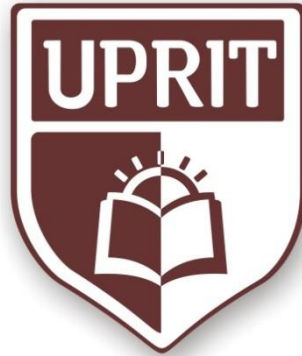


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 2017



PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION
EN UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA CONFINADA
PARA REDUCIR COSTOS DE EJECUCIÓN

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

FRANKLIN ANTONIO MEZA MARCATOMA

ASESOR:

ENRIQUE DURAND BAZAN

TRUJILLO – PERÚ

2017

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo FRANKLIN ANTONIO MEZA MARCATOMA, en mi calidad de Bachiller de la carrera profesional de Ingeniería Civil, de la universidad Privada de Trujillo, identificado con DNI N° 47900201, declaro bajo juramento que: “PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA CONFINADA PARA REDUCIR COSTOS DE EJECUCIÓN”, declaro bajo juramento que:

- a. La tesis es de mi propia autoría.
- b. Eh respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada total o parcialmente.
- c. La tesis no ha sido autoplagiada, es decir no ha sido publicada ni presentada con anterioridad para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- d. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto, los resultados que presentan en la tesis constituirán en aportes a la realidad investigada.
- e. Así mismo asumo con firmeza toda la responsabilidad, en cualquier situación que se ubique dentro de esta investigación, datos de proveniencia falsa o en todo caso documentación anexada de manera falsa y me someto a lo dispuesto en las normas académicas establecidas por la Universidad Privada de Trujillo.

FRANKLIN ANTONIO MEZA MARCATOMA
DNI N° 47900201

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fuerzas para continuar cuando he estado a punto de caer, por ello, con toda la humildad de mi corazón dedico primeramente mi trabajo a Dios.

También le dedico esta presente tesis a mi padre Roger Meza que siempre estuvo apoyándome en el transcurso de toda mi carrera, aconsejándome, brindándome todo su apoyo tanto moral como económicamente. A mi madre Lourdes Marcatoma que a pesar de estar lejos siempre creyó en mí y me daba su apoyo.

A mi familia que siempre creyeron en mí, me levantaban la moral y me daban fuerzas para seguir adelante.

Y amistades que me acompañaron en el transcurso de este largo camino y a la señora Gladys que siempre me estuvo aconsejando, brindándome su apoyo e insistiéndome para que llegara a este punto de mi camino profesional. Les agradezco a todos ellos, porque gracias a ellos soy quien soy ahora.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios, que ha estado siempre conmigo y no me ha dejado caer ni rendirme en este largo camino.

A mis padres que me dieron su apoyo moral y económico.

A mis profesores de universidad, quienes se encargaron de impartirme todo el conocimiento para crecer profesionalmente, y a mi asesor, que se encargó de pulir brindando sus conocimientos metodológicos.

RESUMEN

Este presente proyecto tiene como objetivo la aplicación de la filosofía Lean construction, en el proceso constructivo. Para una mejora de este, planificación de labores y una reducción de costos a lo largo de todo el proyecto.

Se ha tomado como ejemplo una construcción de vivienda multifamiliar “residencial Las Flores” ubicado en la ciudad de Chiclayo, urb. Monterrico II Mz “E” Lt “24”. El cual se construyó sin tomar estas consideraciones.

Este proyecto está dividido en diferentes capítulos. El primer capítulo se enfoca en la realidad problemática que pasan muchas construcciones las cuales construyen con métodos tradicionales; así mismo veremos cuál es nuestro problema, y la razón del porque queremos implementar esta filosofía, siendo la reducción de costos nuestro principal objetivo. En el segundo capítulo conceptualizaremos los principales factores intervinientes que debemos conocer para un buen planeamiento de la implementación de la filosofía lean construction, también los principales factores que nos genera inconvenientes, a la hora de la construcción. El tercer capítulo se formula la hipótesis, teniendo en cuenta una buena implementación de esta filosofía. Prosiguiendo con la propuesta de aplicación profesional, dando formatos, recomendaciones, e instrucciones para su buen uso en el campo de trabajo. Y finalizando con las conclusiones de este proyecto.

ABSTRACT

The present project aims Application of Lean Construction philosophy in the construction process. For an improvement of esta, planning of work and reduced costs throughout a whole project. It has been taken as an example a construction of multifamily housing "Residencial Las Flores" located in the city of Chiclayo, urb. Monterrico II Mz "E" Lt "24". Which built itself sin Take These considerations.

This project esta divided into different chapters. The first chapter focuses on the problematic reality that spend many constructions which build using traditional methods; Also we see quickly what is our cologne, city and the reason why we want to implement esta philosophy, Being Cost Reduction Our goal Director m. In Second Chapter The main actors conceptualize factors to meet paragraph A good Planning Implementation of Lean Construction philosophy, also the main factors disadvantages We genres, at the time of construction. The third chapter the hypothesis is formulated, taking into account a good Implementation of esta philosophy. Proposition Continuing Professional Application, Giving Formats, Recommendations, and instructions for proper use in the field. And ending with the conclusions of esta Project.

ÍNDICE

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | CAPITULO I: INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 | PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN. | 1 |
| 1.2 | REALIDAD PROBLEMÁTICA. | 2 |
| 1.3 | FORMULACIÓN DEL PROBLEMA. | 3 |
| 1.4 | JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.5 | OBJETIVOS..... | 4 |
| 1.5.1 | OBJETIVO GENERAL. | 4 |
| 1.5.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 4 |
| 2 | CAPÍTULO MARCO TEORICO | 4 |
| 2.1 | ANTECEDENTES..... | 4 |
| 2.2 | BASES TEORICAS | 6 |
| 2.2.1 | LA MALA PLANIFICACIÓN | 6 |
| 2.2.2 | PERDIDAS. | 7 |
| 2.2.2.1 | DURANTE LA CONSTRUCCIÓN. | 8 |
| 2.2.2.2 | ENSAMBLAJE..... | 8 |
| i. | CONSTRUCCIÓN..... | 9 |
| ii. | INSTALACIÓN Y EQUIPOS. | 10 |
| iii. | PUESTA EN MARCHA. | 10 |
| 2.2.3 | TIPOS DE TRABAJO. | 11 |
| 2.2.4 | PRODUCTIVIDAD..... | 11 |
| 2.2.5 | LA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION. | 12 |
| 2.2.6 | HERRAMIENTAS DE LEAN CONSTRUCTION. | 15 |
| 2.2.6.1 | EN LA DEFINICIÓN DEL PROYECTO. | 15 |
| 2.2.6.2 | DISEÑO LEAN. | 16 |
| 2.2.6.3 | ABASTECIMIENTO LEAN. | 17 |
| 2.2.6.4 | EJECUCION LEAN. | 18 |
| 2.2.6.5 | USO..... | 19 |
| 2.2.6.6 | CONTROL Y PRODUCCIÓN..... | 19 |
| 2.2.6.7 | TRABAJO ESTRUCTURADO..... | 19 |
| 3 | CAPITULO 3. HIPÓTESIS | 20 |
| 3.1 | FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS. | 20 |
| 3.2 | VARIABLES..... | 20 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.2.1 | VARIABLE UNICA..... | 20 |
| 3.2.2 | OPERACIONALIZACION DE VARIABLES. | 20 |
| 3.3 | TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | 20 |
| 3.4 | MATERIAL DE ESTUDIO..... | 21 |
| 3.4.1 | POBLACION..... | 21 |
| 3.4.2 | MUESTRA..... | 21 |
| 3.5 | TECNICAS, PROCEDIMIENTOS..... | 22 |
| 3.5.1 | PARA RECOLECTAR DATOS..... | 22 |
| 3.5.2 | PARA PROCESAR DATOS..... | 22 |
| 4 | CAPITULO 4: PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL.... | 22 |
| 4.1 | NIVEL DE ACTIVIDAD GENERAL..... | 23 |
| 4.2 | CARTA BALANCE..... | 30 |
| 4.3 | PLANIFICACIÓN SEMANAL | 40 |
| 4.4 | PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO | 42 |
| 4.5 | RAZONES DE NO CUMPLIMIENTO..... | 45 |
| 5 | CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES..... | 47 |
| 6 | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 48 |
| 7 | ANEXOS..... | 51 |
| | ANEXO N° 01: FORMATO MEDICIÓN DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD | 52 |
| | ANEXO N° 02: RESULTADO DE LA MEDICIÓN GENERAL DEL TIEMPO | 54 |
| | ANEXO N° 03: RESULTADOS VARIABILIDAD DE NIVEL DE ACTIVIDAD (MUESTRA 11 DÍAS) | 55 |
| | ANEXO N° 04: CARTA BALANCE POR TRABAJADOR | 56 |
| | ANEXO N° 05: CARTA BALANCE GENERAL | 57 |
| | ANEXO N° 06: PLAN DE TRABAJO SEMANAL | 58 |
| | ANEXO N° 07: PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO | 59 |
| | ANEXO N° 08: RESUMEN DEL PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO | 60 |
| | ANEXO N° 09: CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | 61 |
| | ANEXO N° 10: CÓDIGOS DE CAUSA DE INCUMPLIMIENTO | 62 |
| | ANEXO N° 11: RAZONES DE NO CUMPLIMIENTO - RNC | 63 |

1. CAPITULO I INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN:

La construcción en el Perú se ha convertido en uno de los sectores más dinámicos de la economía. Sin duda, en su crecimiento influyen la expansión de la demanda interna como consecuencia del aumento de la población y el crecimiento de la economía, asimismo por el aumento de la inversión privada, bien secundada por la pública.

La construcción es uno de los motores principales en la economía peruana, las viviendas a nivel cuantitativo y cualitativo mejoran los ingresos de la población generando una clase creciente media permitiendo generar una serie de proyectos para viviendas, oficinas, industrias, infraestructura, entre más, generando bienestar a la población y una gran demanda constante, de mano de obra. (revista “LA CONSTRUCCION EN EL PERÚ”)

“Ahora si bien es cierto se necesita de una gran demanda de mano de obra, mucha de ella es inadecuada siendo la construcción tradicionalmente situada como una de las industrias con peores desempeños en términos del uso de recursos, confiabilidad en los plazos, control de calidad y seguridad laboral. Como por ejemplo el trabajo en sitio, la unicidad de los proyectos y del lugar de emplazamiento, la poca especialización de la mano de obra y la gran cantidad de actores y disciplinas involucradas, que constituyen equipos de trabajo de naturaleza temporal. Estos factores tornan la gestión de la construcción en un verdadero desafío cuyas principales responsabilidades son la planificación, el seguimiento y control de los proyectos. El desarrollo de nuevas herramientas de apoyo a la gestión y eficiencia de los procesos constituye, por tanto, una actividad fundamental para el desarrollo de la industria de la construcción.

Las herramientas de gestión convencionales abordan principalmente las pérdidas productivas de la construcción y se enfocan en problemas como la calidad del trabajo, confiabilidad en los plazos y aprovechamiento de recursos, pero presentan una perspectiva anticuada de producción.” BSGRUPO.

Lo que trataremos de conseguir será una mejor producción aprovechando la materia prima al máximo, sin desperdiciar y minimizar o eliminar todas aquellas actividades las cuales no añaden ningún valor al cliente, para así diseñar y producir con un menor coste, con mayor calidad, seguridad y plazos de entrega más cortos.

“Lean Construcción trata de alcanzar estos objetivos en todas las fases del ciclo de vida de un proyecto de edificación, contando con todos los agentes sociales que intervienen en el proceso de diseño y construcción y con todas las personas y empresas que participan en la cadena entera de suministro y en cada flujo de valor, sin dejar a nadie fuera e integrando a todos bajo una meta común según los principios del sistema *Lean*.” (revista lean construction 2014)

1.2. REALIDAD PROBLEMÁTICA.

Hoy en día el mundo de la construcción está pasando por un momento muy importante, y todo esto es reflejado en la gran cantidad de proyectos que vemos día a día. Pero tenemos un gran problema con este, y es las pérdidas y desperdicios incontrolados que tenemos en la etapa de la construcción. En muchos casos estas pérdidas llegan a superar el 30%; según un estudio por Flavio Picchi (1993) en su tesis doctoral calcula los desperdicios generados en construcciones en Sao Paulo y estos llegan a alcanzar el 30% de costo total de la obra. Es decir, si tuviéramos un proyecto de cuatro edificios, podríamos construir el cuarto edificio con el desperdicio generado de los otros tres. Viéndolo así al final todos estos desperdicios y pérdidas generarán que el producto final se haga más costoso y en muchas ocasiones menos viable según sea el caso.

En la actualidad esto genera una gran preocupación para los ejecutores y/o contratistas, ya que lo que se busca es poder sacar la mejor productividad de dicho proyecto, es por eso que se quiere implementar la filosofía Lean Construction en una edificación de albañilería confinada, el cual tiene el objetivo principal demostrar la reducción de las pérdidas causadas por un mal manejo de la mano de obra en la ejecución del proyecto.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cómo se debe implementar la filosofía Lean Construction en un proyecto de edificación de albañilería confinada para optimizar costos de ejecución?

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

(Ganados Orellanos 2011). “El sector de la construcción conserva en la actualidad procesos y métodos de edificación muy adaptados a una cultura constructora artesanal, de estas prácticas se puede identificar factores como las demoras e incumplimiento por parte de los proveedores, la alta rotación de personal, bajos rendimientos de la mano de obra no calificada, altos porcentajes de desperdicios, la presión del trabajo que no permite realizar una planeación adecuada y la falta de una metodología que facilite medir, controlar y mejorar los procesos constructivos que afectan negativamente la producción de las obras.

La mayoría de los procesos estructurales tradicionales son realizados manualmente, lo que hace que la productividad del proceso dependa principalmente del rendimiento y experiencia de cada trabajador, convirtiendo este factor de productividad en un punto crítico. Los contratistas implementan de acuerdo a su experiencia y requerimientos impartidos por parte de la administración del proyecto, técnicas que mejoran temas puntuales de productividad, pero que no logran conformar un sistema de gestión integral eficiente.”

Para fortalecer el sistema de producción e integrar las actividades de manera óptima, se decide implementar la metodología lean construction, utilizando herramientas de ejecución y control del proyecto en una obra de vivienda multifamiliar.

El proyecto Residencial Las Flores – Chiclayo, no evidencia un sistema de planificación, medición, control y de mejoramiento continuo en su proceso constructivo.

En mi opinión esta Filosofía será de muy buen provecho y totalmente beneficioso para el proyectista, pues reducirá costos en mano de obra, evitara desperdicios de materiales, se omitirán los trabajos de corrección por falta de planificación y junto a esto se conseguirá un producto final más barato generándole una reducción de costos

1.5. OBJETIVOS.

1.5.1. Objetivo General:

Proponer un método para implementar la filosofía lean construcción para la reducción de costos de ejecución de un proyecto de edificación de albañilería confinada.

1.5.2. Objetivo Especifica:

- Proponer una metodología para evitar los tiempos muertos o de espera durante el proyecto.
- Proponer una metodología para reducir los trabajos no productivos.
- Estandarizar los instrumentos de seguimiento y control del proyecto.

2. CAPITULO II MARCO TEÓRICO.

2.1. ANTECEDENTE NACIONAL

Para sustentar este trabajo de suficiencia profesional se estudió y analizó como antecedentes; diversos estudios e investigaciones (libros, revistas digitales, tesis, etc.) realizados sobre Lean Construction, LPDS, Producción en obra.

GUZMAN TEJADA (2014) En su tesis “Aplicación de la filosofía Lean Constrution en la aplicación, programación, ejecución y control de proyectos”

- El LPDS (Sistema de entrega de proyectos lean) nos propone un total de 42 herramientas en sus 5 fases. Sin embargo, la filosofía lean en el Perú se está desarrollando principalmente en 3 fases (Construcción Lean, Control de Producción y trabajo estructurado), ya que son las empresas constructoras las que la están aplicando dentro de su campo de acción que es precisamente la ejecución de obras. En el presente proyecto se utilizaron 9 de las 17 herramientas disponibles para las 3 fases mencionadas, siendo de estas las de más importancia e impacto en el desarrollo del proyecto el last planner system (5 herramientas) en el control de producción y los first run studies en la ejecución lean.

