalladamente cada elemento del Costo de Producción con el fin de disminuir el margen de diferencias, de manera que permitan el desarrollo económico y social de la empresa.

En la presente investigación determina la incidencia de los presupuestos de obra en los costos de producción y la importancia que tiene el análisis de los costos reales en la toma de decisiones dentro de este enfoque no realizan el análisis y la importancia que tiene los tiempos y como consecuencia los costos en los proyectos de construcción dentro de los cuales se pueden proponer tiempos estándar para determinadas operaciones.

2.2.3 La planeación y ejecución de las obras de construcción dentro de las buenas prácticas de la administración y programación

David Alejandro Porras Moya, John Edinson Díaz. Año 2015. Universidad Católica de Colombia.

El presente proyecto comprende la planeación de la obra torres de la 26 ubicada en la ciudad de Bogotá, consiste en seis edificios de 12 pisos para servicio multifamiliar en la cual se desarrollará los procesos paso a paso de la planeación. Los costos se basa costos unitarios, y a su vez de los rendimientos que se deben tener en cuenta en una obra, y de acuerdo a esto realizar una buena planeación en un proyecto. Se detalla equipos y maquinarias describiendo detalladamente sus funciones, características que se ejercen habitualmente en una construcción, para esta obra se emplearon variedad de equipos de altas superficies y de uso diario.

Un cronograma de obra civil es un gráfico en el cual se establecen actividades a realizar durante la ejecución de la obra estableciendo fechas de inicio y finalización además de las holguras de cada una de las mencionadas. El cronograma se realiza con el fin de lograr un debido proceso de la obra (evitar retrasos durante su ejecución) además de proporcionar el tiempo establecido para lo presupuestado.

Se emplea el mecanismo de ruta crítica utilizado en la construcción para la planeación y ejecución del mismo con el propósito de cumplir con las actividades propuestas. Los métodos para el cálculo de la ruta crítica contienen el objetivo primordial es comprobar la duración de un proyecto, llevando una secuencia de actividades que dependen de otra, y para cada una de estas actividades tiene una duración considerada. Para este modelo se determinan las actividades y duración son conocidos, donde no hay incertidumbre, así mismo se hace más fácil de emplear este proceso. Lo contrario al CPM permite manejar la incertidumbre en el tiempo de termino de las actividades. El tiempo de estas actividades se presentan en escenarios optimista (a), normal (m) y pesimista (b). El tiempo (aleatorio) que solicita cada actividad está asociado a una función probabilística beta, que ha demostrado ser la que mejor modela la distribución del tiempo o Método de la Ruta Crítica.

En la presente investigación detalla y logra analizar los costos unitarios de todas las actividades necesarias para poder desarrollar la construcción, emplea cronogramas para poder realizar el control del proyecto en la que usa una secuencia de actividades por lo que emplea el algoritmo de la ruta más corta para poder reducir los tiempos, lo que no analiza esta investigación es como puede conocer los tiempos estándar para poder analizar las secuenciad de trabajo y lograr aplicar una metodología para la recolección de datos como M.T.M.

2.2.4 Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental el aplicar la metodología del Estudio de Tiempos, esto con el fin de determinar el tiempo estándar para

llevar a cabo la implementación de ayudas visuales actualizadas, las cuales ayuden a los trabajadores de las empresas manufactureras. La empresa en la que se aplicó esta metodología fue la planta G.E. INTERLOGIX, la cual se encarga de la fabricación de alarmas y dispositivos de seguridad. El método que se utilizó para este análisis fue el de regresión a cero por ser el que se adecuaba más en las operaciones que se llevaban a cabo en las líneas de producción y se utilizaron herramientas tales como: cronómetro, tabla de anotaciones, lápiz, software para la captura de datos, calculadora y cámara fotográfica. Uno de los hallazgos más importantes fue el hecho de que las ayudas visuales tenían un año o más de antigüedad por lo que era de suma importancia llevar a cabo una actualización de las mismas. De la misma forma con esta investigación se resalta la importancia de la determinación de tiempo estándar, ya que gracias a ello las empresas tienen pleno conocimiento de sus capacidades y limitaciones de producción, logrando así una mejor toma de decisiones tanto con los proveedores como con los clientes.

En la presente investigación logra desarrollar el estudio de los tiempos para poder determinar el tiempo estándar El método que se utilizó para este análisis fue el de regresión a cero por ser el que se adecuaba más en las operaciones que se llevaban a cabo en las líneas de producción este estudio va a ser de mucha utilidad para nuestra investigación empleando alguna técnica matemática que nos permita optimizar el cronograma de construcción.

2.2.5 Elaboración de base de datos y análisis metodológico, por etapas, de proyectos de viviendas de carácter social en la ciudad de Quito a partir de proyectos ejecutados por la Empresa Pública Metropolitana de Hábitat y Vivienda.

Gonzalo Javier Chávez Alcívar. Agosto 2015. UIDE. Universidad Internacional del Ecuador. Facultad de Ingeniería.

El presente trabajo realizo la elaboración de una base de datos para el análisis de precios unitarios que se dan en los proyectos de vivienda de carácter social en la ciudad de Quito a partir de proyectos ejecutados en la Empresa Publica Metropolitana de Hábitat y Vivienda, a través del cual se propone establecer criterios de análisis de costos y presupuestario, mediante el correcto uso de la

experiencia en obra, para la correcta disposición de cuadrillas, equipo y uso de materiales para cumplir con las actividades descritas en el presupuesto, desarrolla un sistema presupuestario mediante la realización de análisis de precios unitarios, en los presupuestos utilizados en el proyecto “Ciudad Bicentenario”, ubicado en el sector de Pomásqui. La formulación del sistema constructivo les permite analizar las diferencias de costos de construcción.

La presente investigación es interesante porque analiza los costos de los proyectos de vivienda enfatizando al realizar una gran base de datos en función de los costos unitarios y recopila información sobre las actividades que se realizan para la construcción de vivienda pero lo que analiza son tiempos estándar de cada operación en las obras, esta información sería muy valiosa para no ver solo como costo si no como tiempo de obra, como sabemos el costo es un proceso, es una consecuencia del tiempo.

2.2.6 Productividad de la mano de obra de las construcciones en proyectos viales.

Oscar Avedulio Ronancio Malaver. Año 2018. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Escuela de Ingeniería Civil.

En el presente trabajo se realiza un seguimiento de la mano de obra en la construcción considerando dos estructuras, en el cual se medirá la productividad de la obra teniendo en cuenta la filosofía Lean, lo que permitirá reconocer factores que influyen en el rendimiento de las labores y como se encuentra la mano de obra boyacense con respecto a su desempeño en la construcción. Como es mencionado por Botero, la productividad en el sector de la construcción no se ha visto beneficiada con el transcurso del tiempo como si ha ocurrido en otras industrias que se ha aumentado la productividad con la ayuda de nuevas filosofías de trabajo, como la ya mencionada. Es de poder analizar la productividad de la mano de obra en la construcción boyacense, ya que esta industria es muy importante en el desarrollo del país y necesita ser competitiva, la introducción de nuevas filosofías como Lean en la industria ha permitido cambiar la manera de pensar del sector, buscando siempre el mayor desempeño bajando los costos y aumentando la rentabilidad, haciendo una mejor gestión de los recursos empleados.

La presente investigación es muy interesante por el análisis que se hace al poder implementar una filosofía de Lean a los procesos de construcción y permite analizar todas las actividades bajo el enfoque Lean, pero no se realiza un análisis de tiempos reflejados en los procesos de construcción por herramientas estadísticas para así poder estimar los tiempos correctos de los mismos, con los cuales se podrá conocer los tiempos estándar.

2.3 Estructura Teórica y Científica que Sustenta el Estudio

2.3.1 Capacidad de Producción

Según Render y Heizer (2004), “La capacidad productiva hace referencia al máximo nivel de producción que puede soportar una unidad productiva concreta, en circunstancias normales de funcionamiento durante un periodo de tiempo determinado”.

Se expresa en unidades relacionadas con periodos de tiempo: horas máquina diarias, horas hombre por semana, volumen anual, etc.

La capacidad la podemos medir en largo plazo, mediano plazo y corto plazo. En el presente estudio utilizaremos como definición a la capacidad a corto plazo que se trabaja en forma diaria o semana.

Para identificar el tipo de capacidad de producción tenemos los siguientes tipo:

Capacidad de diseño: máxima producción que se logra en condiciones ideales.

Capacidad Efectiva: normalmente las empresas no trabajan en su capacidad máxima, es por ello que capacidad efectiva es la producción que se logra en condiciones normales de funcionamiento.

Capacidad Real: es la producción obtenida en un determinado tiempo o periodo.

2.3.2 Capacidad Total

De acuerdo a Cuatrecasas L., (2011), la capacidad Operativa se refiere a la utilización de la infraestructura y conocimientos disponibles para fabricar

productos o bienes y servicios que optimicen su uso, con el fin de lograr niveles de eficiencia y productividad.

“Habilidad para Mantener, Recibir, Almacenar o Acomodar. Cantidad de producción que un sistema es capaz de lograr, durante un periodo específico de tiempo”. (Chase, Aquilino y Jacobs, 2009)

La Capacidad Total o Capacidad Operativa se refiere a la utilización de la infraestructura y conocimientos disponibles para fabricar productos o bienes y servicios que optimicen su uso, con el fin de lograr niveles de eficiencia y productividad

2.3.3 Decisiones de Planeación de la Capacidad

Para ello se toman las siguientes actividades:

1. Tener un modelo de pronósticos.
2. Revisar la capacidad existente en la empresa.
3. De acuerdo a la planificación, estimar los requerimientos existentes.
4. Evaluación financiera, económica y tecnológica de las alternativas de capacidad.
5. Selección de la solución más adecuada para llevar a cabo dicho objetivo.

En algunas actividades es fácil medir la capacidad, pero cuando existe subprocesos se hace un poco más tediosa pero no imposible, en este caso la planificación de capacidad de producción será realizada en función del tiempo.

2.3.4 Diagrama de Análisis del Proceso

El Diagrama de Análisis del Proceso DAP es la representación gráfica y simbólica del acto de elaborar un producto o servicio, mostrando las operaciones e inspecciones por efectuar, con sus relaciones sucesivas cronológicas y los materiales utilizados. (Inca, 2014)

En el Diagrama de Análisis de Proceso, solo se indicará la operación que se realiza y la inspección para verificar la eficiencia en dicho proceso.

Los principales objetivos del DAP son: esclarecer la secuencia de las actividades del proceso, estudiar las fases del proceso, mejora de la disposición de área de trabajo y buen manejo de materiales, y restudiar la relación entre operaciones y las inspecciones dentro de un proceso.

El DAP es importante porque clarifica toda la secuencia de las actividades del proceso, mejora la disposición de manejo de materiales e identifica materia prima primaria y la secundaria.

Aquí se muestra el DAP resumen de las actividades con sus respectivos símbolos y ejemplos:

OPERACIÓN		<ul style="list-style-type: none"> •Clavar un clavo •Mecanografiar una carta •Mezclar
TRANSPORTE		<ul style="list-style-type: none"> •Mover material por medio de un carro •Mover material mediante un transportador •Mover material cargándolo
ALMACENAJE		<ul style="list-style-type: none"> •Materia prima almacenada a granel •Productos terminados almacenados en paletas •Archivos de documentos
DEMORA		<ul style="list-style-type: none"> •Esperar el elevador •Material en un camión esperando •Papeles en espera de ser archivados
INSPECCIÓN		<ul style="list-style-type: none"> •Examinar materiales en calidad o cantidad •Leer un indicador de vapor en una caldera •Examinar información impresa

Figura N° 1. Diagrama de Análisis de Proceso
Fuente: Elaboración Propia

2.3.5 Productividad

La única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertido. (Niebel & Freivalds, 2009)

La productividad viene a ser la relación entre cantidad de productos obtenidos y cantidad de recursos utilizados; en esta oportunidad nosotros nos fijaremos en que la productividad la llevaremos a relación entre los resultados obtenidos

y el tiempo desarrollado para ello, ya que a menor tiempo utilizado para estas actividades será más productivo el trabajo y viceversa.

2.4 Definición de Términos Básicos

2.4.1 Mano de Obra

Es el esfuerzo físico y mental que emplea un técnico para fabricar, mantener o reparar un bien, en particular una máquina. El concepto también se utiliza para nombrar a la remuneración de este trabajo, es decir, el precio que se le paga al técnico.

Existen dos tipos de mano de obra:

Mano de obra directa: es la mano de obra consumida en las áreas que tienen una relación directa con la producción o la prestación de algún servicio. Es la generada por los obreros y operarios calificados de la empresa.

Mano de obra indirecta: es la mano de obra consumida en las áreas administrativas de la empresa que sirven de apoyo a la producción y al comercio.

En esta investigación, la Mano de Obra es la del trabajador de construcción civil que realizara los subprocesos en la construcción de viviendas (excavación, infraestructura y Acabados).

2.4.2 Especificaciones Técnicas

Las especificaciones técnicas son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos.

En el caso de la realización de estudios o construcción de obras, éstas forman parte integral del proyecto y complementan lo indicado en los planos respectivos y en el contrato. Son muy importantes para definir la calidad de los trabajos en general y de los acabados en particular.

Por lo general, las especificaciones técnicas pueden ser generales o específicas.

Las Especificaciones Técnicas Generales definen los grandes rubros de la obra, detallando la forma como se ha previsto su ejecución. Aquí se desarrollan los temas como: trabajos preliminares, movimiento de tierras, Hormigones, normativas de seguridad industrial, normativas de protección ambiental; en general las especificaciones hacen referencias a las normas establecidas en cada país.

Las Especificaciones Técnicas Específicas o Técnicas particulares completan y detallan las Especificaciones Técnicas Generales y cubren, como mínimo, los siguientes ítems: definición, materiales y herramientas, procedimiento de ejecución, medición y forma de pago.

2.4.3 Materiales de Construcción

El material de construcción es una materia prima o, con más frecuencia, un producto elaborado empleado en la construcción de edificios u obras de ingeniería civil. Los materiales de construcción son los componentes de los elementos constructivos y arquitectónicos de una edificación.

Desde sus comienzos, el ser humano ha modificado su entorno para adaptarlo a sus necesidades. Para ello ha hecho uso de todo tipo de materiales naturales que, con el paso del tiempo y el desarrollo de la tecnología, se han ido transformando en distintos productos mediante procesos de manufactura de creciente sofisticación. Los materiales naturales sin procesar (piedra, madera, arcilla, metal, agua) se denominan materias primas, mientras que los productos elaborados a partir de ellas (yeso, cemento, acero, vidrio, ladrillo) se denominan materiales de construcción.

Los materiales de construcción se emplean en grandes cantidades, por lo que deben provenir de materias primas abundantes y de bajo costo. Por ello, la mayoría de los materiales de construcción se elaboran a partir de materiales de gran disponibilidad como arena, arcilla o piedra.

Los materiales de construcción tienen como característica común el ser duraderos. Dependiendo de su uso, además deberán satisfacer otros requisitos tales como la dureza, la resistencia mecánica, la resistencia al fuego, o la facilidad de limpieza.

Con objeto de utilizar y combinar adecuadamente los materiales de construcción los proyectistas deben conocer sus propiedades. Los fabricantes deben garantizar unos requisitos mínimos en sus productos, que se detallan en hojas de especificaciones.

Entre las distintas propiedades de los materiales se encuentran las siguientes:

- Densidad: relación entre la masa y el volumen
- Higroscopicidad: capacidad para absorber el agua
- Coeficiente de dilatación: variación de tamaño en función de la temperatura
- Conductividad térmica: facilidad con que un material permite el paso del calor
- Resistencia mecánica: capacidad de los materiales para soportar esfuerzos
- Elasticidad: capacidad para recuperar la forma original al desaparecer el esfuerzo
- Plasticidad: deformación permanente del material ante una carga o esfuerzo
- Rigidez: la resistencia de un material a la deformación.

2.4.4 Hora - Hombre

Hora hombre es el cálculo de estimación de cantidad de esfuerzo humano que puede realizar un trabajador promedio en una actividad, proceso o proyecto durante una hora.

Cualquier actividad, proceso o proyecto de trabajo requiere esfuerzo humano para ser llevado a término. Entonces, es posible determinar mediante determinado cálculo, que cantidad de hora persona será requerida en cada ocasión.

La hora hombre u hora persona, como también se le conoce, es una unidad de medida que se refiere a un trabajador medio. Por ello esta medida se convierte en una medida común o estándar de cualquier actividad, proceso o proyecto.

La estimación de esta medida es de vital importancia en la planificación y ejecución de proyectos, en procesos administrativos, en procesos de producción y cualquier actividad empresarial.

Como los proyectos conllevan generalmente algún tipo de presupuesto, el determinar la hora hombre que se requerirá se convierte en un instrumento de suma importancia, ya que el componente mano de obra conforma una gran parte.

Por tanto, en cualquier proyecto un cálculo estimativo de la cantidad de trabajo u hora hombre permitirá obtener gran precisión del tiempo y del coste del recurso mano de obra. Además, permite medir la eficiencia en el desempeño de cualquier labor.

Podemos emplear una pequeña fórmula para determinar la hora persona. Esta nos permitirá determinar la hora hombre. Así:

$$\text{Hora-hombre} = \text{cantidad de persona en labor} \times \text{horas de labor}$$

En esta definición trataremos de basar nuestra investigación, tratando de dar soluciones para probar nuestra hipótesis y poder incrementar la capacidad de producción de construcción de viviendas.

2.4.5 Acta de Entrega

Es el documento mediante el cual el Concesionario hace entrega a la Entidad recibo a satisfacción los bienes, las obras, o los servicios objeto del contrato dentro del plazo contractual.

El acta de recepción de obras, una vez finalizada la obra, el Contratista entrega la obra (ya sea total o parcialmente) al Propietario y éste la acepta. Para que la entrega sea efectiva será imprescindible rellenar el Acta de recepción de obra,

que es un documento firmado por constructor y propietario en el que se indican las partes que intervienen, el coste final de la ejecución de la obra, una declaración objetiva de la recepción de obra, indicando (si fuese necesario) los plazos en los que deberán ser subsanados los defectos observados, y las garantías que se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades. Junto con el acta de recepción de obra se entregará un certificado final de obra suscrito por el Supervisor de obra y por el Ingeniero Residente de ejecución de obra.

2.4.6 Encofrado

Un encofrado es el sistema de moldes temporales o permanentes que se utilizan para dar forma al hormigón u otros materiales similares como el tapial antes de fraguar.

En la construcción de viviendas contamos con 2 sistemas de encofrados:

Sistema tradicional, cuando se elabora en obra utilizando piezas de madera aserrada y rolliza o contrachapado, es fácil de montar, pero de lenta ejecución cuando las estructuras son grandes. Se usa principalmente en obras de poca o mediana importancia, donde los costes de mano de obra son menores que los del alquiler de encofrados modulares. Dada su flexibilidad para producir casi cualquier forma, se usan bastante en combinación con otros sistemas de encofrado.

Encofrado modular o sistema normalizado, cuando está conformado de módulos prefabricados, principalmente de metal o plástico. Su empleo permite rapidez, precisión y seguridad utilizando herrajes de ensamblaje y otras piezas auxiliares necesarias. Es muy útil en obras de gran volumen.

CAPÍTULO III. HIPÓTESIS

3.1 General

La baja productividad de la mano de obra en la construcción de viviendas económicas, genera sobre costos de mano de obra.

3.2 Específicos

3.2.1 Baja productividad de la MO genera sobre costos de MO

La baja productividad de la mano de obra en el sub proceso de construcción de niveles, trazo y replanteo, genera sobre costos de mano de obra en dicho sub proceso.

La baja productividad de la mano de obra en el sub proceso de construcción de esparcido de material excedente, genera sobre costos de mano de obra en dicho sub proceso.

La baja productividad de la mano de obra en el sub proceso de construcción de falso piso de concreto, genera sobre costos de mano de obra en dicho sub proceso.

CAPÍTULO IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo y Método de la Investigación

4.1.1 Tipo

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 problemas, con la finalidad de generar bienestar a la sociedad. (Bernal, 2010, p.164).

La investigación aplicada busca mejorar la situación actual de individuos o grupos de personas, y para ello tiene que intervenir. En esta investigación se encuentra la producción de servicios, así como la elaboración de productos. Estas intervenciones deben ser de calidad, es por eso que son analizados en sus fases de proceso, resultado e impacto de dicha investigación. (Supo, 2013)

La presente investigación de tesis es del tipo aplicada, porque proponemos una solución al problema de sobre costo de la mano obra en la construcción de viviendas económicas que es el eje principal de esta investigación, con la solución planteada se demuestra que se reduce el problema significativamente.

4.1.2 Método

Según Hernández, Fernández, y Baptista (2014)

Algunas veces, una investigación puede caracterizarse como básicamente exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa, pero no situarse únicamente como tal. Esto es, aunque un estudio sea en esencia exploratorio, contendrá elementos descriptivos; o bien, un estudio correlacional incluirá componentes descriptivos, y lo mismo ocurre con los demás alcances.

De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, el presente estudio será Explicativo – Predictivo, porque se descubrirá y conocerá las causas del problema de sobre costos de la mano de obra y se propondrá una solución que reduzca significativamente los costos indicados.

4.2 Población de Estudio

“La población o universo: Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones”. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Como el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin confirmar causas y establecer pautas para la solución del problema, se entiende por Población al universo estadístico o conjunto finito o infinito de elementos, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados. Por lo tanto, se puede hablar de universo de familias, familias de productos, empresas, instituciones, votantes, automóviles, beneficiarios de un programa de distribución de alimentos de un distrito de extrema pobreza, etc. (Guillén & Valderrama, 2003, pág. 182)

La población de estudio, estará basada en tres subprocesos de la construcción de 50 viviendas económicas: a) sub proceso niveles, trazo replanteo, b) esparcido de material excedentes y c) sub proceso construcción de falso piso de concreto y de un consorcio de construcción en los periodos 2018-2019 a la actualidad; mediante el programa TECHO PROPIO, las cuales son viviendas encargadas por el estado para el sector económico medio-bajo. El proyecto en referencia se encuentra en el Sur de Lima, la población es de 50 viviendas (Proyecto), en este caso será Finita.

4.3 Diseño Muestral

“La muestra es en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población”. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014)

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, ya que la investigación posee datos directos y secundarios; la muestra del estudio será tomada del número de viviendas representativas del proyecto elegido. Se tratará de probar las soluciones mediante cálculos matemáticos y numéricos. La muestra para la presente investigación será por conveniencia, para así poder tomar los tiempos y movimientos de los subprocesos de construcción de viviendas que queremos investigar. Por ello, se están tomando

como base, la construcción de casas económicas del Proyecto TECHO PROPIO, en el departamento de Lima.

La muestra de nuestra investigación, se tomará en un enfoque cuantitativo, por ello se calcula de forma tal, que el error muestral sea menor o igual que el 10%. Aplicaremos la siguiente fórmula, para hallar la muestra (n) de una población finita:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{e^2 (N-1) + Z^2 P Q}$$

Fuente: (Abad, 2018)

Donde: $Z = 90\% = 1.65$, $P=Q= 0.5$, $N = 50$, $e = 0.1$

Por lo tanto, $n = 29.07$; 30 casas serán la muestra de nuestra investigación.

4.4 Relación entre Variables

La variable independiente es X: Productividad de la Mano de Obra de la Construcción de Viviendas.

Las sub variables independientes son:

X1: Productividad de la MO del subproceso de trazo, niveles y replanteo.

