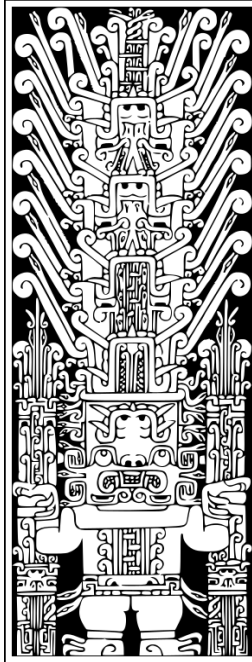


UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE LA CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS Y DEL
VALOR GANADO EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL LOS HUERTOS - DISTRITO DE
SAN MARTIN DE PORRES**

Presentado por:

JONNEL HENRRY RAMIREZ PAREDES

Para Optar el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

LIMA - PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios y el Señor de los Milagros...

A mis queridos Abuelos que están en el cielo,

A mis Padres....

A mí querido hijo Franco....

ASESOR DE TESIS

Dr. Ing. Raúl Valentín Pumaricra Padilla

RESUMEN

Nuestra tesis permitirá precisar las mejoras que se logran al implementar el Método de la Construcción sin Pérdidas y los procedimientos del Sistema del Último Planificador, reduciendo los costos y plazos en la construcción de estructuras del Bloque “D”, de la obra.

Detallamos el Método de la Construcción sin Pérdidas y el Sistema del Último Planificador, los cuales se utilizarán durante la fase de construcción de las estructuras del Boque D en la obra: Conjunto “Residencial Los Huertos”, ubicada en el distrito de San Martín de Porres-Lima y construido por la empresa Constructora e Inmobiliaria Palcer SAC.

Asimismo aplicaremos el Método del Valor Ganado para la construcción de la estructura del Bloque D, ya que es un instrumento de la Gerencia de Proyectos, que mide el rendimiento del proyecto de principio a fin.

De esta manera estamos logrando conseguir la mejora continua en las obras de edificaciones, para la construcción de Conjuntos Residenciales de Vivienda.

Palabras Claves: Construcción sin Pérdidas, Valor Ganado, Rendimiento, Mejora Continua.

ABSTRACT

Our thesis will allow us to specify the improvements that are achieved when implementing Lean Construction Method and System Last Planner procedures, reducing costs and deadlines in the construction of structures of the Block "D" of the work.

We detail Lean Construction Method, is described the System Last Planner which will be used in the construction phase of structures of the block "D" of the work "Conjunto Residencial Los Huertos", located in the district San Martin de Porres-Lima and built by the company Constructora e Inmobiliaria Palcer SAC.

So we will apply the Earned Value Method for the construction of the block "D" structure, since this method is a instrument of the Project Management, which measures the performance of the project, from start to finish.

In this way we are achieving continuous improvement in building works, for the construction of Residential Housing Assemblies.

Key Words: Lean Construction, Earned Value, Performance,
Continuous Improvement.

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi agradecimiento a mi asesor el Dr. Ing. Raúl Valentín Pumaricra Padilla, por su apoyo que me prestó en el desarrollo de mi Tesis.

ÍNDICE

	Página
CARÁTULA.....	
DEDICATORIA.....	1
ASESORDE TESIS.....	2
RESUMEN.....	3
ABSTRAC.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
INDICE.....	6-9
LISTA DE TABLAS.....	10-11
LISTA DE GRÁFICOS.....	12
LISTA DE IMÁGENES.....	13
INTRODUCCIÓN.....	14-15
CAPÍTULO I	
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1 Planteamiento del problema.....	16
1.2 Formulación del problema.....	16
1.2.1 Formulación operacional.....	16
1.2.2 Objetivos.....	18
1.2.2.1 Objetivo general.....	18
1.2.2.2 Objetivos específicos.....	18
1.2.3 Hipótesis.....	19
1.2.3.1 Hipótesis general.....	19
1.2.3.2 Hipótesis específica.....	19
1.2.4 Metodología.....	19
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la investigación.....	24
2.1.1 Orígenes del Lean en la industria.....	24
2.1.2 Comienzo del Lean en el sector construcción.....	24
2.1.3 El concepto de desperdicio o muda.....	25

2.2 Bases teóricas.....	27
2.2.1 Productividad en la construcción.....	27
2.2.2 Principios Lean	28
2.2.2.1 Conceptos adicionales a los principios Lean.....	29
2.2.2.2 Control de calidad en obras.....	29
2.2.3 Sistema de producción.....	30
2.2.3.1 Control de la producción.....	35
2.2.3.2 Implementación de la Filosofía Lean.....	36
2.2.4 Last Planner System ó Sistema del Último Planificador.....	36
2.2.5 La creación de Lean Construction.....	38
2.3 Terminología.....	39
2.3.1 Conceptos diversos.....	41
2.3.1.1 Filosofía Lean Construction.....	41
2.3.1.2 Lean Manufacturing.....	42
2.3.1.3 Enfoque Tradicional vs Enfoque Lean.....	42
2.3.1.4 Lean Project Delivery System (LPDS).....	44
2.3.1.5 Curvas de Productividad.....	44
2.3.1.6 Presupuesto de Obra-Estructuras.....	47
2.3.1.7 Sectorización.....	48
2.3.1.8 Informe Semanal de Producción.....	49
2.3.2 Last Planner System (último planificador).....	49
2.3.2.1 Programación Maestra.....	49
2.3.2.2 Look Ahead Plan.....	50
2.3.2.3 Programación Semanal.....	51
2.3.2.4 Programación Diaria (Parte Diario).....	52
2.3.2.5 Análisis de Restricciones.....	53
2.3.2.6 Porcentaje de Plan Cumplido (PPC).....	55
2.3.3 Método del Valor Ganado.....	58
2.3.3.1 Valor Planificado (PV).....	59
2.3.3.2 Valor Ganado (EV).....	59
2.3.3.3 Costo Real (AC).....	59
2.3.3.4 Variación del Programa (SV).....	60
2.3.3.5 Variación de Costos (CV).....	60
2.3.3.6 Índice de Rendimiento de Costos (*CPI).....	60
2.3.3.7 Índice de Rendimiento del Programa (**SPI).....	61
2.3.3.8 Estimado a la Conclusión (EAC*).....	61
2.3.3.9 Estimado hasta la Conclusión (ETC**).....	61

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Datos Generales de la Obra.....	63
-------------------------------------	----

3.1.1 Descripción General del Proyecto.....	66
3.1.2 Descripción de los Departamentos del Proyecto.....	67
3.1.3 Descripción de la Empresa Ejecutora.....	71
3.1.4 Descripción del Proyecto a Nivel de Ingeniería.....	71
3.1.5 Funciones del Área de Ingeniería.....	74
3.2 Método de la Construcción sin Pérdidas o Lean Construction.....	75
3.2.1 Sectorización.....	75
3.2.2 Programación Maestra.....	77
3.2.3 Tareo Diario.....	78
3.2.4 Look Ahead.....	82
3.2.5 Programación Semanal.....	86
3.2.6 Análisis de Restricciones.....	90
3.2.7 Porcentaje de Plan Cumplido (PPC).....	93
3.2.8 Curvas de Productividad-Índice de Productividad.....	98
3.2.8.1 Índice de Productividad del Concreto en Losas-Bloque D....	98
3.2.8.2 Índice de Productividad del Concreto en Muros-Bloque D....	100
3.2.8.3 Índice de Productividad, Encofrado Metálico Muro-Bloque D.	102
3.2.8.4 Índice de Productividad, Acero Muros y Escaleras-Bloque D.	104
3.2.8.5 Índice de Productividad del Encofrado en Losas -Bloque D...	106
3.2.8.6 Índice Productividad Malla Electrosoldada Losas Bloque D...	108
3.2.9 Presupuesto de Obras-Estructuras.....	110
3.3 Método del Valor Ganado para la partida de Estructuras del Bloque D.....	112
3.3.1 Obtención del PV (Valor Planificado).....	113
3.3.2 Obtención del AC (Costo Real).....	114
3.3.3 Aplicación Método Valor Ganado-Partida de Estructuras Bloque D..	115
3.3.3.1 Cálculo del EV (Valor Ganado).....	115
3.3.3.2 Cálculo de CV (Variación de Costos).....	116
3.3.3.3 Cálculo de SV (Variación del Tiempo).....	118
3.3.3.4 Cálculo de CPI (Índice Proyección del Costo).....	118
3.3.3.5 Cálculo de SPI (Índice de Proyección Tiempo).....	118
3.3.3.6 Cálculo de CSI (Índice Costo-Programación).....	119
3.3.3.7 Cálculo EAC (Estimación Costo al Término del Trabajo).....	119
3.3.3.8 Análisis de la Curva Valor Ganado (EV).....	120
3.3.3.9 Análisis de la Curva Costo Real (AC).....	121
3.3.3.10 Análisis de Curvas: Valor Ganado (EV), Valor Planificado (PV) y Costo Real (AC).....	122

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Comparación entre la Programación Maestra y el Look Ahead (Método de la Construcción sin Pérdidas-Lean Construction) de la Partida de Estructuras del Bloque D.....	124
---	-----

4.2 Comparación entre el Presupuesto de Estructuras del Bloque D y el Costo Real de la Partida de Estructuras del Bloque D (Método de la Construcción sin Pérdidas-Lean Construction y Método del Valor Ganado).....	125
4.3 Comparación entre nuestra Tesis: “Implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado en el Conjunto Residencial Los Huertos” y la Tesis: “Aplicación de la Filosofía Lean Construction en una Obra de Edificación(Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino)”-Universidad de San Martín de Porres.....	127

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.....	131
5.2 Recomendaciones.....	133

BIBLIOGRAFÍA.....	134-135
-------------------	---------

LISTA DE TABLAS

Tablas		Página
1	Cuadro resumen de Last Planner System.....	38
2	Producción Tradicional vs Producción Lean.....	42
3	Formato del Presupuesto de Estructuras del Bloque D.....	47
4	Formato Programación Maestra-Estructuras Bloque D.....	50
5	Formato Lookahead Planning.....	51
6	Formato Programación Semanal.....	52
7	Formato Tareo Diario de Concreto Premezclado.....	53
8	Formato Análisis de Restricciones.....	54
9	Catálogo de Restricciones.....	55
10	Formato Porcentaje de Plan Completado.....	56
11	Formato PPC Semanal e Incumplimiento Acumulado.....	57
12	Catálogo de Causas de Incumplimiento.....	58
13	Metrado de encofrado y concreto con sectorizaciones similares.....	77
14	Programación Maestra de Estructuras- Bloque D.....	78
15	Tareo Diario del Acero del Bloque D.....	80
16	Tareo Diario Encofrado y Desencofrado de Muros del Bloque D.....	81
17	Tareo Diario Concreto Premezclado Bloque D.....	82
18	LookAhead partida Estructuras, Bloque D (semana 13 al 15).....	83
19	LookAhead partida Estructuras, Bloque D (semana 15 al 17).....	84
20	LookAhead partida Estructuras, Bloque D (semana 17 al 19).....	85
21	Programación Semanal N° 13 del Bloque D.....	87
22	Programación Semanal N° 14 del Bloque D.....	87
23	Programación Semanal N° 15 del Bloque D.....	88
24	Programación Semanal N° 16 del Bloque D.....	88
25	Programación Semanal N° 17 del Bloque D.....	89
26	Programación Semanal N° 18 del Bloque D.....	89
27	Programación Semanal N° 19 del Bloque D.....	90
28	Análisis de Restricciones de la Prog. Sem. N° 14 Bloque D.....	91
29	Catálogo de Restricciones.....	92
30	Porcentaje de Plan Completado- Semana N° 15 del Bloque D.....	93
31	Porcentaje de Plan Completado- Semana N° 16 del Bloque D.....	94
32	Porcentaje de Plan Completado-Semana N° 17 del Bloque D.....	95
33	PPC Semanal y Acumulado -Semana N° 13 al N° 19- Bloque D.....	96
34	Cuadro Índice de Productividad (IP)-Concreto Losas-Bloque D.....	98
35	Cuadro Índice de Productividad (IP)-Concreto Muros-Bloque D.....	100
36	Cuadro Índice de Productividad (IP)-Encofrado Muros-Bloque D.....	102
37	Cuadro Índice de Productividad (IP)-Acero Muros-Bloque D.....	105
38	Cuadro Índice de Productividad (IP)-Encofrado Losas-Bloque D.....	106
39	Cuadro Índice de Productividad (IP)-Malla E.- Losas-Bloque D.....	108

40	Cuadro Resumen-Ahorro mano de obra Estructuras-Bloque D.....	110
41	Presupuesto de Estructuras del Bloque D.....	111
42	Resumen del Presupuesto de Estructuras del Bloque D.....	112
43	Cronograma Valorizado Avance Planificado-Estructuras Bloque D....	113
44	Cronograma Valorizado de Avance Real de Estructuras Bloque D....	114
45	Cálculo del Valor Ganado (EV) al Día 35.....	116
46	Aplicación Método del Valor Ganado para Estructuras Bloque D.....	117
47	Comparación P. Maestra y Look Ahead de Estructuras, Bloque D.....	125
48	Comparación Pres. Inicial y Costo Real de Estructuras, Bloque D.....	127
49	Comparación entre nuestra Tesis y la Tesis Universitaria de la USMP en cuanto al Costo de Mano de Obra en la partida de Estructuras.....	128
50	Comparación entre nuestra Tesis y la Tesis Universitaria de la USMP en cuanto a la Reducción del Plazo (%) y Reducción del Costo Real (%) en la partida de Estructuras.....	129

LISTA DE GRÁFICOS

	Gráficos	Página
1	Los 7 Desperdicios o Mudas.....	27
2	Flujos y Procesos Ineficientes.....	33
3	Procesos todavía Ineficientes.....	34
4	Flujos y Procesos Eficientes.....	34
5	Lean Manufacturing.....	41
6	Metodología de Planificación Tradicional.....	43
7	Metodología de Planificación Lean.....	44
8	Formato de medición de IP (Índice de Productividad).....	45
9	Curvas de Productividad	46
10	Esquema de Planta en Sectores: A, B, C, D.....	48
11	Sectorización (4 Sectores: A, B, C y D).....	75
12	Plano de Planta por Sectores (A, B, C, D).....	76
13	Índice de Productividad (IP): Diario, Acumulado y Presupuesto del Concreto en Losas del Bloque D.....	99
14	Índice de Productividad (IP): Diario, Acumulado y Presupuesto del Concreto en Muros del Bloque D.....	101
15	Índice de Productividad (IP): Diario, Acumulado y Presupuesto del Encofrado Metálico en Muros del Bloque D.....	103
16	Índice de Productividad (IP): Diario, Acumulado y Presupuesto del Acero Corrugado $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ en Muros y escaleras del Bloque D.....	104
17	Índice de Productividad (IP): Diario, Acumulado y Presupuesto del Encofrado de Losas del Bloque D.....	107
18	Índice de Productividad (IP): Diario, Acumulado y Presupuesto del Acero de Malla Electrosoldada $F_y = 5000 \text{ Kg/cm}^2$ Losas del Bloque D.....	109
19	Curva Valor Ganado (EV).....	120
20	Curva Costo Real (AC).....	121
21	Curvas: Valor Ganado (EV), Valor Planificado (PV) y Costo Real (AC).....	122

LISTA DE IMÁGENES

Imágenes		Página
1	Vista Frontal del Conjunto Residencial Los Huertos.....	65
2	Vista Panorámica Virtual del Conjunto Residencial Los Huertos.....	66
3	Zona de Semisótano del Conjunto Residencial Los Huertos.....	67
4	Dpto. tipo Flat de 61 m2 (3 dormitorios).....	69
5	Dpto. tipo Flat de 47 m2 (2 dormitorios).....	70
6	Dpto. tipo Dúplex de 83 m2 (3 dormitorios).....	70
7	Frontis del Terreno donde se ejecutará el Proyecto Conjunto Residencial Los Huertos.....	72
8	Vista del Terreno donde se ejecutará el Proyecto Conjunto Residencial Los Huertos.....	72
9	Proceso Constructivo de Estructuras Bloque D, del Conjunto Residencial Los Huertos.....	73
10	Construcción de Estructuras Bloque D, del Proyecto Conjunto Residencial Los Huertos.....	73

INTRODUCCIÓN

La causa que nos ha motivado a realizar nuestra Tesis denominada: **“Implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado en el Conjunto Residencial Los Huertos-Distrito de San Martín de Porres”**, es que en el Perú aún se construye de manera informal y tradicional, sin técnicas o procedimientos que nos permitan realizar obras de calidad, para reducir los costos y los plazos de ejecución de las obras.

Las empresas constructoras y/o inmobiliarias que están en el rubro de la construcción todavía construyen sin aplicar los procedimientos técnicos y actuales que demanda este sector; esta problemática real nos ha permitido investigar y profundizar más aún en las técnicas del Método de la Construcción sin Pérdidas (Lean Construction) y el Método del Valor Ganado plasmadas en la presente Tesis, los cuales al ser implementados permiten reducir costos y plazos de ejecución de las obras, y construir proyectos de edificaciones de calidad, con visión de futuro de los proyectos previendo su rendimiento.

La implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas (Lean Construction) en nuestro caso para nuestra Tesis se está aplicando sólo en la construcción de las estructuras del Bloque D; este método nos permite lograr una mayor productividad de los trabajadores, reduciendo los costos y plazos de construcción.

El Método del Valor Ganado se está aplicando para la construcción de las estructuras del Bloque D, ya que este método nos permite medir el rendimiento del proyecto desde su inicio hasta su culminación.

El proyecto que exponemos en nuestra Tesis es el Conjunto “Residencial Los Huertos”, que es construido por la empresa Constructora e Inmobiliaria Palcer S.A.C, el proyecto está ubicado en el distrito de San Martín de Porres-Lima.

Nuestra Tesis denominada: “Implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado en el Conjunto Residencial Los Huertos-Distrito de San Martín de Porres”, se realiza en cinco capítulos, detallado de la siguiente manera:

- Capítulo I: El Problema de la Investigación.
- Capítulo II: Marco Teórico.
- Capítulo III: Desarrollo del Proyecto.
- Capítulo IV: Discusión de los Resultados.
- Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Existe retrasos que se originan durante la ejecución de distintas obras de la constructora y en el inicio de la ejecución de un proyecto se presentan problemas como: pérdida de materiales, incomodidad de los trabajadores, desperdicios, demoras, costos imprevistos, mayor caos, ineficiencia y riesgo de incumplimiento para la entrega de la obra, que en la mayoría de los casos no se cumpliría la ejecución del proyecto en el tiempo programado y presupuestado, generando de esta manera grandes pérdidas económicas a la compañía y más aún el enorme costo ocasionado por el desperdicio se traslada al cliente o futuro propietario de un bien inmueble, haciendo más caro el producto final, es decir los departamentos que la constructora pondrá a la venta al mercado inmobiliario tendrán costos muy altos.

Se requiere entonces aplicar el Método de la Construcción Sin Pérdidas y del Valor Ganado en el proceso constructivo de un conjunto residencial, ya que actualmente las empresas constructoras en el Perú en la mayoría de los casos no emplean estos procedimientos.

1.2.1 Formulación operacional

Problema General:

¿De qué manera la implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye en la Planificación de una Obra de Edificación?

Identificación de variables

- Se expresan las 2 variables:

Variable independiente (X): Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado.

Variable dependiente (Y): Planificación de una Obra de Edificación.

Donde:

X= Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado.

Y= Planificación de una Obra de Edificación.

Así mismo:

X= Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado

Donde:

$x_1 = x_2 =$ Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado

Y= Planificación de una Obra de Edificación = Costo + Plazo

Donde:

$y_1 =$ Costo

$y_2 =$ Plazo

Problema Secundario 1.-

¿De qué manera la implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye en el costo de una Obra de Edificación?

Problema Secundario 2.-

¿De qué manera la implementación del Método de la Construcción sin

Pérdidas y del Valor Ganado influye en el plazo de una Obra de Edificación?

1.2.2 Objetivos

1.2.2.1 Objetivo general

Indican que es lo que pretendemos alcanzar con la investigación. Se caracterizan por su cobertura y por el toque genérico de los problemas a resolver, para nuestro caso es:

Determinar en qué medida la implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye en la Planificación de una Obra de Edificación.

1.2.2.2 Objetivos específicos

Estos son:

- “Determinar en qué medida la implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye en el Costo del Conjunto Residencial Los Huertos-Distrito de San Martín de Porres”.

- “Determinar en qué medida la implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye en el Plazo del Conjunto Residencial Los Huertos-Distrito de San Martín de Porres”.

Cumpliendo con los objetivos específicos, se está cumpliendo con el objetivo general.

1.2.3 Hipótesis:

1.2.3.1 Hipótesis general

La Implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye positivamente en la Planificación de una Obra de Edificación.