- De los beneficios observados de cada herramienta Lean se puede concluir que la sectorización y los trenes de trabajo son 2 de las herramientas más sencillas de aplicar y que a su vez son las que más aportan en cuanto a mejoras del proyecto con respecto a la visión tradicional. Estas herramientas replantean totalmente la manera de trabajar pasando de un sistema push a un sistema pull, acortan tiempos de ejecución de los proyectos gracias a la superposición de actividades y brindan mejoras en la productividad debido a que se designa cuadrillas específicas para cada tipo de trabajo. Mencionado estos puntos es normal que el uso de estas herramientas se haya divulgado mucho más que otras herramientas más complejas de la filosofía Lean dado las mejoras que representan.
- Se puede concluir que la aplicación de las herramientas Lean en un proyecto de construcción, en especial de edificaciones, tiene muy buenos resultados en el desarrollo del proyecto, tanto en la productividad como en el plazo y costo. Sin embargo, se deben utilizar las herramientas de manera constante para que las mejoras que estas representan se vean reflejadas en nuestro proyecto.

JUAN FELIPE PONS ACHELL (2014) en su informe sobre “Introducción a Lean Construction”

- Los estudios llevados a cabo durante los últimos 20 años, han demostrado que con Lean Construction podemos alcanzar mayores índices de productividad, calidad, seguridad, satisfacción del cliente y reducción de plazos de entrega, entre otras muchas ventajas. Hoy, estas mejoras representan la diferencia entre que un proyecto sea viable, o no, para poder continuar adelante con su ejecución y pueden marcar la ventaja competitiva en la licitación o adjudicación de proyectos y reducir el coste para el cliente o aumentar el beneficio del negocio.
- Las experiencias previas también han demostrado que es necesario un cambio cultural y que este debe producirse desde la gerencia de las empresas, en este caso constructoras y promotoras, tanto de ámbito privado como público; con el total convencimiento y apoyo por parte de los equipos directivos de las empresas. Además, si queremos un cambio acelerado y de alta velocidad hace falta la implicación política, sobre todo en cuanto a la forma actual de licitar proyectos; los actuales modelos basados en diseñar-licitar-construir no fomentan la integración y la colaboración, y sería positivo incentivar y premiar el uso de procedimientos y técnicas Lean. También ha quedado demostrado que Lean Construction es algo que concierne a todos y que para abordar el cambio definitivo, cuyas ventajas ya han

quedado más que demostradas, se necesita la implicación de todos los agentes sociales: constructores, promotores, administración pública, arquitectos, ingenieros, proveedores y fabricantes, legisladores y la universidad o centros de investigación; y que el factor humano y la capacitación, desde arriba hasta abajo dentro de la jerarquía organizacional de cada empresa, es clave para lograr el éxito.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. La Mala Planificación:

Según (Vera, 2005) en la industria de la construcción se le dedica poco tiempo a proceso de planeación de las obras, generalmente esta se basa en el modelo tradicional, el cual consiste en tomar materias primas (entradas) y convertirlas o transformarlas en productos (salidas) que responde a un modelo conocido como Modelo de Producción

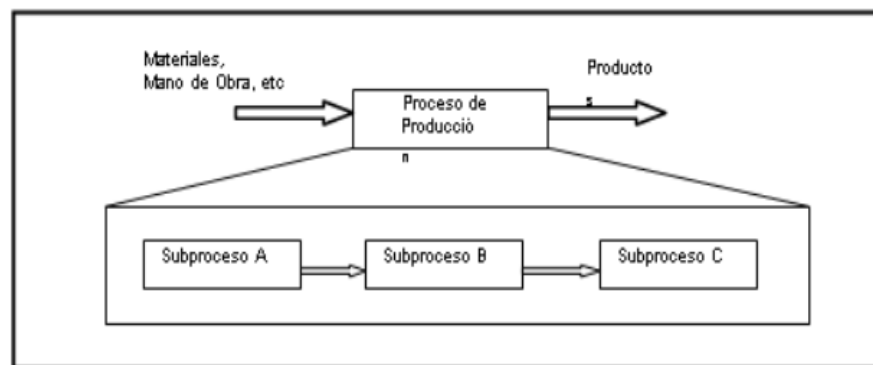


Grafico 1
Grafico del proceso de producción
Fuente: (Vera, 2005)

La mala planeación se ve reflejada luego en incumplimientos de los contratistas debido a que los tiempos establecidos para la ejecución de las actividades no son los adecuados lo cual genera retrasos en otras tareas que dependen de sus predecesoras para continuar, además de los tiempos, el presupuesto también se ve afectado puesto que este se proyecta de acuerdo a la duración establecida previamente y un atraso en la programación genera sobrecostos. Otro problema de la mala planificación es que puede generar reprocesos, esto quiere decir que debo hacer cosas que ya estaban hechas porque olvide algún paso en el momento de la planificación. Por ejemplo, en

el proceso de construcción de un muro en bloque el proceso normal sería levantar el muro, hacer las regatas para colocar la tubería de cableado e hidrosanitaria y luego pañetar y darle el acabado, pero muchas veces se olvida u omite algún punto hidráulico o eléctrico y luego de pañetado toca romper el muro para colocar la tubería, esto genera un sobre costo en el pañete. Existen inconvenientes además en los tiempos de desplazamiento y logística de las obras, muchas veces los lugares de almacenaje del material se ubican en sitios no adecuados, demasiado retirados o en condiciones que no son óptimas para su conservación, además al no tener un cronograma de compras y contrataciones ajustado a la programación se generan retrasos en la adquisición de los insumos y la mano de obra para ejecutar las actividades. La mala señalización y falta de exigencia en los elementos de seguridad industrial también son algunas de las grandes falencias del sistema tradicional, no importa cómo se haga una actividad, lo importante es entregarla a tiempo “plazo es plazo”, muchos accidentes ocurren porque el personal en obra no utiliza elementos de seguridad que salvaguarden su integridad física y esto añadido a la falta de educación es un detonante para que se incremente la accidentalidad.

2.2.2. Perdidas.

(Ohno, 1988) define pérdida como “todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipos, materiales, piezas, y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción y esta es aceptada en la filosofía de Construcción sin Pérdidas o Lean Construction”.

En obra las pérdidas se dan por ciertos factores, pero Borcharding en 1986 propuso un modelo cualitativo que permite identificar cinco grandes causas de la reducción de la productividad:

- Pérdidas por esperas.
- Pérdidas por traslados.
- Pérdidas por trabajo lento.
- Pérdidas por trabajo inefectivo.
- Pérdidas por trabajo rehecho.

Con el fin de eliminar todas estas demoras se hace necesario identificar las actividades que no agregan valor al producto y todas aquellas que, si lo hacen, esto con el fin de incrementar las segundas y tratar de

eliminar las primeras. Lo anterior se logra mediante mediciones de diferentes actividades, encuestas con los maestros de obra, toma de tiempos de transporte y ejecución de una actividad e identificación de los posibles factores que pueden afectar el rendimiento de una actividad.

2.2.2.1. Durante La Construcción.

Según (García Díaz 2012) En Project, planos y esquemas un proyecto se ve muy bonito, pero cuando se empieza la ejecución es cuando realmente vienen los grandes inconvenientes, contratistas que no cumplen cronogramas, cambios climáticos que atrasan el proceso constructivo, materiales e insumos que no llegan a tiempo a la obra, alta rotación de personal, grandes cantidades de desperdicio, altos índices de accidentalidad y falta de orden en las obras son algunos de los problemas más comunes que se pueden observar dentro de los proyectos, muchas veces cuando las constructoras son pequeñas no invierten en mejorar estos aspectos ya que los consideran irrelevantes y sus presupuestos son tan ajustados que prefieren solo utilizar lo estrictamente necesario y no se dan cuenta que el costo de no invertir en calidad es más alto que hacerlo. Todo el proceso de planeación y diseño previo se ejecuta durante la construcción, en los proyectos de vivienda de interés social, cómo en la gran mayoría de los proyectos, el objetivo de las constructoras es ejecutar lo más rápido posible, durante el proceso de diseño se define el sistema constructivo a emplear y se escoge el más rápido y económico. A continuación, se muestra cómo se pueden aplicar cada una de las etapas del LPDS durante la fase de construcción y sus ventajas.

2.2.2.2. Ensamblaje.

Según (García Díaz 2012). Es la ejecución constructiva de todos los diseños, en la figura se muestran las actividades de esta etapa, durante el ensamblaje es importante mantener un control de programación y costos muy cuidadoso, aunque se sabe que el presupuesto es un supuesto que se hace antes de ejecutar la obra, la idea es que en la fase de construcción lo que nos gastemos se parezca bastante a lo que se supuso que se iba a gastar.

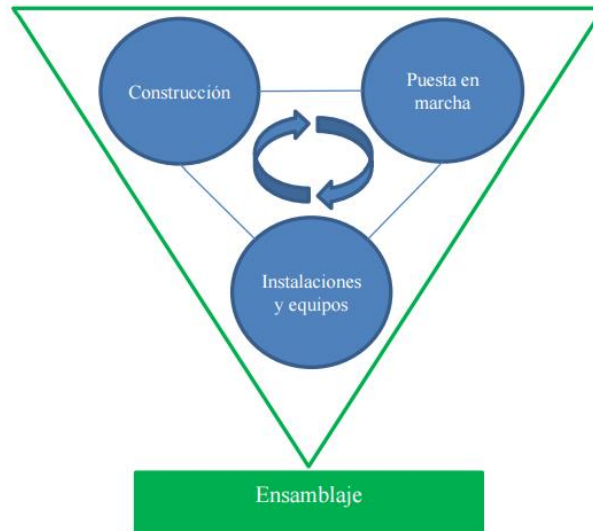


Grafico 2

Grafico etapa de ensamblaje

Fuente: *aplicación de la metodología lean construction en la Vivienda de interés social*

i. **Construcción:**

Antes de iniciar la obra se debe hacer una verificación en campo de las condiciones y el espacio disponible para la ubicación de la infraestructura necesaria para ejecutarla, la rectificación de las medidas, localización, vías de acceso, restricción en horarios de trabajo, disponibilidad de equipos especiales, planes de manejo ambiental y de tránsito, solicitud de permisos de tala y todas Construcción Puesta en marcha Instalaciones y equipos aquellas cosas que puedan afectar nuestra obra deben ser tenidas en cuenta y consignadas para mantener un registro actualizado de todas estas actividades críticas, la atención de hasta el más mínimo detalle debe ser observada con el fin de reducir al máximo las posibles variables que puedan generar atrasos en nuestro proyecto.

Durante la ejecución se debe mantener muy controlada la programación y siempre estar visible, la mejor manera de hacerlo es publicarla en las paredes de la oficina o en la sala de juntas, se muestra un ejemplo de cómo se puede organizar la información para que todo aquel que esté interesado en consultarla pueda tener acceso, además porque una de las premisas de la metodología Lean es que todo aquel que tenga alguna participación en el proyecto pueda

conocer de primera mano su estado, no se debe ocultar información, transparencia ante todo.

ii. Instalaciones Y Equipos:

En la industria automotriz casi todos los procesos se encuentran automatizados y un automóvil prácticamente viene en un paquete con todas sus partes listas para ser ensambladas, este mismo principio es el que se propone en la metodología Lean, que al empezar a instalar tubería eléctrica, de gas hidráulica y sanitaria; todo este armado por paquetes para cada unidad de vivienda de tal manera que solamente se deba instalar, para esto es necesario hacer un despiece de cada una de las instalaciones para poder armar los paquetes, por ejemplo para un apartamento se podría definir, cuantos codos, semicodos y tubería es necesaria haciendo un armado previo en campo de las instalaciones y con este armar los paquetes necesarios.

iii. Puesta En Marcha:

Esta actividad hace parte de la entrega del proyecto y se explica en la siguiente fase. Las ventajas de aplicar estas recomendaciones son:

- Reducción de desperdicios.
- Control actualizado de actividades e identificación de problemas para corregir.
- Optimización del proceso constructivo.
- Reducción de tiempos no contributivos.
- Planificación de actividades con anticipación.
- Proceso de contratación y compras al día.

2.2.3. Tipos De Trabajo.

- a. **Trabajo Productivo (TP):** es el trabajo o actividad que aporta en forma directa el avance físico del proceso constructivo.
- b. **Trabajo Contributorio (TC).** Es el trabajo que no aporta directamente el avance, pero que es necesario realizar como apoyo para ejecutar el trabajo productivo.
- c. **Trabajo No Contributorio (TNC):** trabajo que no está considerado en las dos categorías anteriores y que también se puede definir como desperdicio o pérdida.

Ejemplos:

| TP | TC | TNC |
|-------------------|-----------------------------|---------------|
| Encofrar columnas | Alistar tablas | Tiempo ocioso |
| Enchapar cerámica | Cortar cerámica | Conversar |
| Asentar ladrillo | Traer ladrillo | Descanso |
| Vaciar concreto | Echar agregado a mezcladora | Sentarse |

Tabla 1

Ejemplo de tipos de trabajo

Fuente: Implementación Del Sistema Lean Construction
Para La Mejora De Productividad En La Ejecución De Los Trabajos
De Estructuras En Obras De Edificación De Viviendas

2.2.4. Productividad:

Según la revista Bit (2001) Índice De Productividad En La Construcción: Mito o Realidad, “por productividad debemos entender la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Estos recursos productivos, incluyen el factor de trabajo, capital y otros insumos como la tierra, energía, materias primas e incluso, la información.

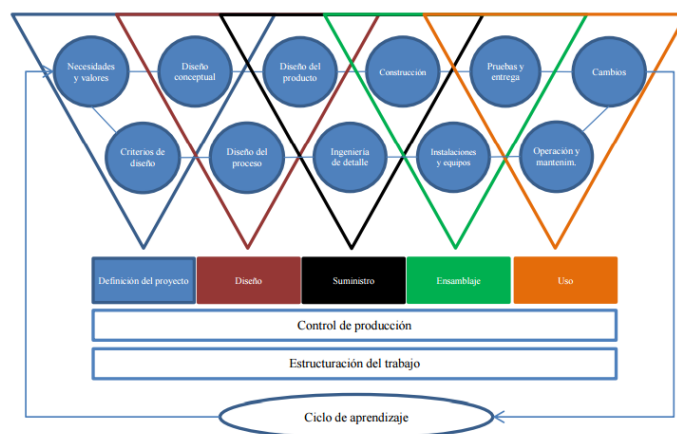
Por tanto, productividad es definido como la relación del producto final y factores productivos: tierra, equipo y trabajo utilizados en la

producción de bienes y servicios. Según Eric Allmon “Una mayor productividad significa hacer más con la misma cantidad de recursos o hacer lo mismo con menos capital, trabajo y tierra”.

2.2.5. La Filosofía Lean Construction:

Según Luis Alarcon “*Lean Construction* persigue la excelencia a través de un proceso de mejora continua en la empresa, que consiste fundamentalmente en minimizar o eliminar todas aquellas actividades y transacciones que no añaden valor, a través de la optimización de recursos y la maximización de la entrega de valor al cliente, para diseñar y producir a un menor coste, con mayor calidad, más seguridad y con plazos de entrega más cortos, dentro de un marco ecológico con el entorno. *Lean Construction* trata de alcanzar estos objetivos en todas las fases del ciclo de vida de un proyecto de edificación, contando con todos los agentes sociales que intervienen en el proceso de diseño y construcción y con todas las personas y empresas que participan en la cadena entera de suministro y en cada flujo de valor, sin dejar a nadie fuera e integrando a todos bajo una meta común según los principios del sistema *Lean*”.

Para este proyecto se propone el LPDS Lean project Delivery System, conformado por cinco fases fundamentales, en cuales es donde se mueve más dinero y se genera mayores desperdicios.



(Ballard, 2008)

Grafico 3
Ciclo del Lean

Fuente: aplicación de la metodología lean construction en la Vivienda de interés social

Según Juan Ponsch Achell (2014). Implementar Lean Construction requiere romper paradigmas La reacción inicial a la implantación de *Lean* en la industria de la construcción causó resistencia y exclusión. Inicialmente, Lean Construction fue mal interpretado y su aplicación a las diferentes fases de un proyecto, así como el papel que debía asumir cada actor o agente social interviniente en el proceso constructivo no fue bien entendido. La tendencia empezó a cambiar, al igual que ocurriera con Lean Manufacturing, según se iban demostrando las ventajas competitivas que suponía para las empresas pioneras que comenzaron su implementación y conforme surgían nuevos documentos técnicos y casos de estudio que facilitaban su comprensión.

El cambio de modelo productivo o de sistema de trabajo en una empresa siempre requiere de un gran esfuerzo por parte de todos al principio, aunque las ventajas competitivas que se obtienen con el cambio merecen el esfuerzo. El cambio puede costar más en organizaciones que llevan muchos años operando con el mismo sistema, ya que ello requiere romper paradigmas. El concepto paradigma aquí se refiere a las ideas, pensamientos y creencias incorporadas generalmente durante una etapa de nuestra vida laboral, que se aceptaron durante años, como verdaderas o falsas, sin ponerlas a prueba de un nuevo análisis. Dicho de otro modo, llevamos tanto tiempo haciendo las cosas de la misma manera, que asumimos como buenas, maneras de trabajar que están lejos de ser eficientes según los estándares actuales de competitividad de clase mundial.