X2: Productividad de la MO del subproceso de esparcido material excedente

X3: Productividad de la MO del subproceso de falso piso de concreto

La variable dependiente del estudio es Y: Costo total de mano de obra en 3 sub procesos.

Las sub variables dependientes son:

Y1: Costo de mano de obra empleada en trazo, niveles y replanteo

Y2: Costo de mano de obra empleada en esparcido material excedente

Y3: Costo de mano de obra empleada en falso piso de concreto

La relación entre las variables es inversa a mejor productividad de Mano de obra (X) menor costo de mano de obra (Y)

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.5.1 Tipos de técnicas e instrumentos

4.5.1.1. Técnicas

ESTUDIO DE TIEMPOS

Es la técnica de medición de trabajo para registrar tiempos de trabajo y actividades de una tarea definida, realizadas en condiciones normales, así determinar datos y hallar tiempos requeridos para realizar una actividad según su ejecución correspondiente. (Cruelles).

El objetivo principal del estudio de tiempos; es minimizar el tiempo solicitado para la realización de trabajos, preservar recursos y minimizar costo.

Además, el estudio del tiempo es una técnica utilizada determinar los tiempos y ritmos del trabajo de las fases que componen dicha actividad.

Tiempo Estándar, es un patrón que mide el tiempo necesario para determinar una unidad de trabajo; este tiempo tiene que ser desarrollado por un trabajador que tenga la habilidad para ejecutar las labores, con una velocidad normal para su ejecución, sin evidenciar signos de cansancio.

Tiempo Real; es el tiempo promedio utilizado por un operario durante el estudio de tiempos.

Tiempo Normal; es el tiempo normal o estándar requerido por el trabajador cuando realiza una labor a velocidad constante, sin demora de ningún tipo.

BALANCEO DE LINEA:

El balanceo de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan

la productividad de un proceso, variables tales como los son los inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción. El objetivo fundamental de un balanceo de línea corresponde a igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso.

Nosotros en esta investigación, estamos centrados en la variable de tiempos de fabricación. El balanceo de línea, nos permite hacer una comparación entre los tiempos reales versus los tiempos estándares establecidos. Al estudiar el balanceo de línea, nos hará definir la cantidad de trabajadores que se requerirán en cada operación o proceso de dicha actividad o trabajo.

ANALISIS DOCUMENTAL:

Tradicionalmente, el Análisis Documental, ha sido considerado como el conjunto de operaciones destinadas a representar el contenido y la forma de un documento para facilitar su consulta o recuperación, o incluso para generar un producto que le sirva de sustituto y otra que estima que el Análisis Documental debe considerarse exclusivamente como descripción del contenido y no como descripción formal. Según Adelina Clauso García. (Madrid,1993).

Con la recolección de los tiempos buscamos es desarrollar los tiempos estándar para diferentes operaciones realizadas por las personas en el proceso de construcción de una casa y lograr tener una mejor planificación de los tiempos de construcción, ya que en la mayoría de las construcciones la basan en su experiencia y no se apoyan en una metodología para poder cuantificar los tiempos.

4.5.1.2 Instrumentos

Tabla N° 1: Instrumentos de Recolección de Datos

TECNICAS DE INVESTIGACIÓN	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Toma de tiempos	- Personalizada y Presencial
Observación	- Formatos de toma de tiempos
Análisis Documental	- Uso de herramientas estadísticas

Fuente: Elaboración Propia

4.5.2 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

Para la validación de la toma de datos emplearemos herramientas estadísticas las cuales nos permitan validar el tamaño de muestras recolectadas y proponer los tiempos normales o estándar para los procesos y sub procesos en la construcción. Se validará la información obtenida en obra, con los ingenieros y/o arquitectos representantes de la obra (supervisor de obra y/o residente de obra). La validación de la información, es firmada por el Residente de Obra, Arq. Ricardo Orué, en esta investigación viene ser el Validador de Expertos. (Certificado de Habilidad Colegio de Arquitectos del Perú) -Anexo 2.

4.6 Procedimientos para la Recolección de Datos

En la presente investigación se pretende; comparar el estándar de productividad de la mano de obra de la línea de base de construcción de viviendas económicas, la cual se encuentra configurado en el sistema de gestión del Consorcio de Construcción para la planificación, ejecución y control de cualquier proyecto de construcción de viviendas económicas que desarrolle dicho consorcio. Específicamente los 3 subprocesos que presentan sobrecostos de mano de obra en las obras de los últimos años los cuales son: a) niveles, trazo y replanteo; b) esparcido de material excedente y c) falso piso de concreto.

Dichos estándares indicados en el párrafo anterior serán comparados con los indicadores de productividad de la mano de obra del proyecto de construcción de 50 viviendas económicas realizado en Mala - Lima en el 2020, del Programa Techo Propio.

Dicha comparación se realizará con el propósito de confirmar las hipótesis de investigación referidas a que los sobrecostos de mano de obra en dichos subprocesos se deben a que no se cumplido el estándar de productividad de la mano de obra de la línea base.

Para confirmar esta hipótesis, la presente investigación pretende:

1. Entrevistar a los representantes de la empresa responsables de la ejecución de la obra, para recopilar información cualitativa de los anteriores proyectos de viviendas de construcción realizados en los últimos años.
2. Revisar y configurar el sistema de información, para ingresar los metrados del proyecto de construcción de 50 viviendas económicas en Lima Metropolitana, con el estándar de la mano de obra de la línea base configurados a fin de estimar los resultados de productividad, costos y cronograma de obra del indicado proyecto.
3. En una muestra de 30 viviendas del proyecto de construcción de 50 viviendas económicas en Lima Metropolitana, hacer un estudio del tiempo estándar en los 3 subprocesos de construcción con sobrecostos de mano obra (a. niveles, trazo y replanteo, b. esparcido de material excedente y c. falso piso de concreto), para estimar los indicadores de productividad de la mano de obra de dicho proyecto.
4. En base al estudio de tiempos realizado del proyecto indicado, serán ingresados en el sistema de información para estimar los resultados en productividad, costos y cronograma de ejecución, a fin de compararlos con los resultados reales de productividad, tiempo y costo a fin de verificar la exactitud de la estimación de los indicadores de productividad de mano obra con la que se realizó el proyecto en Lima.
5. Confirmando la exactitud de la estimación de los indicadores de productividad de la mano de obra del proyecto de Lima Metropolitana se compararán con los estándares de productividad de mano de obra de la línea base, y se realizará un análisis económico cuantitativo de los sobrecostos en los 3 subprocesos objeto de estudios.
6. Se analizará y discutirá los resultados, para proceder a establecer las conclusiones y recomendaciones.

4.7 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

El procesamiento y análisis de la información se hizo se efectuará con el programa Microsoft Excel.

Las herramientas estadísticas para utilizar son las siguientes:

-) Pruebas estadísticas
-) Medición de tiempos
-) Fórmulas estadísticas

CAPÍTULO V. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Descripción de la realidad y análisis de problemas

La investigación del presente proyecto se ha basado en determinar la causa de los sobre costos de mano de obra en la construcción de viviendas económicas de un Consorcio de Construcción, en esta oportunidad viviendas económicas (casas del Programa Techo Propio), para determinar que la productividad de la línea base de la mano de obra se esté cumpliendo, debido al estudio de los tiempos y determinación de tiempo estándar de algunas actividades, y comprobar que la baja productividad genera sobre costos de mano de obra.

Para la realización de este estudio, nos hemos centrado en el Programa Techo Propio, programa social que lo dirige el Ministerio de Vivienda, para beneficiar a los ciudadanos con bajos recursos económicos para construir su vivienda. El estado solventa la construcción de una casa de área de 35 m² a las personas naturales, que no han tenido ni un beneficio anterior por parte del estado, los únicos requisitos es contar con el título de propiedad de la vivienda, que la familia no exceda un ingreso de S/2,700 soles y que el terreno cuente con los servicios públicos (agua, luz y desagüe).

La Empresa

El CONSORCIO, empresa dedicada a la construcción, cuyos representantes tienen una experiencia en este rubro por más de 25 años, y en la actualidad la empresa lleva constituida desde el año 2011. Aparte de Construcción, abarca las áreas de Consultoría y Supervisión de Obras, tanto públicas y privadas.

Desde hace unos años, vienen realizando estos trabajos de construcción de casas del Programa Techo Propio, donde se les entrega una cantidad de lotes de viviendas, para la construcción de casas económicas, para un determinado grupo de propietarios, con la finalidad de entregar todo el proyecto completo, y dejar llave en mano a los propietarios de dichos terrenos.

Misión de la Empresa

Empresa dedicada a la construcción de proyectos de Obra Civil y Arquitectura, colaborando en el desarrollo del país, dedicada a satisfacer a los clientes y cumpliendo con todos los estándares de calidad.

Visión de la Empresa

Llegar ser considera la constructora y consultora número uno del país, liderando el mercado de la construcción, por medio de la responsabilidad y la eficiencia; por ello fomentar que todo el personal de la empresa se sienta orgulloso de pertenecer a este equipo.

Con respecto a los Problemas

Desde hace un par de décadas atrás, el sector construcción es uno de los sectores que ha crecido con motivo del boom de la construcción, por ello en la actualidad hay cantidad de empresas contratistas que se hacen llamar tal y que desprestigian al resto de empresas Constructoras, debido a no cumplir con los contratos o a la mala ejecución de los proyectos, por tratar de abaratar costos y aumentar sus ganancias.

Como en todo proyecto o negocio, se firma un contrato de cumplimiento de trabajos, por un determinado monto presupuestal y un determinado tiempo de ejecución de obras. Hasta la fecha, no hay proyecto constructivo que cumpla con los tiempos sugeridos o proyectados por los programas de construcción; por este tema es que, en la mayoría de contratos para la ejecución de obras de construcción, empezó aplicarse penalidades por incumplimiento del tiempo de entrega de obra. Dicha penalidad es aplicada al Contratista de la obra, y merma en la utilidad de la empresa.

Por ello, en la presente investigación se ha realizado, la medición de los tiempos del personal obrero en las distintas actividades de construcción de viviendas, para verificar si se cumplen los estándares de productividad en cada subproceso de la obra.

5.1.1 Proceso de Recolección de Datos

Para la investigación de este proyecto, nos entrevistamos con el Consorcio, para solicitar la data de los últimos proyectos de Construcción de viviendas de Techo Propio que habían ejecutado y supervisado, para ir revisando sus

presupuestos, como procesos de ejecución, cronogramas de obras, e información brindada por el programa de Costos y Presupuestos que utilizan para la realización de todos sus proyectos, incluso detallando el tiempo estimado de ejecución por cada vivienda.

Para esta investigación, se ha tomado el proyecto de Techo Propio en la ciudad de Lima en el Cono Sur, donde la contratista ha ejecutado 50 viviendas económicas de este programa, para el beneficio de 50 familias.

El tiempo estimado por ejecución de vivienda es determinado por el programa de Costos y Presupuestos de la empresa, el cual determina 40 días hábiles para la construcción de una vivienda económica de área de 35 m².

En esta investigación, se han tomado como referencia de medición a 30 viviendas económicas, para realizar un estudio de tiempo estándar en 30 en los 3 sub procesos de construcción de sobre costos de mano de obra, para determinar los indicadores de productividad de la mano de obra en dichos sub procesos.

El proceso de construcción de una vivienda económica (Techo Propio) consta de 22 actividades, las cuales están detalladas en el Presupuesto de obra y en el Cronograma de obra.

De estas actividades, se han realizado la toma de tiempos y movimientos, poniendo énfasis en los sobre costos de mano de obra en estos sub procesos de la construcción de viviendas económicas.

De acuerdo a estos resultados obtenidos, hemos podido determinar con exactitud la estimación de indicadores de productividad de mano de obra de este proyecto, y con ello comparar con los estándares de productividad de mano de obra de la línea base, para realizar los análisis económicos cuantitativos correspondientes.

CAROS KONG - RICARDO FUENTES

PRESUPUESTO JULIO 2020
 OBRA: CKG MODULO TECHO PROPIO LIMA
 SECCION : 01 MODULO VIVIENDA 35 M2

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	UNITARIO S/	PARCIAL S/	TOTAL S/
01	OBRAS PROVISIONALES					
01.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	GB	1.00	300.00	300.00	
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GB	1.00	250.00	250.00	550.00
02	TRABAJOS PRELIMINARES					
01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2	35.06	1.92	67.32	67.32
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
01.03.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA p/CIMENTACION	M3	11.46	40.15	460.12	
01.03.02	RELLEVO ZANJA CON MATERIAL PROPIO COMPACTACION MANUAL	M3	2.57	26.25	67.46	
01.03.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION	M2	31.99	3.72	119.00	
01.03.04	ESPARCIDO DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	11.25	19.69	221.51	608.09
04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					
01.04.01	CIMENTOS CORRIDOS C-H 1:10 +30 % PG	M3	10.02	213.02	2,134.46	
01.04.02	SOBRECIMENTOS CONC 1/8 + 25% FM MAX 4"	M3	1.40	316.60	443.24	
01.04.03	SOBRECIMENTOS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	21.51	40.32	867.26	
01.04.04	FALSO PISO CONCRETO CEM-HORM 1:10 E+7.5CM	M2	31.99	23.66	756.80	4,201.06
05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
01.05.01	COLUMNAS CONCRETO Fc 210 Kg/cm2	M3	0.78	430.42	335.73	
01.05.02	COLUMNAS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	15.90	53.67	853.35	
01.05.03	COLUMNAS ACERO DE REFUERZO	KG	163.90	5.26	862.11	
01.05.04	LOSA MACIZA CONCRETO 210 Kg/cm2	M3	5.30	405.93	2,151.43	
01.05.05	LOSA MACIZA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	35.86	54.51	1,955.82	
01.05.06	LOSA MACIZA ACERO DE REFUERZO	KG	226.30	5.26	1,190.34	7,348.78
06	ALBAÑILERIA					
01.06.01	MURO DE LADRILLO ARCILLA KK SOGA 9 x 13 x 24 cm.	M2	66.67	63.62	4,267.64	4,267.64
07	REVOQUES					
01.07.01	TARRAJEO PRIMARIEN BAÑOS	M2	8.79	25.74	226.25	
01.07.02	TARRAJEO FROTACH. DE MUROS INTERIORES MORTERO 1/4	M2	4.69	24.72	115.94	
01.07.03	VESTIDURA DERRAME EN VANOS A=0.15 m. MORTERO 1/4	ML	37.90	12.30	466.17	808.36
08	PISOS					
01.08.01	CONTRAPISO DE 40 mm	M2	2.15	29.44	63.30	
01.08.02	PISO CERAMICO 45 X 45 CM	M2	2.15	47.36	101.87	165.17
09	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS					
01.09.01	CONTRAZOCALO CEMENTO PULIDO H=30 cm.	ML	6.35	20.59	130.75	
01.09.02	ZOCALO CERAMICO 45 x 45 CMS	M2	8.79	52.42	460.77	591.52
10	CARPINTERIA					
01.10.01	PUERTA CONTRAPLACADA MDF 0.90 x 2.10 PINTURA DUCO	UN	3.00	383.00	1,149.00	
01.10.02	VENTANAS ECONOMICAS INC. CRISTAL S.D.	M2	6.20	120.00	744.00	1,893.00
11	CERRAJERIA					
01.11.01	CERRADURA SOBREPONER 2 GOLPES	UN	2.00	65.00	130.00	
01.11.02	CERRADURA PARA BAÑO	UN	1.00	21.90	21.90	
01.11.03	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA 3 1/2"	UN	9.00	2.50	22.50	174.40
12	PINTURA					
01.12.01	IMPRIMACION MUROS INTERIORES	M2	9.62	3.66	37.33	37.33
13	APARATOS SANITARIOS					
01.13.01	INDODORO SIFON JET LOSA BLANCA	UN	1.00	239.40	239.40	
01.13.02	LAVATORIO DE LOSA BLANCO MOD. FONTANA	un	1.00	101.30	101.30	
01.13.03	DUCHA CABEZA GIRATORIA 1 LLAVE CROMADA GRIFERIA NACIONAL	UN	1.00	66.90	66.90	
01.13.04	LAVADERO ACERO INOX. 1 POZA GRIF. CROM.	UN	1.00	263.90	263.90	
01.13.05	COLOCACION DE APARATOS	UN	4.00	70.47	281.88	953.38
14	DESAGUE Y VENTILACION					
01.14.01	SUM E INST. TUB DESAGUE PVC 4"	ML	11.40	21.21	241.79	
01.14.02	SALIDA DE DESAGUE TUB PVC	PT	5.00	81.93	409.65	
01.14.03	SALIDA DE VENTILACION TUB PVC 2"	PT	2.00	89.61	179.22	
01.14.04	REGISTRO ROSCADO BRONCE DE 2"	UN	1.00	16.57	16.57	
01.14.05	REGISTRO ROSCADO BRONCE DE 4"	UN	1.00	37.21	37.21	
01.14.06	CAJA DE REGISTRO 30 x 60 HASTA 0.60 m. TAPA CONCRETO REF.	UN	1.00	130.86	130.86	1,017.30
15	AGUA FRIA					
01.15.01	SUM E INST TUB PVC AGUA C-10 DE 3/4"	ML	11.00	9.37	103.07	
01.15.02	SALIDA DE AGUA FRIA TUB PVC	PT	5.00	84.70	423.50	
01.15.03	SUM E INST VALVULA ESFERICA 3/4"	UN	1.00	95.07	95.07	
01.15.04	SUM E INST VALVULA ESFERICA 1/2"	UN	1.00	73.69	73.69	
01.15.05	CAJA NICHOS p/VALVULAS	UN	2.00	20.14	40.28	735.61
16	ALIMENTADORES Y TABLEROS					
01.16.01	ALIMENTADOR 2 - 1 x 6 mm2 THW - 25 PVC-F	ML	7.40	14.43	106.79	
01.16.02	CAJA DE PASO 100 x 100 X 40 MM	UN	1.00	13.62	13.62	
01.16.03	TABLERO TD MODULO 35 M2	UN	1.00	201.72	201.72	402.32
17	CIRCUITOS DERIVADOS DE ENERGIA					
01.17.01	SALIDA CENTRO DE ALUMBRADO	PT	6.00	106.56	641.56	
01.17.02	TOMACORRIENTE BIPOLAR C/TOMA A TIERRA	PT	6.00	96.00	576.00	
01.17.03	SALIDA PARA TIMBRE SIN ALAMBRA	PT	1.00	52.89	52.89	
01.17.04	SALIDA PARA ANTENA TV Y CABLE	PT	1.00	56.02	56.02	1,326.79
	COSTO TOTAL S/					25,410.87

Figura N°2 Presupuesto de Vivienda Techo Propio
 Fuente: Elaboración Propia

PRESUPUESTO JULIO 2020
 OBRA: CKG MODULO TECHO PROPIO LMA
 SECCION : 01 MODULO VIVIENDA 35 M2

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	RENDIMIENTO UNIDAD/DIA	1 día = 8 horas		mano de obra (cantidad)			
					DURACION DIAS	(a/b)	operario	oficial	peón	
				a	b					
01	OBRAS PROVISIONALES									
01.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	GB	1,00	1,00						
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GB	1,00	1,00						
02	TRABAJOS PRELIMINARES									
01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2	35,06	300,00	0,12		1			2
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
01.03.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA p/IMENTACION	M3	11,46	4,00	2,87					1
01.03.02	RELLENO ZANJA CON MATERIAL PROPIO COMPACTACION MANUAL	M3	2,57	6,00	0,43					1
01.03.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION	M2	31,99	120,00	0,27					2
01.03.04	ESPARCIDO DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	11,29	6,00	1,41					1
04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE									
01.04.01	CIMENTOS CORRIDOS C/H 1:10 +30 % PG	M3	10,02	20,00	0,50		2	1		6
01.04.02	SOBRECIMENTOS CONC 1/8 + 25% PM MAX 4"	M3	1,40	10,00	0,14		2	1		6
01.04.03	SOBRECIMENTOS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	21,51	16,00	1,34		1	1		
01.04.04	FALSO PISO CONCRETO CEM/HORM 1:10 E=7,5CM	M2	31,99	80,00	0,40		2			4
05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO									
01.05.01	COLUMNAS CONCRETO Fc 210 Kgtm2	M3	0,78	12,00	0,07		2	1		6
01.05.02	COLUMNAS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	15,90	14,00	1,14		1	1		
01.05.03	COLUMNAS ACERO DE REFUERZO	KG	163,90	250,00	0,66		1	1		
01.05.04	LOSA MACIZA CONCRETO 210 Kgtm2	M3	5,30	20,00	0,27		2	1		12
01.05.05	LOSA MACIZA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	35,06	16,00	2,24		1	1		0,5
01.05.06	LOSA MACIZA ACERO DE REFUERZO	KG	226,30	250,00	0,91		1	1		
06	ALBAÑILERIA									
01.06.01	MURO DE LADRILLO ARCILLA KK SOGA 9 x 13 x 24 cm.	M2	66,67	9,00	7,43		1			0,5
07	REVOQUES									
01.07.01	TARRAJEO PRIMARIO EN BAÑOS	M2	0,79	14,00	0,63		1			0,5
01.07.02	TARRAJEO FROTACH DE MUROS INTERIORES MORTERO 1/4	M2	4,69	14,00	0,34		1			0,3
01.07.03	VESTIDURA DERRAME EN VANDOS A=0,15 m. MORTERO 1/4	ML	37,90	24,00	1,58		1			0,3
08	PISOS									
01.08.01	CONTRAPISO DE 40 mm	M2	2,15	60,00	0,03		2			6
01.08.02	PISO CERAMICO 45 X 45 CM	M2	2,15	10,00	0,22		1			0,3
09	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS									
01.09.01	CONTRAZOCALO CEMENTO PULIDO H=30 cm.	ML	6,35	16,00	0,40		1			0,5
01.09.02	ZOCALO CERAMICO 45 x 45 CMS	M2	0,79	6,00	1,10		1			0,3
10	CARPINTERIA									
01.10.01	PUERTA CONTRAPLACADA MDF 0.90 x 2.10 PINTURA OUCO	UN	3,00	2,50	1,20		1	1		
01.10.02	VENTANAS ECONOMICAS INC. CRISTAL S.D.	M2	6,20	6,00	0,78					
11	CERRAJERIA									
01.11.01	CERRADURA SOBREPONER 2 GOLPES	UN	2,00	5,00	0,40					
01.11.02	CERRADURA PARA BAÑO	UN	1,00	6,00	0,17					
01.11.03	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA 3 1/2"	UN	9,00	40,00	0,23					
12	PINTURA									
01.12.01	IMPRIMACION MUROS INTERIORES	M2	9,62	80,00	0,12		1			0,3
13	APARATOS SANITARIOS									
01.13.01	INODORO SIFON JET LOSA BLANCA	UN	1,00	1,00	1,00					
01.13.02	LAVATORIO DE LOSA BLANCO MOD. FONTANA	UN	1,00	1,00	1,00					
01.13.03	DUCHA CABEZA GRATORIA 1 LLAVE CROMADA GRIFERIA NACIONAL	UN	1,00	1,00	1,00					
01.13.04	LAVADERO ACERO INOX. 1 POZA GRIF. CROM.	UN	1,00	1,00	1,00					
01.13.05	COLOCACION DE APARATOS	UN	4,00	4,00	1,00		1			0,5
14	DESAGUE Y VENTILACION									
01.14.01	SUM E INST. TUB DESAGUE PVC 4"	ML	11,40	40,00	0,29		1			0,5
01.14.02	SALIDA DE DESAGUE TUB PVC	PT	5,00	5,00	1,00		1			0,5
01.14.03	SALIDA DE VENTILACION TUB PVC 2"	PT	2,00	6,00	0,33		1			1
01.14.04	REGISTRO ROSCADO BRONCE DE 2"	UN	1,00	20,00	0,05		1			
01.14.05	REGISTRO ROSCADO BRONCE DE 4"	UN	1,00	16,00	0,06		1			
01.14.06	CAJA DE REGISTRO 30 x 60 HASTA 0.60 m. TAPA CONCRETO REF.	UN	1,00	6,00	0,13		1			1
15	AGUA FRIA									
01.15.01	SUM E INST TUB PVC AGUA C-10 DE 3/4"	ML	11,00	50,00	0,22		1			0,5
01.15.02	SALIDA DE AGUA FRIA TUB PVC	PT	5,00	5,00	1,00		1			1
01.15.03	SUM E INST VALVULA ESFERICA 3/4"	UN	1,00	6,00	0,13		1			0,5
01.15.04	SUM E INST VALVULA ESFERICA 1/2"	UN	1,00	10,00	0,10		1			0,5
01.15.05	CAJA NICHOP VALVULAS	UN	2,00	12,00	0,17		1			
16	ALIMENTADORES Y TABLEROS									
01.16.01	ALIMENTADOR 2 - 1 x 6 mm2 THW - 25 PVC-P	ML	7,40	60,00	0,12		1			1
01.16.02	CAJA DE PASO 100 x 100 X 40 MM	UN	1,00	24,00	0,04		1			
01.16.03	TABLERO TD MODULO 35 M2	UN	1,00	2,00	0,50		1			
17	CIRCUITOS DERIVADOS DE ENERGIA									
01.17.01	SALIDA CENTRO DE ALUMBRADO	PT	6,00	5,00	1,20		1			1
01.17.02	TOMACORRIENTE BIPOLAR C/TOMA A TIERRA	PT	6,00	6,00	1,00		1			1
01.17.03	SALIDA PARA TIMBRE SIN ALAMBRAR	PT	1,00	6,00	0,13		1			1
01.17.04	SALIDA PARA ANTENA TV Y CABLE	PT	1,00	6,00	0,13		1			1
						49,00				

Figura N°3 Días proyectados de Construcción
 Fuente: Elaboración Propia

Luego de obtener el presupuesto de obra y determinar las actividades que se realizaran en el proceso constructivo de una vivienda económica de Techo Propio, mediante el Método de Precedencias realizaremos el CPM JUSTIFICADO, el cual nos brindara la ruta crítica de la obra.