1.2.3.2 Hipótesis específica

Estos son:

- La Implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye positivamente en el costo de una Obra de Edificación.

- La Implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye positivamente en el plazo de una Obra de Edificación.

1.2.4 Metodología:

El Método de la Construcción sin Pérdidas que estamos aplicando en nuestra

Tesis, nos permite emplear las Herramientas del Sistema del Último Planificador con respecto solamente a la construcción de las estructuras del Bloque D, así mismo estamos empleando el Método del Valor Ganado en la construcción de estructuras del Bloque D, que nos permite comparar el trabajo planificado con lo que realmente se ha ejecutado en obra; con este método se podrá medir y prever el rendimiento de los proyectos; los métodos que han sido mencionados en los párrafos precedentes lo estamos considerando en nuestra tesis y la describimos a continuación:

1. Sectorización con metrados de encofrado y concreto de los Blocks. D, E, F, del cual estamos haciendo un balance y obteniendo metrados similares para un mejor análisis.

2. Detallamos la Programación Maestra de Estructuras del Block D, el cual comienza el 30 de enero de 2017 y termina el 31 de marzo del 2017.

3. Se le conoce también como Tareo y es donde se van a programar las actividades que se van a realizar diariamente en la obra, asimismo se

considera a la cuadrilla que va a realizar los trabajos (se especifica la cantidad y el nombre de cada uno de los trabajadores) y se toma en cuenta el periodo de tiempo ó las horas en que se realizarán dichas actividades. Efectuando las actividades de la Programación Diaria, es un indicador que nos va a permitir también cumplir con la Programación Semanal y el Look ahead.

4. El Look Ahead se realiza programando las siguientes 3 ó 4 semanas. Se está programando todas las actividades a realizarse en el Bloque D, sólo de la ejecución del presupuesto de estructuras, teniendo en cuenta los metrados y fechas para realizar cada actividad.

Realizamos una programación de actividades en el Lookahead para construir el casco del Bloque D, solo de la partida de estructuras desde el 02 de enero del 2017 al 18 de febrero del 2017 (desde la semana 13 a la semana 19), nuestro horizonte está programado a que la construcción de la partida de estructuras del Bloque D se realizará en 1 mes y 16 días.

5. La Programación Semanal para nuestro caso la hemos desprendido de nuestro Lookahead, la programación semanal para ejecución de la partida estructural o casco del Bloque D, se inicia desde la Programación Semanal N° 13 (02 al 07 de enero del 2017) hasta la Programación Semanal N° 19 (13 al 18 de febrero del 2017), es decir que la construcción del Bloque D desde la ejecución de la platea hasta el 5to piso y azotea, tendrá un periodo de construcción de 7 semanas; cabe mencionar que todas las actividades programadas en cada semana han sido analizadas y están libre de restricciones.

6. Se realiza un análisis de las partidas y/o actividades del Look ahead para poder establecer lo que requiere dicha actividad y estas se ejecuten sin restricciones y en el periodo que han sido planificados.

Se eligen responsables para eliminar las restricciones por cada actividad y por fecha requerida en obra, es importante considerar que se debe tener un tiempo prudente y anticipado (3-5 semanas) para descartar dichos obstáculos.

Considerando el Look Ahead, describiremos las restricciones detectadas que no permitirían cumplir con la programación semanal.

Estamos haciendo un Análisis de Restricciones de la Semana 14 del Bloque D, de manera representativa, ya que las actividades de la programación semanal del 1er al 5to piso del Bloque D son las mismas y son iterativas.

7. Porcentaje de Plan Cumplido y Causas de Incumplimiento, en el cual haremos un análisis del PPC, en las semanas críticas donde no se ha podido lograr cumplir el PPC al 100% de lo que se tenía programado:

En la semana N° 15, de las 14 actividades planificadas se efectuaron 13 actividades, obteniendo un PPC de 93%.

En la semana N° 16, de las 15 actividades planificadas se efectuaron 13 actividades, obteniendo un PPC de 87%, no se pudo cumplir con lograr un PPC al 100%.

En la semana N° 17, de las 15 actividades planificadas se efectuaron 14 actividades, obteniendo un PPC de 93%, no se pudo cumplir con lograr un PPC al 100%.

Determinándose por el análisis de incumplimiento acumulado que el incumplimiento es de programación (50%) y tipo administrativo (50%).

8. Realizamos los cuadros y las curvas para obtener el Índice de Productividad (IP) del acero (muros, losas), encofrado (muros, losas),

concreto (muros, losas) del Bloque D; de esta manera se puede determinar la cantidad de Horas-Hombre que se han optimizado y su costo, consiguiendo un ahorro de S/.10,331.26 que viene a ser el 9.15% del Presupuesto de mano de obra en estructuras (S /.112,901.37) el cual se detalla en un cuadro resumen de la mano de obra.

9. Realizamos el Método del Valor Ganado, el cual nos permite medir el rendimiento de la obra desde su apertura hasta su final; efectuamos una inspección de la ejecución de la partida de Estructuras del Bloque "D" a los 35 días ó en la semana 17.

Asimismo se determina también en el Cronograma Valorizado de Avance Planificado de Estructuras del Bloque D en el cual obtenemos el PV, que es el Valor Planificado ó el Costo Presupuestado del Trabajo Programado, el cual es (PV=S/. 347,032.12), con un avance planificado al 69.41%.

También determinamos en el Cronograma Valorizado de Avance Real de Estructuras del Bloque D, el Costo Real (AC= S/. 339,384.81), con un avance real de ejecución de la partida de estructuras del Bloque D de 70.03 %.

Se procede asimismo a obtener el Valor Ganado (EV= S/. 350,130.94), que se obtiene como producto del % de avance real al día 35, que es 70.03% y el cual resulta del Cronograma Valorizado de Avance Real de Estructuras del Bloque D, por el BAC (PRESUPUESTO)= S/. 499, 952.66
Valor Ganado= EV= % AVANCE REAL x BAC (PRESUPUESTO)
Valor Ganado= EV= 70.03% x S/. 499, 952.66
Valor Ganado= EV= S/. 350,130.94

Procedemos a calcular (CV) Variación de Costos, (SV) Variación del Tiempo, (CPI) Índice Proyección del Costo, (SPI) Índice de Proyección del Tiempo, CSI (Índice Costo-Programación).

Realizamos posteriormente la proyección futura a través del cálculo del EAC (Estimación del Costo hasta el Término del Trabajo) en 2 escenarios, de los cuales el primer escenario se acerca más al Costo Real Ejecutado de la partida de Estructuras del Bloque D.

Realizamos el Análisis de las Curvas en las Gráficas comparativas entre: (EV y PV), (AC y PV) y (EV, PV, AC); donde EV= Valor Ganado, PV=Valor Planificado y AC= Costo Real.

Todos estos procedimientos nos van a permitir lograr nuestros objetivos, que es reducir los plazos y costos en la construcción del Conjunto Residencial Los Huertos; estas acciones contribuyen a reducir el sistema de construcción tradicional que tantas pérdidas económicas, sobrecostos y ampliaciones de plazo genera a la empresa constructora.

Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
PROBLEMA	OBJETIVO	JUSTIFICACION	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES		METODOLOGIA
				VARIABLES	INDICADORES	
GENERAL	GENERAL	Las empresas constructoras en el Perú en su gran mayoría construyen de manera tradicional e inclusive desconocen los procedimientos de construcción actual. Para ello es importante hacer un uso correcto de los recursos, mejorando la productividad y disminuyendo los desperdicios en la obra.	GENERAL	DEPENDIENTE	Construcción sin Pérdidas, Valor Ganado, Rendimiento, Mejora Continua.	TIPOS DE INVESTIGACION
¿De qué manera la implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye en la Planificación de una Obra de Edificación?	Determinar en qué medida la implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye en la Planificación de una Obra de Edificación.		La Implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye positivamente en la Planificación de una Obra de Edificación.	Planificación de una Obra de Edificación		Observativo, inductivo, cuantitativo, descriptivo, experimental, explicativo.
ESPECIFICOS	ESPECIFICOS		ESPECIFICOS	INDEPENDIENTE		
¿De qué manera la implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye en el costo de una Obra de Edificación?	Determinar en qué medida la implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye en el Costo del Conjunto Residencial Los Huertos-Distrito de San Martín de Porres.		La Implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye positivamente en el Costo de una Obra de Edificación.	Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado.		
¿De qué manera la implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye en el plazo de una Obra de Edificación?	Determinar en qué medida la implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye en el Plazo del Conjunto Residencial Los Huertos-Distrito de San Martín de Porres.		La Implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado influye positivamente en el Plazo de una Obra de Edificación.			

Fuente: Propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Orígenes del Lean en la Industria

El Lean Lexicon define Lean Production o producción ajustada como un sistema de negocio, desarrollado inicialmente por Toyota después de la Segunda Guerra Mundial, para organizar y gestionar el desarrollo de un producto, las operaciones y las relaciones con clientes y proveedores, que requiere menos esfuerzo humano, menos espacio, menos capital y menos tiempo para fabricar productos con menos defectos según los deseos precisos del cliente, comparado con el sistema previo de producción en masa (Pons Achell 2014).

Lean Production, permite optimizar la productividad, eliminando actividades que no contribuyan a mejorar el sistema de producción, para lograr este cambio la empresa sólo debe utilizar su propio capital o patrimonio.

2.1.2 Comienzo del Lean en el Sector Construcción

La Filosofía del Lean se ha ido implementando en países de América del Sur como Brasil, Chile, Colombia y Perú y también en los Estados Unidos; y en menor escala en países de Europa como: España, Portugal, Noruega, Reino Unido, Alemania y Francia.

La construcción es una actividad económica muy común, debido a ello se han implementado métodos pragmáticos, instrumentos de monitoreo de los procesos de construcción en la ejecución de obra.

Con la creación del International Group for Lean Construction (IGLC) en 1993, se da inicio a la designación de Lean Construction, este es el punto de partida en el cual se establece como meta, mejorar los procedimientos de las actividades de ingeniería y construcción; para ello a través del método de la Construcción sin Pérdidas (Lean Construction) se emplearán procesos destinados a maximizar el

valor del producto para el cliente mediante la minimización o eliminación del desperdicio (muda).

En el año 2011 se crea el Capítulo Peruano Lean Construction Institute (LCI PERU), desde ese momento esta institución ha liderado el esfuerzo de impulsar la productividad en la industria de la construcción, empresas de primer nivel se reúnen para impulsar y crear la Asociación Capítulo Peruano Lean Construction Institute

El Lean Construction Institute PERÚ (**LCI PERÚ**) es una organización sin fines de lucro, que opera como catalizador para la implementación de LEAN en la industria de la construcción, con un método de gestión uniforme, utilizando los principios, fundamentos y practicas comunes de la filosofía.

Cesar Guzmán-Marquina es el actual Presidente del Capítulo Peruano Lean Construction Institute (LCI PERU) al mes de abril del 2018.

Se llevará a cabo el 20 Congreso de Lean Construction Institute del 15 al 19 de octubre del 2018 en Orlando, Florida-USA.

2.1.3 El Concepto de Desperdicio o Muda

Muda es una palabra de origen japonés que significa desperdicio, el cual puede ser desechado, y es todo aquello que no genera aporte o valor a una empresa; el cual se considera también luego de un proceso productivo como un residuo.

Mencionamos los 7 desperdicios o mudas que adecuó Taiichi Ohno al sector de la construcción:

-**SOBREPRODUCCION:** Es la Producción de cantidades mayores a lo que se a planificado o solicitado inicialmente.

-**ESPERAS O TIEMPO DE INACTIVIDAD:** Es el periodo donde se paraliza el trabajo, debido a una serie de factores ó sucesos que ocurren en una obra y son:

falta de personal especializado en obra, falta de materiales y equipos, repetición de los trabajos debido a cambios imprevistos en los planos, accidentes en obra, paro o marcha sindical y otros.

-TRANSPORTE INNECESARIO: Es el traslado no necesario de los materiales, equipos, herramientas y otros artículos en la obra.

-SOBREPROCESAMIENTO: Son procesos adicionales que se realizan durante el proceso de la construcción.

-EXCESO DE INVENTARIO: Se refiere a los materiales sobrantes que quedan en el almacén de la obra.

-MOVIMIENTOS INNECESARIOS: Son movimientos innecesarios efectuados por los trabajadores durante el proceso de construcción en la obra.(salida del personal de la obra, efectuar otras labores que no le corresponden al trabajador).

-DEFECTOS DE CALIDAD: Son los errores en la elaboración de los planos de estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas y sanitarias; y así mismo se le consideran estos defectos a las incompatibilidades entre planos de estructuras y arquitectura y/o instalaciones, posteriormente estos errores generan que los propietarios no estén satisfechos con el producto final que es su vivienda.

Los 7 desperdicios (MUDAS)

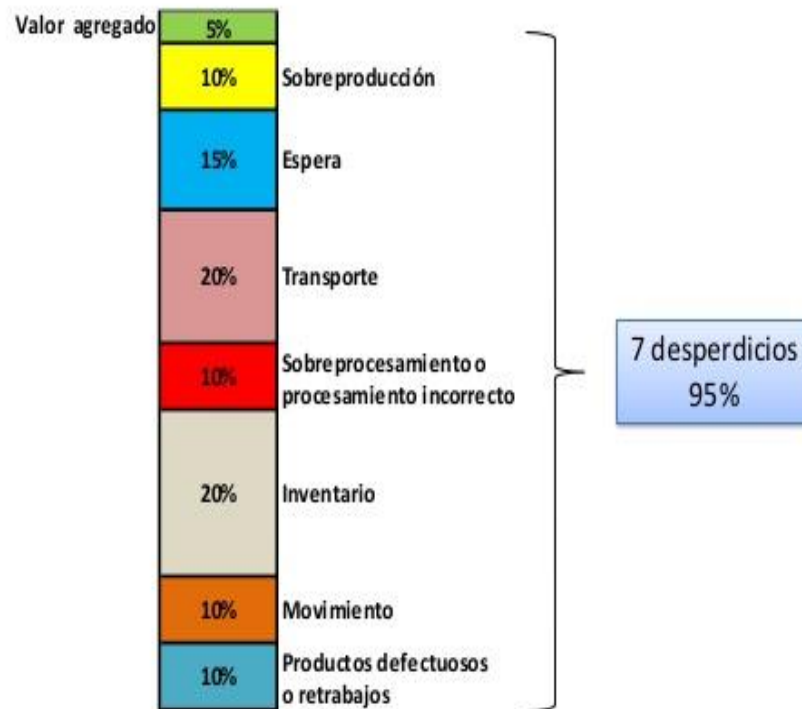


Gráfico No 1: Los 7 Desperdicios o Mudras
Fuente: Desperdicio o Muda- Internet

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Productividad en la Construcción

La productividad, también conocido como eficiencia es genéricamente entendida como la relación entre las unidades producidas por un proceso de producción y los recursos utilizados para obtenerla. También se define como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos. La productividad busca

mejorar los resultados sin incrementar los recursos a utilizar, lo cual redundaría en una mayor rentabilidad para la empresa.

Asimismo la productividad en la construcción es eficiente si los recursos de mano de obra, materiales, maquinaria y equipo son empleados óptimamente durante el proceso de construcción en obra.

En ambiente altamente competitivo, la productividad es un factor necesario para permanecer en el mercado, toda vez que no hay margen para incremento de precios y en muchos casos, no hay espacio para incrementar aún las cantidades vendidas, de modo que la única alternativa posible es aumentar la productividad. El mejoramiento de la productividad implica muchos factores, desde la calidad de materias primas, insumos, herramientas, maquinaria, recurso humano, políticas internas, hasta los procesos implicados en cada etapa de la producción incluso factores macroeconómicos.

La productividad se incrementa en la construcción cuando los procesos que se realizan en la ejecución de obra se repiten, por tanto el periodo de ejecución de dichos procesos tienden a reducir también de manera efectiva.

2.2.2 Principios Lean

Mencionaremos los cinco principios básicos del Pensamiento Lean que han sido precisados por (Womack y Jones 1990).

- 1º Valor (Lean es crear valor para el cliente)
- 2º Value Stream (cadena de valor o flujo de valor)
- 3º Flujo
- 4º Sistema Pull
- 5º Perfección

2.2.2.1 Conceptos adicionales a los Principios Lean

Son los siguientes

- Sostenimiento total de la producción
- Intervención permanente del personal en los procesos y tareas.
- Mejora continua
- Capacidad y eficiencia
- Asistencia permanente en Ingeniería
- Rediseño de Procesos

2.2.2.2 Control de Calidad en Obras

El control de calidad en obra, es un conjunto de acciones y herramientas que se efectúan durante la ejecución del proceso constructivo para encontrar los errores que pueden generarse en la construcción.

Al realizar el control de calidad en obra, nos permite lograr que el producto final (en nuestro caso las unidades de vivienda y/o departamentos) cumplan con los requisitos de calidad y las especificaciones técnicas, que por lo general están descritos en el expediente técnico de obra.

Las empresas constructoras para que realicen un control de calidad adecuado en sus obras deben contar con profesionales experimentados (Ingenieros, técnicos, personal de obra), además capacitados en la ejecución de obras de edificaciones y obras civiles, estos profesionales deben realizar un control técnico y detallado, y verificar que el proceso constructivo se cumpla de acuerdo a los requisitos de calidad y las especificaciones técnicas, que se encuentran definidas en el expediente técnico, para ello también es necesario realizar un control de calidad de los materiales, del personal de obra y del proyecto.

2.2.3 Sistema de producción

Con respecto a cómo lograr un Sistema de Producción efectivo, durante el 1er Congreso Nacional de Lean Construction 2012, el ex Presidente del Capítulo de Lean Construction en el Perú el Ing. Jorge Luis Izquierdo (graduado de Ingeniero Civil en la PUCP) nos manifiesta 3 pasos importantes que a continuación se va a describir: La forma de mantener el plazo y la productividad en cualquier proyecto de construcción es cumpliendo el siguiente esquema (Piña Lozada 2012):

1. Asegurar que los flujos que no paren.
2. Lograr flujos eficientes.
3. Lograr procesos eficientes.

A continuación se introducirá brevemente cada una de las etapas propuestas para lograr dicho objetivo.

1. Asegurar que los flujos no paren.

Usualmente, la continuidad en los trabajos de construcción se ve interrumpida debido a situaciones como falta de recursos, cambios de diseño, falta de mayor información, trabajos que son necesarios rehacer, etc. Esto genera pérdidas en el flujo de las actividades, lo cual se traslada en menor productividad y atrasos. Para evitar estas pérdidas, es necesario conseguir una mayor confiabilidad en el sistema aunque no sea algo sencillo.

La construcción es una industria compleja y con alto grado de incertidumbre, ambos factores presentes en todo momento, los cuales se tienen que aceptar como una realidad.

La Filosofía Lean Construction propone dos tipos de acciones importantes para asegurar que los flujos no se detengan: el manejo de la variabilidad y el control a través del Sistema de Last Planner. La variabilidad se refiere a situaciones inesperadas que no son posibles de controlar ni conocer el momento exacto de

su ocurrencia, como por ejemplo las lluvias, huelgas, problemas con la población, etc. Lo que se sugiere es planificar desde un inicio diversas estrategias para mitigar o reducir su impacto. El no tomarlas en cuenta supone un riesgo para el proyecto, y la probabilidad de que el impacto sea mayor.

Por otro lado, a través del Sistema de Last Planner se logra asegurar que lo ya planificado se ejecute con mayor probabilidad de éxito. Para ello, se analiza la programación con mayor detalle para un horizonte de tiempo a mediano y corto plazo, verificando que todo aquello que no permite continuar con las actividades sea levantado de manera oportuna, y controlando el porcentaje del plan que se cumple semana a semana. De esta manera, se logra mayor confiabilidad al analizar los resultados e ir mejorando de manera continua a través de la revisión de las causas de incumplimiento con el plan y la toma de decisiones para su corrección inmediata.

Tanto el manejo de variabilidad como el uso del Sistema Last Planner son acciones complementarias. La importancia que tome cada una de ellas en un proyecto dependerá de la naturaleza del mismo. Habrán obras donde la variabilidad juegue un rol más importante y deberá analizarse con mayor detalle, como es el caso de obras electromecánicas o de carreteras en ubicaciones como la selva. En el caso de las edificaciones en zonas urbanas, la utilización del Last Planner podrá ser más relevante pues la variabilidad, aunque siempre está presente, es mucho menor.