Algunas frases típicas que se escuchan como excusas para no implantar *Lean* son:

“Aquí siempre hemos trabajado así”.

“Esa no es mi responsabilidad”.

“A mí no me ha dicho nadie nada”.

“No tengo tiempo para eso”.

“De todas formas no cambiaría nada”.

“Otro artilugio que no durará”.

“Hay problemas más importantes”.

“Eso no es posible hacerlo aquí”.

“Ya tenemos bastante trabajo”.

“Y yo, ¿qué saco con esto?”.

“Ya lo probamos una vez y no funcionó”.

En el contexto global y extremadamente competitivo en el que nos encontramos hoy quedarse parado es retroceder. El trabajo desarrollado hasta ahora y la experiencia adquirida es un activo fundamental, pero existe el peligro real de permanecer presos de esas ideas, conceptos y métodos que han funcionado bien en el pasado. Es fundamental interiorizar que el éxito en el pasado no garantiza el éxito en el futuro y es responsabilidad de cada empresa iniciar el cambio. Comparación de construcción tradicional y construcción con lean construction:

| TRADICIONAL | LEAN CONSTRUCTION |
|--|---|
| Sigue el modelo de conversión. | Sigue el modelo de flujos. |
| El diseño de producto se termina y después empieza el diseño de proceso. | Productos y procesos son diseñados conjuntamente. |
| No todas las etapas del ciclo de vida del producto son consideradas durante el diseño. | Todas las etapas del ciclo de vida del producto son consideradas durante el diseño. |
| Las actividades se llevan a cabo tan pronto como sea posible. | Las actividades se llevan a cabo al último momento responsable (last responsible moment). |
| Se eligen subcontratistas debido al costo. | Se eligen los subcontratistas debido a su capacidad de colaboración. |

Tabla 2

Tabla comparativa construcción tradicional y construcción con Lean construction
Fuente: Implementación Del Sistema Lean Construction
Para La Mejora De Productividad En La Ejecución De Los Trabajos
De Estructuras En Obras De Edificación De Viviendas

2.2.6. Herramientas Del Lean Construction:

Según Inés Castillo Maguiña (2014). Desarrollo en su tesis un inventario con las principales herramientas lean descritas a continuación:

2.2.6.1. En La Definición del Proyecto:

- i. **Matriz De Selección Del Equipo De Diseño:** Matriz para la selección de los profesionales que conformaran el equipo de diseño del proyecto.
- ii. **Cuaderno De Diseño:** Documento en línea que mantiene informado sobre los cambios del proyecto a todos los involucrados.
- iii. **Matriz De Necesidades Y Valores Del Inversionista:** Matriz que permite formalizar las necesidades del inversionista.
- iv. **Matriz De Necesidades Valores Del Usuario Final:** Matriz que permite formalizar las necesidades del usuario.
- v. **Base De Datos Y Repositorios:** base de datos.
- vi. **Matriz De Alineación De Propósitos:** Matriz de alineación de las necesidades del cliente y las alternativas de diseño del proyecto que se proponen.
- vii. **Despliegue De La Función De Calidad (QFD):** Herramientas que permite traducir lo que el cliente quiere en lo que la organización debe producir.

2.2.6.2. Diseño Lean:

- i. **Reporte A3: f9. Estacionamiento:** Técnicas que ayuda a capturar ideas importantes que no son relevantes para el tema que se discute en una reunión.
- ii. **Estacionamiento:** Técnicas que ayuda a capturar ideas importantes que no son relevantes para el tema que se discute en una reunión.

- iii. **Matriz De Responsabilidades:** representación gráfica del proceso de diseño para producir un resultado asignando el grado de responsabilidad de los involucrados en el proyecto.
- iv. **Tabla de Entradas y Salidas:** En la entrada se describe los requerimientos que necesita la actividad para ser realizada. En la salida se describe el resultado final de la actividad realizada.
- v. **Lista De Tareas:** Listado de la información necesaria previa al inicio de un trabajo.
- vi. **Lista de Chequeo:** Listado usado para verificar el cumplimiento de las tareas asignadas a los involucrados.
- vii. **Solicitud de información (RFI):** Es un mecanismo de información formal que se utiliza para solicitar información técnica del proyecto al cliente o proyectista.
- viii. **Constructabilidad En El Diseño:** Diseño simultaneo del proceso y el producto.

2.2.6.3. Abastecimiento Lean:

- i. **Centros Logísticos:** Es un lugar céntrico, por lo general fuera del proyecto, para el flujo de materiales en la cadena de abastecimiento.
- ii. **“S”:** Operaciones que buscan incrementar la organización, orden, limpieza y estandarización en las áreas administrativas y productivas. 5S proviene de 5 palabras: SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU y SHITSUKE. (Clasificar, Organizar, Limpiar, Estandarizar y Convertir esta secuencia en hábito).
- iii. **Matriz Multicriterio:** Comparación de alternativas basada en una evaluación cuantitativa (costos, rendimientos) y cualitativa (niveles de desempeño).

- iv. **Mapeo de La Cadena De Valor:** Permite identificar todas las actividades en la planificación y fabricación de un producto, permitiendo encontrar oportunidades de mejoramiento que tengan impacto sobre toda la cadena de abastecimiento.
- v. **Kanban:** Control de inventario usando tarjetas para producir solo lo que se necesite, cuando se necesite y en las cantidades adecuadas.

2.2.6.4. Ejecución Lean:

- i. **First RunStudies:** Análisis de la primera ejecución, es el análisis detallado de un proceso constructivo previo a su ejecución.
- ii. **Nivel De Actividad:** Herramienta estadística utilizada para el estudio de tiempos y movimientos de la actividad en un sector, frente o todo el proyecto en un sector, frente o todo el proyecto, separando el trabajo en: productivo, contributorio y no contributorio.
- iii. **Carta Balance:** Herramienta estadística que permite determinar cómo se divide el tiempo que se dedica a cada una de las tareas dentro de la actividad, permite analizar el procedimiento constructivo usado y buscar su optimización.
- iv. **Cuadro Combinado De Trabajo Estandarizado:** Herramienta que determina el rango de trabajo y la secuencia de trabajo que cada miembro es responsable.
- v. **Poka Yoke:** Se refiere a dispositivos, elementos o sistema que tienen como objetivo principal eliminar los defectos en un producto previniendo los errores antes que se presenten.
- vi. **Manuales De Procesos Constructivos:** Documento formal que contiene la descripción de las actividades que se deben seguir durante un determinado proceso.

vii. **Andon:** Consiste en un sistema que evidencia los problemas o defectos en un proceso a partir de luces y sonidos que son activados por la persona que realiza el trabajo, parando el trabajo y dedicando un tiempo a corregir el error hallado, este tiempo no debe ser muy prolongado.

viii. **One Touch Handling:** Manejo con un solo toque, materiales que pueden ser instalados directamente desde el vehículo de entrega.

2.2.6.5. Uso:

i. **Evaluación Post-Ocupación:** Evaluación del producto luego de encontrarse en uso, es visto como una retro-alimentación del proyecto.

ii. **Manual Del Cliente:** Documento elaborado por la empresa encargada del proyecto, en donde se dan instrucciones de las características generales del departamento y el mantenimiento periódico del mismo.

iii. **Formulario De Asistencia Técnica:** Esta herramienta consiste en capturar formalmente todos los requerimientos que podría tener el usuario del producto.

iv. **Plan De Inspecciones Técnicas:** Plan de prevención del mantenimiento de los edificios, para aumentar el tiempo de vida del proyecto y prevenir los problemas futuros que se podrían presentar.

v. **Diagrama De Flujo y Tiempo De Entrega De Las Actividades:** La herramienta consiste en realizar un diagrama de flujo de las actividades realizadas durante el proceso de recepción y levantamiento de un reclamo del cliente.

2.2.6.6. Control De Producción:

- i. **Planificación Maestra:** Es la planificación para todo el proyecto, se realiza un análisis macro en donde se desarrolla las estrategias de ejecución del proyecto.
- ii. **Planificación Por Fases:** Consiste en detallar las actividades necesarias para la ejecución de una fase del proyecto, identifica las pautas necesarias para la liberación de trabajo de una actividad a otra y establece la secuencia de estas actividades.
- iii. **Planificación Lookahead:** “Vista anticipada” dentro del cronograma maestro, un intervalo de tiempo en el futuro que permite tener una idea inicial de las actividades que serán ejecutadas.
- iv. **Plan De Trabajo Semanal:** Planificación de los trabajos en la semana, los cuales deben encontrarse “sin restricciones” para poder ejecutarlas con facilidad.
- v. **Porcentaje De Plan Cumplido (PPC):** Permite estimar cuanto de lo establecido en la programación semanal se ha cumplido verdaderamente.
- vi. **Razones DE no Cumplimiento:** Causas que no permitieron cumplir con la tarea programada en la programación semanal.

2.2.6.7. Trabajo Estructurado:

- i. **Líneas De Balance:** Técnica de programación que permite mostrar el trabajo que se realiza en un proyecto de construcción como una sola gráfica, o barra, en una gráfica.
- ii. **5 WHYS:** Esta técnica consiste en un proceso iterativo de preguntas (¿Porqué?) usado para identificar la causa raíz de un problema.
- iii. **Buffers:** Significa un “colchón” que protege el plan del proyecto de la incertidumbre su optimización.

3. CAPITULO III HIPÓTESIS Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Es posible la implementación de la filosofía Lean Construction en el proyecto de edificación “Residencial Las flores de urb. Monterrico II, Distrito De La Victoria, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque”; mejorando considerablemente el aprovechamiento de los recursos tanto humanos como materiales, reduciendo los costos finales de construcción.

3.2 VARIABLES:

3.2.1 Variable Única:

La Filosofía Lean Construction.

3.2.2 Operacionalización de Variable.

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|-----------------------------|--|---|--|--------------------|
| Filosofía Lean Construction | Conjunto de herramientas utilizadas para una mejora continua en el uso de recursos y tiempos en la ejecución de un proyecto. | Optimiza los recursos y la maximiza la entrega de valor al cliente, para diseñar y producir a un menor coste, con mayor calidad, más seguridad y con plazos de entrega más cortos, dentro de un marco ecológico con el entorno. | reducción de los ciclos de tiempo e Instituye la mejora continua | Por actividad |

Tabla 3
Gráfico de operacionalización de variables
Fuente: propia

3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN:

Descriptivo / No Experimental: Es descriptivo porque detalla la realidad sin alterarla, y no experimental porque se estudia y analiza el problema tal como se da en el contexto natural, sin necesidad de recurrir a un laboratorio.

3.4 MATERIALES DE ESTUDIO, POBLACIÓN Y MUESTRA.

Nombre Del Proyecto: Residencial Las Flores.

Ubicación del proyecto: Urb. Monterrico II etapa, mz “E” lt “24”, Chiclayo, Lambayeque.

Tipo De Vivienda: multifamiliar de 8 departamentos.

Sistema Estructural: Albañilería confinada.

Área techada. 660 m².

Número de pisos: 4 pisos.

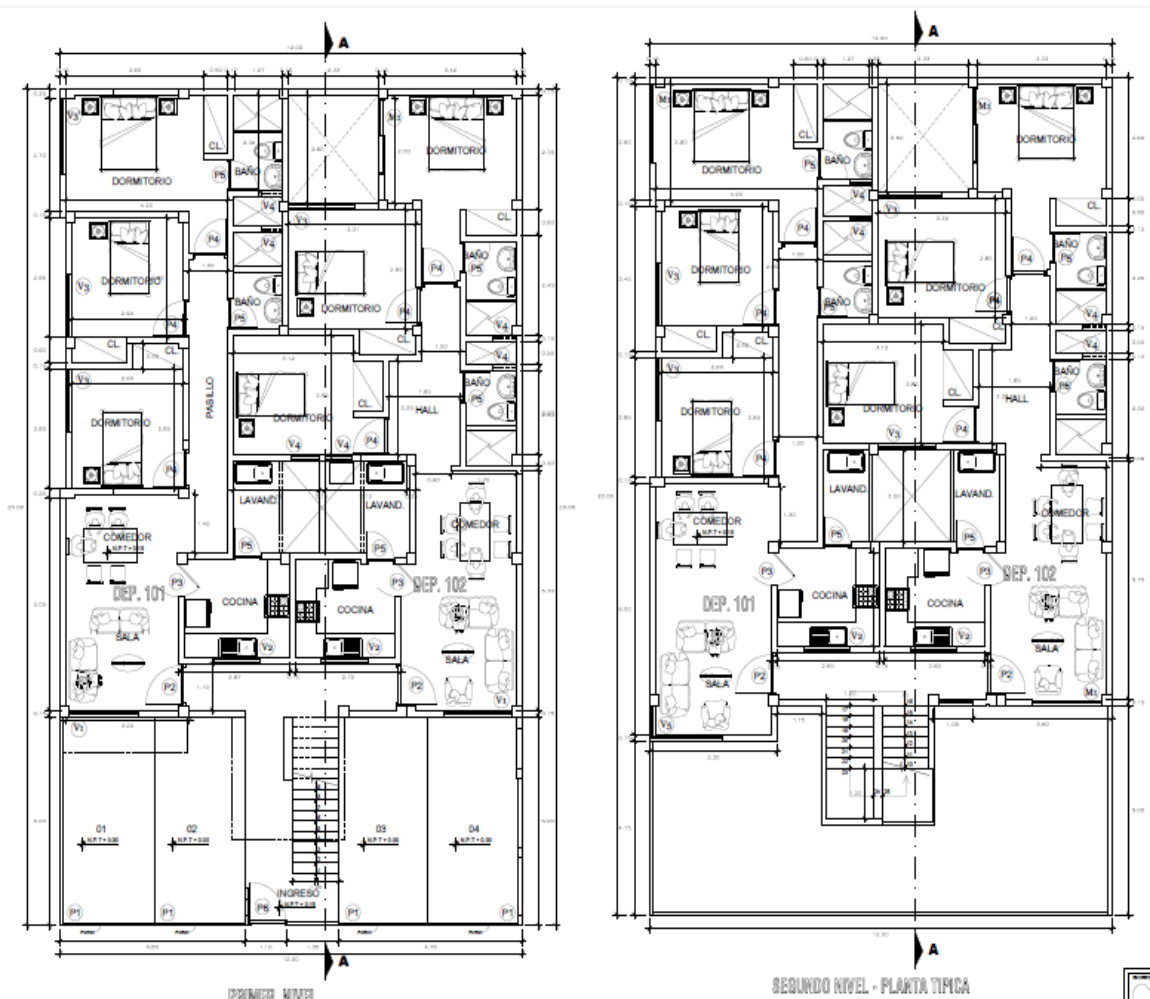


Figura 1
Gráfico: Planos de Arquitectura Planta
Fuente: propia



Figura 2
Proyecto Culminado
Fuente: propia

3.5 TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS:

La técnica a utilizar es análisis de la información.

3.5.1. PARA RECOLECTAR DATOS.

Se toma como datos, los resultados de costos y tiempos en el proyecto residencial las Flores sin la aplicación de técnicas LEAN para proponer el modelo a seguir

3.5.2. PARA PROCESAR DATOS.

- Word.
- Excel.

4. CAPITULO IV PROPUESTA DE APLICACIÓN PROFESIONAL.

4.1. PROPUESTA DE INSTRUMENTOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROYECTO.

Ejecutar todas las herramientas de control de la filosofía Lean Construction puede significar un aumento de costos en el sistema de control que no se refleja en el costo del proyecto. Por eso para medianos proyectos según bibliografía y conversación con distintos profesionales nos centraremos en la etapa de ejecución y

control del proyecto con las herramientas que son más fáciles de aplicar, que genera un menor costo en el control y es beneficioso para el proyecto.

- i. Nivel de actividad general.
- ii. Carta de balance.
- iii. Planificación semanal.
- iv. Porcentaje de plan cumplido.
- v. Razones de no cumplimiento.

A continuación se explican estas cinco herramientas con un formato para su aplicación.

4.1.1. NIVEL DE ACTIVIDAD GENERAL.

Según (Alex Sánchez Cusihuaman 2014). El nivel general de actividad mide el porcentaje de los tres tipos de trabajo en el total de la obra. Para realizar un nivel general de actividad se debe recorrer el total de la obra en forma aleatoria; Cada vez que se observe a un obrero, se deberá apuntar si está realizando un TP, TC o TNC y apuntar que actividad específica es la que se encuentra realizando. La muestra se debe obtener de todas las actividades que se encuentran en marcha en la obra y de todos los obreros. Los resultados de las mediciones del nivel general de actividad muestran el nivel que se maneja en la obra y sirve para detectar cuáles son las principales pérdidas, cuantificarlas y después eliminarlas.