Codigo	Actividades	Tiempo de la Tarea (dia)	Precedencias
A	Trazo y Replanteo	1	
B	Excavación de zanjas	2	A
C	Armado de acero en columnas	1	A, B
D	Colocación de acero en columnas	1	C
E	Instalación de tuberías de sanitarias y electricas	2	B,D
F	Vaciado de cimientos corridos	1	E
G	Encofrado de sobrecimientos	2	F
H	Vaciado de concreto de sobrecimientos	1	G
I	Nivelado y apisonado interior	1	H
J	Vaciado de concreto de falso piso	1	I
K	Levantamiento de muros de albañilería	7	I, J
L	Encofrado de columnas	2	K
M	Vaciado de concreto en columnas	1	L
N	Encofrado de losa de techo	3	M
O	Colocación de acero en losa de techo	1	N
P	Colocación de tuberías electricas y sanitarias	1	N,O
Q	Vaciado de concreto de losa de techo	1	P
R	Desencofrado de losa de techo	14	Q+ 2 SEMANAS
S	Tarrajeo de baños, muros interiores y derrames	2	K, R
T	Instalación de aparatos sanitarios	2	S
U	Instalación de puertas y ventanas	2	S,T
Tiempo (seguimiento)		49	

Figura N°4 Tabla de Precedencias
Fuente: Elaboración Propia



Figura N°5 Terminologías del CPM
Fuente: Elaboración Propia

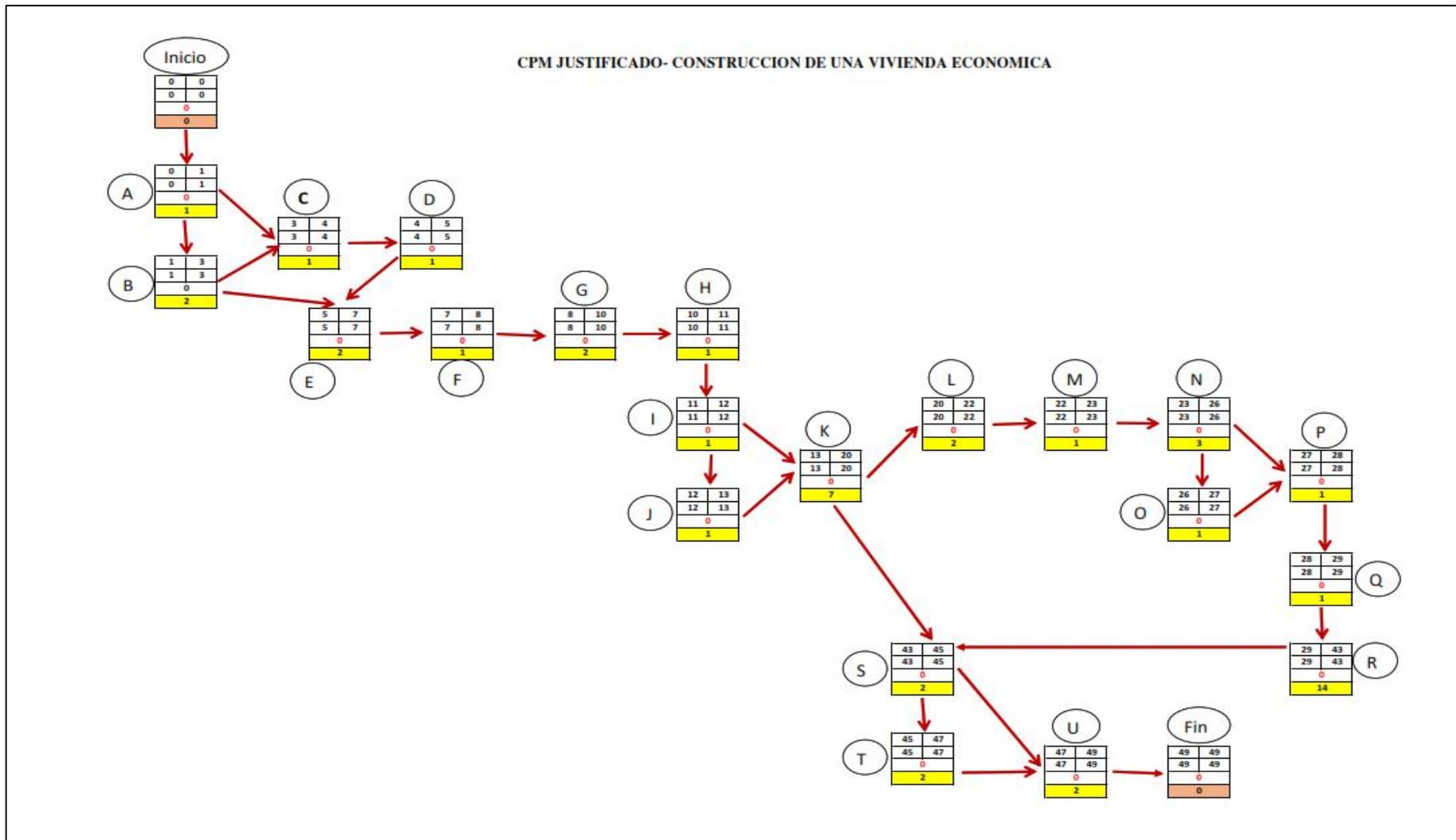


Figura N°6 CPM Justificado indicado por Consorcio
Fuente: Elaboración Propia

5.1.2 Clientes del Producto

El cliente final del producto viene ser la familia que suscribe un acuerdo con el Programa Techo Propio para la construcción de su vivienda de un área de 35 m² en su terreno, donde a la familia se le entrega una vivienda con 2 dormitorios, sala-comedor-cocina, un baño y lavadero en el patio; además con una estructura resistente para una futura construcción de un segundo piso.

Para ello, la constructora, se encarga de organizar a los titulares de los terrenos, para presentar su documentación al Programa Techo Propio, así puedan ser financiados por el estado, y llegar a cumplir el sueño de la casa propia.

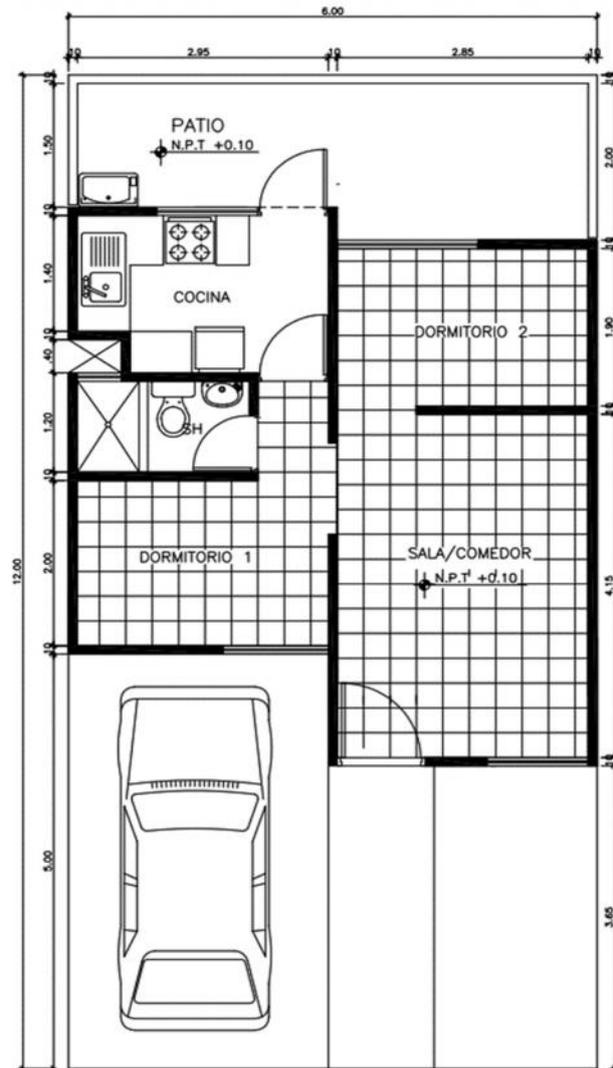
El contratista es quien entrega llave en mano la casa construida y habitable a la familia que confió en este programa, bajo la Supervisión del Área Técnica de Techo Propio.



Figura N°7 Viviendas TECHO PROPIO
Fuente: Elaboración Propia

5.1.3 Definición del Producto

El producto final que se le entrega al propietario de la vivienda, es una casa habitable, construida con material noble de buena calidad, y sobre todo que tendrá una losa de techo para soportar un segundo nivel. Al propietario se le hace entrega del Plano As Built de la vivienda, así como las llaves de todas las puertas de la vivienda.



PLANTA 1° PISO

Figura N°8 Diseño Vivienda Techo Propio
Fuente: Elaboración Propia

5.1.4 Proceso de Fabricación y Acabados

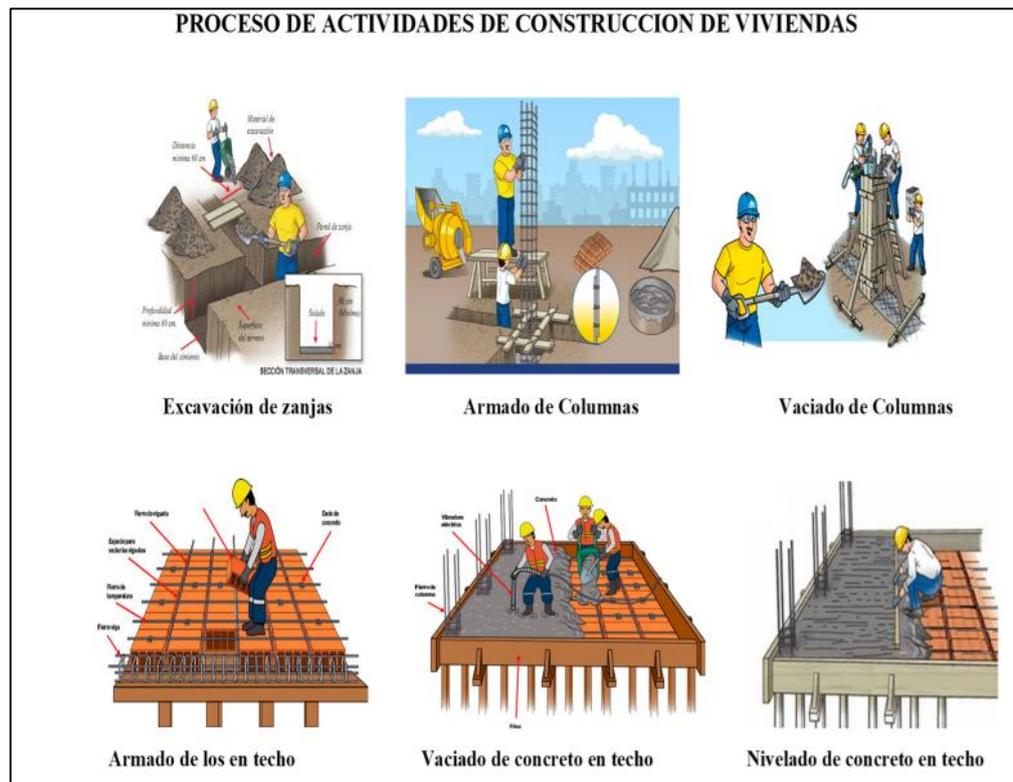


Figura N°9 Algunas de las actividades de Construcción de Viviendas
Fuente: Elaboración Propia

Como se indicó en la recolección de datos, el proceso de construcción de viviendas económicas presenta 22 actividades o sub procesos; en el Grafico 9 mostramos algunos procesos importantes como: excavación zanjas, armado de columnas, vaciado de columnas, armado de techo, vaciado de concreto en techo y nivelado de concreto en techo.

A continuación, presentaremos algunos Diagramas de Recorrido que es la representación gráfica del DAP en el área de trabajo, de algunas actividades o procesos que se realizan en el presente proyecto de construcción de viviendas (TECHO PROPIO).

DAP		OPERARIO - TOPOGRAFO - RESIDENTE					
DIAGRAMA 01		ACTIVIDADES					
DESARROLLO DE ACTIVIDADES							
NIVEL, TRAZO Y REPLANTEO		Operación					
		Inspección					
METODO ACTUAL DE PROCESO CONSTRUCTIVO - VIVIENDAS TECHO PROPIO		Transporte					
		Demora					
Elaborado por: Carlos Kong		Almacenamiento					
	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO					Observaciones
		○	□	⇨	D	▽	
1	Marcar y trazar en el terreno, el area de ejecucion del proyecto a realizar	x					Primera actividad a desarrollar en el inicio de las obras.
2	Mediante el Topografo, revisar las areas exactas a realizar el trabajo de trazo.	x					Residente de Obra y Supervisor de obra, revisan con el topografo, el nivel del terreno.
3	Toma de medidas de areas de terrenos, y apuntes de areas donde iran los cimientos de cada vivienda.	x	x				Apunte de medidas del terreno y areas de la vivienda, y colocacion de trazado en el terreno con las medidas correspondientes.
4	Apuntalar topes en terreno y marcar con tiza las areas	x					Se deja visible y delineada el area donde se realizaran los trabajos de excavacion para los cimientos
5	Informar al area tecnica de la obra, los puntos marcados y entregar informacion para ingresar al sistema.	x					Data la revisa el residente de obra en campo
6	Brindar las medidas tomadas por topografo, a personal que realizara las excavaciones para las zanjas de los cimientos	x					Delineado en terreno y marcas en plano, para realizar la siguiente actividad que es la excavacion de zanjas para cimientos
Total		04	03				

Figura N°10 Diagrama DAP Actividad Nivel, Trazo y Replanteo observado en obra
Fuente: Elaboración Propia

DAP		OPERARIO - MATERIAL					
DIAGRAMA 02		ACTIVIDADES					
DESARROLLO DE ACTIVIDADES							
ARMADO DE FIERROS : COLUMNAS		Operación					
		Inspección					
METODO ACTUAL DE PROECESO CONSTRUCTIVO - VIVIENDAS TECHO PROPIO		Transporte					
		Demora					
Elaborado por: Carlos Kong		Almacenamiento					
DESCRIPCIÓN		SIMBOLO					Observaciones
		○	□	⇨	D	▽	
1	Retirar de almacen varillas de fierro						Llevar varillas a zona de preparado de armaduras de columnas
2	Realización de las armaduras de la columna con varillas de fierros de 3/8"						Armado de 4 varillas por columna
3	Preparar canastillas con varillas de refuerzo para columnas						Colocacion de canastillas
4	Realizar los estribos de las columnas						Utilizar fierro de 1/4"
5	Asegurar con alambre #8 las canastillas en la armadura de las columnas						Ajustar con alambre la union de la columna
6	Doblar bases de varillas de columna con una longitud de 25 cms, para anclaje						Para la estabilidad en el cimiento
7	Se revisa la columna						Verificacion que armadura este resistente y con estribos y canastillas a sus distancias.
8	Llevar columnas de fierro al area correspondiente						Colocar según plano del proyecto ubicación de las columnas de fierro
9	Verificar que columnas- cimientos- muro de ladrillos se encuentren alineados, para iniciar el encofrado de la columna						Inicio de otra actividad.
Total		05	02	02			

Figura N°11 Diagrama DAP Actividad Armado de Columnas de Fierro observado en obra
Fuente: Elaboración Propia

DAP		OPERARIOS - MATERIAL - MAQUINA				
DIAGRAMA 03		RESUMEN				
DESARROLLO DE ACTIVIDADES		ACTIVIDAD				
PREPARACION DE CONCRETO		Operación				
		Inspección				
		Transporte				
		Demora				
METODO ACTUAL DE PROECESO CONSTRUCTIVO - VIVIENDAS TECHO PROPIO		Almacenamiento				
Elaborado por: Carlos Kong						
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO					Observaciones
	○	□	⇨	D	▽	
1	Retirar de almacen Mezcladora tipo trompo, materiales como agua, piedras, arena, cemento y hormigon, para la preparacion de mezcla.					Maquinas y materiales solicitarlos en almacen para los trabajos del dia
2	Llevar materiales y maquina a area de trabajo, donde se realizara el proceso de vaciado, ya sea cimientos, sobrecimientos, columnas, losas, vigas o escaleras					Ubicar mezcladora y materiales cerca de area de trabajo
3	Preparar cuadrillas para preparacion de mezcla y del vaciado del concreto					Seleccionar al personal que se encargara de la mezcla y del vaciado
4	Realizar la preparcion del concreto en la Mezcladora					Empezar a distribuir los materiales para la obtencion del concreto a utilizar en las obras de vivienda
5	Cuadrilla preparada para llevar el concreto en latas o buguis a area de trabajo					Se decide ruta por donde se llevara concreto a area de trabajo : cimientos, columnas, losa, etc.
6	Realizacion del concreto en mezcladora					El concreto no puede dar mas de 3 vueltas en la mezcladora
7	Elaboracion de concreto para Cimientos					Materiales: 1 lata de cemento, 10 latas de Hormigon, 30% de piedra grande de maximo 10" y 1 1/2 lata de agua
8	Elaboracion de concreto para Sobrecimientos					Materiales : 1 lata de cemento, 8 latas de Hormigon, 25% piedra chancada de maximo 4" y 1 1/4 lata de agua
9	Elaboracion de concreto para columnas					Materiales : 1 lata de cemento, 2 latas de arena gruesa, 4 latas de piedra chancada de 3/4" y 1 lata de agua
10	Elaboracion de concreto para Vigas					Materiales : 1 lata de cemento, 2 latas de arena gruesa, 4 latas de piedra chancada de 3/4" y 1 lata de agua
11	Elaboracion de concreto para losas					Materiales : 1 lata de cemento, 2 latas de arena gruesa, 4 latas de piedra chancada de 3/4" y 1 lata de agua
12	Verificacion del concreto bien esparcido en area de trabajo					Capataz y residente de obra revisan que el vaciado haya concluido satisfactoriamente
13	Realizar nivelado o vibracion en columnas o losas					nivelar en losas el cemento, en cimientos y columnas utilizar vibrador para que la mezcla quede compacta
14	Limpiar y Guardar mezcladora en almacen, hasta siguiente trabajo.					Regresar maquinas al almacen, asi como informar de material excedete del dia.
Total		09	04	01	01	

Figura N° 12 Diagrama DAP Actividad Preparación de Concreto observado en obra
Fuente: Elaboración Propia

Como se ha demostrado en los diagramas de recorrido líneas arriba, los procesos de construcción son actividades que llevan una secuencia definida y se van correlacionando una tras otra, importante aclarar que no son los procesos ideales de construcción, esto es permitido por la OIT.

Una Actividad principal en la construcción de viviendas, es la de Secado y Desencofrado de la Losa de Techo, donde en esa área trabajada no se puede realizar ningún trabajo por lo menos 14 días, tiempo que requiere la losa de techo para que pueda tener la resistencia que requiere.

Es por ello, que el Cronograma de Obra viene ser el plan ideal para la construcción de una vivienda; tener en cuenta que el cronograma se realiza tomando días laborables para su ejecución.

En esta proyección para viviendas de techo propio, el tiempo estimado de construcción según programa de Costos y Construcción (S10 y CONSTRUCT.SOFT) es de 40 días laborables.

5.1.6 Definición de Resultados de Problemas Planteados

Con respecto a los resultados en los procesos de Fabricación y de Acabados, estos se entregaron tal cual lo marcaba el Proyecto, tanto en diseño y especificaciones. Como se indicó en el principio de la investigación, la principal problemática en la Construcción de Viviendas y en General en el sector construcción, son los tiempos de entrega y el mal manejo de la obra no respetando la productividad de la mano de obra de la línea base de mano de obra, que para esta actividad ya viene marcado desde el principio, estos problemas se verán reflejados al final de la obra, ya sea por un mal seguimiento a los trabajos o por no respetar la productividad de mano de obra de la línea base que se ha proyectado.

En esta oportunidad, para la investigación hemos recurrido a la data brindada por el Consorcio, como de la Supervisora; y revisando tiempos de los procesos en la misma obra, para tener una base de datos con la que podamos realizar nuestra evaluación y poder determinar algunos aspectos sobre estos problemas planteados.

Con respecto a los datos encontrados, tenemos que determinar que el Software o programa de Construcción que se utilizan para la planificación de Costos- Presupuestos- Cronograma de Obra en la mayoría de empresas Contratistas es

el S10 y el ConstrucSoft, arrojan rendimientos para los diferentes trabajos que se realizan en cada sub proceso de la construcción de viviendas, los cuales distan mucho de lo observado en esta investigación. Por ello, estamos determinando mediante el estudio de tiempos, los Tiempos estándares, que serían los reales en estos sub procesos, y así poder tener una exactitud de tiempos determinados en cada sub proceso para poder calcular costos en cada subproceso.

Estos tiempos estándar lo hemos determinado para 3 actividades o sub procesos de la construcción de viviendas, para así dar a conocer el sustento de nuestra investigación.

5.1.7 Impacto de los Problemas Encontrados

Debido a la investigación realizada en esta actividad económica, de Construcción de Viviendas Económicas (Programa Techo Propio), la principal problemática sigue siendo el tiempo de ejecución de obra, debido a varios factores, tanto humano y de Supervisión de la Constructora, Humano debido a mala capacitación de los trabajadores para realizar las diferentes actividades y un tema de Supervisión debido a no dar seguimiento a los estándares de productividad del presupuesto de obra, ya que los rendimientos encontrados en obra no son los idóneos para el buen desempeño presupuestal de la obra, los cuales han determinado un sobre costo de la mano de obra.