2. Lograr Flujos Eficientes

Procurando que el trabajo pueda dividirse equitativamente. Se trata de mantener un sistema donde la producción diaria sea la misma de manera repetitiva, y así lograr balancear los recursos adecuadamente, sobretudo la mano de obra y equipos. El análisis se inicia con la división del trabajo o sectorización, tal vez ésta sea la parte más complicada de esta etapa, pues es necesario encontrar

cantidades de trabajo similares para las actividades en estudio, e identificar cuáles serían las áreas físicas correspondientes. El ejercicio continúa con la determinación de la secuencia de actividades y la asignación de los recursos, para cada sector y en cada actividad. Se debe buscar diferentes alternativas e iterar hasta encontrar la mejor opción, la mejor eficiencia en los flujos.

3. Lograr Procesos Eficientes

Es decir lograr producir cada unidad de trabajo con la menor cantidad de recursos posibles. Lean Construction propone realizar las siguientes acciones: First Run Studies y algunas técnicas de muestreo como cartas balance, medición del nivel general de actividad, estudio de ciclos, etc.

El Análisis de Primera Ejecución, es el estudio y obtención de los ratios de producción reales que se van tener en el proyecto en ejecución, con el personal real de la obra.

Usualmente se realiza al inicio del proyecto, y permite analizar de forma precisa y detallada el proceso de construcción. Posibilita entender mejor el proceso y así verificar si se ha considerado todo lo necesario para iniciar la actividad, así como contar con un ratio de producción más confiable y cercano a la realidad de un proyecto en ejecución, con lo cual las proyecciones o estimaciones en una programación se realizarán con mayor certeza.

A través de la técnica del muestreo, es factible optimizar el trabajo productivo realizado en un proceso, es decir aumentar el trabajo que aporta directamente a la producción. Al analizar los resultados, se pueden reducir actividades como tiempos de espera, traslados, interferencias entre actividades y en general el uso inadecuado de los recursos, tanto de la mano de obra como de los equipos. Como se aprecia, para lograr contar con un sistema de producción confiable, que permita mejorar la productividad en la obra y cumplir con el plazo, es necesario concentrarse con mayor empeño en los períodos de planificación y

ejecución. No es una metodología compleja de entender, pero no es sencilla de ejecutar, es por ello que se propone realizar el cambio de manera gradual, de acuerdo a la prioridad indicada. Una vez que se logre el objetivo de la primera, valdrá la pena continuar con la siguiente fase o etapa. No hay que olvidar todo cambio requiere un liderazgo efectivo y decidido por lo que es necesario el apoyo de la dirección y gerencia del proyecto para que pueda llevarse a cabo todo este esfuerzo de manera permanente, así como la colaboración de todos los involucrados en el proyecto.

1era etapa. Asegurar que los flujos no paren. (Aun con flujos y procesos ineficientes).

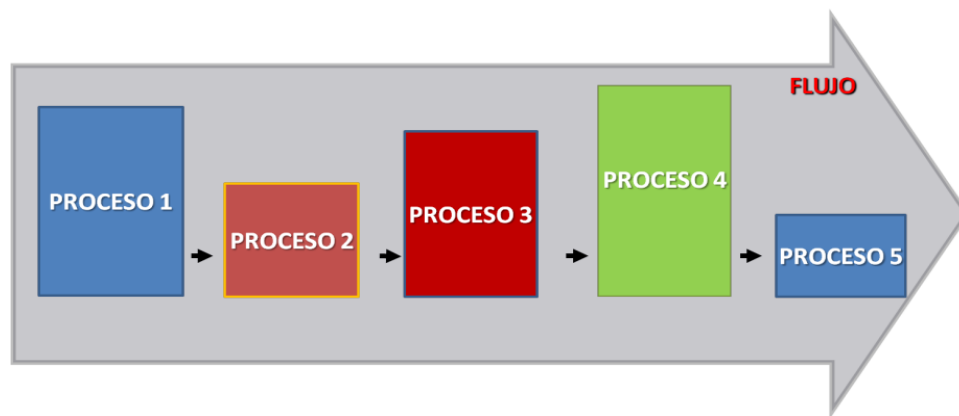


Gráfico No 2: Flujos y Procesos Ineficientes
Fuente: Idear Consultores S.A.C

2da etapa. Los flujos no paran y son eficientes. (Procesos todavía ineficientes).

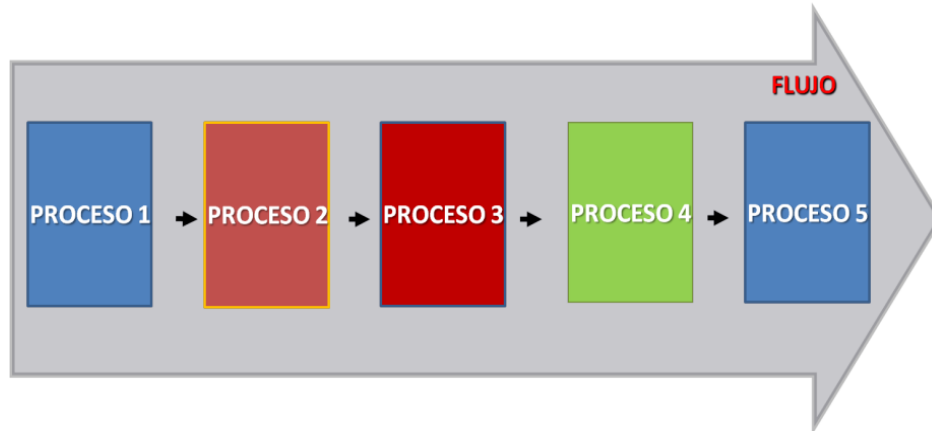


Gráfico No 3: Procesos todavía Ineficientes
Fuente: Idear Consultores S.A.C

3era etapa. Flujos no paran. Flujos y procesos eficientes.

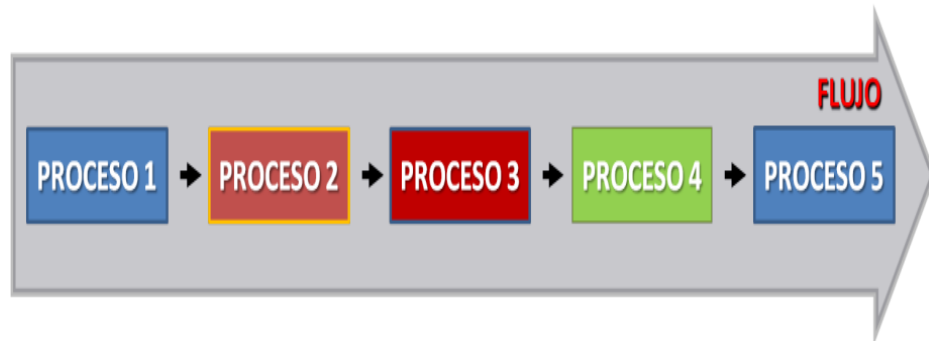


Gráfico No 4: Flujos y Procesos eficientes.
Fuente: Idear Consultores S.A.C

2.2.3.1 Control de la Producción

A continuación mencionaremos como se realiza el control de producción en obra, teniendo en cuenta ciertos parámetros:

- Realizar el Lookahead (programación de 3 a 4 semanas) este es un horizonte de las actividades que se van a realizar en el periodo de 1 mes, teniendo en cuenta los metrados y la dimensión de cuadrillas.
- Realizar la Programación Semanal, mencionando las actividades que se van a realizar durante la semana, dichas actividades son las que no cuentan con restricciones, y se establecen de acuerdo al Look ahead; los Ingenieros del área de producción son los encargados de que se cumplan los trabajos planificados en cada semana de labores.
- Efectuar el Porcentaje del Plan Completado (PPC), al término de cada semana de labores, para determinar qué porcentaje % de trabajo se ha realizado y no se realizó, y de esta manera tomar las medidas correctivas para enmendar los problemas que impidieron culminar satisfactoriamente los trabajos programados en dicha semana.
- Controlar que los procesos constructivos en obra se cumplan de acuerdo a las Especificaciones técnicas que se describen en el expediente técnico (labor que realiza el área de producción).
- Controlar al personal de obra a través del Tareo Diario.
- Realizar el control de las cuadrillas a través de los Índices de Productividad (Ip).
- Realizar el control de los materiales de obra, racionalizando su uso y evitar su acumulación en grandes volúmenes en el almacén de obra.

2.2.3.2 Implementación de la Filosofía Lean

La implementación de la Filosofía Lean se inicia con el apoyo del personal de la empresa constructora y el aporte de experiencias en otras obras y conocimientos de los trabajadores, la implementación de la filosofía debe realizarse desde una obra pequeña e instalarse de manera progresiva a las demás obras que ejecuta la empresa.

Los procesos de construcción que se realicen en obra deben mejorar y también perfeccionarse y lograr así una mejora continua.

Al implementar la filosofía Lean Construction en las obras de una empresa, va a generar cambios, y un proceso de adaptación; asimismo todo ello requiere que el personal de la empresa se adecúe a esta filosofía a través del conocimiento y el aprendizaje de sus conceptos y técnicas para una aplicación más efectiva del Lean en todos los proyectos que se realicen en la compañía.

2.2.4 Last Planner System ó Sistema del Último Planificador

Los conceptos relacionados con respecto al Last Planner System, fue presentado por Glenn Ballard en el año 2000.

El Sistema del Último Planificador consiste en optimizar al otorgar tareas que se puedan elaborar semanalmente (flujos de trabajo) en una determinada Obra Civil ó Proyecto de Ingeniería, asimismo al aplicar este sistema nos permite lograr que la obra culmine en un menor tiempo a lo planificado y también reducir el costo del Proyecto.

El individuo o grupo de individuos que elaboran las tareas ó trabajos para que el personal de obra lo pueda ejecutar diariamente de acuerdo a la planificación de un proyecto, es llamado el Último Planificador.

De manera permanente se evalúa las tareas que se efectuaron en cada semana y asimismo se analiza que actividades se realizaron ó no en la obra.

Desde un inicio la obra o proyecto cuenta con una con una Planificación Inicial o

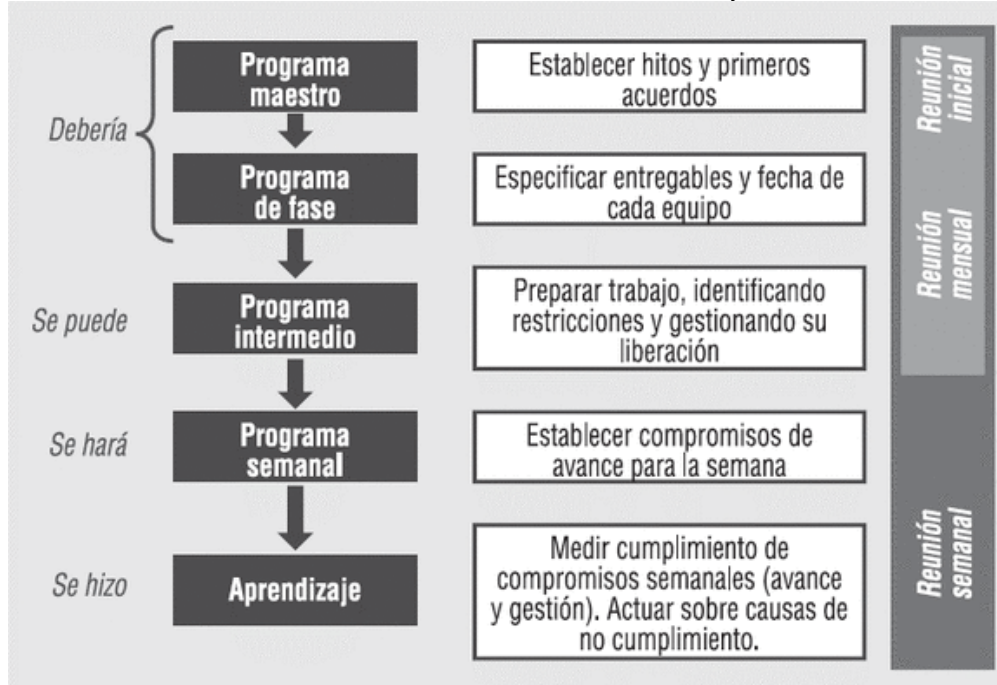
también denominado: Plan Maestro donde se establecen las tareas y los plazos, en que se debe ejecutar la obra; a través del Sistema del Último Planificador se va elaborando una planificación más detallada, pensando fundamentalmente en que es lo que se va hacer; para ello se planifica un conjunto de tareas que se van realizar en la obra o proyecto, con sus cuadrillas respectivas y sus metrados, la planificación a realizar por lo general se realiza a un horizonte de 4 a 6 semanas, al cual también se le denomina Look Ahead.

A partir del Look Ahead se elabora una planificación más detallada a la cual se le denomina: Programación Semanal, la cual presenta las tareas o actividades libre de restricciones que se van a realizar durante una semana en la obra o proyecto. A través del Porcentaje de Plan Completado (PPC), se puede medir en %, la cantidad de tareas o trabajos efectuados en una Programación Semanal, de este análisis se puede determinar si el rendimiento de una cuadrilla es eficiente o no, y tomar así las medidas correctivas para contribuir a la mejora continua.

A continuación se mencionan las herramientas que se emplearán a través del Sistema del Último Planificador:

Programación Maestra, Sectorización, Trenes de trabajo, Dimensionamiento de cuadrillas, Curvas de rendimiento, Lookahead, Programación semanal y la Programación diaria, Análisis de restricciones, Cartas Balance, Nivel de actividad (TP+TC+TNC), PPC Y CI, Acciones correctivas, Lotes de transferencia, Buffers.

Tabla No 1: Cuadro resumen de Last Planner System



Fuente: Last Planner System- Internet

2.2.5 La creación de Lean Construction

En 1993 se creó el International Group for Lean Construction, institución que se dedica a investigar sobre los avances y mejoras en el sector construcción, donde realiza un análisis de las constructoras, contratistas, inmobiliarias y profesionales de como instruyen a su personal y aplican los nuevos conceptos y metodologías en Lean Construction; este organismo organiza permanentemente conferencias magistrales a nivel internacional relacionadas al Lean Construction.

Contemporáneamente existe el Lean Construction Institute, el objetivo de esta institución que fue instituido en el año 1997 por Glenn Ballard y Greg Howell, es reformar la producción que actualmente gestionan las empresas en el rubro de la ingeniería y construcción de obras civiles.

2.3 TERMINOLOGÍA

Rendimiento

Es la cantidad de horas hombre que se emplean para realizar una actividad en la construcción (esta actividad se puede cuantificar en m, m², m³, Kg y otras unidades).

Ejemplos:

-3 operarios que colocan piso laminar, y realizan un avance de 72 m²/día, para esta actividad emplean 25.5 hh, esto determina un rendimiento de 0.35 hh/m².

Velocidad

Es la cantidad que se produce en construcción (m, m², m³, Kg y otras unidades), en un determinado periodo.

Ejemplos:

- 10 parejas de encofradores logran a diario el encofrado de muros de 220 m², esto determina que su velocidad es de 220 m²/ día.

Variabilidad

Es la incertidumbre debido a los cambios constantes que pueden surgir en obra. En obra y en construcción la variabilidad siempre es frecuente, a continuación se va a mencionar algunas causas que pueden originar la variabilidad:

- Un trabajador se accidentó en obra.
- Las vibradoras están malogradas por falta de mantenimiento.
- Falta de fluido eléctrico en obra.
- El equipo de encofrado metálico no llegó a obra en la fecha programada.
- Falta de cemento y agregados para realizar el vaciado de concreto.
- Trazos incorrectos en obra.

Si la variabilidad tiene tendencia a aumentar en una obra, esto puede generar cambios en el costo y plazo de ejecución de la misma.

Buffers

Son planes de contingencia que se elaboran ante algún hecho imprevisto que puede surgir en una determinada obra.

Tipos de Trabajo

- Trabajo Productivo (TP): Es el trabajo que se realiza en obra y aporta valor.

Ejemplo:

Instalación de acero, encofrado de muros, vaciado de concreto.

- Trabajo Contributorio (TC): Es el trabajo que contribuye a realizar el trabajo productivo (TP). Ejemplo:

Habilitación del acero, aplicar aditivo desmoldante a los paneles de encofrado, colocar el cemento, agregados y la mezcladora en el área donde se va a realizar el vaciado de concreto.

- Trabajo No Contributorio (TNC): Trabajo innecesario que no genera aporte a la producción en obra.

Ejemplo:

Volver a cortar el cerámico debido a que no se tomó las medidas correctas.

Productividad

La productividad, también conocido como eficiencia es genéricamente entendida como la relación entre las unidades producidas en un proceso de producción y los recursos utilizados para obtenerla

Desperdicios

Es todo aquello que no genera aporte o valor a una empresa; y también se le considera luego de un proceso productivo como un residuo.

2.3.1 Conceptos diversos:

2.3.1.1 Filosofía Lean Construction

Esta filosofía permite mejorar los procedimientos de las actividades de ingeniería y construcción; para ello a través método de la Construcción sin Pérdidas (Lean Construction), se emplearán procesos destinados a maximizar el valor del producto para el cliente, mediante la reducción o eliminación del desperdicio ó muda.

Lean Construction ó Construcción sin Pérdidas consiste en aplicar los principios, técnicas y herramientas de la Filosofía Lean durante el proceso de construcción total de la obra (inicio, ejecución y puesta en marcha).



Gráfico No 5: Lean Manufacturing
Fuente: Tesis Mejoramiento de la Planificación utilizando
Lean Construction en el Proyecto de Remodelación
Clínica del Parque-UPC-2014

Características de Lean Construction

- 1.-El Lean Construction permite realizar un trabajo donde aportan en el proceso de construcción (trabajadores, técnicos, ingenieros, contratistas, clientes), para obtener un producto de calidad.
- 2.-Permite mejorar los procesos productivos en la construcción, de esta manera se va logrando la mejora continua (kaizen), en obra.
- 3.-Permite lograr la reducción del costo y el plazo de ejecución de la obra.

4.-Se optimiza el uso de los recursos, es decir se genera mayor productividad en la obra, con menores recursos empleados.

5.-Los trabajadores realizan actividades repetitivas, de esta manera aumentan la productividad y eficiencia de las cuadrillas en obra.

6.-Se puede prever lo que se va a solicitar en cuanto a cantidad de materiales, lo cual nos permite hacer el requerimiento de los mismos de manera anticipada en la obra, para evitar los retrasos.

7.- Se reducen los costos de herramientas, equipos, materiales y servicios de los Contratistas en obra.

2.3.1.2 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing, que en español significa: “manufactura esbelta”, este es un concepto que se orienta a disminuir los "desperdicios" o mudas.

2.3.1.3 Enfoque Tradicional vs Enfoque Lean

Tabla No 2: Producción Tradicional vs Producción Lean

DESCRIPCIÓN	Producción tradicional	Producción Lean
Conceptualización de la Producción	La producción consiste en conversiones (actividades o tareas) y todas añaden valor al producto.	La producción consiste en conversiones y flujos. Sólo las primeras agregan valor al producto.
Enfoque de control	Dirigido hacia el costo de las actividades (formado por conjunto de operaciones, funciones o tareas).	Dirigido hacia el costo, tiempo y valor de los flujos (ciclo de los procesos) y minimizar variabilidad.
Enfoque de mejoramiento	Incremento de la eficiencia por medio de la adopción de nueva tecnología.	Mejora continua respecto al desperdicio y valor y periódicamente respecto a la eficiencia a través de la implementación de nuevas tecnologías.

Fuente: Tesis: Mejoramiento de la Planificación utilizando Lean Construction en el Proyecto de Remodelación Clínica del Parque-UPC-2014

Metodología de Planificación Tradicional

- Calendarios de producción basados en: Predicción (empujar)
- Productos creados para: Rellenar el inventario
- Ciclos de producción son: Semanas / Meses
- Cantidades de manufactura son: Grandes, con grandes cantidades moviéndose entre operaciones.
- Planta y equipo: Por función de departamento.
- Calidad asegurada: Mediante muestreo

(Tesis: Mejoramiento de la Planificación utilizando Lean Construction en el Proyecto de Remodelación Clínica del Parque-UPC-2014).



Gráfico No 6: Metodología de Planificación Tradicional
Fuente: Tesis Mejoramiento de la Planificación utilizando
Lean Construction en el Proyecto de Remodelación
Clínica del Parque-UPC-2014

Metodología de Planificación LEAN

Calendarios de producción basados en:
Productos creados para:

Ciclos de producción son:
Cantidades de manufactura son:

Planta y equipo:
Calidad asegurada:

Ordenes (jalar)
Llenar órdenes de los clientes.

Horas / Días
Pequeño, basado en flujo de una
pieza entre operaciones.
Por flujo de producto.
100% en la producción.

(Tesis: Mejoramiento de la Planificación Utilizando Lean Construction en el Proyecto de Remodelación Clínica del Parque-UPC-2014).



Gráfico No 7: Metodología de Planificación Lean
Fuente: Tesis Mejoramiento de la Planificación utilizando
Lean Construction en el Proyecto de Remodelación
Clínica del Parque-UPC-2014

2.3.1.4 Lean Project Delivery System (LPDS)

La primera teoría acerca del LPDS fue elaborada por Glenn Ballard.