(Virgilio Ghio 2001), conceptualiza los tres tipos de trabajo como:

- **Trabajo Productivo (TP):** trabajo que aporta de forma directa a la producción. Ejemplo:
 - ✓ Asentar ladrillo.
 - ✓ Vaciar concreto, etc.

- **Trabajo Contributorio (TC):** Trabajo de apoyo, que debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo. Actividad aparentemente necesaria, pero que no aporta valor. En una pérdida de segunda categoría. Ejemplo.
 - ✓ Recibir o dar instrucciones.
 - ✓ Leer planos.
 - ✓ Transporte de materiales.

- ✓ Limpieza, etc.
- **Trabajo No Contributorio (TNC):** cualquier actividad que no genere valor y que caiga directamente en la categoría de pérdida, son actividades que no son necesarias, tienen un costo y no agregan valor. Ejemplo.
 - ✓ Esperas.
 - ✓ Descansos.
 - ✓ Trabajos rehechos.
 - ✓ Viajes, etc.

Medición del Nivel General de Actividad en Obra:

(SANCHEZ CUSIHUAMAN 2014) “La medición del nivel general de actividad de obra es una herramienta para el estudio de tiempos y movimientos utilizados comúnmente en ingeniería industrial. Esta medición se realiza de manera aleatoria en toda la obra tomando muestras de todos los obreros para obtener información acerca de la utilización del tiempo en los tres tipos de trabajo fundamentales los cuales son:

- ✓ Trabajo productivo: TP
- ✓ Trabajo contributorio: TC
- ✓ Trabajo no contributorio: TNC

La medición será realizada cada 15 minutos a cada trabajador acerca del trabajo que está realizando en ese instante TP, TC, TNC así como los diferentes componentes de cada uno de estos tipos de trabajo en las diferentes partidas a lo largo de toda la construcción.”

Se realizará la medición de Nivel De Actividad General De Obra aleatoriamente durante 11 días para conocer el nivel de desempeño que manejamos en obra.

MEDICIÓN DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD

Obra: Residencial Las Flores

intervalo: 15 minutos durante 7 horas

Partida: Obra en General

| TRABAJADORES | TP | TIEMPO CONTRIBUTIVO | | | | | | | TIEMPO NO CONTRIBUTIVO | | | | | | | RESUMEN | | | |
|-----------------------------|-----|---------------------|----|----|----|----|---|----|------------------------|----|---|----|----|----|-------|---------|-------|-------|----|
| | | CH | T | L | I | M | X | V | N | E | R | D | B | Y | TP | TC | TNP | TOTAL | |
| 1 Juan Esquivel Castro | 15 | | 2 | 1 | 2 | | 1 | 2 | | 1 | 2 | 2 | | 15 | 6 | 7 | 28 | | |
| 2 Enrique Flores Rosa | 16 | | 1 | 1 | | 3 | | 2 | 2 | | 2 | 1 | | 16 | 5 | 7 | 28 | | |
| 3 Felipe Mendieta Sosa | 13 | | 1 | 1 | | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | | 13 | 5 | 10 | 28 | | |
| 4 Pablo Aguilar Perez | 13 | | | 2 | | 4 | | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | | 13 | 6 | 9 | 28 | | |
| 5 Raul Gongora Lopez | 15 | | | 1 | | 2 | | 4 | | | | | 3 | 2 | 1 | 15 | 3 | 10 | 28 |
| 6 Pedro Dominguez Rojas | 14 | | 2 | 3 | | | | 3 | 3 | 1 | | | 2 | 14 | 5 | 9 | 28 | | |
| 7 Esteban Arqueros Carrio | 5 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 5 | 12 | 11 | 28 | | |
| 8 Andres Cruzado Rosario | 10 | | 1 | 1 | | 3 | | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 10 | 5 | 13 | 28 | | |
| 9 Jorge Ventura Blas | 12 | | 2 | 5 | | | | 5 | 2 | | | | | 12 | 9 | 7 | 28 | | |
| 10 Javier Caballero Condori | 11 | 1 | 4 | 3 | | 2 | | 3 | 2 | | | | 1 | 11 | 11 | 6 | 28 | | |
| 11 Julian Tello Avendaño | 12 | | | 4 | 1 | 2 | | 1 | 5 | 2 | | | 1 | 12 | 7 | 9 | 28 | | |
| 12 David Velazques Nuñez | 12 | | 2 | 2 | | 3 | | 2 | 3 | | | 1 | 3 | 12 | 7 | 9 | 28 | | |
| 13 Humberto Isique Rojas | 4 | 3 | 7 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | | 4 | 18 | 6 | 28 | | |
| 14 Alex Ipanaque Florian | 6 | | 5 | 8 | 2 | 1 | | | 5 | | | | 1 | 6 | 16 | 6 | 28 | | |
| 15 Lenin Sanchez Acosta | 10 | | 6 | 5 | | | | 5 | | 1 | | | 1 | 10 | 11 | 7 | 28 | | |
| 16 Manuel Perez Arango | 10 | | 4 | 6 | | | | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 10 | 10 | 8 | 28 | | |
| 17 Mario Zavaleta Zavaleta | 4 | 2 | 2 | 5 | 2 | 2 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 13 | 11 | 28 | | |
| 18 Cristian Vasquez Meza | 0 | 2 | 2 | 4 | 2 | 8 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | | 0 | 19 | 9 | 28 | | |
| 19 Rolando Viera Silva | 8 | | 3 | 4 | | 2 | | 3 | | 2 | 2 | 2 | | 8 | 9 | 11 | 28 | | |
| 20 Denis Lafite Benites | 5 | 2 | 2 | 5 | 2 | | | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 5 | 11 | 12 | 28 | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| TOTAL | 195 | 12 | 47 | 67 | 15 | 41 | 6 | 50 | 40 | 20 | 4 | 24 | 34 | 5 | 195 | 188 | 177 | 560 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 48.75 | 47 | 44.25 | 140 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 35% | 34% | 32% | 100% | |

| ACTIVIDAD TC | |
|---------------|--------------------------|
| CH | Charlas |
| T | Transportes |
| L | Limpieza |
| I | Instrucciones |
| M | Mediciones |
| X | Otros |
| ACTIVIDAD TNC | |
| V | Viajes |
| N | Tiempo ocioso |
| E | Espera |
| R | Trabajos Rehechos |
| D | Descanso |
| B | Necesidades Fisiologicas |
| Y | Otros |

Formato 1
Formato nivel general de actividad
Fuente: Propia

Una vez completado el formato de nivel general de actividad obtendremos un resumen de los resultados de dichos datos del día. Con estos datos vemos el porcentaje empleado en cada tipo de trabajo:

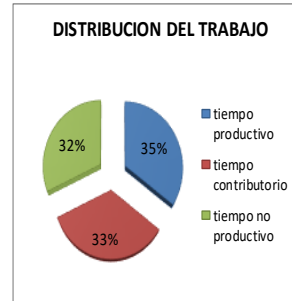
RESULTADO DE LA MEDICIÓN GENERAL DEL TIEMPO

Obra: Residencial Las Flores

Partida: Obra en General

DISTRIBUCION GENERAL DEL TIEMPO

| | |
|----------------------|--------|
| tiempo productivo | 34.8% |
| tiempo contributorio | 33.6% |
| tiempo no productivo | 31.6% |
| | 100.0% |



Formato 2

Formato Resultado De La Medición General Del Tiempo

Fuente: Propia

Según los resultados se puede apreciar que el porcentaje por actividad están repartidos casi en partes iguales, lo que es un mal indicador tener una tercera parte de trabajo improductivo. Viendo esto tenemos que buscar los factores principales que nos llevan a estas pérdidas.

En los próximos gráficos se dividen los tres tipos de actividades y analizaremos el grado de participación de cada trabajador por tipo de actividad.

APORTE DE CADA TRABAJADOR POR TIPO DE ACTIVIDAD

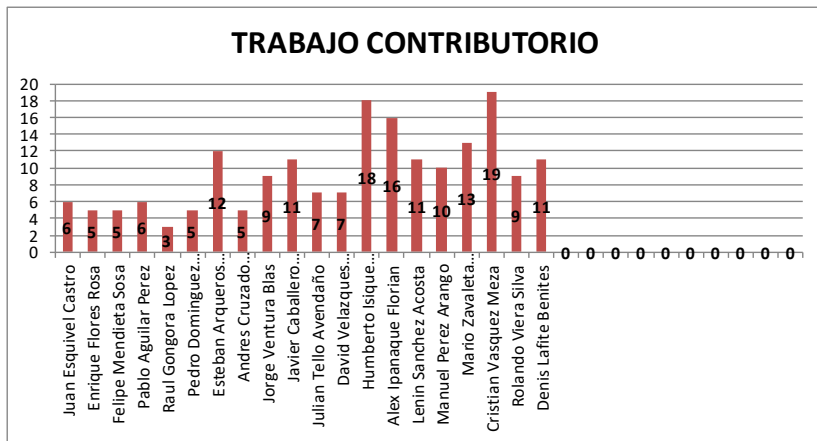
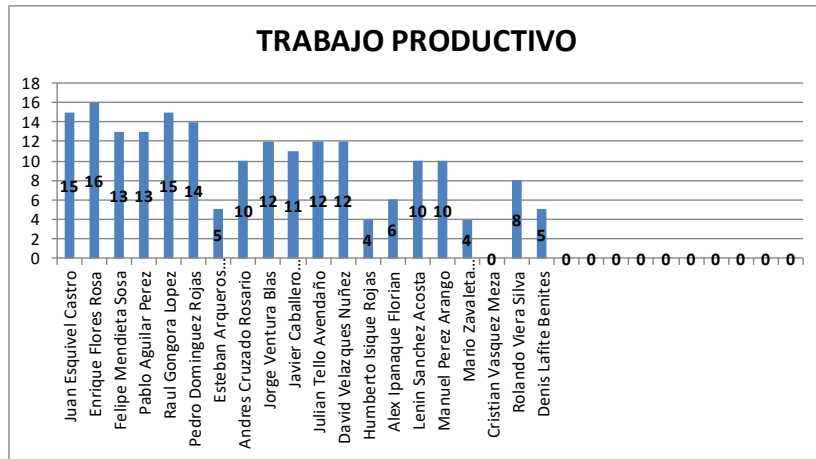


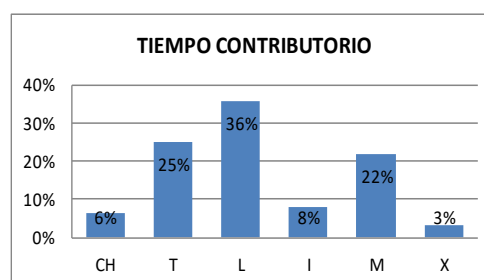
Gráfico 4
Gráfico: Participación De Cada Trabajador Por Actividad
Fuente: Propia

Analizando los gráficos anteriores y viendo su grado de participación de cada trabajador en estos podemos empezar a tomar cartas en el asunto y buscar posibles mejoras que disminuyan estos tiempos improductivos.

Aquí se subdivide los tipos de actividades, en las actividades contributorias y no contributorias, se analiza la incidencia en cada una de estas y para buscar posibles mejoras y recomendaciones para una mejor productividad.

PORCENTAJES EMPLEADAS DE ACTIVIDADES POR TIPO

| ACTIVIDAD TC | | F | % | Acum. |
|--------------|---------------|-----|------|-------|
| CH | Charlas | 12 | 6% | 6% |
| T | Transportes | 47 | 25% | 31% |
| L | Limpieza | 67 | 36% | 67% |
| I | Instrucciones | 15 | 8% | 75% |
| M | Mediciones | 41 | 22% | 97% |
| X | Otros | 6 | 3% | 100% |
| | | 188 | 100% | |



| ACTIVIDAD TNC | | F | % | Acum. |
|---------------|-------------------------|-----|------|-------|
| V | Viajes | 50 | 28% | 28% |
| N | Tiempo ocioso | 40 | 23% | 51% |
| E | Espera | 20 | 11% | 62% |
| R | Trabajos Rehechos | 4 | 2% | 64% |
| D | Descanso | 24 | 14% | 78% |
| B | Necesidades Fisiologica | 34 | 19% | 97% |
| Y | Otros | 5 | 3% | 100% |
| | | 177 | 100% | |

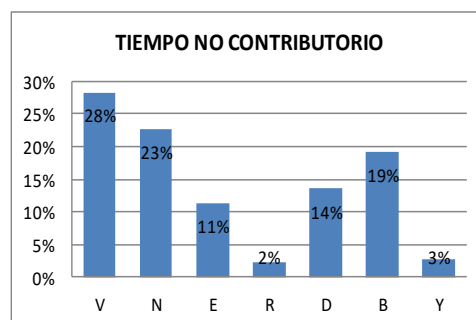


Grafico 5
Gráfico: Incidencia De Actividades
Fuente: Propia

Según el grafico 5 podemos ver que uno de nuestros principales factores de inproducción son el tiempo empleado en viajes sin sentido, seguido posteriormente por un tiempo ocioso, esto nos lleva a tener un mayor control sobre el personal a cargo para reducir el tiempo ocioso y ver que todos los recursos estén disponibles a penas se inicie el trabajo para evitar viajes innecesarios.

Para el siguiente formato tomaremos los resultados de porcentaje de actividad del día a día, y veremos el promedio de los tipos de trabajo que

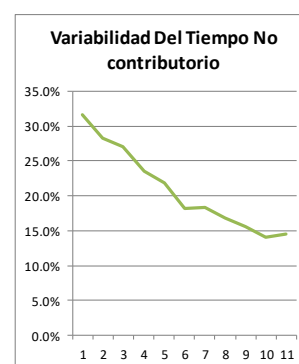
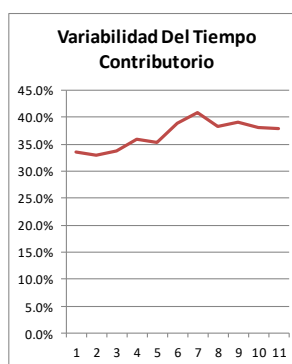
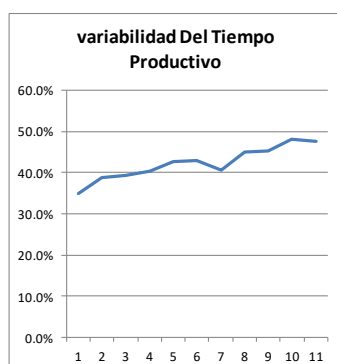
tenemos; con estos datos podremos tomar decisiones y una nueva metodología de trabajo para mejorar nuestros niveles de productividad, por efecto estadístico solo tomamos datos de lunes a viernes porque el sábado normalmente no se trabaja jornada completa.

RESULTADOS VARIABILIDAD DE NIVEL DE ACTIVIDAD

Obra: Residencial Las Flores

Partida: Obra en General

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | P |
|-------------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|-------|--------|-----------|--------|---------|-------|----------|
| | lunes | martes | miércoles | jueves | viernes | lunes | martes | miércoles | jueves | viernes | lunes | Promedio |
| Tiempo Productivo | 34.8% | 38.7% | 39.2% | 40.4% | 42.7% | 43.0% | 40.7% | 44.9% | 45.3% | 48.0% | 47.6% | 42.3% |
| Tiempo Contributorio | 33.6% | 33.0% | 33.7% | 36.0% | 35.4% | 38.8% | 40.9% | 38.3% | 39.1% | 38.0% | 37.9% | 36.8% |
| Tiempo no Contributorio | 31.6% | 28.3% | 27.1% | 23.6% | 21.9% | 18.2% | 18.4% | 16.8% | 15.6% | 14.0% | 14.5% | 20.9% |



Formato 3
Formato De Variabilidad Del Nivel De Actividad
Fuente: Propia

Tomando en cuenta la información de los gráficos 4 y 5 y haciendo las recomendaciones respectivas a cada fallo se logró una reducción del 31.6% al 14.5% de tiempo no contributorio y una mejora en el tiempo productivo del 34.8% al 47.6% logrando así, una mejora continua.

Recomendaciones:

- El control de estos niveles de actividades nos mostrara nuestras principales fallas y como poder atacarlas y reducirlas al máximo. Para poder eliminar estos trabajos que nos causan perdidas y demoras, debemos tener en cuenta:
- Verificar que todos los materiales y herramientas estén disponibles antes de iniciar los trabajos para evitar esperas innecesarias.

- Al finalizar el día ver el avance y el trabajo a realizar al día siguiente y antes de iniciar los trabajos dar una pequeña charla con instrucciones de lo que se hará en transcurso del día.
- Implementar nuevas ideas y mejoras en los procesos constructivos que nos ayuden a tener un mayor orden y avance.
- Analizar curvas de aprendizaje y variaciones por productividad por días de semana.