El impacto principal de no resolver estos problemas encontrados en los procesos de construcción de viviendas económicas, es el no cumplimiento de los plazos de ejecución pactados en el contrato inicial, y por ende la Constructora tendría que cubrir la Penalidad que corresponda a dicho contrato, y obviamente quedando un mal precedente para la empresa o Consorcio; así como la rentabilidad del Consorcio se vería afectada por la mala administración de la misma.

Nuestra estrategia para una posible solución se basa tomando la base de datos obtenida en el desarrollo de esta Obra de Techo Propio, determinar tiempos estándares para los sub procesos, así poder determinar los rendimientos de los

de los subprocesos, con lo cual se puede llegar a comparar con los estándares de productividad, y realizar la verificación si los costos de obra proyectados se están cumpliendo o se están incrementando.

5.2 Indicadores del problema

En esta parte de la investigación, presentaremos la información detallada en tiempos realizados en cada actividad de construcción de viviendas, para así realizar los estudios correspondientes a este proyecto.

Toma de tiempos en los proyectos (Reflejando el problema en números). En las siguientes tablas, se muestran los tiempos obtenidos para cada proyecto de vivienda de Techo Propio, la cual nos servirá como Base de Datos para las pruebas y soluciones que desarrollaremos en esta investigación.

La información obtenida, ha sido elaborada gracias al apoyo del Consorcio, y la validación de la información obtenida se ha dado mediante el Residente de Obra y el Supervisor de la Obra.

Tabla N° 2. Tiempos de Actividades – 10 Primeras Viviendas

PRESUPUESTO JULIO.2020												
OBRA: CKG MODULO TECHO PROPIO LIMA												
SECCION : 01 MODULO VIVIENDA 35 M2												
ITEM	DESCRIPCION	STD	PY-1	PY-2	PY-3	PY-4	PY-5	PY-6	PY-7	PY-8	PY-9	PY-10
01	OBRAS PROVISIONALES											
1	01.01.01 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	1.00	0.50	0.50	1.00	1.25	1.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25
2	01.01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	1.00	2.00	2.00	2.00	2.50	2.50	1.25	2.00	1.25	2.00	2.50
02	TRABAJOS PRELIMINARES											
4	01.02.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	0.12	0.16	0.16	0.16	0.23	0.23	0.22	0.16	0.16	0.16	0.23
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS											
01.03.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA p/CIMENTACION	2.67	3.02	3.02	3.02	4.58	4.58	3.02	3.02	2.67	3.02	4.58
01.03.02	RELLENO ZANJA CON MATERIAL PROPIO COMPACTACION MANUAL	0.43	0.51	0.51	0.51	0.57	0.57	0.51	0.51	0.46	0.51	0.57
01.03.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION	0.27	0.32	0.32	0.32	0.40	0.40	0.33	0.32	0.40	0.32	0.46
01.03.04	ESPARCIDO DE MATERIAL EXCEDENTE	1.41	2.25	2.25	2.61	3.75	3.75	2.61	2.61	2.61	2.61	3.75
04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE											
01.04.01	CIMENTOS CORRIDOS C-H 1:10 +30 % PG	0.50	0.50	0.50	0.50	0.56	0.56	0.50	0.50	0.50	0.67	0.56
01.04.02	SOBRECIMENTOS CONC 1:6 + 25% FM MAX 4"	0.14	0.14	0.14	0.14	0.16	0.16	0.23	0.14	0.14	0.16	0.16
01.04.03	SOBRECIMENTOS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.54	1.34	1.34	1.54	1.34
01.04.04	FALSO PISO CONCRETO CEM-HORM 1:10 E=7.5CM	0.40	0.56	0.56	0.64	0.71	0.71	0.60	0.64	0.56	0.61	0.50
05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO											
01.05.01	COLUMNAS CONCRETO Fc 210 Kg/cm ²	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.08	0.07
01.05.02	COLUMNAS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	0.99	1.14	1.14	1.33	1.14
01.05.03	COLUMNAS ACERO DE REFUERZO	0.66	0.71	0.91	1.02	1.02	1.02	0.91	1.02	0.91	1.17	1.03
01.05.04	LOSA MACIZA CONCRETO 210 Kg/cm ²	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.21	0.27	0.27	0.29	0.27
01.05.05	LOSA MACIZA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	1.79	2.24	2.24	2.56	1.93
01.05.06	LOSA MACIZA ACERO DE REFUERZO	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	1.13	0.91	0.91	1.13	0.92
06	ALBAÑILERIA											
01.06.01	MURO DE LADRILLO ARCILLA KK SOGA 9 x 13 x 24 cm.	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	9.55	8.26
07	REVOQUES											
01.07.01	TARRAJEO PRIMARIO EN BAÑOS	0.63	0.73	0.88	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.88	1.47	0.98
01.07.02	TARRAJEO FROTACH. DE MUROS INTERIORES MORTERO 1/4	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.38	0.34	0.39	0.31
01.07.03	VESTIDURA DERRAMIE EN VANGOS A=0.15 m. MORTERO 1/4	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.72	1.56	1.72	1.46
08	PISOS											
01.08.01	CONTRAPISO DE 40 mm	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03
01.08.02	PISO CERAMICO 45 X 45 CM	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.27	0.22	0.27	0.22
09	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS											
01.09.01	CONTRAZOCALO CEMENTO PULIDO H=30 cm.	0.40	0.45	0.64	0.79	0.79	0.79	0.79	0.64	0.64	0.79	0.79
01.09.02	ZOCALO CERAMICO 45 x 45 CMS	1.10	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.10	1.47	1.47	1.47
10	CARPINTERIA											
01.10.01	PUERTA CONTRAPLACADA MDF 0.90 x 2.10 PINTURA DUCO	1.20	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.00	1.50	1.50	1.50
01.10.02	VENTANAS ECONOMICAS INC. CRISTAL 5 D.	0.78	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.24	1.03	1.03	1.03
11	CERRAJERIA											
01.11.01	CERRADURA SOBREPONER 2 GOLPES	0.40	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
01.11.02	CERRADURA PARA BAÑO	0.17	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
01.11.03	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA 3 1/2"	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
12	PINTURA											
01.12.01	IMPRIMACION MUROS INTERIORES	0.12	0.14	0.14	0.19	0.19	0.21	0.21	0.24	0.14	0.19	0.19
13	APARATOS SANITARIOS											
01.13.01	INODORO SIFON JET LOSA BLANCA	1.00	1.25	1.25	1.67	1.67	1.67	1.67	1.00	1.00	1.67	1.67
01.13.02	LAVATORIO DE LOSA BLANCO MOD. FONTANA	1.00	1.25	1.25	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00
01.13.03	DUCHA CABEZA GIRATORIA 1 LLAVE CROMADA GRIFERIA NACIONAL	1.00	1.25	1.25	2.50	2.50	3.33	3.33	3.00	1.00	2.50	2.50
01.13.04	LAVADERO ACERO INOX. 1 FOZA GRIF. CROM.											
01.13.05	COLOCACION DE APARATOS	1.00	1.33	1.33	2.00	2.00	2.67	2.67	1.33	1.14	2.00	2.00
14	DESAGUE Y VENTILACION											
01.14.01	SUM E INST. TUB DESAGUE PVC 4"	0.29	0.33	0.33	0.38	0.38	0.41	0.41	0.38	0.38	0.38	0.38
01.14.02	SALIDA DE DESAGUE TUB PVC	1.00	1.00	1.25	1.67	1.67	2.00	2.00	1.67	1.67	1.67	1.67
01.14.03	SALIDA DE VENTILACION TUB PVC 2"	0.33	0.40	0.50	0.67	0.67	0.80	0.80	0.67	0.67	0.67	0.67
01.14.04	REGISTRO ROSCADO BRONCE DE 2"	0.05	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08
01.14.05	REGISTRO ROSCADO BRONCE DE 4"	0.06	0.06	0.10	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
01.14.06	CAJA DE REGISTRO 30 x 60 HASTA 0.60 m. TAPA CONCRETO REF.	0.13	0.13	0.17	0.20	0.20	0.22	0.22	0.20	0.17	0.20	0.20
15	AGUA FRIA											
01.15.01	SUM E INST TUB PVC AGUA C-10 DE 3/4"	0.22	0.37	0.44	0.50	0.50	0.52	0.52	0.50	0.44	0.50	0.50
01.15.02	SALIDA DE AGUA FRIA TUB PVC	1.00	1.25	1.25	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.25	1.67	1.67
01.15.03	SUM E INST VALVULA ESFERICA 3/4"	0.13	0.17	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.20	0.25	0.25
01.15.04	SUM E INST VALVULA ESFERICA 1/2"	0.10	0.13	0.14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.14	0.17	0.17
01.15.05	CAJA NICHOS p/VALVULAS	0.17	0.17	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.20	0.25	0.25
16	ALIMENTADORES Y TABLEROS											
01.16.01	ALIMENTADOR 2 - 1 x 6 mm ² THW - 25 PVC-F	0.12	0.15	0.18	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.19	0.21	0.21
01.16.02	CAJA DE PASO 100 x 100 X 40 MM	0.04	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07
01.16.03	TABLERO TD MODULO 35 M2	0.50	0.77	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.77	1.00	1.00
17	CIRCUITOS DERIVADOS DE ENERGIA											
01.17.01	SALIDA CENTRO DE ALUMBRADO	1.20	1.36	1.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.50	2.00	2.00
01.17.02	TOMACORRIENTE BIPOLAR C/TOMA A TIERRA	1.00	1.09	1.20	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.20	1.50	1.50
01.17.03	SALIDA PARA TIMBRE SIN ALAMBRA	0.13	0.17	0.17	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.17	0.20	0.20
01.17.04	SALIDA PARA ANTENA TV Y CABLE	0.13	0.11	0.13	0.14	0.14	0.17	0.17	0.14	0.13	0.14	0.14
Total		40	46	48	55	58	60	64	55	47	59	67
Secado		14	16	14								
Total		54	60	62	69	72	74	78	69	61	73	81
Incremento		6	8	15	18	20	25	16	7	19	27	
INCREMENTO		% 100	112	114	128	119	137	114	129	113	136	150
INCREMENTO		% 12	14	28	19	37	14	29	13	36	50	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 3. Tiempo de Actividades – 11 a 20 Viviendas

PRESUPUESTO JULIO, 2020												
OBRA: CKG MODULO TECHO PROPIO LIMA												
SECCION : 01 MODULO VIVIENDA 35 M2												
ITEM	DESCRIPCION	STD	PY-11	PY-12	PY-13	PY-14	PY-15	PY-16	PY-17	PY-18	PY-19	PY-20
01 OBRAS PROVISIONALES												
1	01.01.01 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	1.00	1.25	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.00
2	01.01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	1.00	2.50	1.25	1.67	2.00	1.25	1.67	1.67	1.25	2.00	1.25
02 TRABAJOS PRELIMINARES												
4	01.02.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	0.12	0.23	0.22	0.23	0.18	0.16	0.27	0.24	0.22	0.18	0.16
03 MOVIMIENTO DE TIERRAS												
01.03.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA p/CIMENTACION	2.57	4.56	3.82	5.73	3.52	2.57	5.21	4.56	3.82	3.52	2.57
01.03.02	RELLENO ZANJA CON MATERIAL PROPIO COMPACTACION MANUAL	0.43	0.57	0.51	0.64	0.51	0.66	0.57	0.57	0.51	0.51	0.56
01.03.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION	0.27	0.40	0.52	0.53	0.32	0.42	0.46	0.40	0.52	0.32	0.40
01.03.04	ESPARCIDO DE MATERIAL EXCEDENTE	1.41	3.75	2.96	2.51	2.51	3.75	3.75	3.75	2.96	2.51	2.51
04 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE												
01.04.01	CIMENTOS CORRIDOS C/H 1:10 +30 % PG	0.50	0.56	0.67	0.50	0.50	0.56	0.56	0.56	0.67	0.50	0.50
01.04.02	SOBRECIMENTOS CONC 1/6 + 25% PM MAX 4"	0.14	0.16	0.25	0.23	0.12	0.15	0.15	0.15	0.25	0.16	0.14
01.04.03	SOBRECIMENTOS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1.34	1.34	1.54	1.54	1.54	1.34	1.34	1.34	1.54	1.54	1.34
01.04.04	FALSO PISO CONCRETO CEM-HORM 1:10 E=7.5CM	0.40	0.71	0.80	0.80	0.71	0.64	0.60	0.71	0.80	0.71	0.56
05 OBRAS DE CONCRETO ARMADO												
01.05.01	COLUMNAS CONCRETO Fc 210 Kg/cm2	0.07	0.07	0.06	0.10	0.05	0.05	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07
01.05.02	COLUMNAS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1.14	1.14	0.99	1.14	1.33	1.33	1.14	1.14	0.99	1.33	1.14
01.05.03	COLUMNAS ACERO DE REFUERZO	0.66	1.02	9.11	10.24	1.09	1.02	10.93	1.02	9.11	1.09	0.91
01.05.04	LOSA MACIZA CONCRETO 210 Kg/cm2	0.27	0.27	0.21	0.24	0.29	0.29	0.27	0.27	0.21	0.29	0.27
01.05.05	LOSA MACIZA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	2.24	2.24	1.79	1.99	2.56	2.24	1.03	2.24	1.79	2.56	2.24
01.05.06	LOSA MACIZA ACERO DE REFUERZO	0.51	0.54	1.13	1.13	0.96	1.13	0.92	0.91	1.13	1.03	0.91
06 ALBAÑILERIA												
01.06.01	MURO DE LADRILLO ARCILLA KK SOGA 9 x 13 x 24 cm.	7.43	8.36	7.43	7.43	7.43	7.43	8.36	7.43	7.43	7.43	7.43
07 REVOQUES												
01.07.01	TARRAJEO PRIMARIO EN BAÑOS	0.63	1.26	1.10	1.10	1.10	0.65	1.10	1.10	1.10	1.10	0.65
01.07.02	TARRAJEO FROTACH. DE MUROS INTERIORES MORTERO 1/4	0.34	0.36	0.34	0.34	0.39	0.34	0.31	0.34	0.34	0.39	0.34
01.07.03	VESTIDURA DERRAME EN VANOS A=0.15 m. MORTERO 1/4	1.56	1.72	1.56	1.56	1.72	1.56	1.56	1.56	1.56	1.72	1.56
08 PISOS												
01.08.01	CONTRAPISO DE 40 mm	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03
01.08.02	PISO CERAMICO 45 X 45 CM	0.22	0.22	0.22	0.22	0.27	0.22	0.27	0.14	0.22	0.27	0.22
09 ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS												
01.09.01	CONTRAZOCALO CEMENTO PULIDO H=30 cm.	0.40	0.79	0.79	0.79	0.64	0.64	0.79	0.71	0.79	0.64	0.64
01.09.02	ZOCALO CERAMICO 45 x 45 CMS	1.10	1.47	1.47	1.47	1.10	1.47	1.76	1.26	1.47	1.10	1.47
10 CARPINTERIA												
01.10.01	PUERTA CONTRAPLACADA MDF 0.90 x 2.10 PINTURA DUCO	1.20	1.50	1.50	1.50	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.00	1.50
01.10.02	VENTANAS ECONOMICAS INC. CRISTAL S.D.	0.76	1.03	1.03	1.03	1.24	1.03	1.03	1.03	1.03	1.24	1.03
11 CERRAJERIA												
01.11.01	CERRADURA SOBREPONER 2 GOLPES	0.40	0.50	0.50	0.50	0.57	0.50	0.50	0.50	0.50	0.67	0.50
01.11.02	CERRADURA PARA BAÑO	0.17	0.25	0.20	0.20	0.22	0.20	0.20	0.20	0.20	0.25	0.20
01.11.03	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA 3 1/2"	0.23	0.24	0.24	0.24	0.26	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.24
12 PINTURA												
01.12.01	IMPRIMACION MUROS INTERIORES	0.12	0.21	0.21	0.21	0.27	0.15	0.19	0.21	0.21	0.27	0.14
13 APARATOS SANITARIOS												
01.13.01	INODORO SIFON JET LOSA BLANCA	1.00	1.67	1.67	1.67	0.83	1.00	1.67	1.00	1.67	1.00	1.25
01.13.02	LAVATORIO DE LOSA BLANCO MOD. FONTANA	1.00	2.00	2.00	2.00	1.25	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.67
01.13.03	DUCHA CABEZA GIRATORIA 1 LLAVE CROMADA GRIFERIA NACIONAL	1.00	3.33	3.33	3.33	2.50	1.00	2.50	3.33	3.33	3.00	1.11
01.13.04	LAVADERO ACERO INOX. 1 POZA GRIF. CROM.											
01.13.05	COLOCACION DE APARATOS	1.00	2.67	2.67	2.67	1.33	1.14	2.00	2.67	2.67	1.33	1.14
14 DESAGUE Y VENTILACION												
01.14.01	SUM E INST. TUB DESAGUE PVC 4"	0.29	0.41	0.41	0.41	0.46	0.36	0.36	0.41	0.36	0.36	0.36
01.14.02	SALIDA DE DESAGUE TUB PVC	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.67	1.67	2.00	1.67	1.67	1.67
01.14.03	SALIDA DE VENTILACION TUB PVC 2"	0.33	0.80	0.80	0.80	0.67	0.67	0.67	0.80	0.80	0.67	0.67
01.14.04	REGISTRO ROSCADO BRONCE DE 2"	0.05	0.09	0.09	0.09	0.10	0.08	0.08	0.09	0.07	0.08	0.08
01.14.05	REGISTRO ROSCADO BRONCE DE 4"	0.06	0.13	0.13	0.13	0.17	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
01.14.06	CAJA DE REGISTRO 30 x 60 HASTA 0.60 m. TAPA CONCRETO REF.	0.13	0.22	0.22	0.22	0.25	0.17	0.20	0.22	0.22	0.20	0.17
15 AGUA FRIA												
01.15.01	SUM E INST TUB PVC AGUA C-10 DE 3/4"	0.22	0.52	0.52	0.52	0.55	0.50	0.50	0.52	0.52	0.50	0.44
01.15.02	SALIDA DE AGUA FRIA TUB PVC	1.00	1.67	1.67	1.67	2.00	1.25	1.67	1.67	1.67	1.67	1.25
01.15.03	SUM E INST VALVULA ESFERICA 3/4"	0.13	0.25	0.25	0.25	0.29	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	0.20
01.15.04	SUM E INST VALVULA ESFERICA 1/2"	0.10	0.17	0.17	0.17	0.25	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.14
01.15.05	CAJA NICHOP VALVULAS	0.17	0.25	0.25	0.25	0.33	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	0.20
16 ALIMENTADORES Y TABLEROS												
01.16.01	ALIMENTADOR 2 - 1 x 6 mm2 THW - 25 PVC-P	0.12	0.21	0.21	0.21	0.22	0.19	0.21	0.21	0.19	0.21	0.19
01.16.02	CAJA DE PASO 100 x 100 X 40 MM	0.04	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06
01.16.03	TABLERO TD MODULO 35 M2	0.50	1.00	1.00	1.00	0.83	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	0.77
17 CIRCUITOS DERIVADOS DE ENERGIA												
01.17.01	SALIDA CENTRO DE ALUMBRADO	1.20	2.00	2.00	2.00	2.00	1.50	2.00	2.00	2.00	2.00	1.50
01.17.02	TOMACORRIENTE BIPOLAR C/TOMA A TIERRA	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.20
01.17.03	SALIDA PARA TIMBRE SIN ALAMBRAR	0.13	0.20	0.20	0.20	0.20	0.17	0.20	0.20	0.20	0.20	0.17
01.17.04	SALIDA PARA ANTENA TV Y CABLE	0.13	0.17	0.17	0.17	0.14	0.17	0.14	0.17	0.17	0.14	0.13
Total		40	61	65	69	54	49	67	58	64	57	48
Secado		14										
Total		54	75	79	83	68	63	81	72	78	71	62
%		21	25	30	14	9	27	18	25	17	8	8
INCREMENTO		%	39	46	55	26	17	51	33	45	32	15

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 4. Tiempo de Actividades – 21 a 30 Viviendas