LPDS es un conjunto de procesos que contribuyen a las mejoras de las obras, proyectos, desde su inicio, durante la ejecución y el mantenimiento, luego de la puesta en marcha de un proyecto de ingeniería.

2.3.1.5 Curvas de Productividad

La curva de productividad es un indicador el cual nos permite determinar la cantidad de horas-hombre que estamos empleando para realizar ó ejecutar una partida en obra, y comprobar si una cuadrilla es eficiente al realizar su trabajo. Para ello se analiza, calcula y evalúa de manera permanente el rendimiento de la cuadrilla, que es la relación de horas-hombre de la cuadrilla entre el avance de la partida que puede ser (m2, m3, Kg u otra unidad de medida).

Para nuestra tesis hemos diseñado las curvas de productividad de las partidas más representativas en estructuras y son: concreto en losa, concreto en muros,

encofrado de muros, acero en muros, encofrado de losas y las mallas electro soldadas en losas.

La información que ha sido tomada en campo en el tareo diario, donde especifica la cuadrilla y el avance ó metrado ejecutado de una determinada partida; se va a insertar en nuestra plantilla diseñada, al cual la hemos denominado: Formato de Medición de IP (Índice de Productividad), asimismo en esta plantilla se calculará el Índice de Productividad (IP), el IP Acumulado y se colocará el IP Presupuesto, al cual le hemos denominado IP meta (el cual tiene un descuento del 5% del IP Presupuesto, con fines de un cálculo más real); toda la información calculada en el Formato de Medición del IP, nos permitirá elaborar la Curva de Productividad de cada partida de estructuras relacionada al acero, encofrado y concreto del bloque D; a su vez obtendremos la optimización de horas-hombre (H-H), la cual consiste en sumar todas las horas-hombre (H-H) de los IP Acumulado que están por debajo de la Curva IP Presupuesto (IP meta).

FORMATO DE MEDICIÓN DE IP (INDICE DE PRODUCTIVIDAD)															
PARTIDA:										IP PRESUP.					
TOMA	FECHA	NRO OPER.	NRO PEON	CUADRILLA	HORA INICIO	H. FIN	HORAS TRABAJADAS	H-H	AVANCE (m3)	VELOCIDAD (m3/día)	IP (hh/m3)	m3/hh	IP ACUMULADO	IP META	UBICACIÓN
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															

OPTIMIZACION DE HORAS-HOMBRE
H-H

Gráfico No 8: Formato de medición de IP (Índice de Productividad)
Fuente: Propia

En el siguiente gráfico analizamos la productividad determinando que del punto 1 al punto 5 la Curva IP Acumulado está sobre la Curva IP Presupuesto o llamada

también IP meta, esto significa que se emplean mayores horas-hombre (H-H) en el avance de una partida de estructuras del Bloque D, generando que los costos en mano de obra de una partida se incrementen, produciendo pérdidas para una determinada empresa constructora; todo ello conlleva a que la producción en la obra no es la adecuada y esto determina a que el área de producción de la obra realice un monitoreo permanente a dicha partida para mejorar su productividad. Continuando el análisis de la Curva de Productividad, del punto 6 al punto 24, la Curva IP Acumulado está debajo de la Curva IP Presupuesto o llamada también IP meta, esto significa que se utilizan menores horas-hombre (H-H) en el avance de una partida de estructuras del Bloque D, generando que los costos en mano de obra de una partida disminuyan, todo ello permite lograr el ahorro en mano de obra para la constructora; esto determina que la producción es la correcta para lograr los objetivos de la compañía.

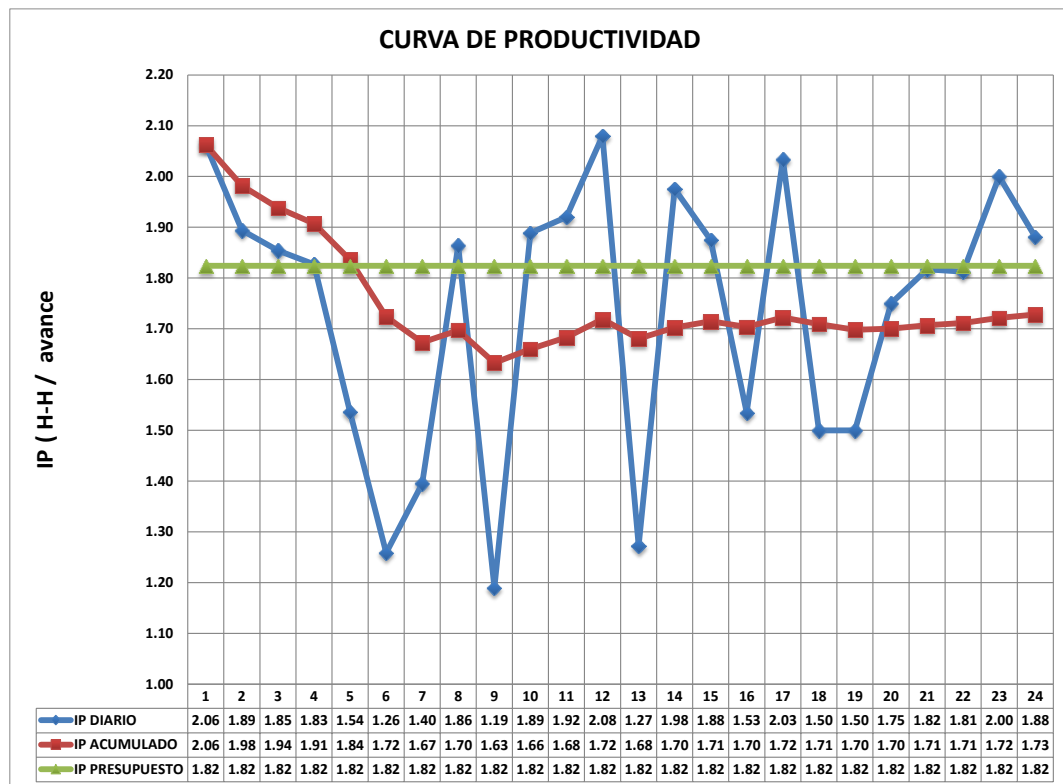


Gráfico No 9: Curvas de Productividad
Fuente: Propia

2.3.1.6 Presupuesto de Obra-Estructuras

Tabla No 3: Formato del Presupuesto de Estructuras del Bloque D

Presupuesto				
Presupuesto	LOS HUERTOS DEL NARANJAL BLOQUE D			
Subpresupuesto	ESTRUCTURAS			
Cliente	CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC	Costo al	11/01/2017	
Lugar	LIMA - LIMA - CHORRILLOS			
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/. Parcial S/.
	ESTRUCTURAS			
	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
	Excavacion masiva y eliminación	m3		
	Nivelacion de terreno y plateas	m2		
	Colocación de afirmado y plateas	m2		
	Compactación de subrasante por capas	m2		
	Excavación de viga perimetral	m3		
	Excavación de cimientos	m3		
	Relleno compactado con material propio	m3		
	Eliminación de desmonte	m3		
	CONCRETO CICLOPEO			
	CIMIENTO CORRIDO			
	Concreto ciclópeo 1:10 C:H + % P.G.	m3		
	FALSO PISO			
	Falso piso de 4" con mezcla 1:8 C:H	m2		
	SOBRECIMIENTO			
	Concreto ciclópeo 1:6 C:H + % P.M.	m3		
	Encofrado de sobrecimiento	m2		
	SOLADO			
	Solado mezcla 1:12 C:H	m2		
	CONCRETO ARMADO			
	VIGA PERIMETRAL			
	Acero corrugado Fy=4200 Kg./cm2 V.P.	kg		
	Encofrado de viga perimetral	m2		
	Concreto F'c=175 kg/cm2 viga perimetral	m3		
	PLATEA DE CIMENTACION			
	Malla electrosoldada Fy=5000 Kg/cm2 Platea	kg		
	Concreto F'c=175 kg/cm2 Platea	m3		
	MUROS DE CONCRETO ARMADO			
	Acero corrugado Fy= 4200 Kg/cm2 Muros	kg		
	Encofrado metalico de muros	m2		
	Concreto F'c= 175 kg/cm2 muros	m3		
	Curado de muro de concreto	m2		
	LOSA DE CONCRETO ARMADO			
	Encofrado de losas	m2		
	Encofrado de frisos	m		
	Malla electrosoldada Fy= 5000 Kg/cm2 losas	kg		
	Acero corrugado Fy=4200 Kg/cm2 losas	kg		
	Concreto F'c=175 Kg/cm2 losas	m3		
	Frotachado de losas	m2		
	Curado de losa de concreto	m2		
	ESCALERA GENERAL			
	Encofrado de escaleras	m2		
	Acero corrugado Fy=4200 Kg/cm2 escaleras	kg		
	Concreto F'c= 175 kg/cm2 escalera	m3		
	Costo Directo			
	SON :			

Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

2.3.1.7 Sectorización

Consiste en dividir el área de trabajo en sectores y en cada uno de ellos se van a Realizar actividades de manera iterativa, y forman parte del proceso constructivo. Previamente se realiza el metrado de encofrado y concreto de la zona a trabajar. Cada sector tendría metrados semejantes lo cual permite al trabajador realizar las actividades de manera iterativa.

Definido el metrado se realiza un balance del mismo, para de esta manera buscar la equidad posible entre sectores.

La Sectorización permite beneficios para la obra como:

- ✓ Estar al tanto del avance diario y prever cuánto se avanzará cada día en obra.
- ✓ Permite un mejor control del rendimiento de las cuadrillas en la ejecución de la obra.
- ✓ Permite que se diseñen cuadrillas adecuadas que realicen actividades iterativas en la ejecución de la obra, con volúmenes de trabajo semejantes **(Trenes de Trabajo)**.
- ✓ Permite mejorar la productividad en obra.

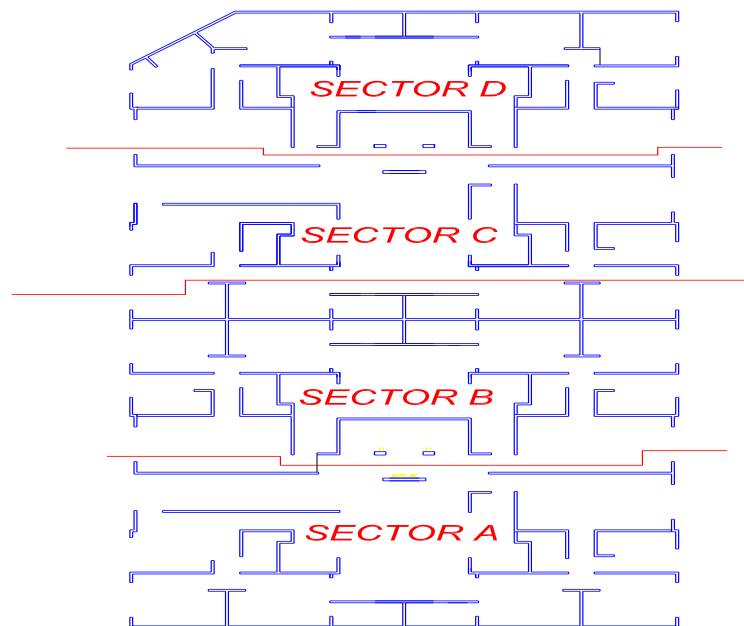


Gráfico No 10: Esquema de Planta en Sectores: A, B, C, D

2.3.1.8 Informe Semanal de Producción

El Maestro de Obra controlará a sus trabajadores (operarios, oficiales, peones), midiendo el trabajo y el tiempo que emplea cada trabajador al ejecutar su labor, este control se hace diariamente en obra obteniendo datos reales del avance de los trabajos; asimismo de manera semanal el maestro de obra presentará al área de producción un Reporte Semanal de estos avances y los rendimientos de cada cuadrilla.

2.3.2 Last Planner System (último planificador)

Se empleó la siguiente metodología para la implementación del Last Planner System:

2.3.2.1 Programación Maestra

Consiste en determinar las actividades que se van a realizar en la obra, en un periodo de tiempo establecido, para nuestra Tesis esta programación iniciará desde la excavación de la platea hasta el final del casco del Bloque D (losas y escaleras), es importante mencionar que estamos considerando solamente a la Programación Maestra de Estructuras del Bloque D.

Tabla No 4: Formato Programación Maestra-Estructuras Bloque D

CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC	PROGRAMACION MAESTRA-ESTRUCTURAS																						
	ene-17		feb-17			mar-17				abr-17				may-17			jun-17						
	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	
BLOQUE D																							
MOVIMIENTO DE TIERRA																							
Excavación de platea																							
Colocación de afirmado (platea h=0.60 mt)																							
Excavación de redes sanitarias y eléctricas																							
Excavación de vigas perimetrales																							
CONCRETO SIMPLE																							
Solado para viga perimetral																							
Encofrado para viga perimetral																							
CONCRETO ARMADO																							
Acero en platea y muros primer nivel																							
Platea de concreto																							
Muros de concreto bloque "D"																							
Losa de concreto bloque "D"																							
Escalera de concreto bloque "D"																							

Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

2.3.2.2 Look Ahead Plan

El Look ahead que en español significa “Mirar hacia el Futuro”, es un cronograma de ejecución de actividades con sus respectivos metrados, dichas actividades se han planificado previamente para la obra, el Look ahead puede tener un periodo de duración de 4 semanas.

Esta herramienta se realiza de manera minuciosa y nos va a permitir controlar de manera eficiente la obra o proyecto.

Es necesario actualizar este instrumento de planificación luego de que su periodo de vigencia de 4 semanas culmine, asimismo si se atrasan las actividades en una semana es necesario hacer una reprogramación de actividades para la semana sucesiva.

Tabla No 6: Formato Programación Semanal

PROGRAMACIÓN SEMANAL																
NOMBRE DEL PROYECTO:			PROPIETARIO: CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC							FECHA:						
LOS HUERTOS			AREA: INGENIERIA							UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martin de Porras						
Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	Semana 1					LEVANTAMIENTO DE RESTRICCIONES								
			Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTES	ESPACIO	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	CONDICIONES EXTERNAS	ESTADO
ELABORADO POR:			APROBADO POR:							FIRMA:						

Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

2.3.2.4 Programación Diaria (Parte Diario)

Se le conoce también como Tareo y es donde se van a programar las actividades que se van a realizar diariamente en la obra, asimismo se considera a la cuadrilla que va a realizar los trabajos (se especifica la cantidad y el nombre de cada uno de los trabajadores) y se toma en cuenta el periodo de tiempo ó las horas en que se realizarán dichas actividades.

Efectuando las actividades de la Programación Diaria, es un indicador que nos va a permitir también cumplir con la Programación Semanal y el Look ahead.

Tabla No 7: Formato Tareo Diario de Concreto Premezclado

TAREO DIARIO LOS HUERTOS					
ACTIVIDAD:		CONCRETO PREMEZCLADO $f'_{c}=175$ kg/cm ² MUROS BLOCK D (SECTOR 1C)			
UBICACIÓN:		BLOCK D	CON BOMBA		
CUADRILLA					
FECHA					
INICIO					
FINAL					
METRADO			m3		
CATEGORIA	NOMBRES	HORAS TRABAJADAS (H)	CATEGORIA	CANTIDAD	H-H
OPERARIO			PEON 1		
OFICIAL			PEON 2		
OFICIAL			OFICIAL 1		
PEON			OFICIAL 2		
PEON			OPERARIO		
PEON					
PEON				TOTAL H-H	0.00
INDICE DE PRODUCTIVIDAD (IP)			H-H/m3		

Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

2.3.2.5 Análisis de Restricciones

Se realiza un análisis de las partidas y/o actividades del Look ahead para poder establecer lo que requiere dicha actividad y estas se ejecuten sin restricciones y en el periodo que han sido planificados.

Se eligen los responsables para eliminar las restricciones por cada actividad y por fecha requerida en obra, es importante considerar que se debe tener un tiempo prudente y anticipado (3-5 semanas) para suprimir dichos obstáculos.

Tabla No 8: Formato Análisis de Restricciones

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES						
NOMBRE DEL PROYECTO:			PROPIETARIO: CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC		FECHA:	
LOS HUERTOS			AREA: INGENIERIA		UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martín de Porras	
Cantidad	und.	Actividad	Fecha que se debe realizar la actividad	Descripción de la restricción	Fecha requerida en obra	Responsable
ELABORADO POR:			APROBADO POR:			FIRMA:

Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

Tabla No 9: Catálogo de Restricciones

CATALOGO DE RESTRICCIONES				
TIPO DE RESTRICCIONES	INFORMACIÓN	ACTIVIDADES PRECEDENTES	ESPACIO	MANO DE OBRA
DESCRIPCION	Todas las restricciones que implican: * Falta información de planos. * Información de estudios preliminares. * Compatibilización de planos.	Todas las restricciones que implican: * La realización de alguna actividad precedente para realizar la actividad actual.	Todas las restricciones que implican: * La falta de espacio.	Todas las restricciones que implican: * La utilización de mano de obra para realizar alguna actividad.
TIPO DE RESTRICCIONES	MATERIALES	EQUIPOS	CONDICIONES EXTERNAS	
DESCRIPCION	Todas las restricciones que implican la utilización de materiales.	Todas las restricciones que implican la utilización de equipos.	Todas las restricciones que implican cualquier otra condición que no este considerada en los ítems anteriores.	

Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

2.3.2.6 Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)

El porcentaje de plan cumplido ó completado (PPC) consiste en la cantidad de actividades que se realizaron y se programaron en la semana, en relación con el total de actividades que fueron programadas en dicho periodo mencionado.

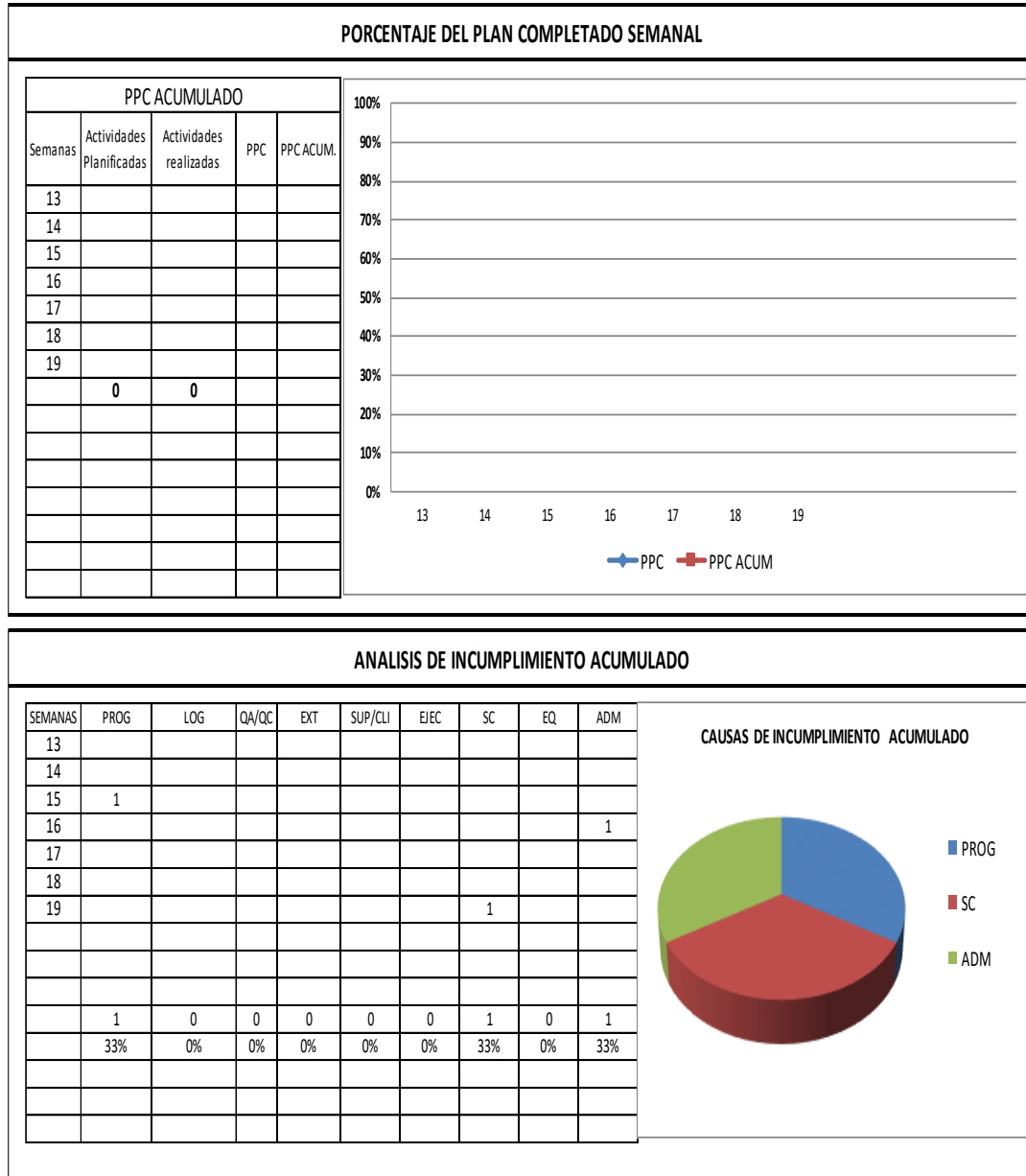
El PPC se debe analizar y realizar al culminar la semana de labores en obra y se debe determinar las causas que originan el incumplimiento de su planificación, todo ello nos permite tomar medidas correctivas para lograr la mejora continua en obra.