4.1.2. CARTA BALANCE:

Según (Alfredo Serpell 1193). El objetivo de esta técnica es analizar la eficiencia del método constructivo empleado, más que la eficiencia de los obreros, de modo que no se pretende conseguir que trabajen más duro, sino de forma más inteligente. Buscar las vías para mejorar la eficiencia del grupo de trabajo que materializa las actividades de interés (en tanto se haya escogido el método constructivo) son la reasignación de tareas entre sus miembros y/o la modificación del tamaño del grupo que conforma la cuadrilla. Una consideración que se debe tener presente, es la de enfocar preferentemente el estudio a una reducción de los tiempos improductivos y aumentar los niveles de actividad real y de rendimiento. Para ello se propone que en general se respete la siguiente secuencia:

- Revisar el proceso constructivo seleccionado y buscar otro método que permita cuestionar comparativamente su conveniencia.
- Cuantificar previamente un grado de utilización eficiente de los recursos de mano de obra, maquinaria y equipos, materiales, energía, etc, para el proceso seleccionado.
- Analizar con más detalle el diagrama de proceso de los recursos, en especial en actividades que se desarrollan en espacios extensos.
- Muestrear la operación y determinar las condiciones reales de trabajo de los recursos. Conviene realizar no menos de tres muestreos, y en días distintos.
- Procesar la información, concluir y discutir resultados. Determinar mejoras necesarias y describir en una carta de balance ideal el procedimiento mejorado propuesto.

De acuerdo Alfredo Serpell (1993) es necesario realizar 384 mediciones como mínimo para que estén sean estadísticamente válidas. Y para una buena toma de datos de debe realizar un formato claro y fácil de utilizar.

- Primero subdividiremos los tipos de trabajo dándoles acciones específicas a cada uno con un código. Luego empezaremos a realizar la toma de datos controlando minuto a minuto a cada trabajador por cierto tiempo y colocando el código de actividad que le corresponde.
- Se coloca el numero en el casco del trabajador para poderlo identificar al momento de tomar los datos en campo.

CARTA BALANCE

PROYECTO: Residencial Las Flores
UBICACIÓN: Urb. Monterrico II etapa, mz "E" lt "24", Chiclayo, Lambayeque.
PARTIDA: Asentado de ladrillo
METRADO: 1350
HRS. TRABAJADA 8

| Lista De Trabajadores | | | | | | | | | | | hr. |
|-----------------------|----|----|----|----|----|----|---|---|---|----|-----|
| med. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1 | 16 | 18 | 15 | 15 | 13 | 12 | | | | | |
| 2 | 16 | 18 | 15 | 15 | 13 | 12 | | | | | |
| 3 | 16 | 18 | 15 | 15 | 13 | 12 | | | | | |
| 4 | 16 | 18 | 15 | 15 | 13 | 12 | | | | | |
| 5 | 16 | 18 | 15 | 15 | 13 | 12 | | | | | |
| 6 | 17 | 18 | 15 | 15 | 13 | 12 | | | | | |
| 7 | 17 | 18 | 3 | 3 | 13 | 12 | | | | | |
| 8 | 17 | 2 | 3 | 3 | 11 | 12 | | | | | |
| 9 | 18 | 2 | 2 | 2 | 11 | 12 | | | | | |
| 10 | 18 | 2 | 2 | 2 | 11 | 12 | | | | | |
| 11 | 18 | 2 | 2 | 2 | 11 | 12 | | | | | |
| 12 | 18 | 2 | 3 | 2 | 12 | 25 | | | | | |
| 13 | 3 | 2 | 1 | 2 | 12 | 25 | | | | | |
| 14 | 3 | 2 | 1 | 3 | 12 | 25 | | | | | |
| 15 | 3 | 1 | 1 | 1 | 12 | 25 | | | | | |
| 16 | 3 | 1 | 20 | 1 | 12 | 25 | | | | | |
| 17 | 3 | 1 | 20 | 1 | 12 | 25 | | | | | |
| 18 | 2 | 1 | 20 | 21 | 12 | 25 | | | | | |
| 19 | 2 | 1 | 11 | 21 | 12 | 25 | | | | | |
| 20 | 2 | 1 | 11 | 21 | 12 | 12 | | | | | |
| 21 | 1 | 1 | 11 | 21 | 12 | 12 | | | | | |
| 22 | 1 | 3 | 11 | 23 | 19 | 12 | | | | | |
| 23 | 1 | 3 | 26 | 23 | 19 | 12 | | | | | |
| 24 | 1 | 3 | 26 | 23 | 19 | 22 | | | | | |
| 25 | 25 | 22 | 26 | 22 | 19 | 22 | | | | | |
| 26 | 25 | 22 | 26 | 22 | 19 | 22 | | | | | |
| 27 | 25 | 22 | 26 | 22 | 21 | 22 | | | | | |
| 28 | 25 | 12 | 1 | 22 | 21 | 14 | | | | | |
| 29 | 24 | 12 | 1 | 22 | 21 | 14 | | | | | |
| 30 | 24 | 12 | 1 | 22 | 21 | 14 | | | | | |
| 31 | 24 | 12 | 22 | 22 | 26 | 21 | | | | | |
| 32 | 1 | 21 | 22 | 13 | 26 | 21 | | | | | |
| 33 | 1 | 21 | 22 | 13 | 26 | 21 | | | | | |
| 34 | 1 | 21 | 11 | 13 | 26 | 21 | | | | | |
| 35 | 1 | 27 | 11 | 13 | 26 | 12 | | | | | |
| 36 | 1 | 27 | 11 | 13 | 26 | 12 | | | | | |
| 37 | 20 | 27 | 11 | 20 | 19 | 12 | | | | | |
| 38 | 20 | 18 | 11 | 20 | 19 | 12 | | | | | |
| 39 | 20 | 18 | 3 | 20 | 19 | 24 | | | | | |
| 40 | 20 | 18 | 3 | 3 | 22 | 24 | | | | | |
| 41 | 3 | 2 | 3 | 3 | 22 | 24 | | | | | |
| 42 | 3 | 2 | 1 | 3 | 22 | 14 | | | | | |
| 43 | 3 | 2 | 1 | 1 | 17 | 14 | | | | | |
| 44 | 1 | 3 | 1 | 1 | 17 | 14 | | | | | |
| 45 | 1 | 3 | 1 | 1 | 17 | 14 | | | | | |
| 46 | 1 | 3 | 24 | 1 | 16 | 19 | | | | | |
| 47 | 1 | 3 | 24 | 22 | 16 | 19 | | | | | |
| 48 | 1 | 1 | 24 | 22 | 16 | 19 | | | | | |
| 49 | 22 | 1 | 24 | 22 | 16 | 27 | | | | | |
| 50 | 22 | 1 | 20 | 22 | 11 | 27 | | | | | |

| trab | Nombre | Cargo |
|------|-----------------------|----------|
| 1 | Juan Esquivel Castro | operario |
| 2 | Enrique Flores Rosa | operario |
| 3 | Raul Gongora Lopez | operario |
| 4 | Pedro Dominguez Rojas | operario |
| 5 | Lenin Sanchez Acosta | ayudante |
| 6 | Manuel Perez Arango | ayudante |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

| Trabajo Productivo | |
|--------------------|----------------------|
| Cod. | Acción |
| 1 | asentado de ladrillo |
| 2 | alistar mezcla |
| 3 | alinear cordel |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |

| Trabajo contributorio | |
|-----------------------|-------------------|
| Cod. | Acción |
| 11 | mojar el ladrillo |
| 12 | alcanzar ladrillo |
| 13 | preparar mescla |
| 14 | recoger mescla |
| 15 | armar andamios |
| 16 | limpieza |
| 17 | instrucciones |
| 18 | mediciones |
| 19 | alcanzar mescla |
| 20 | aplomar |

| Trabajo no contributorio | |
|--------------------------|--------------------------|
| Cod. | Acción |
| 21 | Tiempo ocioso |
| 22 | Espera |
| 23 | Trabajos Rehechos |
| 24 | Descanso |
| 25 | Necesidades Fisiologicas |
| 26 | viajes |
| 27 | otros |
| 28 | |
| 29 | |
| 30 | |

Formato 4
 Formato toma De Datos Carta Balance
 Fuente: Propia

- Ahora separaremos a cada trabajador independientemente y analizaremos como distribuye su tiempo; tanto el productivo, contributorio y no contributorio y con un gráfico analizar la incidencia de cada actividad en su tipo de trabajo.

Trabajador 1 : Juan Esquivel Castro
Cargo : operario

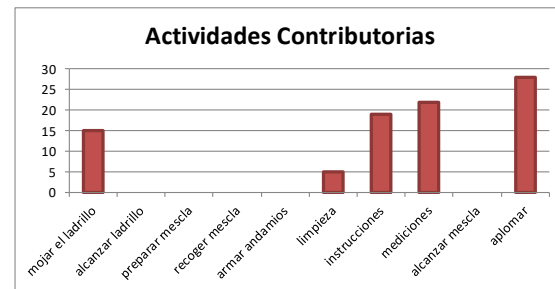
TP : 36%

| Distribucion Del Tiempo Productivo | | |
|------------------------------------|----|------|
| Actividades | # | % |
| asentado de ladrillo | 38 | 42% |
| alistar mezcla | 24 | 26% |
| alinear cordel | 29 | 32% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| total | 91 | 100% |



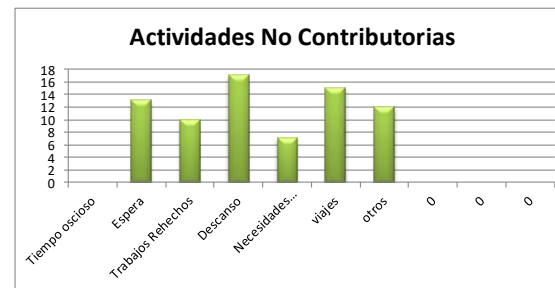
TC : 35%

| Distribucion Del Tiempo Contributorio | | |
|---------------------------------------|----|------|
| Actividades | # | % |
| mojar el ladrillo | 15 | 17% |
| alcanzar ladrillo | 0 | 0% |
| preparar mezcla | 0 | 0% |
| recoger mezcla | 0 | 0% |
| armar andamios | 0 | 0% |
| limpieza | 5 | 6% |
| instrucciones | 19 | 21% |
| mediciones | 22 | 25% |
| alcanzar mezcla | 0 | 0% |
| aplomar | 28 | 31% |
| total | 89 | 100% |

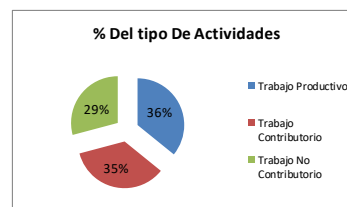


TNC : 29%

| Distribucion Del Tiempo NC | | |
|----------------------------|----|------|
| Actividades | # | % |
| Tiempo ocioso | 0 | 0% |
| Espera | 13 | 18% |
| Trabajos Rehechos | 10 | 14% |
| Descanso | 17 | 23% |
| Necesidades Fisiologicas | 7 | 9% |
| viajes | 15 | 20% |
| otros | 12 | 16% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| total | 74 | 100% |



| RESUMEN | |
|--------------------------|------|
| Trabajo Productivo | 36% |
| Trabajo Contributorio | 35% |
| Trabajo No Contributorio | 29% |
| | 100% |



trabajador 2 : Enrique Flores Rosa
 cargo : operario

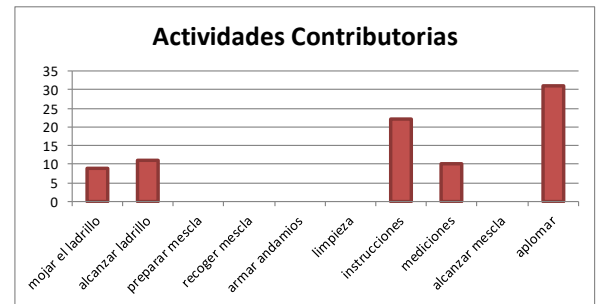
TP : 36%

| Distribucion Del Tiempo P | | |
|---------------------------|----|------|
| Actividades | # | % |
| asentado de ladrillo | 30 | 34% |
| alistar mezcla | 29 | 33% |
| alinear cordel | 28 | 32% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| total | 87 | 100% |



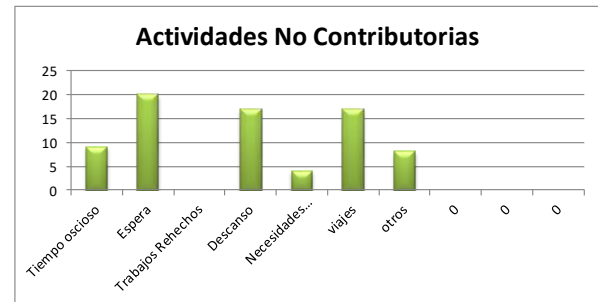
TC : 34%

| Distribucion Del Tiempo C | | |
|---------------------------|----|------|
| Actividades | # | % |
| mojar el ladrillo | 9 | 11% |
| alcanzar ladrillo | 11 | 13% |
| preparar mezcla | 0 | 0% |
| recoger mezcla | 0 | 0% |
| armar andamios | 0 | 0% |
| limpieza | 0 | 0% |
| instrucciones | 22 | 27% |
| mediciones | 10 | 12% |
| alcanzar mezcla | 0 | 0% |
| aplomar | 31 | 37% |
| total | 83 | 100% |

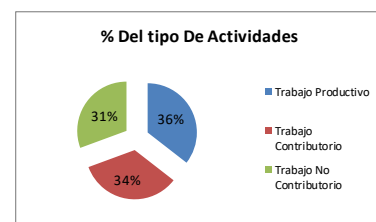


TNC : 31%

| Distribucion Del Tiempo NC | | |
|----------------------------|----|------|
| Actividades | # | % |
| Tiempo ocioso | 9 | 12% |
| Espera | 20 | 27% |
| Trabajos Rehechos | 0 | 0% |
| Descanso | 17 | 23% |
| Necesidades Fisiologicas | 4 | 5% |
| viajes | 17 | 23% |
| otros | 8 | 11% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| total | 75 | 100% |



| RESUMEN | |
|--------------------------|------|
| Trabajo Productivo | 36% |
| Trabajo Contributorio | 34% |
| Trabajo No Contributorio | 31% |
| | 100% |



trabajador 3 : Raul Gongora Lopez
 cargo : operario

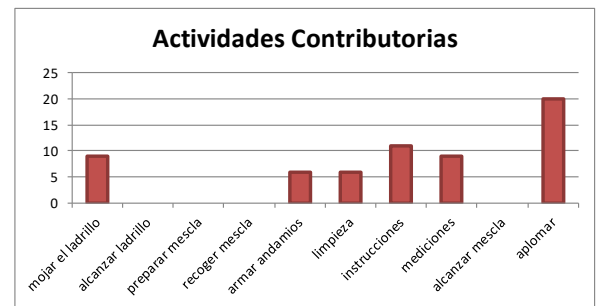
TP : 34%

| Distribucion Del Tiempo P | | |
|---------------------------|----|------|
| Actividades | # | % |
| asentado de ladrillo | 31 | 38% |
| alistar mezcla | 24 | 29% |
| alinear cordel | 27 | 33% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| total | 82 | 100% |



TC : 26%

| Distribucion Del Tiempo C | | |
|---------------------------|----|------|
| Actividades | # | % |
| mojar el ladrillo | 9 | 15% |
| alcanzar ladrillo | 0 | 0% |
| preparar mescla | 0 | 0% |
| recoger mescla | 0 | 0% |
| armar andamios | 6 | 10% |
| limpieza | 6 | 10% |
| instrucciones | 11 | 18% |
| mediciones | 9 | 15% |
| alcanzar mescla | 0 | 0% |
| aplomar | 20 | 33% |
| total | 61 | 100% |

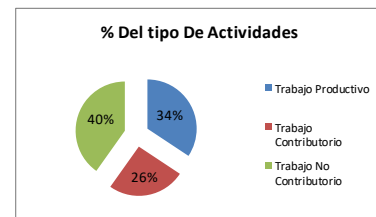


TNC : 40%

| Distribucion Del Tiempo NC | | |
|----------------------------|----|------|
| Actividades | # | % |
| Tiempo ocioso | 16 | 17% |
| Espera | 19 | 20% |
| Trabajos Rehechos | 7 | 7% |
| Descanso | 23 | 24% |
| Necesidades Fisiologicas | 5 | 5% |
| viajes | 26 | 27% |
| otros | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| total | 96 | 100% |



| RESUMEN | |
|--------------------------|------|
| Trabajo Productivo | 34% |
| Trabajo Contributorio | 26% |
| Trabajo No Contributorio | 40% |
| | 100% |



trabajador 4 : Pedro Dominguez Rojas
 cargo : operario

TP : 38%

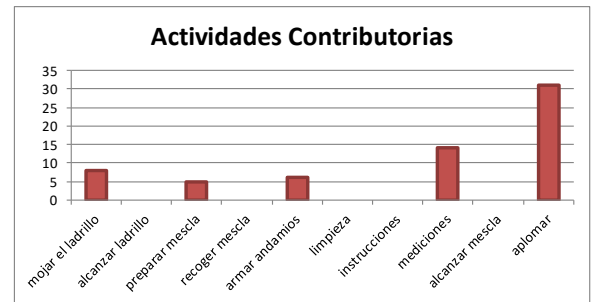
| Distribucion Del Tiempo P | | |
|---------------------------|----|------|
| Actividades | # | % |
| asentado de ladrillo | 32 | 34% |
| alistar mezcla | 30 | 32% |
| alinear cordel | 32 | 34% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| total | 94 | 100% |