PRESUPUESTO		JULIO.2020										
OBRA: CKG MODULO TECHO PROPIO LIMA												
SECCION : 01 MODULO VIVIENDA 35 M2												
ITEM	DESCRIPCION	STD	PY-21	PY-22	PY-23	PY-24	PY-25	PY-26	PY-27	PY-28	PY-29	PY-30
01 OBRAS PROVISIONALES												
1	01.01.01 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	1.00	1.00	1.25	1.25	1.00	2.00	0.50	1.00	1.25	1.25	1.00
2	01.01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	1.00	2.00	2.50	2.50	1.25	1.67	2.00	2.00	2.50	2.50	1.25
02 TRABAJOS PRELIMINARES												
3	01.02.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	0.12	0.16	0.23	0.23	0.22	0.23	0.16	0.16	0.23	0.23	0.22
03 MOVIMIENTO DE TIERRAS												
1	01.03.01 EXCAVACION MANUAL DE ZANJA p/CIMENTACION	2.67	3.02	4.56	4.56	3.62	5.73	3.62	3.62	4.56	4.56	3.62
2	01.03.02 RELLENO ZANJA CON MATERIAL PROPIO COMPACTACION MANUAL	0.43	0.51	0.57	0.57	0.51	0.64	0.51	0.51	0.57	0.57	0.51
3	01.03.03 NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION	0.27	0.32	0.46	0.36	0.52	0.53	0.32	0.32	0.40	0.40	0.53
4	01.03.04 ESPARCIDO DE MATERIAL EXCEDENTE	1.41	2.61	3.75	3.21	2.96	2.61	2.25	2.61	3.75	3.75	2.61
04 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE												
1	01.04.01 CIMENTOS CORRIDOS C:H 1:10 +30 % PG	0.50	0.67	0.56	0.50	0.67	0.46	0.50	0.50	0.56	0.56	0.50
2	01.04.02 SOBRECIMENTOS CONC 1/6 + 25% PM MAX 4"	0.14	0.16	0.16	0.16	0.26	0.14	0.14	0.14	0.16	0.16	0.23
3	01.04.03 SOBRECIMENTOS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1.34	1.54	1.34	1.27	1.54	1.20	1.34	1.34	1.34	1.34	1.54
4	01.04.04 FALSO PISO CONCRETO CEM-HORM 1:10 E=7.5CM	0.40	0.91	0.90	0.71	0.60	0.64	0.56	0.64	0.71	0.71	0.60
05 OBRAS DE CONCRETO ARMADO												
1	01.05.01 COLUMNAS CONCRETO Fc 210 Kg/cm2	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.05	0.06
2	01.05.02 COLUMNAS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1.14	1.33	1.14	1.14	0.99	0.60	1.14	1.14	1.14	0.99	0.99
3	01.05.03 COLUMNAS ACERO DE REFUERZO	0.66	1.17	10.93	1.02	9.11	6.56	0.91	1.02	1.02	0.91	9.11
4	01.05.04 LOSA MACIZA CONCRETO 210 Kg/cm2	0.27	0.29	0.27	0.27	0.19	0.20	0.27	0.27	0.27	0.21	0.21
5	01.05.05 LOSA MACIZA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	2.24	2.96	1.03	2.24	1.63	1.79	2.24	2.24	2.24	1.79	1.79
6	01.05.06 LOSA MACIZA ACERO DE REFUERZO	0.91	1.13	0.92	0.91	1.06	1.02	0.91	0.91	0.91	0.61	1.13
06 ALBAÑILERIA												
1	01.06.01 MURO DE LADRILLO ARCILLA KK SOGA 9 x 13 x 24 cm.	7.43	9.55	6.36	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	7.43	4.76	7.43
07 REVOQUES												
1	01.07.01 TARRAJEO PRIMARIO EN BAÑOS	0.63	1.47	0.96	1.10	0.66	1.10	0.66	1.10	1.10	0.73	1.10
2	01.07.02 TARRAJEO FROTACH. DE MUROS INTERIORES MORTERO 1/4	0.34	0.39	0.31	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
3	01.07.03 VESTIDURA DERRAME EN VANOS A=0.15 m. MORTERO 1/4	1.56	1.72	1.46	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.46	1.56
08 PISOS												
1	01.08.01 CONTRAPISO DE 40 mm	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03
2	01.08.02 PISO CERAMICO 45 X 45 CM	0.22	0.27	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.16	0.22
09 ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS												
1	01.09.01 CONTRAZOCALO CEMENTO PULIDO H=30 cm.	0.40	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.64	0.79	0.79	0.79	0.79
2	01.09.02 ZOCALO CERAMICO 45 x 45 CMS	1.10	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
10 CARPINTERIA												
1	01.10.01 PUERTA CONTRAPLACADA MDF 0.90 x 2.10 PINTURA DUCO	1.20	1.50	1.50	1.00	0.75	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
2	01.10.02 VENTANAS ECONOMICAS INC. CRISTAL S.D.	0.76	1.03	1.03	0.69	0.76	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
11 CERRAJERIA												
1	01.11.01 CERRADURA SOBREPONER 2 GOLPES	0.40	0.57	0.40	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.50	0.50	0.50
2	01.11.02 CERRADURA PARA BAÑO	0.17	0.22	0.14	0.17	0.13	0.17	0.14	0.17	0.20	0.20	0.20
3	01.11.03 BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA 3 1/2"	0.23	0.25	0.23	0.25	0.23	0.21	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24
12 PINTURA												
1	01.12.01 IMPRIMACION MUROS INTERIORES	0.12	0.21	0.19	0.19	0.19	0.20	0.13	0.17	0.19	0.21	0.21
13 APARATOS SANITARIOS												
1	01.13.01 INODORO SIFON JET LOSA BLANCA	1.00	1.25	1.67	1.67	1.00	1.67	0.83	1.00	1.67	1.67	1.67
2	01.13.02 LAVATORIO DE LOSA BLANCO MOD. FONTANA	1.00	1.43	2.00	2.00	0.83	2.00	0.83	0.83	2.00	2.00	2.00
3	01.13.03 DUCHA CABEZA GIRATORIA 1 LLAVE CROMADA GRIFERIA NACIONAL	1.00	1.67	2.50	3.33	0.71	3.33	0.83	0.77	2.50	3.33	3.33
4	01.13.04 LAVADERO ACERO INOX. 1 POZA GRIF. CROM.	1.00	2.00	2.00	2.67	2.00	2.67	1.33	1.60	2.00	2.67	2.67
5	01.13.05 COLOCACION DE APARATOS	1.00	2.00	2.00	2.67	2.00	2.67	1.33	1.60	2.00	2.67	2.67
14 DESAGUE Y VENTILACION												
1	01.14.01 SUM E INST. TUB DESAGUE PVC 4"	0.29	0.36	0.36	0.41	0.36	0.41	0.30	0.36	0.36	0.41	0.41
2	01.14.02 SALIDA DE DESAGUE TUB PVC	1.00	1.67	1.67	2.00	1.67	2.00	1.00	1.25	1.67	2.00	2.00
3	01.14.03 SALIDA DE VENTILACION TUB PVC 2"	0.33	0.67	0.67	0.60	0.67	0.60	0.33	0.50	0.67	0.60	0.60
4	01.14.04 REGISTRO ROSCADO BRONCE DE 2"	0.05	0.06	0.07	0.09	0.07	0.09	0.06	0.06	0.06	0.09	0.09
5	01.14.05 REGISTRO ROSCADO BRONCE DE 4"	0.06	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.06	0.13	0.13	0.13	0.13
6	01.14.06 CAJA DE REGISTRO 30 x 60 HASTA 0.60 m. TAPA CONCRETO REF.	0.13	0.20	0.13	0.22	0.22	0.22	0.13	0.20	0.20	0.22	0.22
15 AGUA FRIA												
1	01.15.01 SUM E INST TUB PVC AGUA C-10 DE 3/4"	0.22	0.50	0.50	0.52	0.52	0.52	0.44	0.50	0.50	0.52	0.52
2	01.15.02 SALIDA DE AGUA FRIA TUB PVC	1.00	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.25	1.67	1.67	1.67	1.67
3	01.15.03 SUM E INST VALVULA ESFERICA 3/4"	0.13	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25
4	01.15.04 SUM E INST VALVULA ESFERICA 1/2"	0.10	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.14	0.17	0.17	0.17	0.17
5	01.15.05 CAJA NICHOP VALVULAS	0.17	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25
16 ALIMENTADORES Y TABLEROS												
1	01.16.01 ALIMENTADOR 2 - 1 x 6 mm2 THW - 25 PVC-P	0.12	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.19	0.21	0.21	0.21	0.21
2	01.16.02 CAJA DE PASO 100 x 100 X 40 MM	0.04	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07
3	01.16.03 TABLERO TD MODULO 35 M2	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00
17 CIRCUITOS DERIVADOS DE ENERGIA												
1	01.17.01 SALIDA CENTRO DE ALUMBRADO	1.20	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	1.50	2.00	2.00	2.00	2.00
2	01.17.02 TOMACORRIENTE BIPOLAR C/TOMA A TIERRA	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.20	1.50	1.50	1.50	1.50
3	01.17.03 SALIDA PARA TIMBRE SIN ALAMBRAR	0.13	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.17	0.20	0.20	0.20	0.20
4	01.17.04 SALIDA PARA ANTENA TV Y CABLE	0.13	0.14	0.14	0.17	0.17	0.17	0.13	0.14	0.14	0.17	0.17
TOTAL		40	57	67	56	57	64	40	50	56	56	64
Secado		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Total		54	71	81	72	71	78	60	64	72	70	78
%		100	132	150	134	133	145	110	119	133	129	140
INCREMENTO		%	32	50	34	33	45	10	19	33	29	46

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar en las tablas adjuntas donde se detalla la recolección de la información de datos obtenida por parte de la empresa Consorcio More Orué, donde se desarrollaron proyecto con similares características de construcción y donde se consideraron las siguientes actividades:

- 01 **OBRAS PROVISIONALES**
 - 01.01.01 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES
 - 01.01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO

- 02 **TRABAJOS PRELIMINARES**
 - 01.02.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO

- 03 **MOVIMIENTO DE TIERRAS**
 - 01.03.01 EXCAVACION MANUAL DE ZANJA p/CIMENTACION
 - 01.03.02 RELLENO ZANJA CON MATERIAL PROPIO COMPACTACION MANUAL
 - 01.03.03 NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACIÓN
 - 01.03.04 ESPARCIDO DE MATERIAL EXCEDENTE

- 04 **OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**
 - 01.04.01 CIMIENTOS CORRIDOS C:H 1:10 +30 % PG
 - 01.04.02 SOBRECIMIENTOS CONC 1/8 + 25% PM MAX 4"
 - 01.04.03 SOBRECIMIENTOS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
 - 01.04.04 FALSO PISO CONCRETO CEM-HORM 1:10 E=7.5CM

- 05 **OBRAS DE CONCRETO ARMADO**
 - 01.05.01 COLUMNAS CONCRETO Fc 210 Kg/cm²
 - 01.05.02 COLUMNAS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
 - 01.05.03 COLUMNAS ACERO DE REFUERZO
 - 01.05.04 LOSA MACIZA CONCRETO 210 Kg/cm²
 - 01.05.05 LOSA MACIZA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
 - 01.05.06 LOSA MACIZA ACERO DE REFUERZO

- 06 **ALBAÑILERIA**
 - 01.06.01 MURO DE LADRILLO ARCILLA KK SOGA 9 x 13 x 24 cm.

- 07 **REVOQUES**
 - 01.07.01 TARRAJEO PRIMARIO EN BAÑOS
 - 01.07.02 TARRAJEO FROTACH. DE MUROS INTERIORES MORTERO 1/ 4
 - 01.07.03 VESTIDURA DERRAME EN VANOS A=0.15 m. MORTERO 1/4

- 08 **PISOS**
 - 01.08.01 CONTRAPISO DE 40 mm
 - 01.08.02 PISO CERAMICO 45 X 45 CM

- 09 **ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS**
 - 01.09.01 CONTRAZOCALO CEMENTO PULIDO H=30 cm.
 - 01.09.02 ZOCALO CERAMICO 45 x 45 CMS

- 10 **CARPINTERIA**
 - 01.10.01 PUERTA CONTRAPLACADA MDF 0.90 x 2.10 PINTURA DUCO
 - 01.10.02 VENTANAS ECONOMICAS INC. CRISTAL S.D.

- 11 **CERRAJERIA**
 - 01.11.01 CERRADURA SOBREPONER 2 GOLPES
 - 01.11.02 CERRADURA PARA BAÑO
 - 01.11.03 BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA 3 1/2"

- 12 **PINTURA**
- 01.12.01 IMPRIMACION MUROS INTERIORES

- 13 **APARATOS SANITARIOS**
- 01.13.01 INODORO SIFON JET LOSA BLANCA
- 01.13.02 LAVATORIO DE LOSA BLANCO MOD. FONTANA
- 01.13.03 DUCHA CABEZA GIRATORIA 1 LLAVE CROMADA GRIFERIA NACIONAL
- 01.13.04 LAVADERO ACERO INOX. 1 POZA GRIF. CROM.
- 01.13.05 COLOCACION DE APARATOS

- 14 **DESAGUE Y VENTILACION**
- 01.14.01 SUM E INST. TUB DESAGUE PVC 4"
- 01.14.02 SALIDA DE DESAGUE TUB PVC
- 01.14.03 SALIDA DE VENTILACION TUB PVC 2"
- 01.14.04 REGISTRO ROSCADO BRONCE DE 2"
- 01.14.05 REGISTRO ROSCADO BRONCE DE 4"
- 01.14.06 CAJA DE REGISTRO 30 x 60 HASTA 0.60 m. TAPA CONCRETO REF.

- 15 **AGUA FRIA**
- 01.15.01 SUM E INST TUB PVC AGUA C-10 DE 3/4"
- 01.15.02 SALIDA DE AGUA FRIA TUB PVC
- 01.15.03 SUM E INST VALVULA ESFERICA 3/4"
- 01.15.04 SUM E INST VALVULA ESFERICA 1/2"
- 01.15.05 CAJA NICHOP/VALVULAS

- 16 **ALIMENTADORES Y TABLEROS**
- 01.16.01 ALIMENTADOR 2 - 1 x 6 mm² THW - 25 PVC-P
- 01.16.02 CAJA DE PASO 100 x 100 X 40 MM
- 01.16.03 TABLERO TD MODULO 35 M2

- 17 **CIRCUITOS DERIVADOS DE ENERGIA**
- 01.17.01 SALIDA CENTRO DE ALUMBRADO
- 01.17.02 TOMACORRIENTE BIPOLAR C/TOMA A TIERRA
- 01.17.03 SALIDA PARA TIMBRE SIN ALAMBRAR
- 01.17.04 SALIDA PARA ANTENA TV Y CABLE

En la tabla de los tiempos estándar podemos observar que nunca cumplimos los tiempos del Sistema de construcción con los cuales realizamos el planeamiento de la construcción y cómo podemos observar que en el sistema en teoría maneja los tiempos de 40 días para la construcción esto es considerando también el tiempo de secado para poder seguir con la siguiente secuencia de operaciones.

Lo que se observa en los datos es que en porcentaje la realización va a un total de 72 días realmente por lo cual el estudio se centra en analizar los tiempos donde sucede principalmente las variaciones como es el caso para este estudio nos centraremos principalmente en 3 tiempos para los cuales desarrollaremos los tiempos normales para poder diferenciar de los tiempos estándar y poder verificar que rendimientos reales se están teniendo.

Como ejemplo para hallar rendimiento real tomaremos esta primera actividad:

Analizando el primer tiempo estándar

01.02.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO

Comparando los tiempos estándar con el desarrollo en el software

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL	RENDIMIENTO
01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2	35.06	1.92	67.32	67.32	300.00
01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2	35.06	1.92	67.32	67.32	160.00

Como podemos observar en el cuadro anterior, el tiempo estimado de realizar en un día es el estándar y que el registrado en el proyecto es de 160.

Realizando la conversión de las unidades para comparar los tiempos de los proyectos.

Tabla N° 5. Conversión de las Unidades

Nª	CANTIDAD	RENDIM	01.02.01	STDA	%
1	35,06	200	0,175	300	67
2	35,06	200	0,175	300	67
3	35,06	200	0,175	300	67
4	35,06	150	0,234	300	50
5	35,06	150	0,234	300	50
6	35,06	160	0,219	300	53
7	35,06	200	0,175	300	67
8	35,06	220	0,159	300	73
9	35,06	200	0,175	300	67
10	35,06	150	0,234	300	50
11	35,06	150	0,234	300	50
12	35,06	160	0,219	300	53
13	35,06	150	0,234	300	50
14	35,06	200	0,175	300	67
15	35,06	220	0,159	300	73
16	35,06	130	0,270	300	43
17	35,06	145	0,242	300	48
18	35,06	160	0,219	300	53
19	35,06	200	0,175	300	67
20	35,06	220	0,159	300	73
21	35,06	200	0,175	300	67
22	35,06	150	0,234	300	50
23	35,06	150	0,234	300	50
24	35,06	160	0,219	300	53
25	35,06	150	0,234	300	50
26	35,06	200	0,175	300	67
27	35,06	200	0,175	300	67
28	35,06	150	0,234	300	50
29	35,06	150	0,234	300	50
30	35,06	160	0,219	300	53

Mínimo	43
Promedio	58
Máximo	73
Moda	66,667

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 6. Conversión Unidades – 1er. Tiempo Estándar

1	200,0	8	25,0	21,8
2	200,0	8	25,0	21,8
3	200,0	8	25,0	21,8
4	150,0	8	18,8	21,8
5	150,0	8	18,8	21,8
6	160,0	8	20,0	21,8
7	200,0	8	25,0	21,8
8	220,0	8	27,5	21,8
9	200,0	8	25,0	21,8
10	150,0	8	18,8	21,8
11	150,0	8	18,8	21,8
12	160,0	8	20,0	21,8
13	150,0	8	18,8	21,8
14	200,0	8	25,0	21,8
15	220,0	8	27,5	21,8
16	130,0	8	16,3	21,8
17	145,0	8	18,1	21,8
18	160,0	8	20,0	21,8
19	200,0	8	25,0	21,8
20	220,0	8	27,5	21,8
21	200,0	8	25,0	21,8
22	150,0	8	18,8	21,8
23	150,0	8	18,8	21,8
24	160,0	8	20,0	21,8
25	150,0	8	18,8	21,8
26	200,0	8	25,0	21,8
27	200,0	8	25,0	21,8
28	150,0	8	18,8	21,8
29	150,0	8	18,8	21,8
30	160,0	8	20,0	21,8

Mínimo	16,3
Promedio	21,8
Máximo	27,5
Total	654,4
MODA	25,0

Fuente: Elaboración Propia

Evaluando para el desarrollo del tiempo estándar:

$$Tn = Te \times \frac{\sum(\text{Valores Atribuidos})}{\text{Valor Estándar} \times LC}$$

$$Tt = Tn \times (1 + \text{Suplementos})$$

Tiempo promedio de elemento

Te	21,8125
----	---------

Tiempos normales		Tn	19,63125
Eficiencia	90		
Valor Std	100		

$$Tn = Te \times \frac{\sum(\text{Valores Atribuidos})}{\text{Valor Estándar} \times LC}$$

Factor Saturación

OIT	15	Tt	22,5759375
-----	----	----	------------

$$Tt = Tn \times (1 + \text{Suplementos})$$

23,6	8	188,8
------	---	-------

190 M2/DIA

Lo que nos lleva que para el desarrollo del proyecto el rendimiento real encontrado debe ser de 190 m2/día y no 300 m2/día, como indica el estándar de productividad.

5.3 Análisis de causas y simulación de la solución

5.3.1 Ishikawa

Para determinar las causas de los problemas de nuestra investigación, utilizaremos el Diagrama de Ishikawa, para así analizar todos los posibles problemas que se manifiesten en el proceso de construcción de viviendas.

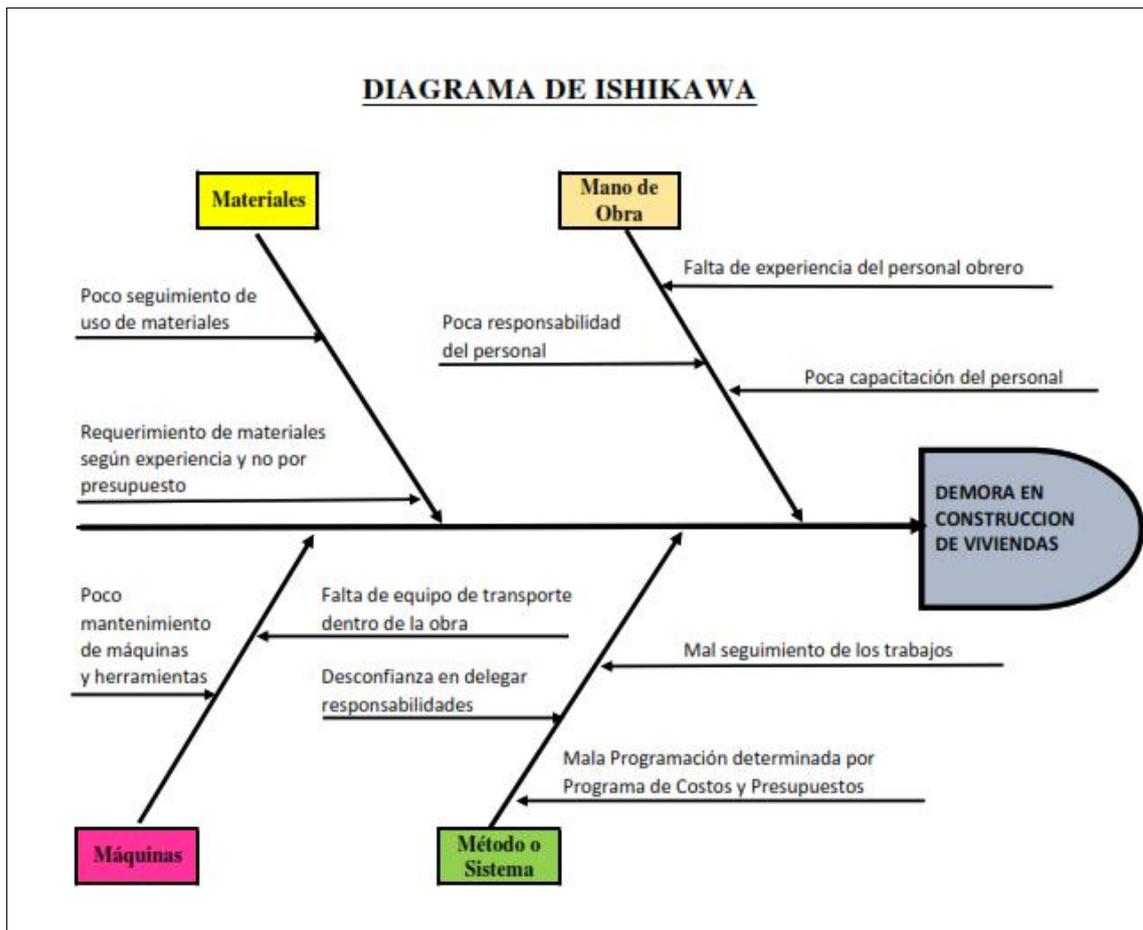


Figura N° 15 Ishikawa – Análisis de Problemas
Fuente: Elaboración Propia

En la elaboración de nuestro Diagrama de Ishikawa, hemos analizado los problemas principales de nuestra investigación, las cuales detallaremos.

La Mano de obra, principal causa detectada en esta investigación, tanto por poca experiencia de los trabajadores, como mala asignación de recursos humanos por la constructora, y mala interpretación de la productividad por parte de la empresa. En este análisis de problemas, determinamos que los tiempos no se cumplen de acuerdo a lo programado, en algunas actividades el tiempo de ejecución se ha demostrado que se duplica, siendo esto una causa muy importante en la demora de entrega de Construcción de Viviendas, por ende, a mayor tiempo menor productividad, y por ello mayores costos asumidos por la empresa.

El segundo punto importante, en este análisis de Problemas, es el Método o Sistema, aquí tenemos que explicar cuáles son los criterios para determinar un Cronograma de Obra, basado en un Software y en Experiencia en el transcurso de los años. Esta

programación para la realización de los cronogramas de obra, está basada en Programas como el S10 o el Construc.Soft, con los cuales se logra elaborar el Presupuesto de Obra, Análisis de Precios Unitarios y Rendimientos de materiales y de Actividades en Obra.

Es aquí en esta parte de la elaboración de Presupuesto de la Obra, donde se inicia el cronograma de ejecución de obra, bajo unos estándares o rendimientos que están tomados muchos años atrás, los cuales indican un rendimiento de trabajo estándar, rendimientos de materiales exactos, así como los costos unitarios de materiales y manos de obra.

Otra causa en el análisis del problema, son los Materiales debido a un mal seguimiento de distribución del mismo dentro de la obra y solicitudes de materiales de acuerdo a la experiencia del personal obrero y no a lo proyectado en el Presupuesto de Obra.

Una última causa evaluada en este Diagrama de Ishikawa, son las Máquinas en las obras, el poco mantenimiento que se le dan a estas máquinas, determina que en algún momento en la ejecución de la obra estas se malogren, retardando las labores y obteniendo un tiempo muerto; además del poco transporte interno dentro de la Obra, lo cual es un tiempo importante que se pierde desde los almacenes hasta punto de trabajo.

5.3.2 Productividad MO VS Productividad MO Obtenida

Con respecto a la variable Productividad de mano de obra, en esta investigación se procedió a identificar cuáles eran los motivos por los cuales los tiempos de ejecución de obra proyectados no se cumplían tal cual lo marcaba el software que se emplea para la elaboración de estas actividades.

Lo que se ha encontrado y lo que propondremos como solución es aterrizar los tiempos reales de algunos subprocessos, para que se pueda definir los problemas reales de obra, de acuerdo a estos tiempos reales y rendimientos, determinar cómo afecta a la productividad y en ese caso los sobre costos de obra.

La construcción de viviendas económicas (TECHO PROPIO) se realizaron tal como lo exige el proyecto tanto en calidad de materiales, una estructura y base idónea, y acabados tal cual lo permite el proyecto.

Con la obtención de estos tiempos estándar, se podrá calcular los rendimientos en esta obra, y se determinará como afecta estos nuevos rendimientos a los costos de obra.

5.3.3 Resumen de describir Solución Propuesta

En esta investigación hemos tratado primeramente de encontrar los cuellos de botella en la ejecución de las actividades de construcción de viviendas económicas del Programa Techo Propio.