Tabla No 10: Formato Porcentaje de Plan Completado

PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO													
NOMBRE DEL PROYECTO:			PROPIETARIO: CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC							FECHA:			
LOS HUERTOS			AREA: INGENIERIA							UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martin de Porras			
Descripción de la actividad	und	Metrado programado	Metrado realizado	SEMANA 1							ANALISIS DE INCUMPLIMIENTO		
				Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO

Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

Tabla No 11: Formato PPC Semanal e Incumplimiento Acumulado.



Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

Tabla No 12: Catálogo de Causas de Incumplimiento

CATALOGO DE 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 requeridos oportunamente.	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 o errores en la ingeniería, falta de liberación de estructuras)	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.	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 SC.	
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, licencias, seguros.		

Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

2.3.3 Método del Valor Ganado

El objetivo del Método del Valor Ganado es dar a conocer los conceptos básicos y la utilidad del Método del Valor Ganado como herramienta de la Gerencia de Proyectos. (Pedro Contreras 2006).

El Método del Valor Ganado es una técnica que mide el rendimiento del proyecto desde su inicio hasta su cierre, así como también proporciona un medio para pronosticar el rendimiento futuro en base al rendimiento pasado.

Pasos Previos:

- Creada WBS (EDT)
- Definidas las actividades
- Estimados los recursos asociados a las actividades
- Determinada la secuencia y duración de las actividades
- Establecido el Presupuesto de Proyecto. (Pedro Contreras 2006).

A continuación definiremos los principales conceptos que comprende el Método del Valor Ganado (Pedro Contreras 2006):

2.3.3.1 Valor Planificado (PV)

Valor Planificado (PV: Planned Value): Es el costo presupuestado del trabajo planificado (programado) para una actividad, elemento del WBS o del total del Proyecto en un momento determinado.

También denominado BCWS (Budgeted Cost of Work Scheduled) que significa “Costo Presupuestado del Trabajo Planificado”.

2.3.3.2 Valor Ganado (EV)

Valor Ganado (EV: Earned Value): Es el costo presupuestado del trabajo realmente ejecutado, para una actividad, elemento del WBS o del total del Proyecto en un momento determinado.

También denominado BCWP (Budgeted Cost of Work Performed) que significa “Costo Presupuestado del Trabajo Ejecutado”.

El cálculo del Valor Ganado (EV), se basa en las mismas reglas con las que fue desarrollado el Valor Planificado (PV).

2.3.3.3 Costo Real (AC)

Costo Real (AC: Actual Cost): Es el costo del trabajo ejecutado, para una actividad, elemento del WBS o del total del Proyecto en un momento determinado.

También denominado ACWP (Actual Cost of Work Performed) que significa “Costo Real del Trabajo Ejecutado”.

2.3.3.4 Variación del Programa (SV)

Variación del Programa (SV: Schedule Variation): La variación del cronograma es una medida (expresada en unidad monetaria) de qué tan lejos está el proyecto respecto del cronograma original.

Su fórmula es: $SV = EV - PV$

-Si $SV > 0$: Adelanto

-Si $SV < 0$: Atraso

-Si $SV = 0$: En tiempo.

2.3.3.5 Variación de Costos (CV)

Variación de Costos (CV: Cost Variation): La variación del costo es una medida de qué tan lejos está el proyecto del costo presupuestado con respecto al trabajo realizado o ganado.

Un resultado positivo indica que el proyecto está pagando menos de lo planificado para el trabajo que se hizo.

Su fórmula es: $CV = EV - AC$

-Si $CV > 0$: Adelanto

-Si $CV < 0$: Atraso

-Si $CV = 0$: En tiempo.

2.3.3.6 Índice de Rendimiento de Costos (*CPI)

Índice de Rendimiento de Costos (*CPI: Cost Performance Index).

Es el coeficiente entre el Valor Ganado (EV) y el Costo Real (AC).

Es una medida de qué tan eficientemente se está gastando el dinero del proyecto.

La fórmula responde a la pregunta: ¿Cuál es la proporción del trabajo hecho frente a lo que realmente pagamos?

Si el resultado es mayor que 1, indica que el proyecto está pagando menos por el Trabajo hecho, que el costo que se planificó.

Su fórmula es: $CPI = EV / AC$

-Si $CPI > 1$: Bajo presupuesto.

-Si $CPI < 1$: Sobre presupuesto.

-Si $CPI = 1$: En presupuesto

2.3.3.7 Índice de Rendimiento del Programa (SPI)**

Índice de Rendimiento del Programa (**SPI: Schedule Performance Index).

Es el coeficiente entre el Valor Ganado (EV) y el Valor Planificado (PV).

Es una medida de qué tan bien está avanzando el trabajo respecto del cronograma planificado.

La fórmula responde a la pregunta: ¿Cuál es la proporción entre lo que se hizo realmente (valor ganado) respecto de lo que se planificó hacer (valor planificado).

Si el resultado es mayor que 1, indica que el proyecto está adelantado en el Cronograma o está realizando más trabajo de lo que se planificó haber hecho a un momento dado.

Su fórmula es: $SPI = EV / PV$

-Si $SPI > 1$: Adelanto.

-Si $SPI < 1$: Retraso.

-Si $SPI = 1$: En tiempo.

2.3.3.8 Estimado a la Conclusión (EAC*)

Estimado a la Conclusión (EAC*: Estimate at Completion)

Es el costo total estimado para completar el trabajo planificado a ser ejecutado.

Su fórmula es: $EAC = Costo Real (AC) + ETC$

2.3.3.9 Estimado hasta la Conclusión (ETC)**

Estimado hasta la Conclusión (ETC**: Estimate to Complete).

Representa el valor estimado del trabajo planificado pendiente por ser ejecutado hasta el final del proyecto, en un momento dado.

Proyecciones: Cálculo del ETC

1. ETC basado en nuevos estimados de costo del trabajo remanente.

2. ETC basado en variaciones atípicas a la fecha (El estimado de costo del Trabajo remanente es el presupuestado originalmente)

$$EAC = AC + ETC$$

$$ETC = BAC - EV$$

3. ETC basado en variaciones típicas a la fecha (El estimado de costo del trabajo remanente está afectado por el indicador de rendimiento de costos a la fecha)

$$ETC = (BAC - EV) / CPI$$

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Datos Generales de la Obra

Datos del Proyecto

- Título del Proyecto: Conjunto “Residencial Los Huertos”
- Ubicación: Esquina calle Ambo y Yurumayo s/n.
- Urbanización: Los Huertos del Naranjal
- Distrito: San Martín de Porres
- Provincia: Lima
- Departamento: Lima
- Propietario: Constructora e Inmobiliaria Palcer S.A.C

Antecedentes:

En la partida electrónica n° 43921363, ficha N° 308030 de acuerdo a las inscripciones del Registro de la Propiedad Inmueble de Lima existe registrado el terreno esquina calle Ambo y Yurumayo, Urbanización Los Huertos del Naranjal, en el Distrito de San Martín de Porres.

Área y Linderos:

Inmueble ubicado en la esquina de las calles Ambo y Yurumayo tiene un área de 5,852.77 m², con los siguientes linderos y medidas perimétricas:

- Por el frente: Con la calle Yurumayo con 77.00 ml.
- Por la derecha: Con la calle Ambo con 72.20 ml.
- Por la izquierda: Con el lote propiedad de terceros con 79.83 ml.
- Por el fondo: Con el lote propiedad de terceros con 77.49ml.

Reglamentos:

Reglamento Nacional de Construcciones y el Reglamento de Habilitaciones y Construcción Urbana Especial aprobado por Decreto Supremo N° 030-2002-MTC del 28.06.2002.

Ley N° 29090 y su reglamento D.S. N° 024-2008-Vivienda y ordenanza 1015-MML.

Datos del Terreno:

Área total del terreno resultante	: 5,852.77 m ²
Área de Tratamiento normativo	: I
Zonificación	: RDM

Parámetros Edificatorios

Conjunto Residencial: Certificado de parámetros edificatorios N° 695-2011-SGOP-GDU/MDSMP.

Lote mínimo:	800 mts
Frente mínimo:	20 mts
Altura de edificación:	6 pisos
Área libre mínimo:	50 %
Estacionamientos:	
Régimen mi vivienda:	3 unidades por vivienda
Densidad:	Resultante del proyecto (condicionado por el % de área libre y número de pisos de acuerdo al uso.
Retiro:	3.00 m
Coeficiente máximo de edificación:	2.6

Datos del Proyecto:

Lote Único: 5,852.77m²

Frente Yurumayo:	77.00mts
Frente Ambo	72.20 mts
Altura de edificación:	5.00 pisos
Área libre mínimo:	55.03 %
Estacionamientos	
Régimen Mi Vivienda:	75 unidades
Densidad del proyecto:	1678 Hab. /ha.
Retiro:	5.96 a 6.00 según la ubicación
Coeficiente de edificación:	2.42



Imagen No 1: Vista Frontal del Conjunto Residencial Los Huertos entre calle ambo y yurumayo.
Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.



Imagen No 2: Vista Panorámica Virtual del Conjunto Residencial Los Huertos
Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

3.1.1 Descripción General del Proyecto

El conjunto residencial cuenta con una garita de control en la esquina de la calle Ambo y Yurumayo que permite además de controlar el acceso de las personas, el acceso de los autos a los estacionamientos que es predominantemente perimetral.

Se ingresa por un espacio que forma parte del área de estacionamiento, de este espacio, se tiene acceso a un espacio peatonal que a través de 2 caminos se llega a 1 espacio que distribuye a 2 espacios central es que cumplen la función de proveer la ventilación e iluminación a los departamentos, además de ser áreas de recreo, de estos se llega a 3 espacios de menor jerarquía.

El estacionamiento en esquina se encuentra en 2 niveles a -1.50 m y a +1.0m.

El Conjunto Residencial está distribuido en doce torres de 5 pisos c/u:

El número de departamentos es de 200 unidades distribuidas en:

8 torres de 4 departamentos por piso y

4 torres de 2 departamentos por piso.



Imagen No 3: Zona de Semisótano del Conjunto Residencial Los Huertos
Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

3.1.2 Descripción de los Departamentos del Proyecto

Los departamentos son de 2 tipos c/u con variante:

1.- Departamentos flat:

147 unidades del tipo A de 3 dormitorios, un área de 61m² aprox.

13 unidades del tipo A1 de 2 dormitorios, un área de 47 m² aprox.

2.- Departamentos dúplex:

39 unidades del tipo B de 3 dormitorios, área de 83 m² aprox.

01 unidad del tipo B1 de 2 dormitorios área de 74 m² aprox.

Poseen un Hall en el que se desarrollan las escaleras y un jardín en el primer piso

El área del departamento varía el tamaño según la forma del terreno y los accesos al conjunto

Los departamentos del primer nivel cumplen con las siguientes características: Sala-comedor, cocina, patio de servicio, jardín interior, hall, dormitorio N°1 con baño principal, dormitorio N°2, dormitorio n°3, baño común.

Los departamentos del segundo, tercer y cuarto nivel cumplen con las siguientes características: Sala-comedor, cocina-lavandería, hall, dormitorio N°1 con baño principal, dormitorio N°2, dormitorio N°3, baño común.

Los departamentos del quinto nivel son dúplex con las siguientes características: Primer piso: Sala-comedor, cocina, hall, 1 dormitorio principal con baño, dormitorio N° 2, baño común. Segundo piso: dormitorio N° 3, baño, hall, lavandería.

Se ha planteado adicionalmente en el piso seis un área común, con el fin de usarla como tendales, encerrados con muros de 1.80m de altura, previstos de cordeles de tal manera que no se usen las ventanas para tal fin; hacemos esta consideración para mantener el buen uso del conjunto.

El conjunto Residencial considera 5 puntos de acopio de basura uno al ingreso y en los extremos finales de los bloques opuestos al ingreso permitiendo equidistancia de los usuarios a los puntos de acopio.

La Estructura en el área de estacionamiento en la esquina es de pórticos

Se ha mejorado la sub base con relleno controlado de ingeniería.

Las Estructuras del conjunto son hechas con placas de 0.10 m de espesor y 0.12 m y 0.15 m de losa maciza con malla según se indica en el plano, ver memoria

descriptiva de cada especialidad

Los acabados son:

Pisos: Loseta Vinílica y cemento pulido

Puertas prefabricadas y Ventanas de vidrio crudo.

Superficie de concreto pintado

Instalaciones para agua fría y caliente eléctricas etc. ver especificaciones en memoria descriptiva de cada especialidad.



Imagen No 4: Dpto. tipo Flat de 61 m2 (3 dormitorios).
Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

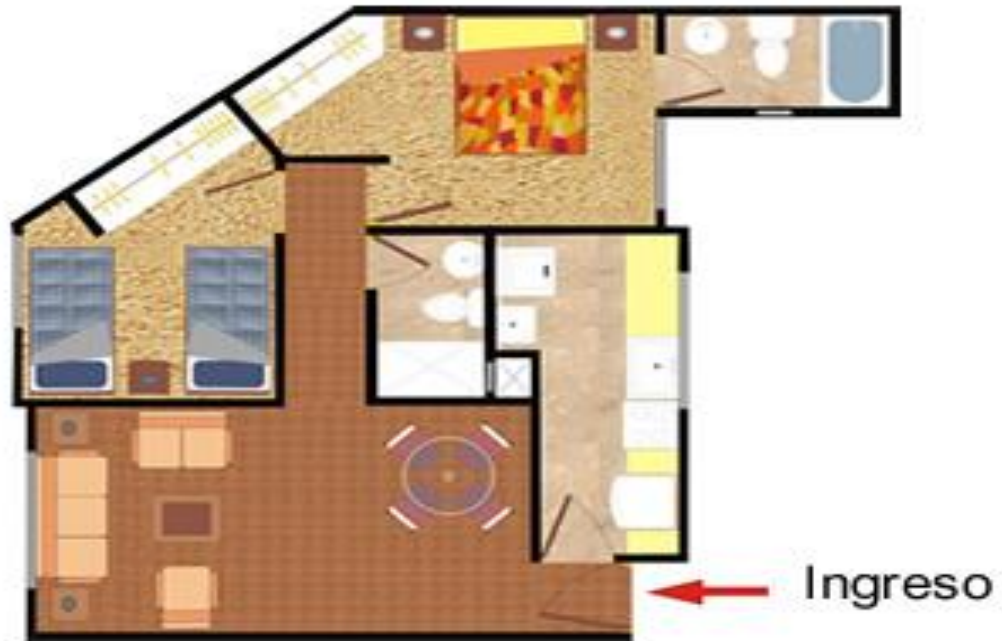


Imagen No 5: Dpto. tipo Flat de 47 m2 (2 dormitorios).
Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.



Imagen No 6: Dpto. tipo Dúplex de 83 m2 (3 dormitorios).
Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

3.1.3. Descripción de la Empresa Ejecutora

Constructora e Inmobiliaria Palcer S.A.C. constituye una empresa del rubro de constructoras e inmobiliarias de mediana envergadura, que viene ya trabajando desde el año 2002, con más de 15 años de experiencia en el mercado de la construcción, que ha realizado proyectos de oficinas corporativas, residencias, y condominios dentro del Programa Mi Vivienda.

En la actualidad viene implementando la Filosofía Lean en algunas de sus obras como en el caso del Conjunto Residencial “Los Huertos del Naranjal”, generando una mayor productividad en los procesos constructivos de sus obras.

La empresa se caracteriza por lo siguiente:

Misión

Brindar soluciones en la construcción e infraestructura de vivienda para generar valor a nuestros clientes, colaboradores y la sociedad.

Visión

Ser reconocidos en el mercado nacional e internacional como socio estratégico de nuestros clientes.

Valores

Orientación al cliente, Trabajo en equipo, Excelencia, Integridad, Sustentabilidad e Innovación.

3.1.4 Descripción del Proyecto a Nivel de Ingeniería

Las cimentaciones son a base de platea de cimentación de concreto armado y a nivel estructural los muros son de concreto armado.

Las torres o bloques son de cinco a seis pisos. Los muros son a base de placas de concreto armado de espesores de 10 cm y 15 cm y son de doble malla con estribos en los bordes de la placa y están ubicados estratégicamente para absorber sismos básicamente en cortante, como así también en flexión y evitar sobretudo las excesivas deformaciones en el edificio en ambos ejes principales debido al sismo.

La losa de entrepisos es una losa solida de peralte $h = 0.15$ m y $h = 0.12$ m de concreto armado, con mallas electrosoldadas (a doble malla).

Las escaleras y cisternas se han proyectado según diseño arquitectónico y Sanitario; y son de concreto armado.



Imagen No 7: Frontis del Terreno donde se ejecutará el Proyecto Conjunto Residencial Los Huertos.
Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.



Imagen No 8: Vista del Terreno donde se ejecutará el Proyecto Conjunto Residencial Los Huertos.
Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.



Imagen No 9: Proceso Constructivo de Estructuras Bloque D, del Conjunto Residencial Los Huertos.
Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.



Imagen No 10: Construcción de Estructuras Bloque D, del Proyecto Conjunto Residencial Los Huertos.
Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

3.1.5 Funciones del Área de Ingeniería:

Se detallará las funciones más generales de cada cargo según el siguiente Organigrama:

a) Ingeniero Residente

- Planificar y controlar la ejecución y el avance de la obra.
- Control de la productividad y calidad en obra.
- Supervisar los avances de los contratistas a través de las valorizaciones.
- Elaborar Presupuestos de adicionales y deductivos.
- Coordinar con el área de logística el pedido y programación de materiales.
- Controlar los avances financieros en obra.
- Realizar las reuniones permanentes con el maestro de obra y capataces.
- Reunirse con la Gerencia General para coordinar todo lo relacionado a obra.

- Coordinar con el Previsionista la seguridad y salud en obra.

b) Ingeniero de Producción

- Controlar, verificar y supervisar los protocolos de obra.
- Controlar, verificar y supervisar las pruebas y ensayos en obra.
- Inspeccionar el control de calidad en la obra.
- Verificar que los procesos constructivos se ejecuten acorde a los planos.
- Coordinar permanentemente en obra con el Ingeniero Residente.
- Coordinar permanentemente en obra con el Maestro de obra y capataces.
- Coordinar con el Previsionista la seguridad y salud en obra.
- Inspeccionar los trabajos ejecutados por los Contratistas.
- Solucionar técnicamente las observaciones en ejecución y para la recepción de obra.

3.2 Método de la Construcción sin Pérdidas o Lean Construction

Se mostrarán los resultados obtenidos mediante el uso de las herramientas del Lean Construction (sectorización, programación maestra, tareo diario, Lookahead, análisis de restricciones, porcentaje de plan cumplido, presupuesto de obra,) y la influencia que estas generan referente al costo y al plazo de ejecución.

3.2.1 Sectorización

Se realizó la sectorización teniendo en cuenta los Bloques (D y E) y que el tren de trabajo sería de un departamento diario.

Se dividió en 4 sectores; y un Frente de Trabajo, en cuanto al personal que está trabajando en cada sector lo haría con metrados similares, y van a realizar una labor iterativa a diario durante el proceso de ejecución de la obra.