TC : 26%

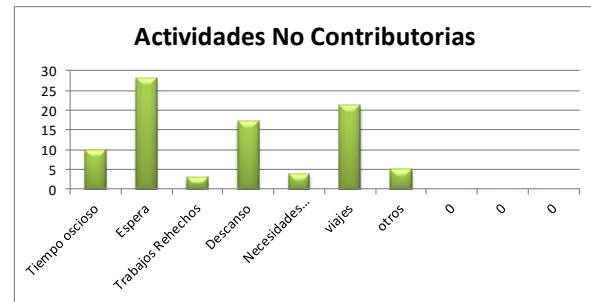
S

| Distribucion Del Tiempo C | | |
|---------------------------|----|------|
| Actividades | # | % |
| mojar el ladrillo | 8 | 13% |
| alcanzar ladrillo | 0 | 0% |
| preparar mezcla | 5 | 8% |
| recoger mezcla | 0 | 0% |
| armar andamios | 6 | 9% |
| limpieza | 0 | 0% |
| instrucciones | 0 | 0% |
| mediciones | 14 | 22% |
| alcanzar mezcla | 0 | 0% |
| aplomar | 31 | 48% |
| total | 64 | 100% |

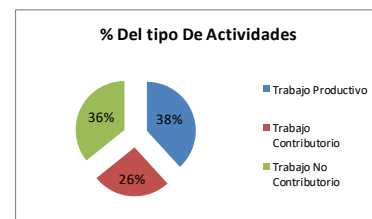


TNC : 36%

| Distribucion Del Tiempo NC | | |
|----------------------------|----|------|
| Actividades | # | % |
| Tiempo ocioso | 10 | 11% |
| Espera | 28 | 32% |
| Trabajos Rehechos | 3 | 3% |
| Descanso | 17 | 19% |
| Necesidades Fisiologicas | 4 | 5% |
| viajes | 21 | 24% |
| otros | 5 | 6% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| total | 88 | 100% |



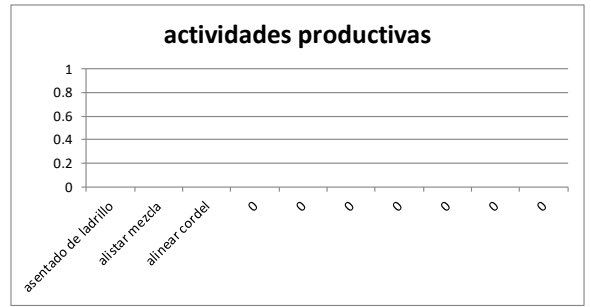
| RESUMEN | |
|--------------------------|------|
| Trabajo Productivo | 38% |
| Trabajo Contributorio | 26% |
| Trabajo No Contributorio | 36% |
| | 100% |



trabajador 5 : Lenin Sanchez Acosta
 cargo : ayudante

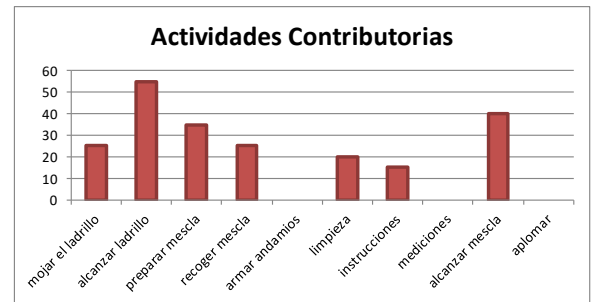
TP : 0%

| Distribucion Del Tiempo P | | |
|---------------------------|---|----|
| Actividades | # | % |
| asentado de ladrillo | 0 | 0% |
| alistar mezcla | 0 | 0% |
| alinear cordel | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| total | 0 | 0% |



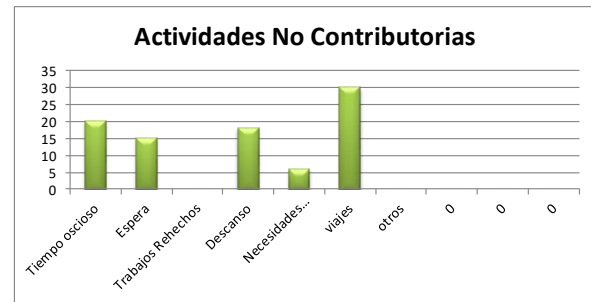
TC : 71%

| Distribucion Del Tiempo C | | |
|---------------------------|-----|------|
| Actividades | # | % |
| mojar el ladrillo | 25 | 12% |
| alcanzar ladrillo | 55 | 26% |
| preparar mezcla | 35 | 16% |
| recoger mezcla | 25 | 12% |
| armar andamios | 0 | 0% |
| limpieza | 20 | 9% |
| instrucciones | 15 | 7% |
| mediciones | 0 | 0% |
| alcanzar mezcla | 40 | 19% |
| aplomar | 0 | 0% |
| total | 215 | 100% |

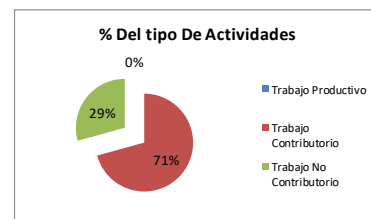


TNC : 29%

| Distribucion Del Tiempo NC | | |
|----------------------------|----|------|
| Actividades | # | % |
| Tiempo ocioso | 20 | 22% |
| Espera | 15 | 17% |
| Trabajos Rehechos | 0 | 0% |
| Descanso | 18 | 20% |
| Necesidades Fisiologicas | 6 | 7% |
| viajes | 30 | 34% |
| otros | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| total | 89 | 100% |



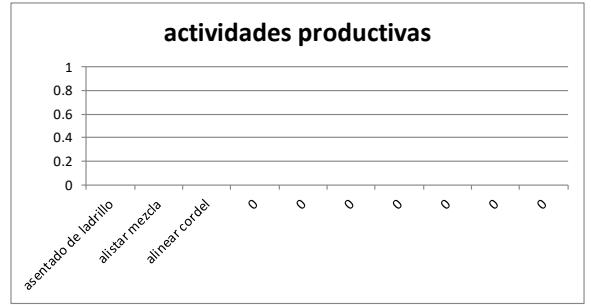
| RESUMEN | |
|--------------------------|------|
| Trabajo Productivo | 0% |
| Trabajo Contributorio | 71% |
| Trabajo No Contributorio | 29% |
| | 100% |



trabajador 6 : Manuel Perez Arango
 cargo : ayudante

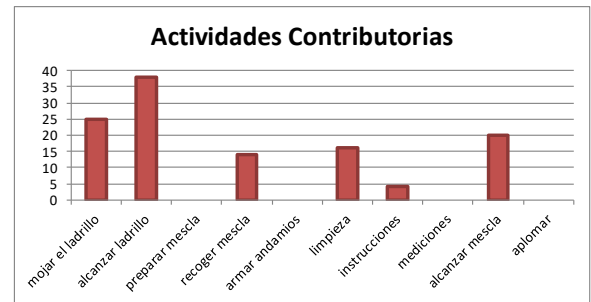
TP : 0%

| Distribucion Del Tiempo P | | |
|---------------------------|---|----|
| Actividades | # | % |
| asentado de ladrillo | 0 | 0% |
| alistar mezcla | 0 | 0% |
| alinear cordel | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| total | 0 | 0% |



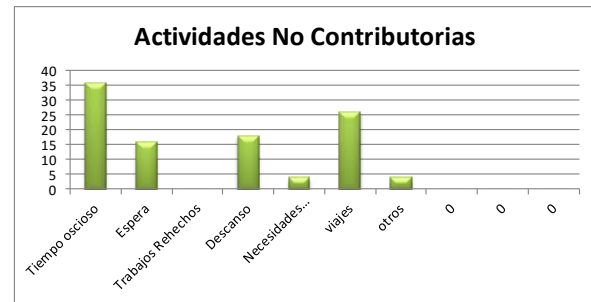
TC : 53%

| Distribucion Del Tiempo C | | |
|---------------------------|-----|------|
| Actividades | # | % |
| mojar el ladrillo | 25 | 21% |
| alcanzar ladrillo | 38 | 32% |
| preparar mezcla | 0 | 0% |
| recoger mezcla | 14 | 12% |
| armar andamios | 0 | 0% |
| limpieza | 16 | 14% |
| instrucciones | 4 | 3% |
| mediciones | 0 | 0% |
| alcanzar mezcla | 20 | 17% |
| aplomar | 0 | 0% |
| total | 117 | 100% |



TNC : 47%

| Distribucion Del Tiempo NC | | |
|----------------------------|-----|------|
| Actividades | # | % |
| Tiempo ocioso | 36 | 35% |
| Espera | 16 | 15% |
| Trabajos Rehechos | 0 | 0% |
| Descanso | 18 | 17% |
| Necesidades Fisiologicas | 4 | 4% |
| viajes | 26 | 25% |
| otros | 4 | 4% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| total | 104 | 100% |



| RESUMEN | |
|--------------------------|------|
| Trabajo Productivo | 0% |
| Trabajo Contributorio | 53% |
| Trabajo No Contributorio | 47% |
| | 100% |

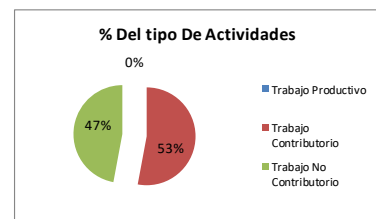


Grafico 6
 Gráfico De Distribución De Actividades Por Trabajador
 Fuente: Propia

- Este gráfico de distribución por actividad nos dará a detalle de como el trabajador emplea su tiempo, tener en cuenta que para su análisis tenemos que ver cuál es el cargo que ocupa el trabajador, ya que un operario debe tener prioridad en un trabajo productivo y un ayudante, prioridad en trabajo contributorio y tratar de eliminar en ambos casos el trabajo no contributorio.

- En este caso según el grafico 6 vemos que el operario 3 (Raúl Góngora López) es el que genera un mayor porcentaje de actividades improductivas (40%), seguido por Pedro Domínguez Rojas con un 36%, siendo la mayor incidencia en espera, descanso y viaje en ambos casos, y en el caso de los ayudantes el trabajador número 6, Manuel Pérez Arango tiene un 47% de actividades improductivas; teniendo en cuenta los principales factores de perdida tenemos que reducir dichos factores teniendo un mayor control sobre ellos para mejorar nuestro rendimiento, o en todo caso reformular nuestra cuadrilla si no hay mejoras.

- Al final teniendo los resultados parciales, haremos una suma de estos agrupándolos en uno solo viendo el promedio general de toda la cuadrilla.

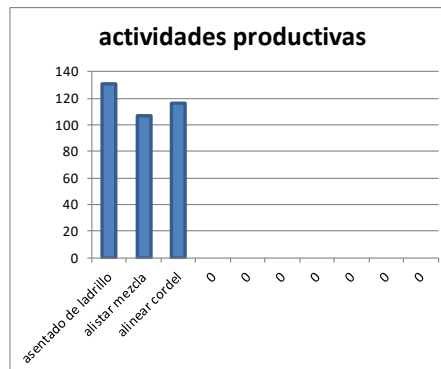
RESUMEN CARTA BALANCE

PROYECTO: Residencial Las Flores
UBICACIÓN: Urb. Monterrico II etapa, mz "E" Lt "24", Chiclayo, Lambayeque.
PARTIDA: Asentado de ladrillo
METRADO: 1350

DISTRIBUCION ACTIVIDADES

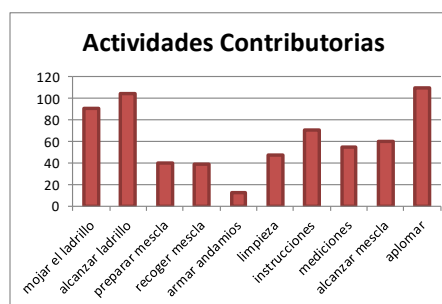
TP : 23%

| Distribucion Del Tiempo P | | |
|---------------------------|-----|------|
| Actividades | # | % |
| asentado de ladrillo | 131 | 37% |
| alistar mezcla | 107 | 30% |
| alinear cordel | 116 | 33% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| total | 354 | 100% |



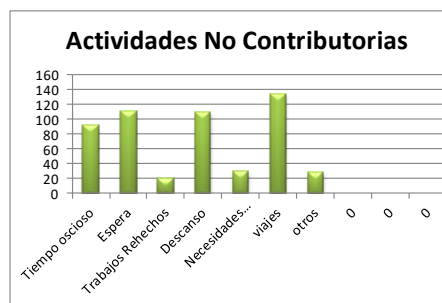
TC : 42%

| Distribucion Del Tiempo C | | |
|---------------------------|-----|------|
| Actividades | # | % |
| mojar el ladrillo | 91 | 14% |
| alcanzar ladrillo | 104 | 17% |
| preparar mescla | 40 | 6% |
| recoger mescla | 39 | 6% |
| armar andamios | 12 | 2% |
| limpieza | 47 | 7% |
| instrucciones | 71 | 11% |
| mediciones | 55 | 9% |
| alcanzar mescla | 60 | 10% |
| aplomar | 110 | 17% |
| total | 629 | 100% |

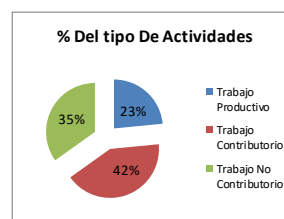


TNC : 35%

| Distribucion Del Tiempo NC | | |
|----------------------------|-----|------|
| Actividades | # | % |
| Tiempo ocioso | 91 | 17% |
| Espera | 111 | 21% |
| Trabajos Rehechos | 20 | 4% |
| Descanso | 110 | 21% |
| Necesidades Fisiologicas | 30 | 6% |
| viajes | 135 | 26% |
| otros | 29 | 6% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| 0 | 0 | 0% |
| total | 526 | 100% |



| RESUMEN | |
|--------------------------|------|
| Trabajo Productivo | 23% |
| Trabajo Contributorio | 42% |
| Trabajo No Contributorio | 35% |
| | 100% |



Formato 5
 Formato De Distribución General De Trabajadores
 Fuente: Propia

- El resultado del resumen global nos arroja un resultado alarmante de un 23% de actividades productivas, 42% de actividades contributorias y 35% de actividades improductivas.

También revisaremos el rendimiento por cuadrilla, para poder hacer comparativas con otras cuadrillas, y proponer mejoras y cambios para una mayor productividad.

| REDIMIENTOS | |
|-------------------------|---|
| Metrado | 1350 und |
| Cant. De obreros | 6 |
| hrs. Trabajadas | 8 hrs |
| Rendimiento | = $\frac{1350 \text{ und}}{48 \text{ hr*hm}}$ |
| Rendimiento | = 28.13 und /hrhm |

Formato 6
Formato Rendimiento Por Cuadrilla
Fuente: Propia

RECOMENDACIONES:

- Teniendo una subdivisión de cada trabajador y su distribución de tiempo, podemos realizar mejoras en cuestión a la distribución de tiempo reduciendo su tiempo improductivo.
- Viendo la distribución del trabajo global podremos plantearnos mejoras de procedimientos o intercambio de cuadrilla mejorando los porcentajes del TP y reduciendo el TNC y aumentar nuestro rendimiento por cuadrilla.

4.1.3.PLANIFICACIÓN SEMANAL:

(Abner Guzmán Tejada 2014). Las programaciones semanales se obtienen a través de la expansión de la planificación intermedia o Lookahead, para nuestro caso las programaciones semanales se realizaban todos los viernes en una reunión entre el Ingeniero Residente y los ingenieros del staff de obra.

El ingeniero residente es el responsable de elaborar el Lookahead mientras que el Ingeniero de campo en coordinación con el Ingeniero de oficina técnica son los responsable de gestionar los recursos y asignar los responsables para el levantamiento de restricciones, por consiguiente, en cada reunión se establecían las actividades que se programaran en la semana teniendo en cuenta que ya se hayan levantado las restricciones previas.