En esta oportunidad, las viviendas en construcción han sido al Sur de Lima (MALA) para el programa Techo Propio, por parte del Consorcio de Construcción es de 50 viviendas económicas para dicho Programa de viviendas, para nuestra investigación hemos tomado una muestra de 30 viviendas, las que han sido observadas en su ejecución, para determinar los problemas importantes, de porque no se llega a cumplir con el cronograma de obra y de porque los sobre costos de algunas partidas de construcción de viviendas económicas no se mantienen con lo proyectado.

La propuesta de solución que se ha planteado, ha sido determinar tiempos estándar de algunas actividades, y con ello determinar los rendimientos que se dan en la propia obra, y contrastar contra los estándares del software de construcción, que se ha observado en el campo (en obra) que no se llegan a cumplir, determinando nuevos tiempos para estos trabajos, lo cual lleva a tener unos rendimientos inferiores al del proyecto y por este motivo una productividad menor a la esperada en este proyecto, así como un sobre costo en la ejecución de estas partidas de construcción de viviendas económicas. Por ello cumpliendo con los estándares de productividad y teniendo un buen seguimiento de la obra, se podrá conocer los sobre costos de construcción en esta obra.

5.3.4 Simulación de Solución – Resultados

Para presentar la simulación de la solución, hemos tomado como base de datos los tiempos obtenidos en obra, para determinar los tiempos reales y rendimientos de 3 actividades y demostrar nuestra propuesta de solución con respecto a los tiempos y rendimientos dados por la productividad línea base de la mano de obra del proyecto.

Las actividades a realizar nuestra simulación de solución son las siguientes:

Trazo, Niveles y Replanteo

Esparcido de material excedente

Falso Piso Concreto CEM-HORM 1:10 E=7.5 cm

En estas 3 actividades se demostrará que los tiempos y rendimientos establecidos por el software, no se cumplen en la ejecución de obra, debido que el rendimiento obtenido en campo es menor que el que indica el programa de construcción, por ello el tiempo en días incrementa en pleno proceso.

ITEM	DESCRIPCION
01	OBRAS PROVISIONALES
01.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO
02	TRABAJOS PRELIMINARES
01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS
01.03.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA p/CIMENTACION
01.03.02	RELLENO ZANJA CON MATERIAL PROPIO COMPACTACION MANUAL
01.03.03	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION
01.03.04	ESPARCIDO DE MATERIAL EXCEDENTE
04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE
01.04.01	CIMENTOS CORRIDOS C:H 1:10 +30 % PG
01.04.02	SOBRECIMENTOS CONC 1/8 + 25% PM MAX 4"
01.04.03	SOBRECIMENTOS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
01.04.04	FALSO PISO CONCRETO CEM-HORM 1:10 E=7.5CM

Figura N°16 Actividades a Desarrollar la Solución Propuesta
Fuente: Elaboración Propia

ITEM	DESCRIPCION	STD	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4	PI-5	PI-6	PI-7	PI-8	PI-9	PI-10	PI-11
C1 OBRAS PROVISIONALES													
1	C1.01.01 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	1.00	3.50	0.50	1.00	1.25	1.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25
2	C1.01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	1.00	2.00	2.00	2.00	2.50	2.50	1.25	2.00	1.25	2.00	2.50	2.50
C2 TRABAJOS PRELIMINARES													
4	01.02.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	0.12	0.175	0.175	0.175	0.234	0.234	0.219	0.175	0.159	0.175	0.234	0.234
C3 MOVIMIENTO DE TIERRAS													
5	C3.03.01 EXCAVACION MANUAL DE ZANJA PERFORACION	2.87	3.82	3.82	3.82	4.58	4.58	3.82	3.82	2.87	3.82	4.58	4.58
7	C1.03.02 RELLENO ZANJA CON MATERIAL PROPIO COMPACTACION MANUAL	0.43	0.51	0.51	0.51	0.57	0.57	0.51	0.51	0.85	0.51	0.57	0.57
8	C1.03.03 NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION	0.27	0.32	0.32	0.32	0.40	0.40	0.33	0.32	0.40	0.32	0.40	0.40
9	01.03.04 ESPARCIDO DE MATERIAL EXCEDENTE	1.41	2.25	2.25	2.25	3.75	3.75	2.81	2.81	2.81	2.81	3.75	3.75
C4 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE													
11	C1.04.01 CIMENTOS CORRIDOS C/H 1:10+30% PG	0.50	0.50	0.50	0.50	0.56	0.56	0.50	0.50	0.50	0.50	0.56	0.56
12	C1.04.02 SOBRECIMENTOS CONC 1/8 - 25% PV MAX 4"	0.14	0.14	0.14	0.14	0.16	0.16	0.18	0.23	0.14	0.14	0.18	0.18
13	C1.04.03 SOBRECIMENTOS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.54	1.34	1.34	1.54	1.34	1.34
14	01.04.04 FALSO PISO CONCRETO CEM-HORM 1:10 E=7.5CM	0.40	0.50	0.50	0.64	0.71	0.71	0.80	0.84	0.53	0.91	0.80	0.71

Figura N°17 Primeros 11 tiempos – Base de Datos

Fuente: Elaboración Propia

PY-12	PY-13	PY-14	PY-15	PY-16	PY-17	PY-18	PY-19	PY-20	PY-21	PY-22	PY-23	PY-24	PY-25	PY-26	PY-27	PY-28	PY-29	PY-30
1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.33	1.00	1.00	1.25	1.25	1.00	2.00	0.50	1.00	1.25	1.25	1.00
1.25	1.67	2.00	1.25	1.67	1.67	1.25	2.00	1.25	2.00	2.50	2.50	1.25	1.67	2.00	2.00	2.50	2.50	1.25
0.219	0.234	0.175	0.159	0.27	0.24	0.22	0.18	0.16	0.18	0.23	0.23	0.22	0.23	0.18	0.18	0.23	0.23	0.22
3.82	5.73	3.82	2.87	5.21	4.58	3.82	3.82	2.87	3.82	4.58	4.58	3.82	5.73	3.82	3.82	4.58	4.58	3.82
0.51	0.64	0.51	0.86	0.57	0.57	0.51	0.51	0.86	0.51	0.57	0.57	0.51	0.64	0.51	0.51	0.57	0.57	0.51
0.52	0.53	0.32	0.42	0.48	0.40	0.52	0.32	0.40	0.32	0.48	0.38	0.52	0.53	0.32	0.32	0.40	0.40	0.53
2.96	2.81	2.81	3.75	3.75	3.75	2.96	2.81	2.81	2.81	3.75	3.21	2.96	2.81	2.25	2.81	3.75	3.75	2.81
0.67	0.50	0.50	0.56	0.56	0.56	0.67	0.50	0.50	0.67	0.56	0.50	0.67	0.46	0.50	0.50	0.56	0.56	0.50
0.28	0.23	0.12	0.18	0.18	0.18	0.28	0.18	0.14	0.18	0.16	0.28	0.14	0.14	0.14	0.14	0.18	0.18	0.23
1.54	1.54	1.54	1.34	1.34	1.34	1.54	1.54	1.34	1.54	1.34	1.27	1.54	1.20	1.34	1.34	1.34	1.34	1.54
0.80	0.80	0.71	0.64	0.80	0.71	0.80	0.71	0.58	0.91	0.80	0.71	0.80	0.64	0.58	0.64	0.71	0.71	0.80

Figura N°18 Tiempos 12 al 30 – Base de Datos

Fuente: Elaboración Propia

Primera actividad a simular: Trazo, Niveles y Replanteo

ITEM	DESCRIPCION	UND	A				B		DURACION
			CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL	RENDIMIENTO		
01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2	35.06	1.92	67.32	67.32	300	0.117	stda
01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2	35.06	1.92	67.32	67.32	160	0.219	py-30
SIMULACION			35.06				190	0.185	

Como se observa en la imagen arriba, el rendimiento no es real, ya que según lo proyectado el rendimiento es 160, resultado menor al del rendimiento utilizado en el software de construcción.

Para determinar los tiempos encontrados en esta actividad, se realiza la conversión de unidades, para poder determinar mediante fórmula el tiempo real o normal para esta actividad, y poder determinar su rendimiento real.

Tabla N° 7: Conversión de Unidades de Actividad Trazo, Niveles y Replanteo

Nº	CANTIDAD	RENDIM	01.02.01	STDA	%
1	35.06	200	0.175	300	67
2	35.06	200	0.175	300	67
3	35.06	200	0.175	300	67
4	35.06	150	0.234	300	50
5	35.06	150	0.234	300	50
6	35.06	160	0.219	300	53
7	35.06	200	0.175	300	67
8	35.06	220	0.159	300	73
9	35.06	200	0.175	300	67
10	35.06	150	0.234	300	50
11	35.06	150	0.234	300	50
12	35.06	160	0.219	300	53
13	35.06	150	0.234	300	50
14	35.06	200	0.175	300	67
15	35.06	220	0.159	300	73
16	35.06	130	0.270	300	43
17	35.06	145	0.242	300	48
18	35.06	160	0.219	300	53
19	35.06	200	0.175	300	67
20	35.06	220	0.159	300	73
21	35.06	200	0.175	300	67
22	35.06	150	0.234	300	50
23	35.06	150	0.234	300	50
24	35.06	160	0.219	300	53
25	35.06	150	0.234	300	50
26	35.06	200	0.175	300	67
27	35.06	200	0.175	300	67
28	35.06	150	0.234	300	50
29	35.06	150	0.234	300	50
30	35.06	160	0.219	300	53

Minimo	43
Promedio	58
Maximo	73
Moda	66.6667

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar en la tabla no llegamos a cumplir el estándar de desarrollo, por lo cual vamos revisar como es el comportamiento de los avances en el desarrollo de tiempo.



Figura N°19 Cuadro Comparativo de rendimiento Actividad de Trazo
 Fuente: Elaboración Propia

Podemos observar la variación de la curva de rendimiento la cual hemos evaluado en todos los proyectos, por lo que el tiempo estándar estará enfocada en poder normalizar este tiempo.

Tabla N° 8: Conversión de Unidades – Tiempo estándar

1	200.0	8	25.0	21.8
2	200.0	8	25.0	21.8
3	200.0	8	25.0	21.8
4	150.0	8	18.8	21.8
5	150.0	8	18.8	21.8
6	160.0	8	20.0	21.8
7	200.0	8	25.0	21.8
8	220.0	8	27.5	21.8
9	200.0	8	25.0	21.8
10	150.0	8	18.8	21.8
11	150.0	8	18.8	21.8
12	160.0	8	20.0	21.8
13	150.0	8	18.8	21.8
14	200.0	8	25.0	21.8
15	220.0	8	27.5	21.8
16	130.0	8	16.3	21.8
17	145.0	8	18.1	21.8
18	160.0	8	20.0	21.8
19	200.0	8	25.0	21.8
20	220.0	8	27.5	21.8
21	200.0	8	25.0	21.8
22	150.0	8	18.8	21.8
23	150.0	8	18.8	21.8
24	160.0	8	20.0	21.8
25	150.0	8	18.8	21.8
26	200.0	8	25.0	21.8
27	200.0	8	25.0	21.8
28	150.0	8	18.8	21.8
29	150.0	8	18.8	21.8
30	160.0	8	20.0	21.8

Minimo	16.3
Promedio	21.8
Maximo	27.5
Total	654.4
MODA	25.0

Fuente: Elaboración Propia

Data1
25.0
25.0
25.0
18.8
18.8
20.0
25.0
27.5
25.0
18.8
18.8
20.0
18.8
25.0
27.5
16.3
18.1
20.0
25.0
27.5
25.0
18.8
18.8
20.0
18.8
25.0
25.0
18.8
18.8
20.0

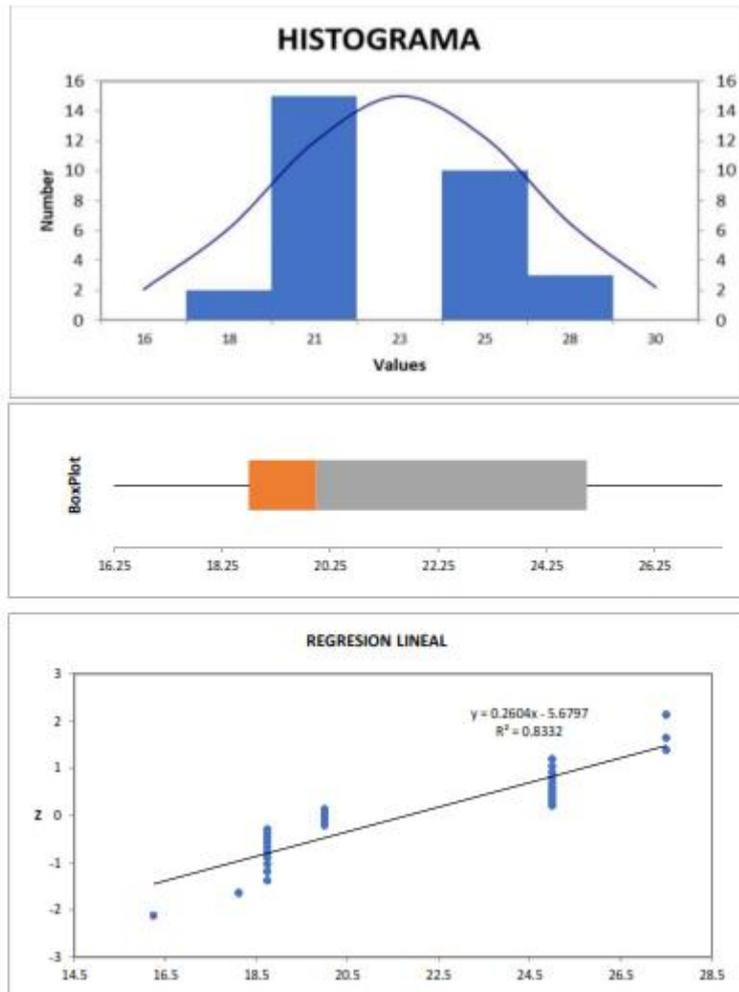


Figura N°20 Evaluación de datos obtenidos – Actividad Trazo, Niveles y Replanteo
Fuente: Elaboración Propia

Evaluación para obtener el tiempo estándar y el rendimiento en esta actividad:

$$T_n = T_e \times \frac{\sum(\text{Valores Atribuidos})}{\text{Valor Estándar} \times LC}$$

$$T_t = T_n \times (1 + \text{Suplementos})$$

Tiempo promedio de elemento

Te	21.8125
----	---------

Tiempo normales

Eficiencia 90
Valor Std 100

Tn	19.63125
----	----------

OIT	15
-----	----

Tt	22.5759375
----	------------

23.6	8	188.8
------	---	-------

190 M2/DIA

Esta demostración de la Simulación de la solución de la primera actividad desarrollada nos revela, el rendimiento estándar hallado para esta actividad es de 190 m²/día y no 300 m²/día, como se reflejaba en los análisis de rendimiento del Presupuesto y Cronograma de Obra. (Factor de Saturación es de 0.15)

Segunda actividad a simular: Esparcido de Material Excedente.

ITEM	DESCRIPCION	UND	A				B		DURACION
			CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL	RENDIMIENTO		
01.03.04	ESPARCIDO DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	11.25	19.69	221.51	868.09	8	1.406	stda
01.03.04	ESPARCIDO DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	11.25	19.69	221.51	868.09	4	2.8125	py-30
SIMULACION			11.25				4	2.8125	

En esta segunda actividad de obra, Esparcido de material excedente, realizaremos los mismos ejercicios utilizados en la actividad anterior, para determinar su tiempo normal del proyecto.

Tabla N° 9: Conversión de Unidades Actividad Esparcido material excedente

Nº	CANTIDAD	RENDIM	01.03.04	STDA	%
1	11.25	5.0	2.25	8	63
2	11.25	5.0	2.25	8	63
3	11.25	4.0	2.81	8	50
4	11.25	3.0	3.75	8	38
5	11.25	3.0	3.75	8	38
6	11.25	4.0	2.81	8	50
7	11.25	4.0	2.81	8	50
8	11.25	4.0	2.81	8	50
9	11.25	4.0	2.81	8	50
10	11.25	3.0	3.75	8	38
11	11.25	3.0	3.75	8	38
12	11.25	3.8	2.96	8	48
13	11.25	4.0	2.81	8	50
14	11.25	4.0	2.81	8	50
15	11.25	3.0	3.75	8	38
16	11.25	3.0	3.75	8	38
17	11.25	3.0	3.75	8	38
18	11.25	3.8	2.96	8	48
19	11.25	4.0	2.81	8	50
20	11.25	4.0	2.81	8	50
21	11.25	4.0	2.81	8	50
22	11.25	3.0	3.75	8	38
23	11.25	3.5	3.21	8	44
24	11.25	3.8	2.96	8	48
25	11.25	4.0	2.81	8	50
26	11.25	5.0	2.25	8	63
27	11.25	4.0	2.81	8	50
28	11.25	3.0	3.75	8	38
29	11.25	3.0	3.75	8	38
30	11.25	4.0	2.81	8	50

Minimo	38
Promedio	47
Maximo	63
Moda	50

Fuente: Elaboración Propia

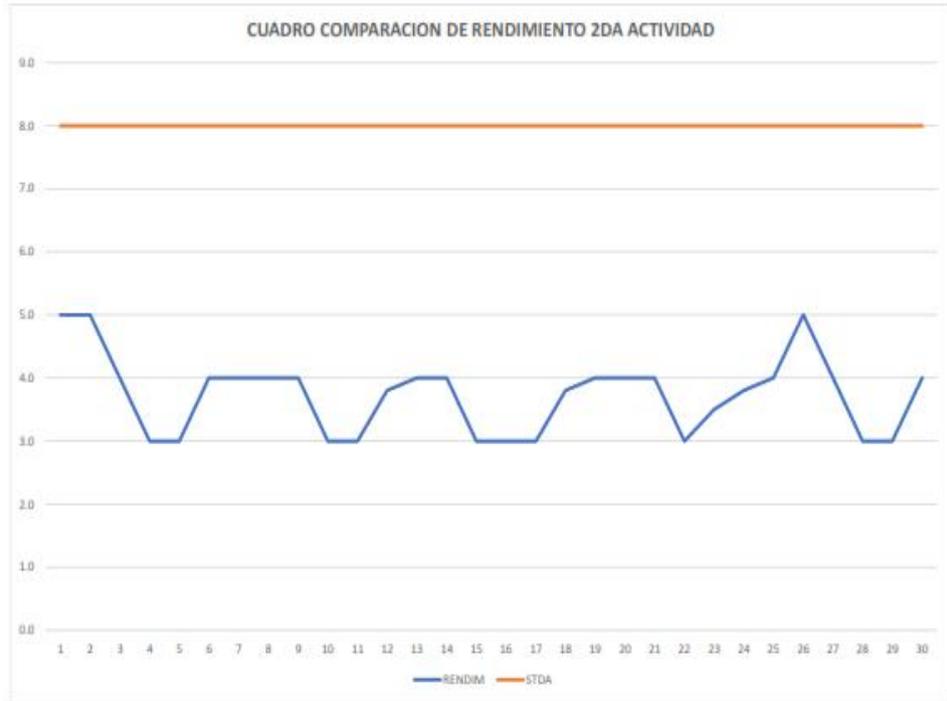


Figura N°21 Comparación rendimiento Actividad Esparcido material excedente
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 10: Conversión de Unidades – Tiempo Estándar

1	5.0	8	0.6	0.5
2	5.0	8	0.6	0.5
3	4.0	8	0.5	0.5
4	3.0	8	0.4	0.5
5	3.0	8	0.4	0.5
6	4.0	8	0.5	0.5
7	4.0	8	0.5	0.5
8	4.0	8	0.5	0.5
9	4.0	8	0.5	0.5
10	3.0	8	0.4	0.5
11	3.0	8	0.4	0.5
12	3.8	8	0.5	0.5
13	4.0	8	0.5	0.5
14	4.0	8	0.5	0.5
15	3.0	8	0.4	0.5
16	3.0	8	0.4	0.5
17	3.0	8	0.4	0.5
18	3.8	8	0.5	0.5
19	4.0	8	0.5	0.5
20	4.0	8	0.5	0.5
21	4.0	8	0.5	0.5
22	3.0	8	0.4	0.5
23	3.5	8	0.4	0.5
24	3.8	8	0.5	0.5
25	4.0	8	0.5	0.5
26	5.0	8	0.6	0.5
27	4.0	8	0.5	0.5
28	3.0	8	0.4	0.5
29	3.0	8	0.4	0.5
30	4.0	8	0.5	0.5

Minimo	0.4
Promedio	0.5
Maximo	0.6
Total	14.0
MODA	0.5

Fuente: Elaboración Propia

Data 2

5.0
5.0
4.0
3.0
3.0
4.0
4.0
4.0
4.0
3.0
3.0
3.8
4.0
4.0
3.0
3.0
3.0
3.8
4.0
4.0
4.0
3.0
3.5
3.8
4.0
5.0
4.0
3.0
3.0
4.0

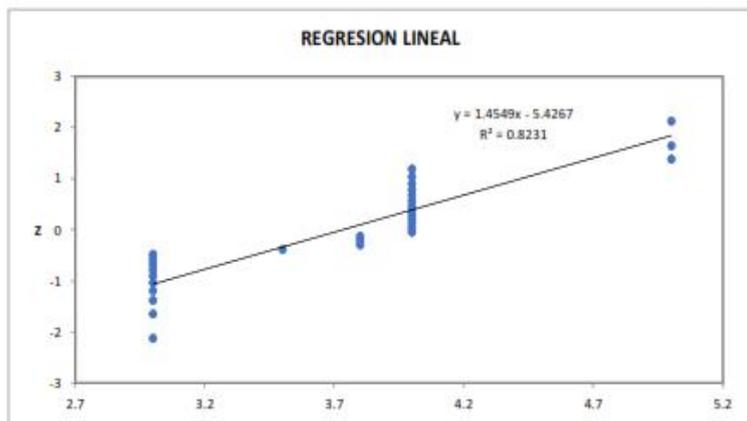
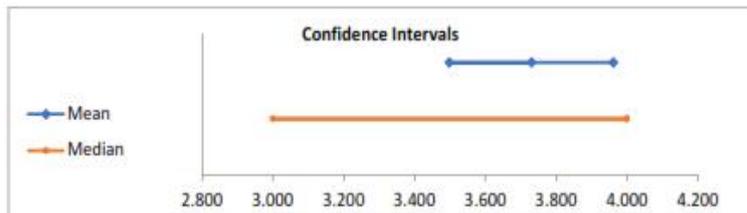
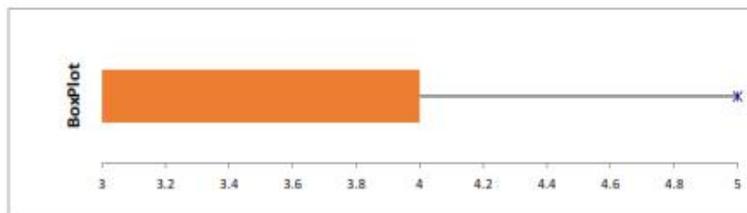
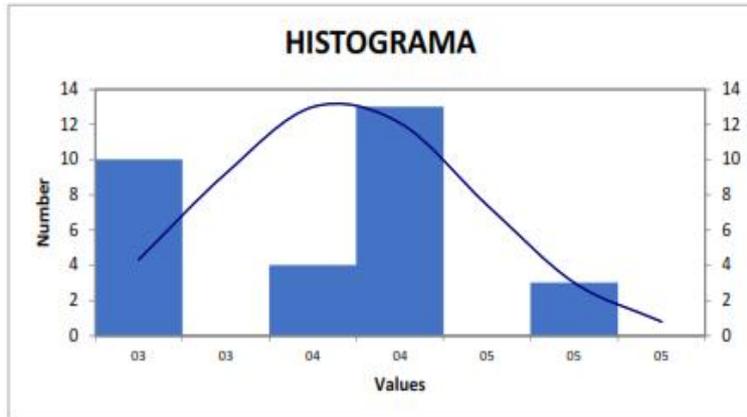


Figura N°22 Evaluación de datos obtenidos – Actividad Esparcido material excedente
Fuente: Elaboración Propia

Evaluación para obtener el tiempo estándar y el rendimiento en esta segunda actividad:

$$T_n = T_e \times \frac{\sum(\text{Valores Atribuidos})}{\text{Valor Estándar} \times LC}$$

$$T_t = T_n \times (1 + \text{Suplementos})$$

Tiempo promedio de elemento

Te	0.46625
----	---------

Tiempo normales

Eficiencia 90
Valor Std 100

Tn	0.419625
----	----------

OIT	15
-----	----

Tt	0.48256875
----	------------

0.5	8	4
-----	---	---

4	M3/DIA
---	--------

Esta demostración de la Simulación de la solución de la segunda actividad desarrollada, nos revela, el rendimiento estándar hallado para esta actividad es de 4 m³/día y no 8 m³/día, como se reflejaba en los análisis de rendimiento del Presupuesto y Cronograma de Obra. (Factor de Saturación es de 0.15)

Tercera actividad a simular: Falso Piso Concreto

		A				B		
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL	RENDIMIENTO	DURACION
01.04.04	FALSO PISO CONCRETO CEM-HOR	M2	31.99	23.66	756.88	4,201.86	80.00	0.400 stda
01.04.04	FALSO PISO CONCRETO CEM-HOR	M2	31.99	23.66	756.88	4,201.86	40	0.800 py-30
SIMULACION			31.99				48	0.666

En esta tercera actividad de obra, Falso Piso de Concreto, realizaremos los mismos ejercicios utilizados en las actividades anteriores, para determinar su tiempo normal del proyecto.