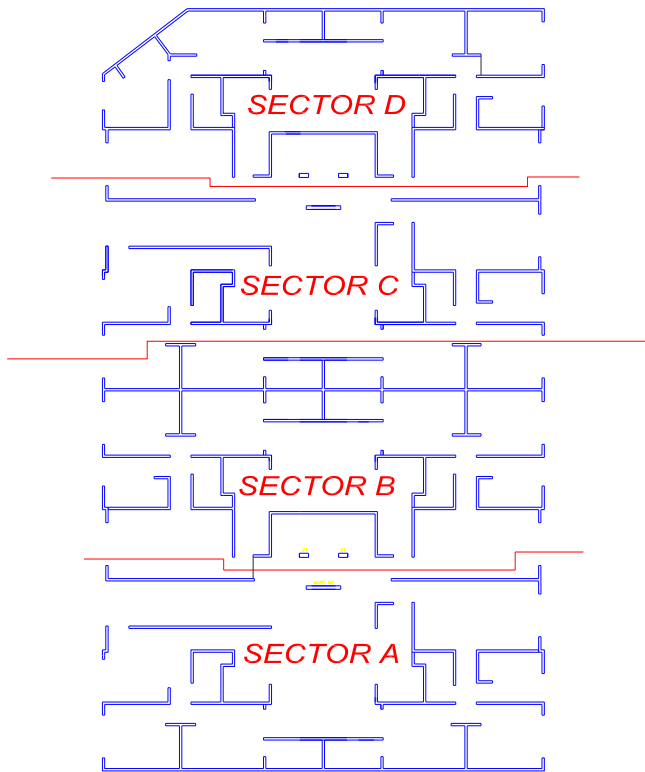


Gráfico No 11: Sectorización (4 Sectores: A, B, C y D)
Fuente: Propia

“BLOQUE D” COMPRENDE LOS SECTORES: C, D y PARTE DEL SECTOR B

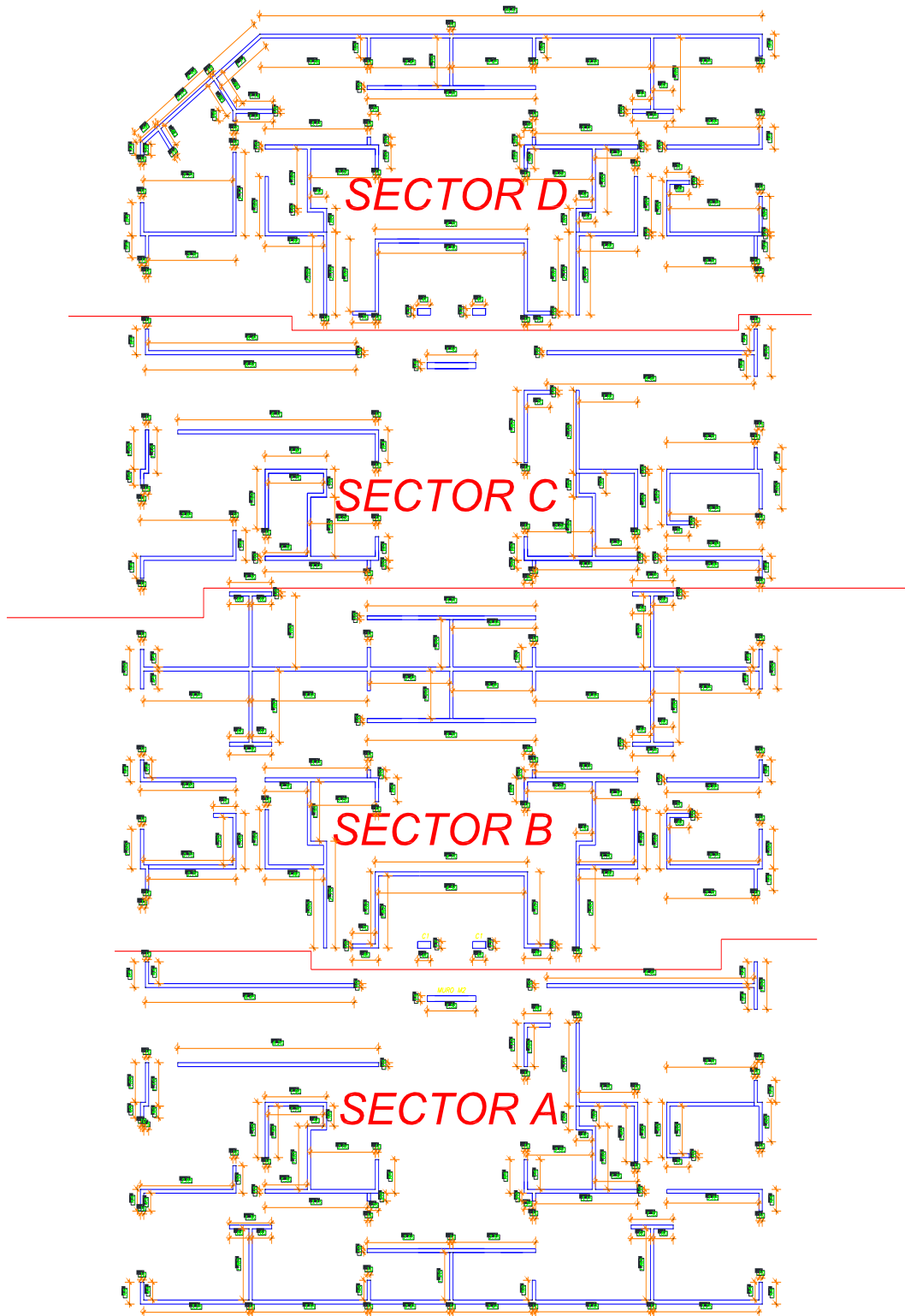


Gráfico No 12: Plano de Planta por Sectores(A, B, C, D)

Fuente: Propia

Tabla No 13: Metrado de encofrado y concreto con sectorizaciones similares

SECTORIZACION SIMILAR- METRADO DE ENCOFRADO Y CONCRETO-BLOCKS D y E

DESCRIPCION		SECTOR	ENCOFRADO (m2) / Piso		CONCRETO (m3) / Piso	
			ENC. VERTICAL PLACAS	ENC. HORIZONTAL LOSAS	C. VERTICAL PLACAS	C. HORIZONTAL LOSAS
BLOCKS D Y E	FRETE 1	A	462.34	131.27	24.97	20.75
		B	463.76	129.64	22.54	22.31
		C	459.21	133.82	23.18	23.46
		D	465.29	130.74	25.53	24.67

Fuente: Propia

En la Tabla No 13 mostrada se aprecia la sectorización con metrados, tanto de encofrado y concreto de los Blocks. D y E;

Cada sector tiene metrados semejantes lo cual permite al trabajador realizar las actividades de manera iterativa.

Definido el metrado se realiza un balance del mismo, y de esta manera buscar la equidad posible entre sectores.

La sectorización permite que se diseñen cuadrillas adecuadas, las cuales van a realizar actividades iterativas durante la ejecución de la obra, con volúmenes de trabajo semejantes (**Trenes de Trabajo**).

3.2.2 Programación Maestra

Presentamos nuestra Programación Maestra de Estructuras del Block D, el cual comienza el 30 de enero de 2017 y termina el 31 de marzo del 2017.

Consiste en determinar las actividades que se van a realizar en la obra, en un periodo de tiempo establecido, para nuestra Tesis esta programación iniciará desde la excavación de la platea hasta el final del casco del Bloque D (losas y escaleras), es importante mencionar que estamos considerando solamente a la

Programación Maestra de Estructuras del Bloque D.

Se ha programado desde la semana 17 hasta la semana 25, lo cual se estima en un periodo de 2 meses la construcción sólo del casco del Bloque D.

Tabla No 14: Programación Maestra de Estructuras- Bloque D

CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC	PROGRAMACION MAESTRA-ESTRUCTURAS												
	DURACION	COMIENZO	FIN	ene-17		feb-17				mar-17			
				S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	
BLOQUE D	195 días	lun 30/01/17	mie 20/09/17										
MOVIMIENTO DE TIERRA	13 días	lun 30/01/17	lun 13/02/17										
Excavación de platea	4 días	lun 30/01/17	jue 02/02/17										
Colocación de afirmado (platea h=0.60 mt)	4 días	sab 04/02/17	mie 08/02/17										
Excavación de redes sanitarias y eléctricas	4 días	jue 09/02/17	lun 13/02/18										
Excavación de vigas perimetrales	4 días	vie 10/02/17	mar 14/02/17										
CONCRETO SIMPLE	9,13 días	lun 13/02/17	mié 22/02/17										
Solado para viga perimetral	4 días	lun 13/02/17	jue 16/02/17										
Encofrado para viga perimetral	4 días	lun 20/02/17	jue 23/02/17										
CONCRETO ARMADO	38 días	mie 15/02/17	jue 30/03/17										
Acero en platea y muros primer nivel	10 días	mie 15/02/17	sab 25/02/17										
Platea de concreto	6 días	sab 18/02/17	vie 24/02/17										
Muros de concreto bloque "D"	26 días	vie 24/02/17	sab 25/03/17										
Losa de concreto bloque "D"	26 días	jue 02/03/17	vie 31/03/17										
Escalera de concreto bloque "D"	23 días	lun 06/03/17	vie 31/03/17										

Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

3.2.3 Tareo Diario

Se entrega el formato del tareo diario a los trabajadores responsables:

- Capataz de Acero.
- Capataz de Encofrado.
- Capataz de Concreto.
- Prevencionista.
- Ingeniero Residente e Ingeniero Asistente.

Para nuestro caso estamos presentando el tareo diario de las tres partidas más

significativas que son el (acero, encofrado y concreto), donde especificamos la actividad o partida que el personal va a realizar en un día en la obra.

Se establece la cuadrilla que realizará los trabajos y se determina el tiempo de ejecución de la actividad y el metrado a lograr; se controla las horas- hombre, que se emplea para las partidas que se ejecutan en la obra; y se menciona también a los trabajadores que participan y obtenemos el Índice de Productividad (IP); de esta manera tenemos un mejor control diario ya que se puede medir el avance en nuestra obra.

Al culminar la jornada diaria, los capataces responsables nos entregan todos los registros del Tareo Diario con los datos conseguidos en obra, para que luego se procesen en la oficina técnica.

Nosotros entregamos un día anticipado estos formatos del tareo diario a todos los capataces para que estén al tanto de los trabajos que se van a realizar al día siguiente en la obra.

Tabla No 15: Tareo Diario del Acero del Bloque D.

TAREO DIARIO-LOS HUERTOS	
1	ACTIVIDAD: ACERO DE MUROS 1er PISO BLOCK "D" (SECTOR D)
	UBICACIÓN: BLOCK D
	CUADRILLA: 2 Op-1 Pe
	FECHA: 09/01/2017
	INICIO: 7:30 a.m
	FINAL: 5:00 p.m
	METRADO: 1973.00 Kg

CATEGORIA	NOMBRES	HORAS TRABAJADAS (H)
OPERARIO	Paredes Apolinario Antonio	8.50
OPERARIO	Montes Iman Marcos Ray	8.50
PEON	Delgado Giron Josue	8.50

H-H	06/01/2017	07/01/2017	08/01/2017
	12.00	35.00	6.00

CATEGORIA	CANTIDAD	H-H
OPERARIO 1		
OPERARIO 2	2	17
PEON 1	1	8.5
PEON 2		
OFICIAL		
	TOTAL H-H	25.50

INDICE DE PRODUCTIVIDAD (IP)	H-H/Kg
	0.0398

Fuente: Propia

Tabla No 17: Tareo Diario Concreto Premezclado Bloque D.

TAREO DIARIO LOS HUERTOS					
3	ACTIVIDAD:	CONCRETO PREMEZCLADO $f'c=175$ kg/cm ² MUROS BLOCK D (SECTOR 1C)			
	UBICACIÓN:	BLOCK D		CON BOMBA	
	CUADRILLA	1 Op-2 Of-4 Pe			
	FECHA	08/01/2017			
	INICIO	3:30 p.m			
	FINAL	4:30 p.m			
	METRADO	12.00	m ³		
CATEGORIA	NOMBRES	HORAS TRABAJADAS (H)	CATEGORIA	CANTIDAD	H-H
OPERARIO	Tacuche Paredes Jesus	3	PEON 1	3	9
OFICIAL	Ramos Roca Juvenal	1.5	PEON 2	1	1.5
OFICIAL	Crespo Gomez Elmer Cesar	1.5	OFICIAL 1	1	1.5
PEON	Mori Buiza Lucio	3	OFICIAL 2	1	1.5
PEON	Grados Quinto Javier	3	OPERARIO	1	3
PEON	Flores Vigo Felix Ricardo	1.5			
PEON	Cisneros Bendezu Heraclio	3		TOTAL H-H	16.50
	INDICE DE PRODUCTIVIDAD (IP)	1.38	H-H/m ³		

Fuente: Propia

3.2.4 Look Ahead

El Look Ahead se programa a un horizonte de hasta 4 semanas, y asimismo se planifica las actividades a realizarse en el Bloque D, donde se tiene en cuenta el metrado y la fecha para realizar cada actividad (se considera sólo la partida de estructuras del Bloque D).

En nuestro caso en la fecha 02 de enero del 2017, en la Semana N° 13 inicia las

actividades del Bloque D, desde los trabajos en la Platea hasta culminar el casco en la azotea del bloque D

En la Tabla N° 18 se ha hecho una programación desde la Semana N° 13 hasta la Semana N° 15, desde los trabajos de la platea hasta el vaciado de la losa del 1er piso.

Tabla No 18: Look Ahead de la partida de Estructuras del Bloque D (semana 13 al 15)

LOOKAHEAD PLANNING																								
NOMBRE DEL PROYECTO: LOS HUERTOS				FECHA: Lunes, 02 de Enero del 2017 UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martín de Porras																				
Cód.	Descripción de la Actividad	und	Met.	SEMANA 13							SEMANA 14							SEMANA 15						
				L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
				02-ene	03-ene	04-ene	05-ene	06-ene	07-ene	08-ene	09-ene	10-ene	11-ene	12-ene	13-ene	14-ene	15-ene	16-ene	17-ene	18-ene	19-ene	20-ene	21-ene	22-ene
BLOQUE D																								
	Instalaciones Elect. Y Sanit. En Platea	glb																						
al	Excavación de Uñas de platea	m3	15.3																					
al	Vaciado de Solado	m2	21.24																					
ec	Encofrado de Uñas y friso de platea	m2	56.5																					
ac	Acero de Platea	kg	7638																					
	Trabajos de Ins. sanitarias de Platea	glb																						
	Trabajos de Ins. electricas de Platea	glb																						
co	Concreto en Platea	m3	70.5																					
PRIMER PISO																								
	Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb																						
ec	Encofrado de Placas	m2	901.8																					
co	Vaciado de Placas	m3	48																					
ec	Encofrado de Losa	m2	250																					
ac	Acero en Losa (primera malla)	kg	1053																					
ac	Acero en Losa (segunda malla)	kg	1053																					
	Instalaciones Elect. Y Sanit. En Losa	glb																						
co	Vaciado de Losa	m3	48																					

Fuente: Propia

Tabla No 19: Look Ahead de la partida de Estructuras del Bloque D (semana 15 al 17)

LOOKAHEAD PLANNING																								
NOMBRE DEL PROYECTO: LOS HUERTOS				FECHA: Lunes, 02 de Enero del 2017 UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martín de Porras																				
Cód.	Descripción de la Actividad	und	Met.	SEMANA 15							SEMANA 16							SEMANA 17						
				L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
				16-ene	17-ene	18-ene	19-ene	20-ene	21-ene	22-ene	23-ene	24-ene	25-ene	26-ene	27-ene	28-ene	29-ene	30-ene	31-ene	01-feb	02-feb	03-feb	04-feb	05-feb
SEGUNDO PISO																								
ac	Acero de Placas	kg	4051.8																					
	Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb																						
ec	Encofrado de Placas	m2	901.8																					
co	Vaciado de Placas	m3	48																					
ec	Encofrado de Losa	m2	250																					
ac	Acero en Losa (primera malla)	kg	1053																					
ac	Acero en Losa (segunda malla)	kg	1053																					
	Instalaciones Elect. Y Sanit. En Losa	glb																						
co	Vaciado de Losa	m3	48																					
TERCER PISO																								
ac	Acero de Placas	kg	4051.8																					
	Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb																						
ec	Encofrado de Placas	m2	901.8																					
co	Vaciado de Placas	m3	48																					
ec	Encofrado de Losa	m2	250																					
ac	Acero en Losa (primera malla)	kg	1053																					
ac	Acero en Losa (segunda malla)	kg	1053																					
	Instalaciones Elect. Y Sanit. En Losa	glb																						
co	Vaciado de Losa	m3	48																					

Fuente: Propia

En la Tabla N° 19 se ha hecho una programación desde la Semana N° 15 hasta la Semana N° 17, desde los trabajos de acero en placas en el 2do piso hasta el vaciado de la losa del 3er piso, en el Bloque D.

Se puede determinar que en el proceso de construcción del 1er, 2do y 3er piso, las actividades programadas son repetitivas y secuenciales.

Tabla No 20: Look Ahead de la partida de Estructuras del Bloque D (semana 17 al 19)

LOOKAHEAD PLANNING																								
NOMBRE DEL PROYECTO: LOS HUERTOS				FECHA: Lunes, 02 de Enero del 2017 UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo-San Martín de Porres																				
Cód.	Descripción de la Actividad	und	Met.	SEMANA 17							SEMANA 18							SEMANA 19						
				L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
				30-ene	31-ene	01-feb	02-feb	03-feb	04-feb	05-feb	06-feb	07-feb	08-feb	09-feb	10-feb	11-feb	12-feb	13-feb	14-feb	15-feb	16-feb	17-feb	18-feb	19-feb
CUARTO PISO																								
ac	Acero de Placas	kg	4051.8																					
	Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb																						
ec	Encofrado de Placas	m2	901.8																					
co	Vaciado de Placas	m3	48																					
ec	Encofrado de Losa	m2	250																					
ac	Acero en Losa (primera malla)	kg	1053																					
	Acero en Losa (segunda malla)	kg	1053																					
	Instalaciones Elect. Y Sanit. En Losa	glb																						
	Vaciado de Losa	m3	48																					
QUINTO PISO																								
ac	Acero de Placas	kg	4051.8																					
	Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb																						
ec	Encofrado de Placas	m2	901.8																					
co	Vaciado de Placas	m3	48																					
ec	Encofrado de Losa	m2	250																					
ac	Acero en Losa (primera malla)	kg	1053																					
	Acero en Losa (segunda malla)	kg	1053																					
	Instalaciones Elect. Y Sanit. En Losa	glb																						
	Vaciado de Losa	m3	48																					
AZOTEA																								
ac	Acero de Placas	kg	2013.4																					
	Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb																						
ec	Encofrado de Placas	m2	426.3																					
co	Vaciado de Placas	m3	24																					

Fuente: Propia

En la Tabla N° 20 se ha hecho una programación desde la Semana N° 17 hasta la Semana N° 19, desde los trabajos de acero en placas en el 4to piso hasta el vaciado de placas de la Azotea, en el Bloque D.

Se determina que en el proceso de construcción del 1ero al 5to piso las actividades programadas son repetitivas y secuenciales (acero, encofrado, concreto e instalaciones).

Realizando un análisis del lookahead, se hace una programación de actividades para construir el casco del Bloque D, solo de la partida de estructuras desde el 02 de enero del 2017 al 18 de febrero del 2017 (desde la semana 13 hasta la semana 19), nuestro horizonte está programado a que la construcción de la partida de estructuras del Bloque D se realizará 48 días calendarios.

3.2.5 Programación Semanal

Es la relación de actividades que se van a ejecutar durante la semana en obra. En esta programación se van a detallar todas las actividades con sus metrados respectivos, dichas actividades de la programación semanal no deben contar con restricciones y van a provenir del Look ahead (tener en cuenta la programación del horizonte de cuatro semanas).

Para nuestro caso hemos desprendido de nuestro Lookahead la Programación Semanal de ejecución de la partida estructural o casco del Bloque D, que inicia desde la Programación Semanal N° 13 (02 al 07 de enero del 2017) hasta la Programación Semanal N° 19 (13 al 18 de febrero del 2017), es decir que la construcción del Bloque D desde la construcción de la platea hasta el 5to piso y azotea, tendrá un periodo ejecución de 7 semanas; cabe mencionar que todas las actividades programadas en cada semana han sido analizadas y están libre de restricciones.

Las actividades planificadas se podrán controlar eficientemente y se van a poder comparar dichas actividades con las que se están ejecutando físicamente en la obra.