Una vez establecidas las actividades libres de restricciones se procedía a establecer la cantidad de trabajo que se asignará a cada cuadrilla en la semana, esta cantidad de trabajo ya estaba definida con anterioridad en el Lookahead, pero se verificaba nuevamente porque en algunos casos cambiaban las condiciones de trabajo (menos mano de obra, más avance requerido, etc.)

La particularidad de las programaciones semanales en la obra era que se incluían buffers de tiempo en la programación, esto hacía que la programación semanal real solo se haga contando 5 días a la semana, es decir de lunes a viernes, por lo cual se tenía el mediodía del sábado para cumplir con algunas actividades programadas que no hayan podido ser completadas en el transcurso de la semana. El uso de estos buffers de tiempo significo una mejora considerable en los PPC (porcentaje de plan cumplido) y por consiguiente una confiabilidad mayor de la programación semanal, lo cual repercute positivamente en el cumplimiento de los plazos del proyecto. Como se puede ver el formato de programación semanal que se utiliza en la empresa tiene una parte designada para el seguimiento de los avances diarios en obra.

| PLANIFICACION SEMANAL | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|---|-----|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|-------------------|
| PROYECTO: | | Residencial Las Fores | | | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | | Urb. Monterrico II etapa, Mz "e" Lt "24" Chiclayo, Lambayeque | | | | | | | | | | | | |
| SEMANA: | | semana 7 | | | | | | | | | | | | |
| ITEM | Descripción de la actividad | Metrado programado | und | Lunes | | Martes | | Miércoles | | Jueves | | Viernes | | Metrado realizado |
| | | | | programado | ejecutado | programado | ejecutado | programado | ejecutado | programado | ejecutado | programado | ejecutado | |
| PISO 2 (PLANTA TIPICA) | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | muros y tabiques | 4000 | und | 800 | 775 | 800 | 820 | 800 | 786 | 800 | 797 | 800 | 825 | 4003 und |
| ENCOFRADO | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | columnas | 12 | und | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 11 und |
| 4 | placas | 3 | und | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 3 und |
| 5 | columnetas | 6 | und | | | | | | | | | 6 | 5 | 5 und |
| CONCRETO ARMADO | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | columnas | 15 | und | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 11 und |
| 8 | placas | 3 | und | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | 3 und |
| 9 | columnetas | 6 | und | | | | | | | | | 6 | 5 | 5 und |
| ELECTRICIDAD | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | puntos de luz | 40 | und | | | 10 | 11 | 10 | 9 | 10 | 12 | 10 | 10 | 42 und |
| ACERO | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | estribado de columnas | 20 | und | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 und |
| 14 | estribado de placas | 6 | und | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 und |
| 15 | estribado de columnetas | 8 | und | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 und |
| | | | | | | | | | | | | | | 0 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | 0 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | 0 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | 0 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | 0 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | 0 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | 0 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | 0 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | 0 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | 0 0 |

Formato 7
Formato Planificación Semanal
Fuente: Propia

RECOMENDACIONES:

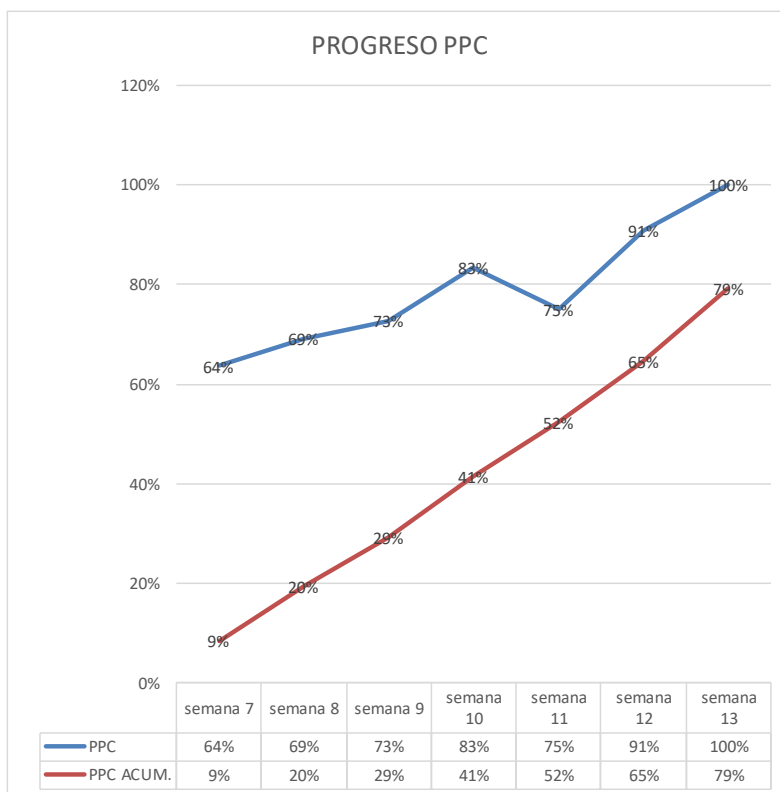
- Tener en cuenta que todas las partidas programadas para la semana debes estar libres de restricciones, es cuestión de materiales, mano de obra, campo de trabajo, entre otros.
- Dar una meta diaria con el fin de tener un mayor control del programado.
- Realizar un seguimiento diario con la finalidad de ver el avance y cumplir la meta señalada.

4.1.4. Porcentaje De Plan Cumplido:

El Porcentaje del Plan Cumplido, propuesto por Ballard y Howell 1994, permite estimar cuanto de lo establecido en la programación semanal se ha cumplido verdaderamente, el PPC compara lo que se planeó ejecutar versus lo que realmente se ha ejecutado, en el PPC una tarea ejecutada se considera solamente si se concluyó según lo especificado en la programación semanal, es decir si una tarea se ha desarrollado pero no está concluida, en el PPC se coloca como si no se hubiera realizado (así falte poco para concluirla). Esta herramienta es importante porque sirve como retroalimentación para posteriormente implementar mejorar y aprender de las fallas cometidas al asignar una tarea.

Plantilla del llenado de una planificación semanal acoplado a un plan de porcentaje cumplido e incumplido para cuantificar.

| RESUMEN PPC | | | | | | |
|--------------------|---|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------|-----------|
| PROYECTO: | Residencial Las Fores | | | | | |
| UBICACIÓN: | Urb. Monterrico II etapa, Mz "e" Lt "24" Chiclayo, Lambayeque | | | | | |
| RESUMEN: | | | | | | |
| SEMANAS | Actividades Acumuladas | Actividades No Cumplidas | Actividades Cumplidas Acum. | Actividades no Cumplidas Acum. | PPC | PPC Acum. |
| semana 7 | 7 | 4 | 7 | 4 | 64% | 9% |
| semana 8 | 9 | 4 | 16 | 8 | 69% | 20% |
| semana 9 | 8 | 3 | 24 | 11 | 73% | 29% |
| semana 10 | 10 | 2 | 34 | 13 | 83% | 41% |
| semana 11 | 9 | 3 | 43 | 16 | 75% | 52% |
| semana 12 | 10 | 1 | 53 | 17 | 91% | 65% |
| semana 13 | 12 | 0 | 65 | 17 | 100% | 79% |
| 0 | 0 | 0 | | | | |
| 0 | 0 | 0 | | | | |
| 0 | 0 | 0 | | | | |
| | | | | | 82 | |



Formato 9
Formato Resumen De Progreso de PPC por diez semanas
Fuente: Propia

RECOMENDACIONES:

- Con cada semana que pasa debemos instituir a la mejora con el propósito de reducir el porcentaje de plan incumplido, y cumplir con todas nuestras metas.

- Recordar que para evitar incumplimiento tenemos que con contar con los materiales disponibles, la mano de obra adecuada y el campo de trabajo operativo.

4.1.5.RAZONES DE NO CUMPLIMIENTO:

Las razones de No Cumplimiento, propuesto por Ballard y Howell 1994, son todas aquellas causas que no permitieron cumplir con la tarea programada en la programación semanal. La identificación de estas causas es parte del proceso de retroalimentación y así mejorar los planes futuros que se realicen.

| CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | | | | |
|--------------------------|---|---|--|---|
| CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | PROGRAMACION (PROG) | LOGISTICA (LOG) | CONTROL DE CALIDAD (QA/QC) | EXTERNOS (EXT) |
| DESCRIPCION | Todas las causas que implican: *Errores o cambios en la programación. *Inadecuada utilización de las Herramientas de Programación. *Mala asignación de recursos. *Cualquier restricción que no fue identificada de manera oportuna. | Todas las causas que implican: *Falta de equipos, herramientas o materiales en obra, que han sido requeridos oportunamente por Producción. | Todas las causas que implican: *La entrega oportuna de información a producción (planos, procedimientos, etc) *Cambios o errores en la ingeniería durante el desarrollo de las actividades del Plan Semanal. | Todas las causas que implican: *Retrasos por razones climáticas extraordinarias. *Eventos extraordinarios como marchas sindicales sin previo aviso, huelgas, accidentes, etc. |
| CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | CLIENTE/SUPERVISIÓN (CLI) | ERRORES DE EJECUCIÓN (EJEC) | SUBCONTRATAS (SC) | |
| DESCRIPCION | Todas las causas que implican Responsabilidad del Cliente (Falta de información, cambio de prioridades, cambios o errores en la ingeniería, falta de liberación de estructuras, etc). | Se consideran las causas que corresponden a atrasos debido a retrabajos en el proceso constructivo, es decir que por errores de ejecución no se pudieron cumplir otras actividades programadas. | En este punto se consideran todas las causas de incumplimiento relacionadas a la falla en la entrega de algún recurso subcontratado o al atraso debido al no cumplimiento de alguna labor encargada a una subcontrata. | |
| CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | EQUIPOS (EQ) | ADMINISTRATIVOS (ADM) | | |
| DESCRIPCION | Todas las causas que implican averías o fallas en los equipos que no permitieron el cumplimiento de las actividades del Plan Semanal. Están incluidos los mantenimientos no programados de equipos. | Todas las causas que implican: *No llegada del personal especializado (incluido subcontratos). *Falta de permisos y licencias. | | |

Grafico 7
Grafico Causas De Incumplimiento
Fuente: Propia

| CAUSAS INCUMPLIMIENTOS | | | |
|------------------------|------------------------|--|----------|
| COD | CAUSA | | CANTIDAD |
| PROG | PROGRAMACION | | 0 |
| LOG | LOGISTICA | | 0 |
| QA/AC | CONTROL DE CALIDAD | | 0 |
| EXT | EXTERNOS | | 0 |
| SUP/CLI | SUPERVISION / CLIENTES | | 0 |
| EJEC | ERRORES DE EJECUCION | | 0 |
| SC | SUBCONTRATOS | | 0 |
| EQ | EQUIPOS | | 0 |
| ADM | ADMINISTRATIVOS | | 0 |

Tabla 4
Tabla Códigos De Causas de Incumplimiento
Fuente: Propia

| RAZONES DE NO CUMPLIMIENTO | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|---|-----|-------------------|-----|----------|-------------|----------------------------|--|--|
| PROYECTO: | | Residencial Las Fores | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | | Urb. Monterrico II etapa, Mz "e" Lt "24" Chiclayo, Lambayeque | | | | | | | | |
| SEMANA: | | semana 7 | | | | | | | | |
| RESPONSABLE | | 0 | | | | | | | | |
| ITEM | Descripción de la actividad | Metrado programado | | Metrado realizado | | PPC | | Analisis De Incumplimiento | | |
| | | und | und | und | und | CUMPLIDO | NO CUMPLIDO | Tipo | Causas De Incumplimiento | Medida Correctiva |
| 1 | muros y tabiques | 4000 | und | 4003 | und | 1 | 0 | | | |
| 2 | ENCOFRADO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 3 | columnas | 12 | und | 11 | und | 0 | 1 | PROG | mala asignacion de recursos | antes de iniciar el trabajo asignar todo el material correspondiente |
| 4 | placas | 3 | und | 3 | und | 1 | 0 | | | |
| 5 | columnetas | 6 | und | 5 | und | 0 | 1 | EJEC | errores en la ejecución | realizar las medidas necesarias para no tener errores de ejecución |
| 6 | CONCRETO ARMADO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 7 | columnas | 15 | und | 11 | und | 0 | 1 | PROG | retraso debido a la falta de encofrado | evitar incumplimiento debido a retraso de otras partidas |
| 8 | placas | 3 | und | 3 | und | 1 | 0 | | | |
| 9 | columnetas | 6 | und | 5 | und | 0 | 1 | PROG | retraso debido a la falta de encofrado | evitar incumplimiento debido a retraso de otras partidas |
| 10 | ELECTRICIDAD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 11 | puntos de luz | 40 | und | 42 | und | 1 | 0 | | | |
| 12 | ACERO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 13 | estribado de columnas | 20 | und | 20 | und | 1 | 0 | | | |
| 14 | estribado de placas | 6 | und | 6 | und | 1 | 0 | | | |
| 15 | estribado de columnetas | 8 | und | 8 | und | 1 | 0 | | | |
| | | | | | | 7 | 4 | | | |
| | | | | | | 64% | 36% | | | |

Formato 10

Formato Razones De No Cumplimiento

Fuente: Propia

- Según el formato 10 tenemos un análisis de las razones de no cumplimiento en las tareas no cumplidas, siendo nuestro principal factor una mala programación debido a la falta de madera para el encofrado de dicha columna, llevando un retraso consigo en el llenado de la misma en la partida de concreto armado.

RECOMENDACIONES:

- Cada vez que tengamos una tarea incumplida debemos analizar tanto la causa como la medida a tomar con el propósito de no volver a cometerla y reducirla al máximo y cumplir con todo lo planificado.

CONCLUSIONES

Habiendo cumplido con los objetivos planteados y realizado los estudios y muestreos necesario se concluye que:

- Al implementar la filosofía lean construction en el proyecto multifamiliar Residencial Las Flores, hubo una reducción considerable de los tiempos no contributorios reduciendo de un 31.6% a un 14.5% y mejorando los tiempos productivos de 34.8% a 47.6%, siendo este una mejora considerable en la ocupación del tiempo de trabajo.
- Al realizar una buena planificación semanal y haber levantado todas las restricciones respectivas se logró reducir en gran parte los tiempos muertos y espera en la ejecución de partidas aumentando así un mayor porcentaje de plan cumplido de un 64% a un 100% en una variación de 7 semanas.
- Utilizando constantemente estas herramientas de control se reduce los tiempos no productivos pues estos nos indica los principales factores y la manera como eliminarlos.
- Al estandarizar estos instrumentos de control se consigue optimizar los recursos tanto de mano de obra como materiales, logrando producir a un menor coste, mayor calidad y plazos de entrega más cortos.