Tabla N° 11: Conversion de Unidades Actividad Falso Piso Concreto

Nº	CANTIDAD	RENDIM	01.04.04	STDA	%
1	31.99	55	0.582	80.0	69
2	31.99	55	0.582	80.0	69
3	31.99	50	0.640	80.0	63
4	31.99	45	0.711	80.0	56
5	31.99	45	0.711	80.0	56
6	31.99	40	0.800	80.0	50
7	31.99	50	0.640	80.0	63
8	31.99	55	0.582	80.0	69
9	31.99	35	0.914	80.0	44
10	31.99	40	0.800	80.0	50
11	31.99	45	0.711	80.0	56
12	31.99	40	0.800	80.0	50
13	31.99	40	0.800	80.0	50
14	31.99	45	0.711	80.0	56
15	31.99	50	0.640	80.0	63
16	31.99	40	0.800	80.0	50
17	31.99	45	0.711	80.0	56
18	31.99	40	0.800	80.0	50
19	31.99	45	0.711	80.0	56
20	31.99	55	0.582	80.0	69
21	31.99	35	0.914	80.0	44
22	31.99	40	0.800	80.0	50
23	31.99	45	0.711	80.0	56
24	31.99	40	0.800	80.0	50
25	31.99	50	0.640	80.0	63
26	31.99	55	0.582	80.0	69
27	31.99	50	0.640	80.0	63
28	31.99	45	0.711	80.0	56
29	31.99	45	0.711	80.0	56
30	31.99	40	0.800	80.0	50

Minimo	44
Promedio	57
Maximo	69
Moda	56.25

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°23 Comparación de Rendimiento – Actividad Falso Piso Concreto
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 12: Conversión de Unidades – Tiempo estándar

1	55.0	8	6.9	5.7
2	55.0	8	6.9	5.7
3	50.0	8	6.3	5.7
4	45.0	8	5.6	5.7
5	45.0	8	5.6	5.7
6	40.0	8	5.0	5.7
7	50.0	8	6.3	5.7
8	55.0	8	6.9	5.7
9	35.0	8	4.4	5.7
10	40.0	8	5.0	5.7
11	45.0	8	5.6	5.7
12	40.0	8	5.0	5.7
13	40.0	8	5.0	5.7
14	45.0	8	5.6	5.7
15	50.0	8	6.3	5.7
16	40.0	8	5.0	5.7
17	45.0	8	5.6	5.7
18	40.0	8	5.0	5.7
19	45.0	8	5.6	5.7
20	55.0	8	6.9	5.7
21	35.0	8	4.4	5.7
22	40.0	8	5.0	5.7
23	45.0	8	5.6	5.7
24	40.0	8	5.0	5.7
25	50.0	8	6.3	5.7
26	55.0	8	6.9	5.7
27	50.0	8	6.3	5.7
28	45.0	8	5.6	5.7
29	45.0	8	5.6	5.7
30	40.0	8	5.0	5.7

Minimo	4.4
Promedio	5.7
Maximo	6.9
Total	170.0
MODA	5.6

Fuente: Elaboración Propia

Data 3
55.0
55.0
50.0
45.0
45.0
40.0
50.0
55.0
35.0
40.0
45.0
40.0
40.0
45.0
50.0
40.0
45.0
40.0
45.0
55.0
35.0
40.0
45.0
40.0
50.0
55.0
50.0
45.0
45.0
40.0

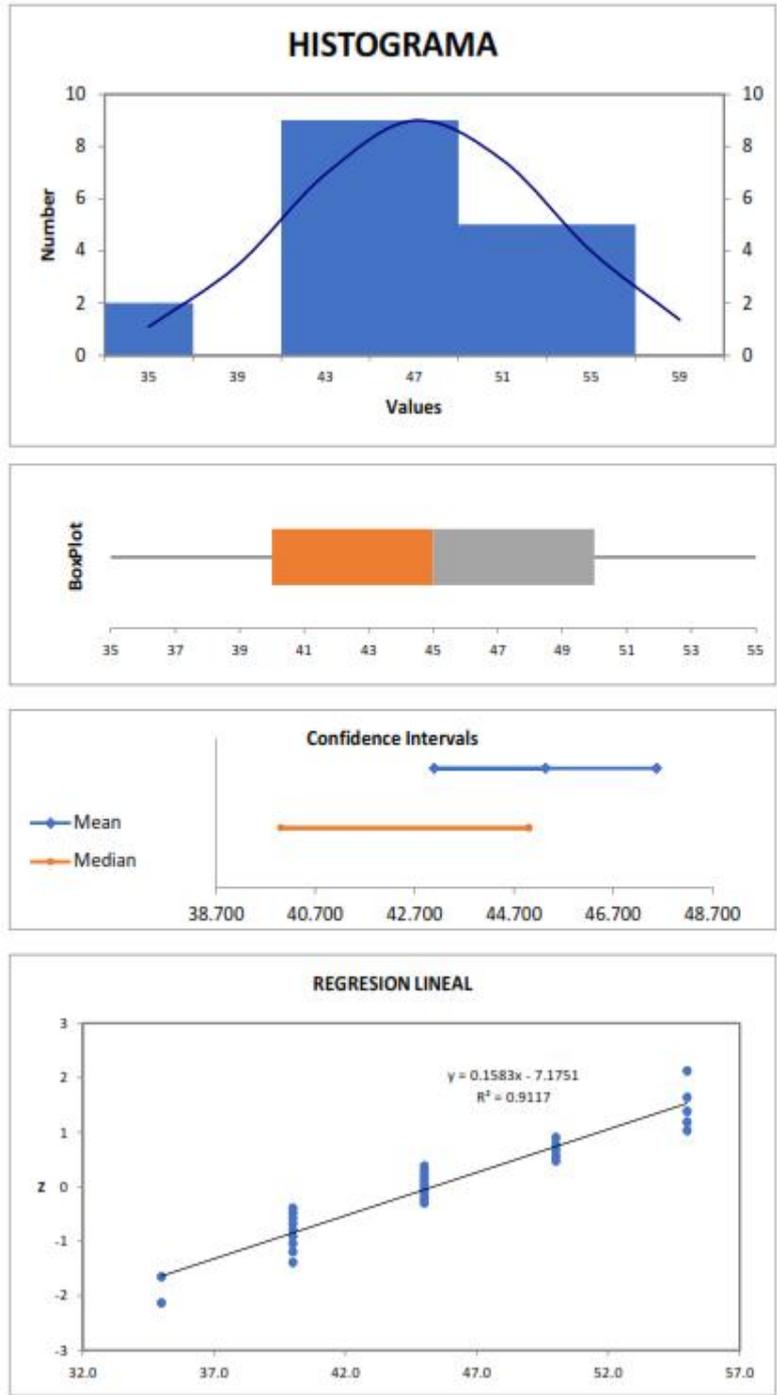


Figura N°24 Evaluación de datos obtenidos – Actividad Falso Piso Concreto
Fuente: Elaboración Propia

Evaluación para obtener el tiempo estándar y el rendimiento en esta tercera actividad:

$$Tn = Te \times \frac{\sum(\text{Valores Atribuidos})}{\text{Valor Estándar} \times LC}$$

$$Tt = Tn \times (1 + \text{Suplementos})$$

Tiempo promedio de elemento	Te	5.66666667	
Tiempo normales	Tn	5.1	
Eficiencia 90			
Valor Std 100			
OIT 15	Tt	5.865	
	6	8	48
	48	M2/DIA	

Esta demostración de la Simulación de la solución de la tercera actividad desarrollada nos revela, el rendimiento estándar hallado para esta actividad es de 48 m²/día y no 80 m²/día, como se reflejaba en los análisis de rendimiento del Presupuesto y Cronograma de Obra. (Factor Saturación es 0.15)

5.3.5 Estimación del Tiempo del nuevo ciclo y Estimación de Costos de MO

En la siguiente tabla, demostramos como varia el tiempo de ejecución de obra de lo elaborado por el Programa de Construcción contra los tiempos estándar encontrados en el campo y procesados para determinar este nuevo ciclo.

ITEM	DESCRIPCION	STO	Valores promedio	Simulacion	%
01	OBRAS PROVISIONALES				
1	01.01.01 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	1.00	1.09	1.09	
2	01.01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	1.00	1.09	1.09	
3	02 TRABAJOS PRELIMINARES				
4	01.02.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	0.12	0.21	0.185	58
5	03 MOVIMIENTO DE TIERRAS				
6	01.03.01 EXCAVACION MANUAL DE ZANJA p/CIMENTACION	2.07	4.13	4.13	
7	01.03.02 RELLENO ZANJA CON MATERIAL PROPIO COMPACTACION MANUAL	0.43	0.56	0.56	
8	01.03.03 NIVELACION INTERIOR Y COMPACTACION	0.27	0.41	0.41	
9	01.03.04 ESPARCIDO DE MATERIAL EXCEDENTE	1.41	3.10	2.81	100
10	04 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
11	01.04.01 CIMENTOS CORRIDOS C/H 1:10 +30 % PG	0.50	0.55	0.55	
12	01.04.02 SOBRECIMENTOS CONC 1/5 + 25% PM MAX 4"	0.14	0.16	0.16	
13	01.04.03 SOBRECIMENTOS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1.34	1.40	1.40	
14	01.04.04 FALSO PISO CONCRETO CEM-HORM 1:10 E=7.5CM	0.40	0.72	0.67	67
05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
01.05.01	COLUMNAS CONCRETO Fc 210 Kg/cm2	0.07	0.07	0.07	
01.05.02	COLUMNAS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1.14	1.13	1.13	
01.05.03	COLUMNAS ACERO DE REFUERZO	0.66	3.64	3.64	
01.05.04	LOSA MACIZA CONCRETO 210 Kg/cm2	0.27	0.26	0.26	
01.05.05	LOSA MACIZA ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	2.24	2.05	2.05	
01.05.06	LOSA MACIZA ACERO DE REFUERZO	0.91	0.95	0.95	
06	ALBANILERIA				
01.06.01	MURO DE LADRILLO ARCILLA KK SOGA 9 x 13 x 24 cm.	7.43	7.61	7.61	
07	REVOQUES				
01.07.01	TARRAJE PRIMARIO EN BAÑOS	0.63	1.05	1.05	
01.07.02	TARRAJE FROTACH. DE MUROS INTERIORES MORTERO 1/4	0.34	0.34	0.34	
01.07.03	VESTIDURA DERRAME EN VANOS A=0.15 m. MORTERO 1/4	1.56	1.60	1.60	
08	PISOS				
01.08.01	CONTRAPISO DE 40 mm	0.03	0.03	0.03	
01.08.02	PISO CERAMICO 45 X 45 CM	0.22	0.22	0.22	
09	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS				
01.09.01	CONTRAZOCALO CEMENTO PULIDO H=30 cm.	0.40	0.74	0.74	
01.09.02	ZOCALO CERAMICO 45 x 45 CMS	1.10	1.43	1.43	
10	CARPINTERIA				
01.10.01	PUERTA CONTRAPLACADA MDF 0.90 x 2.10 PINTURA DUCO	1.20	1.41	1.41	
01.10.02	VENTANAS ECONOMICAS INC. CRISTAL S.D.	0.78	1.04	1.04	
11	CERRAJERIA				
01.11.01	CERRADURA SOBREPONER 2 GOLPES	0.40	0.46	0.46	
01.11.02	CERRADURA PARA BAÑO	0.17	0.19	0.19	
01.11.03	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA 3 1/2"	0.23	0.24	0.24	
12	PINTURA				
01.12.01	IMPRIMACION MUROS INTERIORES	0.12	0.20	0.20	
13	APARATOS SANITARIOS				
01.13.01	INODORO SIFON JET LOSA BLANCA	1.00	1.40	1.40	
01.13.02	LAVATORIO DE LOSA BLANCO MOD. FONTANA	1.00	1.71	1.71	
01.13.03	DUCHA CABEZA GIRATORIA 1 LLAVE CROMADA GRIFERIA NACIONAL	1.00	2.54	2.54	
01.13.04	LAVADERO ACERO INOX. 1 POZA GRIF. CROM.				
01.13.05	COLOCACION DE APARATOS	1.00	2.01	2.01	
14	DESAGUE Y VENTILACION				
01.14.01	SUM E INST. TUB DESAGUE PVC 4"	0.29	0.35	0.35	
01.14.02	SALIDA DE DESAGUE TUB PVC	1.00	1.72	1.72	
01.14.03	SALIDA DE VENTILACION TUB PVC 2"	0.33	0.65	0.65	
01.14.04	REGISTRO ROSCADO BRONCE DE 2"	0.05	0.05	0.05	
01.14.05	REGISTRO ROSCADO BRONCE DE 4"	0.06	0.13	0.13	
01.14.06	CAJA DE REGISTRO 30 x 60 HASTA 0.60 m. TAPA CONCRETO REF.	0.13	0.20	0.20	
15	AGUA FRIA				
01.15.01	SUM E INST TUB PVC AGUA C-10 DE 3/4"	0.22	0.50	0.50	
01.15.02	SALIDA DE AGUA FRIA TUB PVC	1.00	1.59	1.59	
01.15.03	SUM E INST VALVULA ESFERICA 3/4"	0.13	0.24	0.24	
01.15.04	SUM E INST VALVULA ESFERICA 1/2"	0.10	0.16	0.16	
01.15.05	CAJA NICHO p/VALVULAS	0.17	0.24	0.24	
16	ALIMENTADORES Y TABLEROS				
01.16.01	ALIMENTADOR 2 - 1 x 6 mm2 THW - 25 PVC-P	0.12	0.20	0.20	
01.16.02	CAJA DE PAGO 100 x 100 X 40 MM	0.04	0.07	0.07	
01.16.03	TABLERO TD MODULO 35 M2	0.50	0.95	0.95	
17	CIRCUITOS DERIVADOS DE ENERGIA				
01.17.01	SALIDA CENTRO DE ALUMBRADO	1.20	1.90	1.90	
01.17.02	TOMACORRIENTE BIPOLAR C/TOMA A TIERRA	1.00	1.44	1.44	
01.17.03	SALIDA PARA TIMBRE SIN ALAMBRAR	0.13	0.19	0.19	
01.17.04	SALIDA PARA ANTENA TV Y CABLE	0.13	0.15	0.15	
Total		40	58	57	43

Figura N°25 Estimación de nuevo tiempo de ciclo
Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en el grafico anterior, el nuevo ciclo del proyecto de construcción de una vivienda económica, será de 57 días, contra los 40 originales que se proyectó para una sola vivienda económica.

Luego de realizar la simulación para todas las partidas de los subprocesos de construcción de esta vivienda económica, definiéndose los días y rendimientos reales en esta obra; el Hallazgo principal será determinar si se cumplió la productividad de la línea base de la construcción y como es que se movieron los costos de mano de obra en estos 3 subprocesos estudiados.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		JULIO.2020	
OBRA: CKG - MODULO TECHO PROPIO LIMA			
SECCION: 01 MODULO VIVIENDA 35 M2			
Lugar: LIMA	Area Geográfica: 2	Factor de Zona: 1.00	
(ITEM 01.02.01)	0235100 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO M2	Avance: 300.00 M2 /día	
(ITEM 01.03.04)	0325055 ESPARCIDO DE MATERIAL EXCEDENTE M3	Avance: 8.00 M3 /día	
(ITEM 01.04.04)	0460102 FALSO PISO CONCRETO CEM-HORM 1:10 E=7.5CM M2	Avance: 80.00 M2 /día	

Figura N°26 Rendimiento de los 3 subprocesos
Fuente: Elaboración Propia

ESTÁNDAR DE PRODUCTIVIDAD														
Sub proceso	Metrage x 50 casas	Und	# Cuadr	# Para/cuadr	# Total Personas	Rend x Cuadrilla	Und	H-h Cuadrilla x día	Prod. H-h x persona	Und	Días	H-h total	CostosH-h \$/	Costo total \$/
Niveles	1753	m²	3	3	9	300	m²	24	12.50	m²	5.84	420.72	22.26	9365.23
Esparcido	562.5	m³	3	2	8	8	m³	16	0.50	m³	70.31	3375.00	22.26	75127.50
Concreto	1599.5	m²	3	8	18	80	m²	48	1.67	m²	19.98	2879.10	22.26	64058.77
													8674.82	\$/148,581.49

REAL PRODUCTIVIDAD EN OBRA														
Sub proceso	Metrage x 50 casas	Und	# Cuadr	# Para/cuadr	# Total Personas	Rend x Cuadrilla	Und	H-h Cuadrilla x día	Prod. H-h x persona	Und	Días	H-h total	CostosH-h \$/	Costo total \$/
Niveles	1753	m²	3	2	8	190	m²	16	11.86	m²	9.23	442.86	22.26	9858.13
Esparcido	562.5	m³	3	1	3	4	m³	8	0.50	m³	140.63	3375.00	22.26	75127.50
Concreto	1599.5	m²	3	4	12	48	m²	32	1.50	m²	33.32	3199.00	22.26	71209.74
													7916.86	\$/156,195.37

Estándar de Productividad para 50 viviendas			Real Productividad en Obra		
	H-h Total	Total \$/		H-h Total	Total \$/
Niveles	420.72	9365.23	Niveles	442.86	9858.13
Esparcido	3375.00	75127.50	Esparcido	3375.00	75127.50
Concreto	2879.10	64058.77	Concreto	3199.00	71209.74
		\$/148,581.49			\$/156,195.37

Figura N°27 Resultados de Rendimientos y Costos de los 3 Subprocesos
Fuente: Elaboración Propia

Luego de realizar los cálculos matemáticos, de determinar las horas hombres trabajadas en la presente obra de Techo Propio tomando en cuenta las 50

viviendas económicas del proyecto, teniendo la productividad de la línea base de la Obra, se determinó que por una mala asignación de persona en obra en estos 3 subprocesos el costo total en estas 3 actividades resulto por encima de lo presupuestado, con lo cual se cumple que a menor productividad mayor es el tiempo, y mayor el costo de obra.

5.4 Desarrollo de la solución

Uno de los objetivos de la solución propuesta, es aterrizar los tiempos determinados por el programa de Construcción que elabora el presupuesto y cronograma de obra, ya que estos tiempos estándar que se tienen al realizar el presupuesto de obra difieren a los tiempos estándar observados en esta investigación, y con lo cual llegamos a verificar nuestro segundo objetivo, que es el cumplimiento o no de la productividad en esta obra de construcción de viviendas económicas y con ello los sobre costos.

El elemento principal es la determinación de estos Tiempos Estándar hallados en la ejecución de estas 30 viviendas económicas, cuya base de datos obtenida nos ayudó para la obtención de esta nueva data para realizar los cálculos del costo de mano de obra en dicha obra de construcción de viviendas económicas.

La ventaja principal que se obtendrá al desarrollar estos estudios matemáticos de cumplimiento de los rendimientos en los diferentes subprocesos de la obra de construcción es que la constructora tendrá una real estimación de la productividad de dicha obra y de los costos que esta ha generado.

Para poder llevar esta solución a todos los subprocesos de construcción de viviendas, se requerirá armar un grupo de personas, que se dediquen a la toma de tiempos en cada estación de trabajo, para así habilitar una base de datos reales. Tener una supervisión, que este pendiente de cumplir los estándares de productividad en todos los subprocesos.

Y con esta base de datos obtenidos, poder realizar los ejercicios matemáticos y estadísticos necesarios, para verificar los rendimientos estándares de productividad de la obra de construcción de viviendas económicas.

El Costo de inversión en esta investigación como se indica líneas arriba para poder hallar el tiempo real de los trabajos a ejecutarse, será tener en planilla unas 2 personas que tomen los datos o tiempos de las actividades realizadas en una obra, y un Supervisor pueda dar fe de los datos obtenidos. Esta pequeña inversión es asumible por el contratista.

5.5 Despliegue de la solución

5.5.1 Prueba de la Hipótesis – Prueba de Causalidad

Para desarrollar la Prueba de la Hipótesis tanto General como Especifica, se ha realizado una Prueba de Causalidad, para ello hemos tomado ambas variables como indicadores para determinar mediante una Regresión Lineal el coeficiente de determinación, el cual nos demostrara la relación de las variables, en conclusión, que una es causa y efecto de la otra.

Prueba de Causalidad de la Actividad de Trazo, Niveles y Replanteo.

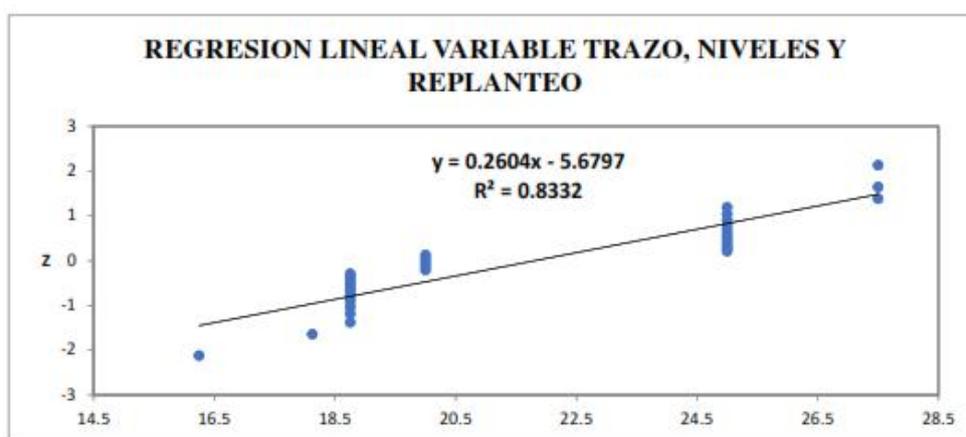


Figura N°28 Prueba Causalidad – Trazo, Niveles y Replanteo
Fuente: Elaboración Propia

Donde $R^2 = 0.8332 = 83.32\%$

Prueba de Causalidad de la Actividad de Esparcido de Material Excedente.