A continuación presentaremos la Programación Semanal N°13 hasta la Programación Semanal N°19, de la construcción del casco del Bloque D, de manera detallada en cada cuadro y libre de restricciones:

Tabla No 21: Programación Semanal N° 13 (02 al 07 de enero del 2017) del Bloque D

PROGRAMACIÓN SEMANAL															
NOMBRE DEL PROYECTO:			PROPIETARIO:CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC					FECHA: Viernes 30 de Diciembre de 2016							
LOS HUERTOS			AREA: INGENIERIA					UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martín de Porras							
Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	Semana 13 (del 02 al 07 de enero del 2017)						LEVANTAMIENTO DE RESTRICCIONES						
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTES	ESPACIO	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	CONDICIONES EXTERNAS
BLOQUE D															
Instalaciones Elect. Y Sanit. En Platea	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Excavación de Uñas de platea	m3	15.3							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Solado	m2	21.24							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Eencofrado de Uñas y friso de platea	m2	56.5							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero de Platea	kg	7638							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Trabajos de Ins. sanitarias de Platea	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Trabajos de Ins. electricas de Platea	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
ELABORADO POR: Ing. Asistente Jonnel Ramirez			APROBADO POR: Ing. Alfredo Elguera Rojas					FIRMA: AER							

Fuente: Propia

Tabla No 22: Programación Semanal N° 14 (09 al 14 de enero del 2017) del Bloque D

PROGRAMACIÓN SEMANAL															
NOMBRE DEL PROYECTO:			PROPIETARIO:CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC					FECHA: Viernes 06 de Enero de 2017							
LOS HUERTOS			AREA: INGENIERIA					UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martín de Porras							
Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	Semana 14 (del 09 al 14 de enero del 2017)						LEVANTAMIENTO DE RESTRICCIONES						
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTES	ESPACIO	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	CONDICIONES EXTERNAS
BLOQUE D															
Acero de Platea	kg	7638							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Trabajos de Ins. sanitarias de Platea	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Trabajos de Ins. electricas de Platea	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Concreto en Platea	m3	70.5							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
PRIMER PISO															
Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Placas	m2	901.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Placas	m3	48							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Losa	m2	250							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero en Losa (primera malla)	kg	1053							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
ELABORADO POR: Ing. Asistente Jonnel Ramirez			APROBADO POR: Ing. Alfredo Elguera Rojas					FIRMA: AER							

Fuente: Propia

Tabla No 23: Programación Semanal N° 15 (16 al 21 de enero del 2017) del Bloque D

PROGRAMACIÓN SEMANAL																
NOMBRE DEL PROYECTO:			PROPIETARIO:CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC					FECHA: Viernes 13 de Enero de 2017								
LOS HUERTOS			AREA: INGENIERIA					UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martin de Porras								
Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	Semana 15 (del 16 al 21 de enero del 2017)						LEVANTAMIENTO DE RESTRICCIONES							
			Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTES	ESPACIO	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	CONDICIONES EXTERNAS	ESTADO
BLOQUE D																
PRIMER PISO																
Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Placas	m2	901.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Placas	m3	48							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Losa	m2	250							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero en Losa (primera malla)	kg	1053							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero en Losa (segunda malla)	kg	1053							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Instalaciones Elect. Y Sanit. En Losa	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Losa	m3	48							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
SEGUNDO PISO																
Acero de Placas	kg	4051.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Placas	m2	901.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Placas	m3	48							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Losa	m2	250							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero en Losa (primera malla)	kg	1053							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
ELABORADO POR: Ing. Asistente Jonnel Ramirez			APROBADO POR: Ing. Alfredo Elguera Rojas					FIRMA: AER								

Fuente: Propia

Tabla No 24: Programación Semanal N° 16 (23 al 28 de enero del 2017) del Bloque D

PROGRAMACIÓN SEMANAL																
NOMBRE DEL PROYECTO:			PROPIETARIO:CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC					FECHA: Viernes 20 de Enero de 2017								
LOS HUERTOS			AREA: INGENIERIA					UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martin de Porras								
Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	Semana 16 (del 23 al 28 de enero del 2017)						LEVANTAMIENTO DE RESTRICCIONES							
			Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTES	ESPACIO	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	CONDICIONES EXTERNAS	ESTADO
BLOQUE D																
SEGUNDO PISO																
Acero de Placas	kg	4051.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Placas	m2	901.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Placas	m3	48							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Losa	m2	250							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero en Losa (primera malla)	kg	1053							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero en Losa (segunda malla)	kg	1053							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Instalaciones Elect. Y Sanit. En Losa	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Losa	m3	48							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
TERCER PISO																
Acero de Placas	kg	4051.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Placas	m2	901.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Placas	m3	48							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Losa	m2	250							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero en Losa (primera malla)	kg	1053							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
ELABORADO POR: Ing. Asistente Jonnel Ramirez			APROBADO POR: Ing. Alfredo Elguera Rojas					FIRMA: AER								

Fuente: Propia

Tabla No 25: Programación Semanal N° 17 (30 enero al 04 de febrero del 2017) del Bloque D

PROGRAMACIÓN SEMANAL															
NOMBRE DEL PROYECTO:			PROPIETARIO:CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC					FECHA: Viernes 27 de Enero de 2017							
LOS HUERTOS			AREA: INGENIERIA					UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martin de Porras							
Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	Semana 17 (del 30 enero al 04 de febrero del 2017)						LEVANTAMIENTO DE RESTRICCIONES						
			Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTES	ESPACIO	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	CONDICIONES EXTERNAS
BLOQUE D															
TERCER PISO															
Acero de Placas	kg	4051.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Placas	m2	901.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Placas	m3	48							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Losa	m2	250							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero en Losa (primera malla)	kg	1053							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero en Losa (segunda malla)	kg	1053							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Instalaciones Elect. Y Sanit. En Losa	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Losa	m3	48							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
CUARTO PISO															
Acero de Placas	kg	4051.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Placas	m2	901.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Placas	m3	48							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Losa	m2	250							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero en Losa (primera malla)	kg	1053							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
ELABORADO POR: Ing. Asistente Jonnel Ramirez			APROBADO POR: Ing. Alfredo Elguera Rojas					FIRMA: AER							

Fuente: Propia

Tabla No 26: Programación Semanal N° 18 (06 al 11 de febrero del 2017) del Bloque D

PROGRAMACIÓN SEMANAL															
NOMBRE DEL PROYECTO:			PROPIETARIO:CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC					FECHA: Viernes 03 de Febrero de 2017							
LOS HUERTOS			AREA: INGENIERIA					UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martin de Porras							
Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	Semana 18 (del 06 al 11 de febrero del 2017)						LEVANTAMIENTO DE RESTRICCIONES						
			Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTES	ESPACIO	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	CONDICIONES EXTERNAS
BLOQUE D															
CUARTO PISO															
Acero de Placas	kg	4051.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Placas	m2	901.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Placas	m3	48							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Losa	m2	250							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero en Losa (primera malla)	kg	1053							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero en Losa (segunda malla)	kg	1053							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Instalaciones Elect. Y Sanit. En Losa	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Losa	m3	48							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
QUINTO PISO															
Acero de Placas	kg	4051.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Placas	m2	901.8							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Placas	m3	48							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Losa	m2	250							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero en Losa (primera malla)	kg	1053							OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
ELABORADO POR: Ing. Asistente Jonnel Ramirez			APROBADO POR: Ing. Alfredo Elguera Rojas					FIRMA: AER							

Fuente: Propia

Tabla No 27: Programación Semanal N° 19 (13 al 18 de febrero del 2017) del Bloque D

PROGRAMACIÓN SEMANAL																
NOMBRE DEL PROYECTO:			PROPIETARIO:CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC						FECHA: Viernes 10 de Febrero de 2017							
LOS HUERTOS			AREA: INGENIERIA						UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martin de Porras							
Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado	Semana 19 (del 13 al 18 de febrero del 2017)						LEVANTAMIENTO DE RESTRICCIONES							
			Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	INFORMACION	ACTIVIDAD PRECEDENTES	ESPACIO	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	CONDICIONES EXTERNAS	ESTADO
QUINTO PISO																
Acero de Placas	kg	4051.8								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb									OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Placas	m2	901.8								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Placas	m3	48								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Losa	m2	250								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero en Losa (primera malla)	kg	1053								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Acero en Losa (segunda malla)	kg	1053								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Instalaciones Elect. Y Sanit. En Losa	glb									OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Losa	m3	48								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
AZOTEA																
Acero de Placas	kg	2013.4								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Instalaciones Elect. Y Sanit. En placas	glb									OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Encofrado de Placas	m2	426.3								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Vaciado de Placas	m3	24								OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
ELABORADO POR: Ing. Asistente Jonnel Ramirez			APROBADO POR: Ing. Alfredo Elguera Rojas						FIRMA: AER							

Fuente: Propia

3.2.6 Análisis de Restricciones

Se realiza un análisis de las partidas y/o actividades del Look ahead para poder establecer lo que requiere dicha actividad y estas se ejecuten sin restricciones y en el periodo que han sido planificados.

Se eligen responsables para eliminar las restricciones por cada actividad y por fecha requerida en obra, es importante considerar que se debe tener un tiempo prudente y anticipado (3-5 semanas) para descartar dichos obstáculos.

Considerando el Look Ahead, describiremos las restricciones detectadas que no permitirían cumplir con la programación semanal.

Estamos haciendo un Análisis de Restricciones de la Semana 14 del Bloque D, de manera representativa, ya que las actividades de la programación semanal desde el 1er al 5to piso del Bloque D son las mismas y son iterativas.

Tabla No 28: Análisis de Restricciones de la Programación Semanal N° 14 del Bloque D

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES						
NOMBRE DEL PROYECTO:		PROPIETARIO: CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC		SEMANA N° 14 DEL 09 AL 14 DE ENERO DEL 2017		
LOS HUERTOS		AREA: INGENIERIA		UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martin de Porras		
Cantidad	und.	Actividad	Fecha que se debe realizar la actividad	Descripción de la restricción	Fecha requerida en obra	Responsable
BLOQUE D						
7,638.00	Kg	Acero de Platea	04-ene-17	* el acero no llegue en la fecha programada a obra	02-ene-17	Ingenieria-Logistica
			04-ene-17	* Espacio libre donde va a trabajar la cuadrilla de acero	03-ene-17	Ingenieria-Logistica
70.50	m3	Concreto en Platea	11-ene-17	* La frecuencia de llegada de los mixer de concreto a obra	11-ene-17	Ingenieria-Logistica
			11-ene-17	* El sistema de bombeo del concreto premezclado sufra averias	11-ene-17	Ingenieria-Logistica
PRIMER PISO						
901.80	m2	Encofrado de Placas	13-ene-17	* Ulma no descargue a tiempo el material de encofrado a obra	02-ene-17	Ingenieria-Logistica
			13-ene-17	* Retraso de la colocacion del acero en placas	12-ene-17	Ingenieria
48.00	m3	Vaciado de Placas	13-ene-17	* La frecuencia de llegada de los mixer de concreto a obra	13-ene-17	Ingenieria-Logistica
			13-ene-17	* El sistema de bombeo del concreto premezclado sufra averias	13-ene-17	Ingenieria-Logistica
250.00	m2	Encofrado de Losa	14-ene-17	* Los Paneles fenolicos y puntales no lleguen en la fecha programada	07-ene-17	Ingenieria-Logistica
			14-ene-17	* Retraso en el desencofrado de placas	13-ene-17	Ingenieria
2,106.00	Kg	Acero en Losa	14-ene-17	* el acero no llegue en la fecha programada a obra	07-ene-17	Ingenieria-Logistica
			14-ene-17	* Espacio libre donde va a trabajar la cuadrilla de acero	07-ene-17	Ingenieria-Logistica
48.00	m3	Vaciado de Losa	16-ene-17	* La frecuencia de llegada de los mixer de concreto a obra	16-ene-17	Ingenieria-Logistica
			16-ene-17	* El sistema de bombeo del concreto premezclado sufra averias	16-ene-17	Ingenieria-Logistica
ELABORADO POR: Ing. Asistente Jonnel Ramirez		APROBADO POR: Ing. Alfredo Elguera			FIRMA: AER	

Fuente: Propia

En el caso del acero nos puede restringir que el acero no llegue a la obra en la fecha programada (restricción de materiales) y que no haiga un espacio libre en obra donde va a trabajar la cuadrilla de acero (restricción de espacio), teniendo en cuenta que hemos analizado estas dos restricciones posibles que podrían afectar el cumplimiento de esta actividad, que para nuestro caso correspondería al Acero en Platea y el Acero en Losa.

Para el encofrado de placas las restricciones serían de que el proveedor que es Encofrados Ulma no descargue el material en obra en la fecha programada (restricción de materiales) y otra restricción es de que el acero en placas no sea colocado en su tiempo programado (restricción de actividad precedente); así mismo en el encofrado de losas una de las restricciones sería de que los paneles fenólicos y puntales no lleguen en la fecha programada a obra (restricción de materiales y equipos) y que haiga un retraso en el desencofrado de placas (restricción de actividad precedente) el cual impediría el encofrado de losas. Así mismo hemos detectado que en el vaciado de concreto se pueden presentar retrasos como: la frecuencia de llegada de los mixer de concreto a la obra (restricción de materiales) y la avería del sistema de bombeo (restricción de equipos) que afectaría drásticamente de que los vaciados no se cumplan en la fecha programada, y se realizaría una reprogramación del vaciado de concreto en otra fecha.

Mediante el Análisis de Restricciones se optimizan los trabajos diarios y se va a poder cumplir de manera eficiente la Programación Semanal, evitando así los retrasos y sobrecostos en obra; existe un Catálogo de Restricciones que vamos a detallar a continuación:

Tabla No 29: Catálogo de Restricciones

CATALOGO DE RESTRICCIONES				
TIPO DE RESTRICCIONES	INFORMACIÓN	ACTIVIDADES PRECEDENTES	ESPACIO	MANO DE OBRA
DESCRIPCION	Todas las restricciones que implican: * Falta información de planos. * Información de estudios preliminares. * Compatibilización de planos.	Todas las restricciones que implican: * La realización de alguna actividad precedente para realizar la actividad actual.	Todas las restricciones que implican: * La falta de espacio.	Todas las restricciones que implican: * La utilización de mano de obra para realizar alguna actividad.
TIPO DE RESTRICCIONES	MATERIALES	EQUIPOS	CONDICIONES EXTERNAS	
DESCRIPCION	Todas las restricciones que implican la utilización de materiales.	Todas las restricciones que implican la utilización de equipos.	Todas las restricciones que implican cualquier otra condición que no este considerada en los items anteriores.	

Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

3.2.7 Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)

El porcentaje de plan cumplido ó completado (PPC) consiste en la cantidad de actividades que se realizaron y se programaron en la semana, en relación con el total de actividades que fueron programadas en dicho periodo mencionado.

El PPC se debe analizar y realizar al culminar la semana de labores en obra y se debe determinar las causas que originan el incumplimiento de su planificación, todo ello nos permite tomar medidas correctivas para lograr la mejora continua en obra.

Haremos un análisis del PPC, en las semanas críticas donde no se ha podido lograr cumplir el PPC al 100% de lo que se tenía programado, a continuación:

Tabla No 30: Porcentaje de Plan Completado de la Semana N° 15 del Bloque D

PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO															
NOMBRE DEL PROYECTO:			PROPIETARIO: CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC						FECHA: 21 de Enero del 2017						
LOS HUERTOS			AREA: INGENIERIA						UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martin de Porras						
Descripción de la actividad	und	Metrado programado	Metrado realizado	SEMANA 15							ANALISIS DE INCUMPLIMIENTO				
				Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
BLOQUE D															
SEGUNDO PISO															
Acero en Losa (primera malla)	kg	1053	0									X	PROG	Error en la Programación de la colocación de Acero en Losa (primera malla).	En lo sucevivo evitaremos de programar la colocacion del acero en losa de manera inmediata, luego de la actividad encofrado de losa.

Fuente: Propia

En la Semana15, estaba programada la actividad del acero en Losa (1 era malla) para el sábado 21 de enero del 2017, al analizar el PPC de la semana 15, esta actividad que estuvo programada, no se pudo ejecutar, determinando que la causa del incumplimiento es un Error en la Programación; se aplicó la medida

correctiva de no programar la colocación del acero en losa de manera inmediata luego del encofrado de losa.

Tabla No 31: Porcentaje de Plan Completado de la Semana N° 16 del Bloque D

PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO															
NOMBRE DEL PROYECTO:			PROPIETARIO: CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC						FECHA: 28 de Enero del 2017						
LOS HUERTOS			AREA: INGENIERIA						UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martín de Porras						
Descripción de la actividad	und	Metrado programado	Metrado realizado	SEMANA 16							ANALISIS DE INCUMPLIMIENTO				
				Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
BLOQUE D															
TERCER PISO															
Encofrado de Losa	m2	250	0									X	ADM	Los Seguros contra Trabajo de Riesgo (SCTR) de los trabajadores no fue renovado.	En oficina principal de la empresa deben de tener los Seguros contra Trabajo de Riesgo (SCTR) de los trabajadores actualizados y renovados.
Acero en Losa (primera malla)	kg	1053	0									X	ADM	Los Seguros contra Trabajo de Riesgo (SCTR) de los trabajadores no fue renovado.	En oficina principal de la empresa deben de tener los Seguros contra Trabajo de Riesgo (SCTR) de los trabajadores actualizados y renovados.

Fuente: Propia

En la Semana 16, estaba programada la actividad del encofrado en losa y el acero en Losa (1 era malla) para el sábado 28 de enero del 2017, al analizar el PPC de la semana 16, estas actividades que estuvieron programadas, no se pudieron ejecutar, determinando que la causa del incumplimiento es de tipo Administrativa, ya que lo “seguros contra trabajo de riesgos” (SCTR) no fueron renovados, hecho que determinó que el Prevencionista no permita el acceso a obra a los trabajadores, ya que no contaban con su SCTR actualizado, y evitar así el riesgo de accidentes e incidentes; por tal motivo se aplicó la medida correctiva de coordinar con la oficina principal de que los SCTR de todos los trabajadores de obra, estén actualizados y renovados de manera permanente.

Tabla No 32: Porcentaje de Plan Completado de la Semana N° 17 del Bloque D

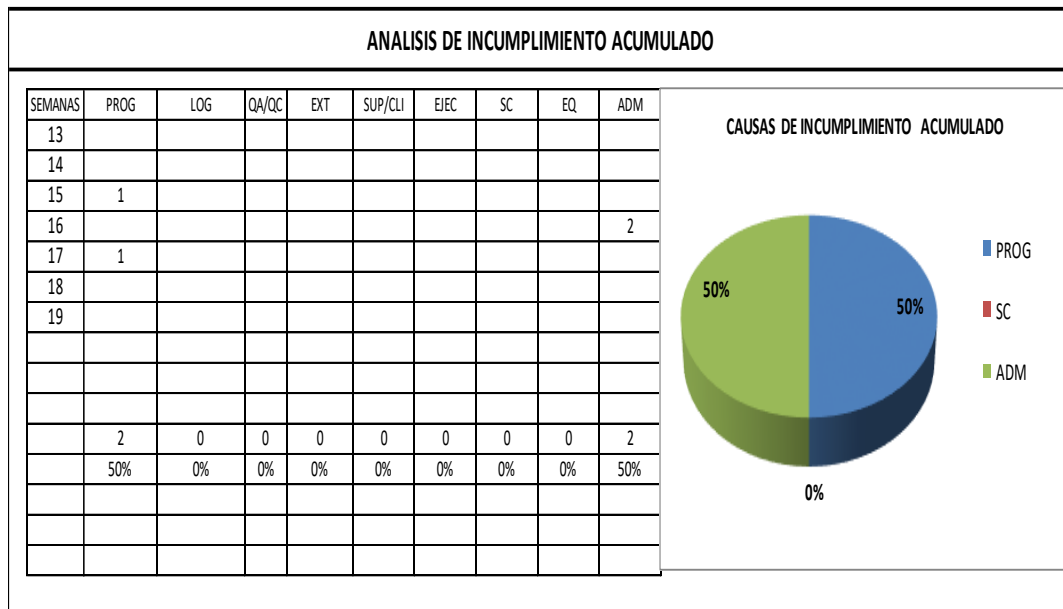
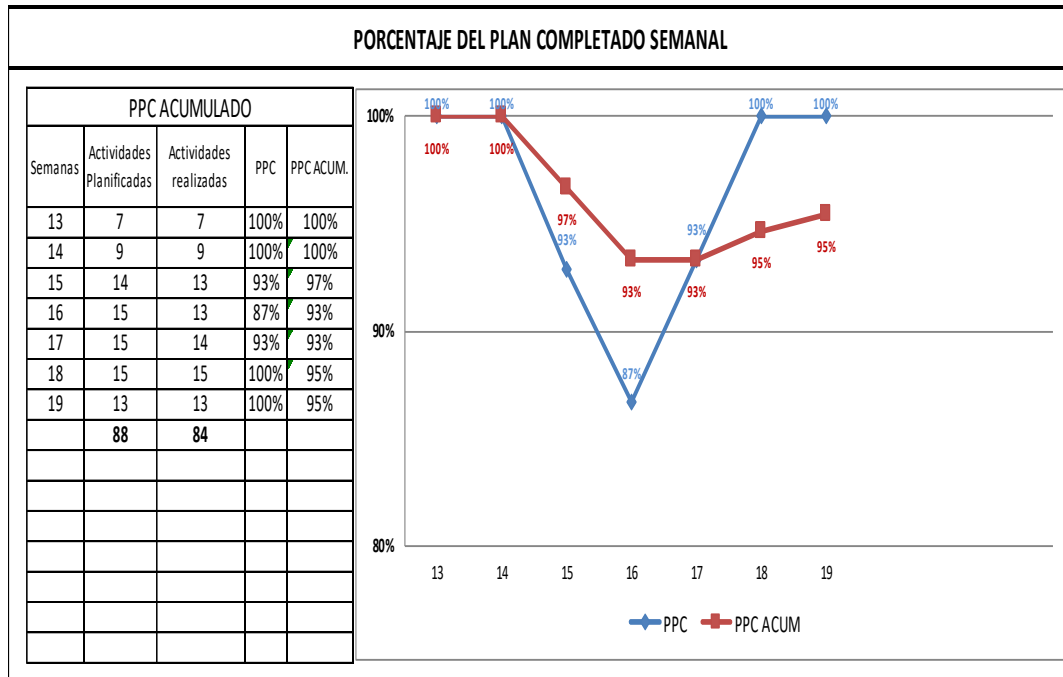
PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO															
NOMBRE DEL PROYECTO:			PROPIETARIO: CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC						FECHA: 04 de Febrero del 2017						
LOS HUERTOS			AREA: INGENIERIA						UBICACIÓN: Calle Yurumayo esq. Con Ambo - San Martin de Porras						
Descripción de la actividad	und	Metrado programado	Metrado realizado	SEMANA 17							ANALISIS DE INCUMPLIMIENTO				
				Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA	
BLOQUE D															
CUARTO PISO															
Acero en Losa (primera malla)	kg	1053	0									X	PROG	Error en la Programacion de la colocacion de Acero en Losa (primera malla).	En lo sucevivo evitaremos de programar la colocacion del acero en losa de manera inmediata, luego de la actividad encofrado de losa.