Bibliografía

Virgilio Ghio Castillo. (2001). *Productividad en obras de construcción*. obtenido de <http://documents.mx/documents/virgilio-ghio-productividad-en-obras-de-construccion.html#>

Mirelly Granados Orellano. (2011). *Implementación De La Metodología Lean Construction Para Actividad De Estructura Del Proyecto Naturl Del Consorcio Campo Empresarial Campestre*. obtenido de http://www.academia.edu/8076515/IMPLEMENTACION_DE_LA_METODOLOGIA_LEAN_CONSTRUCTION_PARA

Oswaldo Garcia Diaz. (2012). *Aplicación de La Metodología Lean Construction en La Vivienda de Interes Social*. obtenido de <http://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/2417/GarciaOswaldo2012.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Juan Felipe Pons Achell (2014). *introducción Al Lean Construction*. obtenido de https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwivZ-OofbVAhXIwiYKHcxJC28QFggkMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.fundacionlaboral.org%2Fdocumento%2Fintroduccion-al-lean-construction&usq=AFQjCNGh0iaOVJtjtfH_ljj4sC9TrJ69DA

Alex Shander Sanchez Cusihuaman, Danny Daniel Rosa Cruz, Pedro Antonio Benavides Salazar. (2014). *Implementación del sistema lean construction para la mejora de productividad en la ejecución de los trabajos de estructuras en obras de edificación de viviendas*. obtenido de <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/566982/2/TesisFinal.pdf>

Publicacions, Alfredo Serpell B., Rodrigo Verbal R.(1990). *Análisis de operaciones mediante carta balance*. obtenido de <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/viewFile/337/280>

JORGE SAÚL HUARCAYA HUAMANÍ.(2014). *Ejecución lean y ejecución y producción en proyectos de educación*. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5413/HUARCAYA_JORGE_EJECUCION_LEAN_CONTROL_PRODUCCION_PROYECTOS_CONSTRUCCION.pdf?sequence=1

Pablo Orihuela, Karem Ulloa. (2011). La planificación de las obras y el sistema Last Planner. Obtenido de <http://motiva.com.pe/Articulos/La%20Planificaci%C3%B3n%20de%20las%20Obras%20y%20el%20Sistema%20Last%20Planner.pdf>

Daniel Miranda Casanova. (2012). implementación del sistema Last Planner. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1219/MIRANDA_CASANOVA_DANIEL_SISTEMA_LAST_PLANNER.pdf?sequence=1

Abner Guzman Tejada. (2014). Aplicación de la filosofía Lean Construction en la planificación, programación, ejecución y control de proyectos. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5778/GUZMAN_ABNER_LEAN_CONSTRUCTION_PROYECTOS.pdf?sequence=1

GRupo, B. (2016). *¿Que Es El Lean Construction O Construccion Sin Perdidas?* Obtenido de <https://bsgrupo.com/bs-campus/blog/Que-es-Lean-Construction-83>

Publications, P. T. (2014). *La Construcción En El Perú*. Obtenido de http://www.ptp.pe/pdf/muestra_construccion_2014.pdf

ANEXOS

ANEXO N° 01: FORMATO MEDICIÓN DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD

MEDICIÓN DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD

Obra:

intervalo: 15 minutos durante 7 horas

Partida: Obra en General

| | TRABAJADORES | TP | TIEMPO CONTRIBUTIVO | | | | | | TIEMPO NO CONTRIBUTIVO | | | | | | RESUMEN | | | |
|-------|--------------|-------|---------------------|---|---|---|---|---|------------------------|---|---|---|---|---|---------|----|----|-----|
| | | TP | CH | T | L | I | M | X | V | N | E | R | D | B | Y | TP | TC | TNP |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Hr/Hm | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | % | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ACTIVIDAD TC | |
|---------------|--------------------------|
| CH | Charlas |
| T | Transportes |
| L | Limpieza |
| I | Instrucciones |
| M | Mediciones |
| X | Otros |
| ACTIVIDAD TNC | |
| V | Viajes |
| N | Tiempo ocioso |
| E | Espera |
| R | Trabajos Rehechos |
| D | Descanso |
| B | Necesidades Fisiológicas |
| Y | Otros |

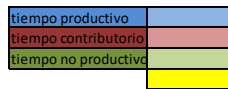
ANEXO N° 02: RESULTADO DE LA MEDICIÓN GENERAL DEL TIEMPO

RESULTADO DE LA MEDICIÓN GENERAL DEL TIEMPO

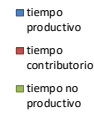
Obra:

Partida: Obra en General

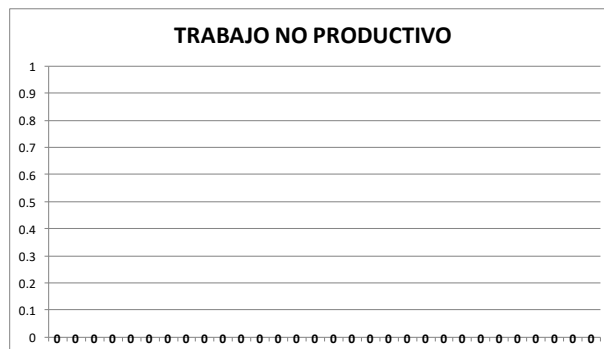
DISTRIBUCION GENERAL DEL TIEMPO



DISTRIBUCION DEL TRABAJO

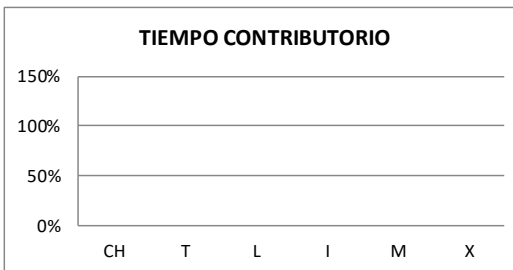


APORTE DE CADA TRABAJADOR POR TIPO DE ACTIVIDAD

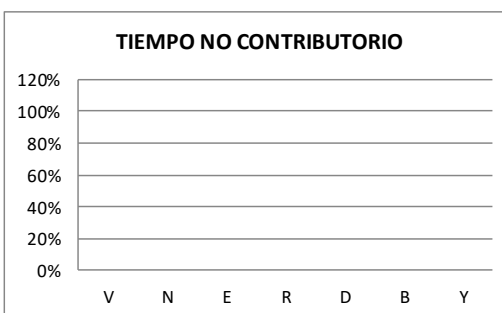


PORCENTAJES EMPLEADAS DE ACTIVIDADES POR TIPO

| ACTIVIDAD TC | | F | % | Acum. |
|--------------|---------------|---|---|-------|
| CH | Charlas | | | |
| T | Transportes | | | |
| L | Limpieza | | | |
| I | Instrucciones | | | |
| M | Mediciones | | | |
| X | Otros | | | |



| ACTIVIDAD TNC | | F | % | Acum. |
|---------------|--------------------------|---|---|-------|
| V | Viajes | | | |
| N | Tiempo ocioso | | | |
| E | Espera | | | |
| R | Trabajos Rehechos | | | |
| D | Descanso | | | |
| B | Necesidades Fisiologicas | | | |
| Y | Otros | | | |



RECOMENDACIONES PARA MEJORAS:

ANEXO N° 03: RESULTADOS VARIABILIDAD DE NIVEL DE ACTIVIDAD (MUESTRA 11 DÍAS)

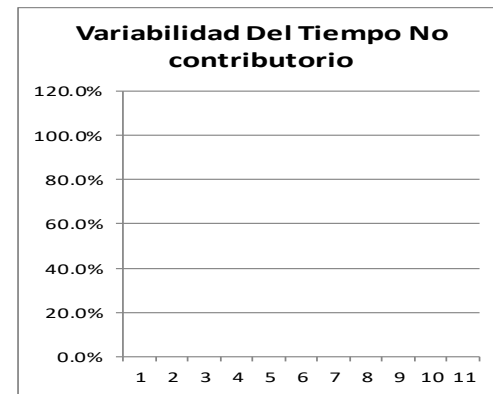
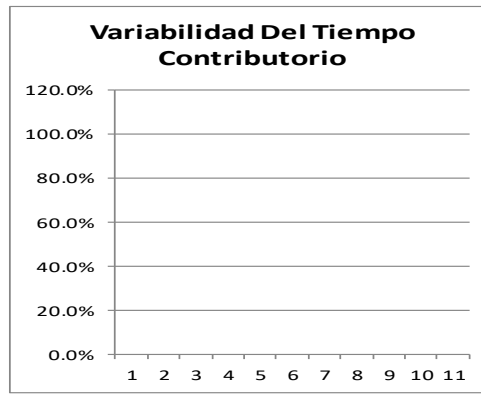
RESULTADOS VARIABILIDAD DE NIVEL DE ACTIVIDAD

Obra:

Partida:

Obra en General

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | P |
|-------------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|-------|--------|-----------|--------|---------|-------|----------|
| | lunes | martes | miércoles | jueves | viernes | lunes | martes | miércoles | jueves | viernes | lunes | Promedio |
| Tiempo Productivo | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo Contributorio | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo no Contributorio | | | | | | | | | | | | |



RECOMENDACIONES PARA MEJORAS:

ANEXO N° 04: CARTA BALANCE POR TRABAJADOR

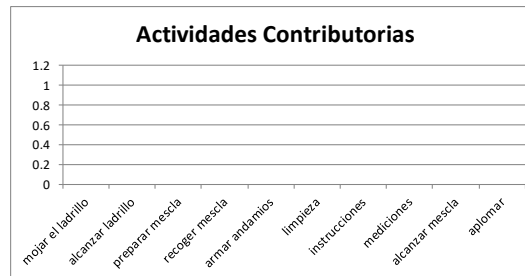
Trabajador 1 :
 Cargo :
 TP : 0%

| Distribucion Del Tiempo Productivo | | |
|------------------------------------|---|---|
| Actividades | # | % |
| asentado de ladrillo | | |
| alistar mezcla | | |
| alinear cordel | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| total | 0 | |



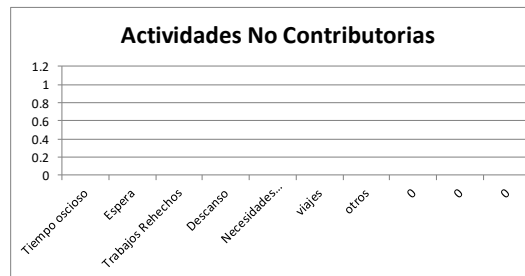
TC : 0%

| Distribucion Del Tiempo Contributorio | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Actividades | # | % |
| mojar el ladrillo | | |
| alcanzar ladrillo | | |
| preparar mezcla | | |
| recoger mezcla | | |
| armar andamios | | |
| limpieza | | |
| instrucciones | | |
| mediciones | | |
| alcanzar mezcla | | |
| aplomar | | |
| total | | |

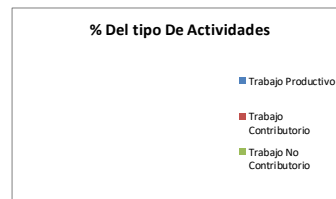


TNC : 0%

| Distribucion Del Tiempo NC | | |
|----------------------------|---|---|
| Actividades | # | % |
| Tiempo ocioso | | |
| Espera | | |
| Trabajos Rehechos | | |
| Descanso | | |
| Necesidades Fisiologicas | | |
| viajes | | |
| otros | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| total | | |



| RESUMEN | |
|--------------------------|--|
| Trabajo Productivo | |
| Trabajo Contributorio | |
| Trabajo No Contributorio | |



ANEXO N° 05: CARTA BALANCE GENERAL

CARTA BALANCE

PROYECTO: Residencial Las Flores
UBICACIÓN: Urb. Monterrico II etapa, mz "E" It "24", Chiclayo, Lambayeque.
PARTIDA: Asentado de ladrillo
METRADO: 1350
HRS. TRABAJADA 8

| med. | Lista De Trabajadores | | | | | | | | | | hr. |
|------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | |
| 380 | | | | | | | | | | | |
| 381 | | | | | | | | | | | |
| 382 | | | | | | | | | | | |
| 383 | | | | | | | | | | | |
| 384 | | | | | | | | | | | |

| trab | Nombre | Cargo |
|------|--------|-------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

| Trabajo Productivo | |
|--------------------|----------------------|
| Cod. | Acción |
| 1 | asentado de ladrillo |
| 2 | alistar mezcla |
| 3 | alinear cordel |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |

| Trabajo contributorio | |
|-----------------------|-------------------|
| Cod. | Acción |
| 11 | mojar el ladrillo |
| 12 | alcanzar ladrillo |
| 13 | preparar mezcla |
| 14 | recoger mezcla |
| 15 | armar andamios |
| 16 | limpieza |
| 17 | instrucciones |
| 18 | mediciones |
| 19 | alcanzar mezcla |
| 20 | aplomar |

| Trabajo no contributorio | |
|--------------------------|--------------------------|
| Cod. | Acción |
| 21 | Tiempo ocioso |
| 22 | Espera |
| 23 | Trabajos Rehechos |
| 24 | Descanso |
| 25 | Necesidades Fisiologicas |
| 26 | viajes |
| 27 | otros |
| 28 | |
| 29 | |
| 30 | |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Prom. |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|
| Actividad productiva | | | | | | | | | | | |
| Actividad contributori | | | | | | | | | | | |
| Actividad no contributoria | | | | | | | | | | | |
| total | | | | | | | | | | | |

DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO

- Actividad productiva
- Actividad contributoria
- Actividad no contributoria

RESUMEN CARTA BALANCE

PROYECTO:
 UBICACIÓN:
 PARTIDA:
 METRADO:

DISTRIBUCION ACTIVIDADES

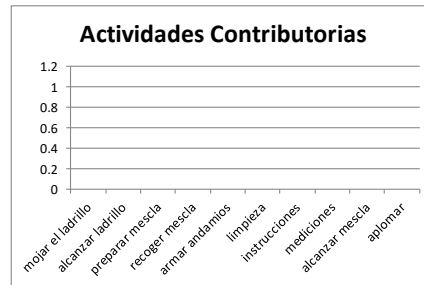
TP : 0%

| Distribucion Del Tiempo P | | |
|---------------------------|---|---|
| Actividades | # | % |
| asentado de ladrillo | | |
| alistar mezcla | | |
| alinear cordel | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| total | | |



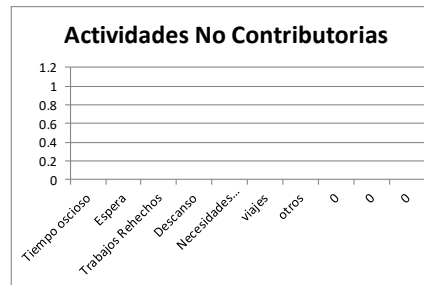
TC : 0%

| Distribucion Del Tiempo C | | |
|---------------------------|---|---|
| Actividades | # | % |
| mojar el ladrillo | | |
| alcanzar ladrillo | | |
| preparar mezcla | | |
| recoger mezcla | | |
| armar andamios | | |
| limpieza | | |
| instrucciones | | |
| mediciones | | |
| alcanzar mezcla | | |
| aplomar | | |
| total | | |

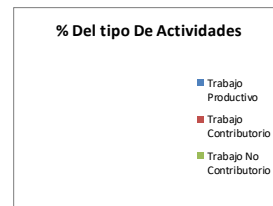


TNC : 0%

| Distribucion Del Tiempo NC | | |
|----------------------------|---|---|
| Actividades | # | % |
| Tiempo ocioso | | |
| Espera | | |
| Trabajos Rehechos | | |
| Descanso | | |
| Necesidades Fisiologicas | | |
| viajes | | |
| otros | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| 0 | | |
| total | | |



| RESUMEN | |
|--------------------------|--|
| Trabajo Productivo | |
| Trabajo Contributorio | |
| Trabajo No Contributorio | |



REDIMIENTOS

Metrado und
 Cant. De obreros 0
 hrs. Trabajadas hrs

Rendimiento = $\frac{0 \text{ und}}{0 \text{ hr} \cdot \text{hm}}$

Rendimiento = und /hrhm

ANEXO N° 09: CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO

| CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | | | | |
|--------------------------|---|---|--|---|
| CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | PROGRAMACION(PROG) | LOGISTICA (LOG) | CONTROL DE CALIDAD (QA/QC) | EXTERNOS (EXT) |
| DESCRIPCION | Todas las causas que implican: *Errores o cambios en la programación. *Inadecuada utilización de las Herramientas de Programación. *Mala asignación de recursos. *Cualquier restricción que no fue identificada de manera oportuna. | Todas las causas que implican: *Falta de equipos, herramientas o materiales en obra, que han sido requeridos oportunamente por Producción. | Todas las causas que implican: *La entrega oportuna de información a producción (planos, procedimientos, etc) *Cambios o errores en la ingeniería durante el desarrollo de las actividades del Plan Semanal. | Todas las causas que implican: *Retrasos por razones climáticas extraordinarias. *Eventos extraordinarios como marchas sindicales sin previo aviso, huelgas, accidentes, etc. |
| CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | CLIENTE/SUPERVISIÓN (CLI) | ERRORES DE EJECUCIÓN (EJEC) | SUBCONTRATAS (SC) | |
| DESCRIPCION | Todas las causas que implican Responsabilidad del Cliente (Falta de información, cambio de prioridades, cambios o errores en la ingeniería, falta de liberación de estructuras, etc). | Se consideran las causas que corresponden a atrasos debido a retrabajos en el proceso constructivo, es decir que por errores de ejecución no se pudieron cumplir otras actividades programadas. | En este punto se consideran todas las causas de incumplimiento relacionadas a la falla en la entrega de algún recurso subcontratado o al atraso debido al no cumplimiento de alguna labor encargada a una subcontrata. | |
| CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO | EQUIPOS (EQ) | ADMINISTRATIVOS (ADM) | | |
| DESCRIPCION | Todas las causas que implican averías o fallas en los equipos que no permitieron el cumplimiento de las actividades del Plan Semanal. Están incluidos los mantenimientos no programados de equipos. | Todas las causas que implican: *No llegada del personal especializado (incluido subcontratos). *Falta de permisos y licencias. | | |

ANEXO N° 10: CÓDIGOS DE CAUSA DE INCUMPLIMIENTO

| CAUSAS INCUMPLIMIENTOS | | |
|------------------------|------------------------|----------|
| COD | CAUSA | CANTIDAD |
| PROG | PROGRAMACION | 0 |
| LOG | LOGISTICA | 0 |
| QA/AC | CONTROL DE CALIDAD | 0 |
| EXT | EXTERNOS | 0 |
| SUP/CLI | SUPERVISION / CLIENTES | 0 |
| EJEC | ERRORES DE EJECUCION | 0 |
| SC | SUBCONTRATOS | 0 |
| EQ | EQUIPOS | 0 |
| ADM | ADMINISTRATIVOS | 0 |