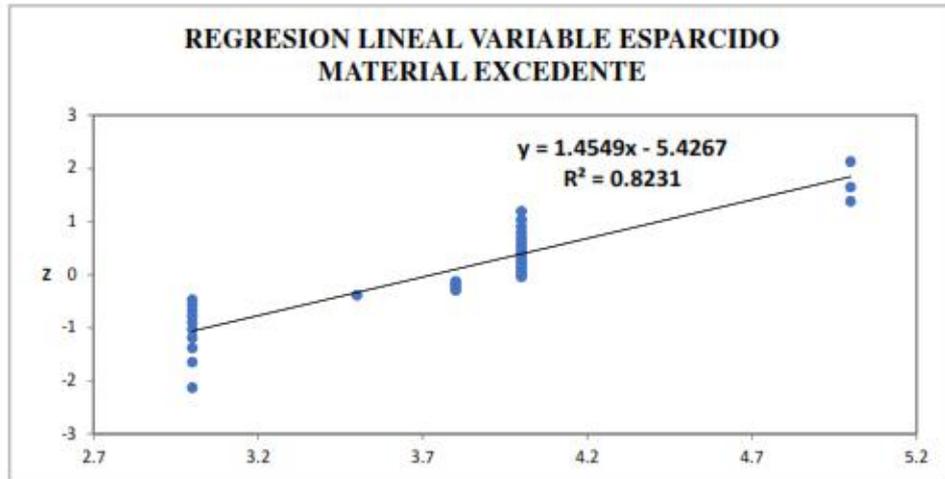


Figura N°29 Prueba de Causalidad – Esparcido material excedente
Fuente: Elaboración Propia

Donde $R^2 = 0.8231 = 82.31\%$

Prueba de Causalidad de la Actividad de Falso Piso Concreto.

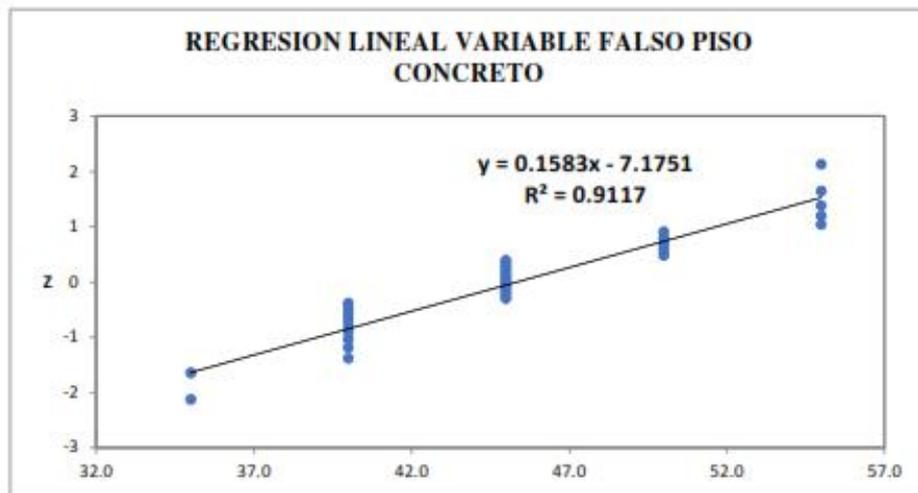


Figura N° 30. Prueba de Causalidad – Falso Piso Concreto
Fuente: Elaboración Propia

Donde $R^2 = 0.9117 = 91.17\%$

Esto quiere decir, que las 3 actividades desarrolladas en la presente investigación, cumplen con la Prueba de Causalidad, ya que se encuentran por

encima del Coeficiente de Determinación $R^2 = 0.80$, esto implica que hay relación entre las variables.

5.5.2 Prueba de Normalidad

Para determinar esta prueba de normalidad, los datos hallados han sido elaborados por el Sistema SPSS versión 27.

```

EXAMINE VARIABLES=VAR00001
/PLOT BOXPLOT STEMLEAF NPLOT
/COMPARE GROUPS
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/CINTERVAL 95
/MISSING LISTWISE
/NOTOTAL.

```

Para datos de la Actividad Trazo, Niveles y Replanteo

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VAR00001	,267	30	,000	,826	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Para la prueba de Shapiro- Wilk, el resultado es <0.05 , quiere decir que es una prueba no normal, es no paramétrica.

Para datos de la Actividad Esparcido de Material Excedente

Tabla N° 13: Pruebas de Normalidad Esparcido de Material Excedente

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VAR00001	,295	30	,000	,775	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Para la prueba de Shapiro- Wilk, el resultado es <0.05 , quiere decir que es una prueba no normal, es no paramétrica

Para datos de Actividad Falso Piso Concreto

Tabla N° 14: Pruebas de Normalidad Falso Piso concreto

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VAR00001	,205	30	,002	,897	30	,007

a. Corrección de significación de Lilliefors

Para la prueba de Shapiro- Wilk, el resultado es <0.05 , quiere decir que es una prueba no normal, es no paramétrica

5.5.3 Análisis Financiero de la Solución a Implementar

Para implementar la posible solución, la empresa en este caso el Consorcio de Construcción, tendrá que asumir el costo de tener a disposición para la toma de tiempos en obra de 2 operarios y para procesar los datos hallados tendrá que contar con un Ingeniero Civil o Supervisor de obra, aproximadamente 8 semanas el tiempo que se requiere de los operarios y 2 meses al Ingeniero que procese los datos y determine los tiempos normales de cada Actividad.

Tabla N° 15: Flujo De Caja

Costos Mano de Obra	Costo MO Semanal	Aporte Empleador semanal	Sueldo Total semanal	Sueldo Mensual
Mano de Obra Operario (Semana 6 días)	S/688.46	S/83.26	S/771.72	
Ingeniero Civil - Encargado				S/8,000.00

Elaboración propia

Tabla N° 16: Gastos de Mano de Obra

Total Gastos MO	Cantidad	Semanas Trabajadas	Sueldo Semanal	Total sueldo operarios	Sueldo Mensual	Sueldo Total
Operario para toma de tiempos	2	8	S/771.72	S/12,347.52		
Ingeniero Civil o Supervisor	2				S/8,000.00	S/16,000.00

Elaboración propia

Tabla N° 17: Gastos Operativos

Total Gastos Operativos	Gastos S/.
Equipos de medición	S/1,200.00
Material de escritorio y/o útiles	S/250.00
Total	S/1,450.00

Elaboración propia

Tabla N° 18: Inversión total

Inversión Total	S/.
Total Gastos Mano de Obra	S/28,347.52
Total Gastos Operativos	S/1,450.00
Total	S/29,797.52

Elaboración propia

La inversión que se requerirá por la empresa, es un monto asumible dentro del personal de obra, tanto para los operarios como para el Ingeniero que se requiere para la determinación de tiempos normales en las actividades; o en su defecto contratar a estas 3 personas para que se dediquen a dicha toma de tiempos en las distintas actividades en el periodo indicado.

Los beneficios de esta inversión es determinar el buen o mal manejo de la obra por parte del Consorcio, es brindar datos matemáticos, que le indiquen que la productividad va de la mano con el tiempo y con el costo de obra, evitar sobre costos por toma de malas decisiones y con ello incumplir en los plazos de entrega de obra.

Si es asumible este costo por parte del CONSORCIO, debido que el proyecto realizado para TECHO PROPIO consta de la construcción de 50 viviendas económicas con un costo aproximado del proyecto de S/1,290,000.00 Soles.

Una vez planteada la solución, coordinando con el Consorcio de este proyecto encargada de la realización de las viviendas económicas de Techo Propio, se concluyó que el software o programa con el que se realizan los Cronogramas de Obras es la herramienta principal con que cuentan, ya que los rendimientos que emite dicho programa son los estándares de productividad por subproceso, a los cuales se tienen que acercar para tener una obra que sea productiva y logre los objetivos trazados.

CONCLUSIONES

1. Con respecto a nuestra Hipótesis General la definimos como la baja productividad de la mano de obra en la construcción de viviendas económicas genera sobre costos de mano de obra, de acuerdo a los estudios realizados en la presente obra de Techo Propio, el Consorcio tomo malas decisiones en la asignación de recursos. En la primera alternativa de solución al problema, se tomaron tiempos estándar para poder estandarizarlos y determinar que rendimientos estaban dando los operarios en la obra. Cuyos rendimientos fueron menores que los ya estandarizados por el programa de Construcción, la Simulación de los tiempos realizados salió 57 días laborables contra los 40 que indicaba el estándar.
2. Esta información obtenida mediante la recolección de datos y procesada esta información con ayuda de algunas herramientas que nos ofrece la carrea (Ishikawa, Tiempos Estándares, simulación de la solución), determinó que los rendimientos reales diferían con los estándares en los 3 subprocesos investigados, los resultados fueron en Niveles, trazo y replanteo el estándar era de 300 m²/día y el real fue de 190 m²/día; en esparcido de material excedente el estándar era de 8 m³/día y el real fue de 4 m³/día y en subproceso de falso piso de concreto el estándar era de 80 m²/día y el real fue de 48 m²/día, lo cual genero sobre costos de mano de obra en estos sub procesos.
3. En la obtención de datos para determinar los tiempos reales de los subprocesos, se observó poca supervisión del Consorcio en la primera etapa de la construcción de viviendas económicas, además de baja asignación de recurso humano para las diferentes actividades en obra. Esto se ve reflejado en el estudio de los tiempos para poder hallar los rendimientos, no se lograron los estándares de productividad, y con ello a menor productividad mayor tiempo de ejecución de los trabajos; y con ello mismo a menor productividad mayor es el costo de mano de obra en estos subprocesos. La diferencia en monto es un poco más de S/ 7,500 Soles en sobre costo de mano de obra en estos 3 subprocesos, para las 50 viviendas del proyecto.

4. El programa Construc.Soft y S10, a los Contratistas en el Perú le brinda una gran herramienta, que son los rendimientos estándares de productividad por subproceso de la obra, a diferencia de otras actividades económicas, por ello es muy importante dar prioridad a estos indicadores, así no generar sobre costos de obra, y evitar se tengan penalidades por la demora de entrega de futuras obras.

RECOMENDACIONES

1. La principal recomendación es de Supervisar y administrar los recursos materiales como de mano de obra de acuerdo a los establecido por la programación, así poder cumplir con los estándares de productividad. Llevar un correcto seguimiento a los diferentes subprocesos de construcción de viviendas económicas, así evitar lo hallado en esta investigación, que es una baja productividad genera sobre costos.
2. Con respecto a nuestra investigación, primero tener mapeado todos los subprocesos, para que se evite lo que sucedió en esta obra, el personal obrero no era el idóneo y se distraía demasiado en obra; el Consorcio debe definir su política de trabajo, y asignar al personal correspondiente por cada actividad. Tener al personal de obra con capacitaciones constantes, así mejorar las técnicas de trabajo.
3. Se recomienda al Consorcio, revisar los conceptos básicos de productividad, ya que, al no tenerlos claros, se han tenido estos resultados en obra, rendimientos por debajo del estándar de productividad y sobre costos en la mano de obra. En los tres subprocesos observados, son partidas donde interviene casi el 95% la mano de obra, por eso que sus incidencias son más fuertes en estos resultados.
4. Se recomienda tener siempre presente los estándares de productividad de cada subproceso de obra, que emite el Programa de Construcción, ya que un buen seguimiento y planeación de todos los recursos, el Consorcio lo verá reflejado en la utilidad de la obra, a menos sobre costos tendrá mayor rentabilidad. Con ello se demuestra que, a mayor productividad en una actividad, el costo y tiempo será menor.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad, D. (2018). *La muestra poblacional*. Recuperado de <http://dianacarolinaabad.blogspot.com/2018/07/la-muestra-poblacional.html>
- Acosta Bueno, V. (1998). *Logística empresarial moderna (concepto y aplicaciones)*. Perú: CONCYTEC.
- Alfaro Giménez, J., Gonzáles Fernández, C., & Pina i Massachs, M. (2013). *Economía de la empresa, 2 Bachillerato*. España: McGraw-Hill Interamericana de España.
- Anaya Tejero, J. J. (2007). *Logística integral: la gestión operativa de la empresa*. España: ESIC Editorial.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Education.
- Barboza, R., & Piminchumo, B. (2014). *Los presupuestos de obra y su incidencia en los costos de producción de la empresa Artecon Perú S.A.C.* Tesis para obtener el Título Profesional de Contador Público, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Económicas. Escuela Profesional de Contabilidad, Trujillo. Recuperado de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/345/1/BARBOZA_ROSA_PRE_SUPUESTOS_COSTOS_PRODUCION.pdf
- Bastos Boubeta, A. I., & Míguez Pérez, M. (2012). *Introducción a la gestión de stocks: el proceso de control, valoración y gestión de stocks*. España: Ideaspropias Editorial.
- BBC News Mundo. (2019). *Lillian Moller y Frank Gilbreth, la pareja apasionada con el estudio del movimiento que hizo que tu trabajo ahora sea más fácil*. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48964115>
- Benitez, A. (2008). *Determinación del tiempo estandar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera*. Tesis que para obtener el título de ingeniero industrial y de sistemas, Instituto Tecnológico De Sonora. Recuperado de [INSTITUTO_TECNOLOGICO_DE_SONORA_DETERMINACIÓN_DEL_TIEMPO_ESTANDAR_PARA_LA_ACTUALIZACIÓN_DE_LAS_AYUDAS_VISUALES_EN_UNA_LÍNEA_DE_PRODUCIÓN_DE_UNA_EMPRESA_MANUFACTURERA_TITULACIÓN_POR_TESIS_QUE_PARA_OBTENER_EL_TÍTULO_DE_INGENIERO_INDUSTRIAL_Y_DE_SISTEMAS](http://repositorio.itesonora.edu.mx/bitstream/handle/123456789/123456789/1/INSTITUTO_TECNOLOGICO_DE_SONORA_DETERMINACIÓN_DEL_TIEMPO_ESTANDAR_PARA_LA_ACTUALIZACIÓN_DE_LAS_AYUDAS_VISUALES_EN_UNA_LÍNEA_DE_PRODUCIÓN_DE_UNA_EMPRESA_MANUFACTURERA_TITULACIÓN_POR_TESIS_QUE_PARA_OBTENER_EL_TÍTULO_DE_INGENIERO_INDUSTRIAL_Y_DE_SISTEMAS)

- Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación* (3ra ed.). Bogotá, Colombia: Person Educación.
- Carazas , L. (2014). *Planificación y control del costo y plazo de la construcción del proyecto de oficinas Schreiber 220*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civi, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima. Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7867/CARAZAS_LUIS_CONTROL_COSTO_CONSTRUCCION_PROYECTO_OFICINA_S.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de Operaciones*. México D.F.: McGraw Hill.
- Chirino, J. (2016). *La producción artesanal 1501*. Recuperado de <https://juanchir.wordpress.com/ingenieria-industrial/>
- Cuatrecasas, L. (2011). *Gestión de la calidad total: Organización de la producción y dirección de operaciones*. España: Diaz de Santos.
- Edward Frazelle, R. S. (2006). *Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial*. Colombia: Grupo Editorial Norma.
- Enrique, M., & Murillo, C. (2015). *Capítulo 2 del Módulo 4 Las garantías en la ejecución contractual y penalidades*. Recuperado de https://issuu.com/heliocruz.pe/docs/cap2_m4_las_garant__as_en_la_ejecuc
- Ferreira, A., & De Longhi, A. L. (2014). *Metodología de la Investigación II*. Córdoba: Editorial Brujas.
- Ferrín Gutiérrez, A. (2005). *Gestión de stocks en la logística de almacenes*. España: FC Editorial.
- Garay Candia, A. E. (2017). *Logística: conocimientos, habilidades y actitudes*. Buenos Aires: El Cid Editor.
- Gil, A. (2009). *Inventarios*. Córdoba: El Cid Editor.
- Gómez Aparicio, J. M. (2013). *Gestión logística y comercial*. Madrid: McGraw-Hill.
- Guerrero Salas, H. (2009). *Inventario: manejo y control*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Guerrero Salas, H. (2009). *Inventarios: manejo y control*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Guillen , J. (2013). *¿Taylor o Fayol, cuál es el padre de la administración?* Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/taylor-fayol-padre-administracion/>
- Guillén, O., & Valderrama, S. (2003). *Guía para elaborar la tesis universitaria escuela de posgrado*. Lima, Perú: andoeducandoperu.com.

- Gutierrez Casas, G. (1998). *Logística y distribución física: evolución, situación actual, análisis comparativo y tendencias*. España: McGraw-Hill.
- Heizer, Y., & Render, B. (2004). *Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones estratégicas* (8va ed.). Barcelona, España: Pearson Prentice Hall.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México DF, México: McGraw-Hill.
- Inca, H. (2014). *Las Tic en la educación*. Recuperado de <https://hernanincafrs.blogspot.com/2014/04/diagrama-de-operaciones-de-proceso-dop.html?m=0>
- Kiesco, D. (2008). *Contabilidad Intermedia*. México DF: Limusa Wiley.
- Marketing Publishing. (1996). *Compra e Inventarios*. Madrid: Diaz de Santos.
- Mauleón Torres, M. (2004). *Preparación de pedidos (picking): teoría*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- MiVivienda. (2019). *Techo Propio*. Recuperado de <https://www.mivivienda.com.pe/portalweb/promotores-constructores/pagina.aspx?idpage=81>
- Mora García, L. A. (2010). *Gestión Logística Integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimientos*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Mora García, L. A. (2011). *Gestión Logística en Centros de Distribución, Bodegas y Almacenes*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- MTM Ingenieros. (2017). *¿Qué es el MTM?* Recuperado de <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-el-mtm/>
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (12 ed.). México: Alfaomega.
- Rubio Ferrer, J., & Villarroel Valdemoro, S. (2012). *Gestión y pedido de stock*. Madrid: Ministerio de Educación de España.
- Solís, J. A. (2005). *Manual de logística industrial*. Perú: PUCP.
- Supo, J. (2013). *Control de la Calidad para la investigación Aplicada*. Arequipa, Perú: Biblioteca Nacional del Perú. Recuperado de <https://controldelacalidad.com/carta-pe>
- Zamora Torres, A. I. (2011). *Rentabilidad y ventaja comparativa*. Michoacán: Spanish Edition.
- Zapata Sánchez, P. (2014). *Contabilidad General*. Bogotá: Mc Graw Hill.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

TÍTULO DE INVESTIGACIÓN					
DETERMINACIÓN DE LA CAUSA DE SOBRE COSTOS DE MANO DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS ECONÓMICAS DE UN CONSORCIO DE CONSTRUCCIÓN EN EL PERÚ					
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES GENERALES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Por qué existen sobrecostos de mano de obra en la construcción de viviendas económicas de un Consorcio de construcción en el Perú?	Determinar la causa de los sobrecostos de mano de obra en la construcción de viviendas económicas de un Consorcio de Construcción en el Perú.	La baja productividad de la mano obra en la construcción de viviendas económicas, genera sobre costos de mano de obra.	X: Productividad de la mano de obra construcción de viviendas Y: Costo total de mano de obra en tres subprocesos de construcción de viviendas	Indicadores de Variable 1 Productividad de la construcción de viviendas Indicadores de Variable 2 Tiempo Total	Tipo: Aplicada Tipos de Diseño: Explicativo-Predictivo Enfoque: Cuantitativo Se van a medir las variables del estudio
PROBLEMA ESPECÍFICO 1 ¿Por qué existen sobre costos de mano obra en el subproceso de construcción de niveles, trazo y replanteo?	OBJETIVOS ESPECÍFICO 1 Determinar la causa de los sobrecostos de mano de obra en el subproceso de niveles, trazo y replanteo de un Consorcio de Construcción en el Perú.	HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1 La baja productividad de la mano obra en el subproceso de construcción de niveles, trazo y replanteo, genera sobre costos de mano de obra en dicho subproceso	Variable Específica 1 X1: Productividad de la MO del subproceso de nivel, trazo y replanteo Y1: Costo de MO empleada en el subproceso de nivel, trazo y replanteo	Indicadores de Variable Específica 1 Metros cuadrados / H-h Fecha fin – fecha inicio de nivel, trazo y replanteo	Población: Son todas las construcciones de viviendas económicas entre 2019 y 2020 de dicho Consorcio Muestra: Son los 3 subproceso de las viviendas económicas
PROBLEMA ESPECÍFICO 2 ¿Por qué existen sobre costos de mano obra en el subproceso de construcción de esparcido de material excedente?	OBJETIVO ESPECÍFICO 2 Determinar la causa de los sobrecostos de mano de obra en el subproceso de esparcido de material excedente de un Consorcio de Construcción en el Perú.	HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2 La baja productividad de la mano obra en el subproceso de construcción de esparcido de material excedente, genera sobre costos de mano de obra en dicho subproceso.	VARIABLES ESPECÍFICAS 2 X2: Productividad de la MO del subproceso de esparcido de material excedente Y2: Costo de MO empleada en el subproceso de esparcido de material excedente	Indicadores de Variable Específica 2 Metros cúbicos / H-h Fecha fin – fecha inicio de la esparcido material excedente	Técnica de recolección de datos: Observaciones en obra registrados en el sistema de información de la empresa, entrevistas, toma de mediciones presenciales, revisiones de fuentes documentales Técnica de procesamiento de datos: Histograma de frecuencia Diagramas de Recorrido DAP Análisis Documental Diagrama de Ishikawa
PROBLEMA ESPECÍFICO 3 ¿Por qué existen sobre costos de mano obra en el subproceso de construcción de falso piso de concreto?	OBJETIVO ESPECÍFICO 3 Determinar la causa de los sobrecostos de mano de obra en el subproceso de falso piso de concreto de un Consorcio de Construcción en el Perú.	HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3 La baja productividad de la mano obra en el subproceso de construcción de falso piso de concreto, genera sobre costos de mano de obra en dicho subproceso.	VARIABLES ESPECÍFICAS 3 X3: Productividad de la MO del subproceso de falso piso de concreto Y3: Costo de MO empleada en el subproceso de falso piso concreto	Indicadores de Variable Específica 3 Metros cuadrados/H-h Fecha fin – fecha inicio de falso piso concreto	

P-1- RICARDO RAFAEL FUENTES BOGGIANO // KONG GARCIA CARLOS ALBERTO



COLEGIO DE
ARQUITECTOS
DEL PERÚ
REGIONAL LIMA

0067353

CERTIFICADO DE HABILITACION PROFESIONAL

Sin Fines de Construcción

La Regional Lima del Colegio de Arquitectos del Perú, certifica que:

EI(LA) ARQUITECTO(A) : ORUE VELASQUEZ RICARDO ERNESTO
N° CAP : 2969
FECHA DE COLEGIATURA : 05/10/1990
N° INSCRIPCIÓN REGIONAL : 1398

Está inscrito(a) en nuestra Institución de conformidad a la Ley N° 14085 y al Estatuto del Colegio de Arquitectos del Perú, encontrándose en condición de MIEMBRO HABILITADO(A) y por lo tanto facultado(a) para el ejercicio de la profesión.

Se extiende el presente a solicitud del interesado y para los fines de la solicitud.

CERTIFICADO PARA : ACREDITAR HABILITACION PROFESIONAL
Validez por TREINTA (30) DIAS

Lima, 2 de Octubre del 2020



COLEGIO DE ARQUITECTOS DEL PERÚ
REGIONAL LIMA

Mg. LORENA LEON GARRVITO
SERENTE REGIONAL LIMA

0067353

N°0067011