Fuente: Propia

En la Semana17, estaba programada la actividad del acero en Losa (1 era malla) para el sábado 04 de febrero del 2017, al analizar el PPC de la semana 17, esta actividad que estuvo programada, no se pudo ejecutar, determinando que la causa del incumplimiento es un Error en la Programación; se aplicó la medida correctiva de no programar la colocación del acero en losa de manera inmediata luego del encofrado de losa.

A continuación analizaremos el PPC y el PPC ACUMULADO, desde la Semana N°13 hasta la semana N° 19 (periodo de construcción del casco del Bloque D):

Tabla No 33: PPC Semanal y PPC Acumulado (Semana N° 13 a la Semana N° 19) del Bloque D



Fuente: Propia

En la semana N° 15, de las 14 actividades planificadas se efectuaron 13 actividades, obteniendo un PPC de 93%, no se pudo cumplir con lograr un PPC al 100% debido al error en la programación de la colocación del acero en losa, el cual se solucionará en la semana siguiente, programando la colocación del acero

en losa al culminar el encofrado de losa y de esta manera lograr el PPC al 100%.

En la semana N° 16, de las 15 actividades planificadas se efectuaron 13 actividades, obteniendo un PPC de 87%, no se pudo cumplir con lograr un PPC al 100% debido a que el personal que debió realizar los trabajos de encofrado y colocación del acero en losa no entró a trabajar a obra, ya que no se contaba con el SCTR renovado y actualizado del personal obrero; la solución es de que en la Oficina Principal se renueve y actualice el SCTR de todo el personal de obra, una vez con los seguros renovados, en la siguiente semana el personal entrará a laborar para cumplir con el encofrado y acero de losa, para de esta manera lograr el PPC al 100%.

En la semana N° 17, de las 15 actividades planificadas se efectuaron 14 actividades, obteniendo un PPC de 93%, no se pudo cumplir con lograr un PPC al 100% debido al error en la programación de la colocación del acero en losa, el cual se solucionará en la semana siguiente, programando la colocación del acero en losa al culminar el encofrado de losa y de esta manera lograr el PPC al 100%. Determinándose por el análisis de incumplimiento acumulado que el Incumplimiento es de programación (50%) y tipo administrativo (50%).

3.2.8 Curvas de Productividad-Índice de Productividad

3.2.8.1 Índice de Productividad del Concreto en Losas-Bloque D

Tabla No 34: Cuadro Índice de Productividad (IP) del Concreto en Losas-Bloque D

FORMATO DE MEDICIÓN DE IP (INDICE DE PRODUCTIVIDAD)															
PARTIDA:		Concreto premezclado $f'c=175$ kg/cm ² en losas								IP PRESUP. 0.68					
TOMA	FECHA	NRO OPER.	NRO PEON	CUADRILLA	HORA INICIO	H. FIN	HORAS TRABAJADAS	H-H	AVANCE (m ³)	VELOCIDAD (m ³ /día)	IP (hh/m ³)	m ³ /hh	IP ACUMULADO	IP META	UBICACIÓN
1	3/1/17	3	2	5	14:20	15:10	0.83	4.17	6.00	61.20	0.69	1.44	0.69	0.65	BLOCK D
2	10/1/17	3	2	5	14:20	15:05	0.75	3.75	8.00	90.67	0.47	2.13	0.57	0.65	BLOCK D
3	13/1/17	3	2	5	14:40	15:30	0.83	4.167	9.00	91.80	0.46	2.16	0.53	0.65	BLOCK D
4	15/1/17	3	2	5	14:20	15:20	1.00	5.00	9.00	76.50	0.56	1.80	0.53	0.65	BLOCK D
5	17/1/17	3	2	5	14:16	15:10	0.90	4.50	10.50	99.17	0.43	2.33	0.51	0.65	BLOCK D
6	20/1/17	3	2	5	14:18	15:23	1.08	5.417	10.00	78.46	0.54	1.85	0.51	0.65	BLOCK D
7	22/1/17	3	2	5	14:15	16:30	2.25	11.25	16.00	60.44	0.70	1.42	0.56	0.65	BLOCK D
8	24/1/17	3	2	5	15:54	16:45	0.85	4.25	11.00	110.00	0.39	2.59	0.53	0.65	BLOCK D
9	27/1/17	3	2	5	14:25	15:25	1.00	5	9.50	80.75	0.53	1.90	0.53	0.65	BLOCK D
10	29/1/17	3	2	5	14:25	15:55	1.50	7.5	10.50	59.50	0.71	1.40	0.55	0.65	BLOCK D
11	31/1/17	3	2	5	14:25	16:00	1.58	7.917	9.50	51.00	0.83	1.20	0.58	0.65	BLOCK D
12	3/2/17	3	2	5	15:00	16:30	1.50	7.5	10.50	59.50	0.71	1.40	0.59	0.65	BLOCK D
13	5/2/17	3	2	5	14:53	15:48	0.92	4.583	9.00	83.45	0.51	1.96	0.58	0.65	BLOCK D
14	7/2/17	3	2	5	15:23	16:32	1.15	5.75	9.50	70.22	0.61	1.65	0.59	0.65	BLOCK D
15	10/2/17	3	2	5	14:18	15:04	0.77	3.833	9.00	99.78	0.43	2.35	0.58	0.65	BLOCK D
16	12/2/17	3	2	5	14:39	16:30	1.85	9.25	10.00	45.95	0.92	1.08	0.60	0.65	BLOCK D
17	14/2/17	3	2	5	14:55	15:48	0.88	4.417	9.50	91.42	0.46	2.15	0.59	0.65	BLOCK D
18	17/2/17	3	2	5	14:15	15:40	1.42	7.083	10.50	63.00	0.67	1.48	0.60	0.65	BLOCK D

OPTIMIZACION DE HORAS-HOMBRE
56.25 H-H

Fuente: Propia (datos tomados diariamente en obra)

En la partida de Concreto pre mezclado $f'c= 175$ kg/cm² en losas se ha realizado un análisis para determinar el Índice de Productividad (IP), lo cual nos permite determinar la cantidad de Horas Hombre empleadas para elaborar cada m³ de losa en el Bloque D (H- H / m³), en fechas especificadas y para este caso en 18 fechas.

Asimismo hemos obtenido el Índice del Presupuesto= 0.68 (obtenido del análisis de precios unitarios de la partida Concreto pre mezclado $f'c= 175$ kg/cm² en losas), a este IP le vamos a restar el 5% de su mismo valor (con fines de tener un IP más real del Presupuesto) el cual se le va ha considerar como el IP Meta o IP Presupuesto= 0.65; en tanto que también estamos analizando el avance diario de esta partida (m³) y la velocidad diaria en (m³/ día).

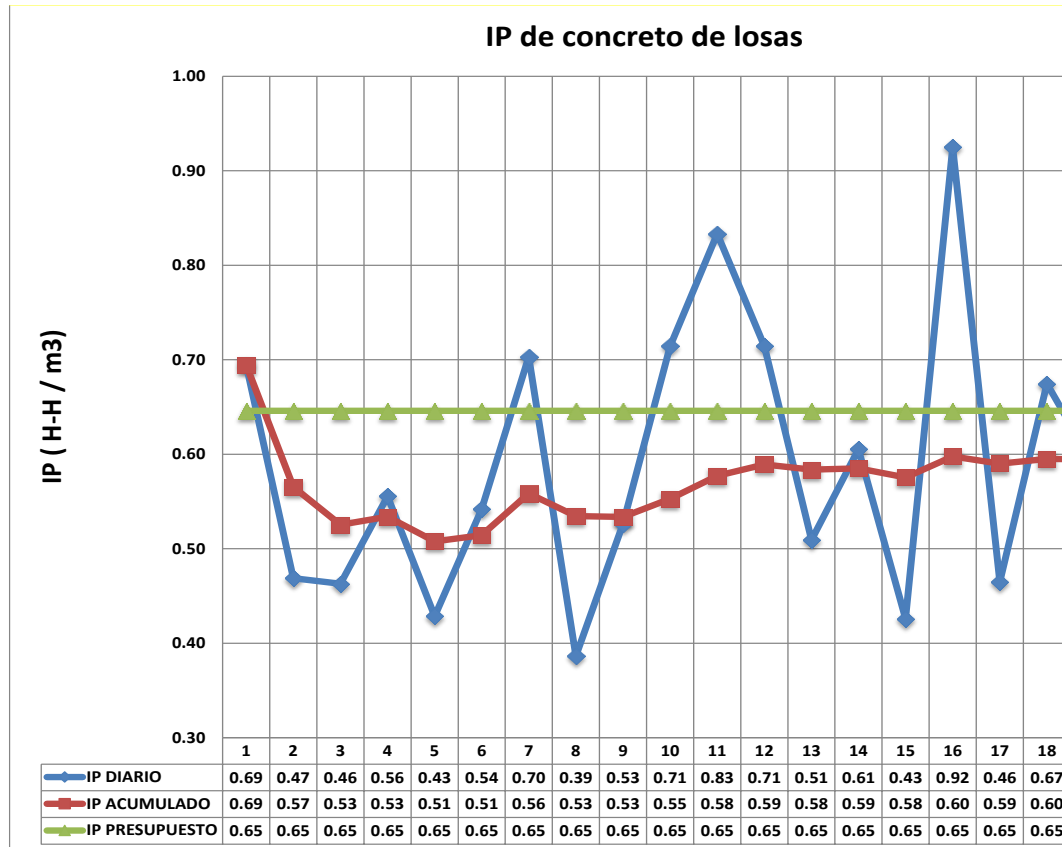


Gráfico No 13: Índice de Productividad (IP): Diario, Acumulado y Presupuesto del Concreto en Losas del Bloque D.
Fuente: Propia

Lo que se aprecia en el Gráfico N° 13 es que la curva roja (IP acumulado) se encuentra por debajo de la curva verde (IP presupuesto); esto indica que se ha tenido un ahorro de H-H en esta partida. Se considera que el precio de la H-H para esta actividad es de S/.15.97 (se obtiene analizando los precios unitarios de mano de obra) y que se han ahorrado 56.25 Horas- Hombre (Tabla No 34), de manera que se ha optimizado el costo en esta partida en un monto de S/.898.31.

3.2.8.2 Índice de Productividad del Concreto en Muros-Bloque D

Tabla No 35: Cuadro Índice de Productividad (IP) del Concreto en Muros-Bloque D

FORMATO DE MEDICIÓN DE IP (ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD)																
PARTIDA:		Concreto premezclado f'c=175 kg/cm2 en muros								IP PRESUP. 1.92						
TOMA	FECHA	NRO OPER.	NRO PEON	CUADRILLA	HORA INICIO	H. FIN	HORAS TRABAJADAS	H-H	AVANCE (m3)	VELOCIDAD (m3/día)	IP (hh/m3)	m3/hh	IP ACUMULADO	IP META	UBICACIÓN	
1	3/1/17	0	3	3	13:00	17:15	4.25	12.75	12.00	12.36	2.06	0.48	2.06	1.82	BLOCK D	
		0	3	3	13:00	17:00	4.00	12.00								
							8.25	24.75								
2	6/1/17	0	3	3	15:00	17:50	2.83	8.50	11.00	15.80	1.89	0.53	1.98	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	14:30	17:35	3.08	12.33								
							5.92	20.83								
3	8/1/17	0	3	3	14:00	16:45	2.75	8.25	12.00	16.32	1.85	0.54	1.94	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	13:00	16:30	3.50	14.00								
							6.25	22.25								
4	10/1/17	0	3	3	13:00	17:00	4.00	12.00	13.50	16.01	1.83	0.55	1.91	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	13:35	16:45	3.17	12.67								
							7.17	24.67								
5	13/1/17	0	3	3	15:20	17:00	1.67	5.00	11.50	20.22	1.54	0.65	1.84	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	13:35	16:45	3.17	12.67								
							4.83	17.67								
6	15/1/17	0	3	3	15:30	17:15	1.75	5.25	14.50	24.65	1.26	0.79	1.72	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	13:45	17:00	3.25	13.00								
							5.00	18.25								
7	17/1/17	0	3	3	15:40	17:30	1.83	5.50	13.50	22.21	1.40	0.72	1.67	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	13:55	17:15	3.33	13.33								
							5.17	18.83								
8	20/1/17	0	5	5	14:30	16:40	2.17	10.83	12.50	20.11	1.86	0.54	1.70	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	13:18	16:25	3.12	12.47								
							5.28	23.30								
9	22/1/17	0	5	5	16:25	17:40	1.25	6.25	14.50	30.81	1.19	0.84	1.63	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	14:40	17:25	2.75	11.00								
							4.00	17.25								
10	24/1/17	0	5	5	16:10	18:20	2.17	10.83	13.50	19.67	1.89	0.53	1.66	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	14:25	18:05	3.67	14.67								
							5.83	25.50								
11	27/1/17	0	5	5	15:35	17:35	2.00	10.00	12.50	19.32	1.92	0.52	1.68	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	13:50	17:20	3.50	14.00								
							5.50	24.00								
12	29/1/17	0	5	5	15:00	18:15	3.25	16.25	14.00	18.40	2.08	0.48	1.72	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	14:47	18:00	3.22	12.87								
							6.47	29.12								
13	31/1/17	0	5	5	16:57	18:20	1.38	6.92	14.50	28.89	1.27	0.79	1.68	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	15:12	18:05	2.88	11.53								
							4.27	18.45								
14	3/2/17	0	5	5	15:35	18:15	2.67	13.33	13.50	19.13	1.98	0.51	1.70	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	14:40	18:00	3.33	13.33								
							6.00	26.67								
15	5/2/17	0	5	5	15:00	17:35	2.58	12.92	14.00	20.11	1.88	0.53	1.71	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	14:00	17:20	3.33	13.33								
							5.92	26.25								
16	7/2/17	0	5	5	16:27	18:00	1.55	7.75	13.00	24.02	1.53	0.65	1.70	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	14:42	17:45	3.05	12.20								
							4.60	19.95								
17	10/2/17	0	5	5	15:05	17:30	2.42	12.08	12.50	18.48	2.03	0.49	1.72	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	13:20	16:40	3.33	13.33								
							5.75	25.42								
18	12/2/17	0	5	5	16:00	17:35	1.58	7.92	13.50	24.59	1.50	0.67	1.71	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	14:15	17:20	3.08	12.33								
							4.67	20.25								
19	14/2/17	0	5	5	15:40	17:15	1.58	7.92	13.50	24.59	1.50	0.67	1.70	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	13:55	17:00	3.08	12.33								
							4.67	20.25								
20	17/2/17	0	5	5	15:50	17:30	1.67	8.33	12.00	21.10	1.75	0.57	1.70	1.82	BLOCK D	
		0	4	4	14:05	17:15	3.17	12.67								
							4.83	21.00								

OPTIMIZACION DE HORAS-HOMBRE
171.90 H-H

Fuente: Propia (datos tomados diariamente en obra)

En la partida de Concreto pre mezclado $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ en muros se ha realizado un análisis para determinar el Índice de Productividad (IP), lo cual nos permite determinar la cantidad de Horas Hombre empleadas para elaborar cada m^3 de muro en el Bloque D (H- H / m^3), en fechas especificadas y para este caso en 20 fechas.

Asimismo hemos obtenido el Índice del Presupuesto= 1.92 (obtenido del análisis de precios unitarios de la partida Concreto pre mezclado $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ en muros), a este IP le vamos a restar el 5% de su mismo valor (con fines de tener un IP más real del Presupuesto) el cual se le va a considerar como el IP Meta o IP Presupuesto= 1.82; en tanto que también estamos analizando el avance diario de esta partida (m^3) y la velocidad diaria en ($\text{m}^3/\text{día}$).

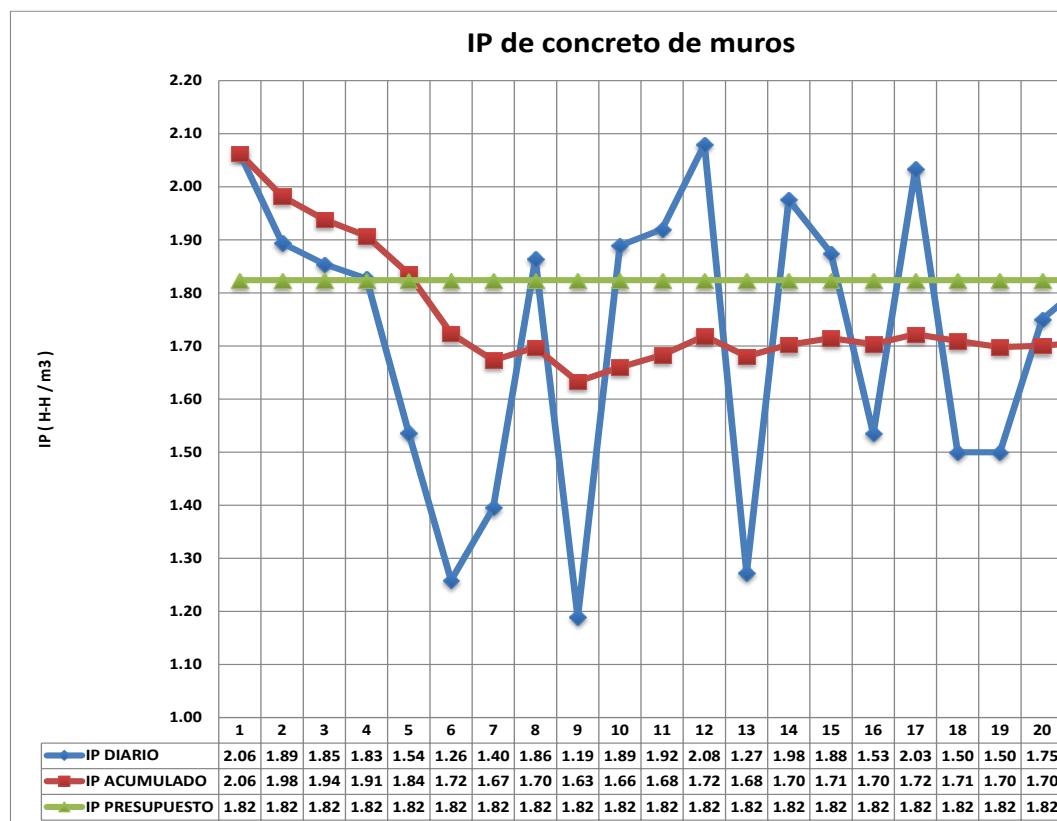


Gráfico No 14: Índice de Productividad (IP): Diario, Acumulado y Presupuesto del Concreto en Muros del Bloque D.

Fuente: Propia

Lo que se aprecia en el Grafico N° 18 es que la curva roja (IP acumulado) se encuentra por debajo de la curva verde (IP presupuesto) en gran parte de su trayectoria; esto indica que se ha tenido un ahorro de H-H en esta partida. Se considera que el precio de la H-H para esta actividad es de S/.16.61 (se obtiene analizando los precios unitarios de mano de obra) y que se han ahorrado 171.90 Horas- Hombre (Tabla No 35), de manera que se ha optimizado el costo en esta partida en un monto total de S/.2,855.26.

3.2.8.3 Índice de Productividad de Encofrado Metálico de Muros-Bloque D

Tabla No 36: Cuadro Índice de Productividad (IP) del Encofrado Metálico de Muros-Bloque D

FORMATO DE MEDICIÓN DE IP (INDICE DE PRODUCTIVIDAD)															
PARTIDA:		Encofrado de muros						IP PRESUP. 0.73							
TOMA	FECHA	NRO OFIC.	NRO PEON	CUADRILLA	HORA INICIO	H. FIN	HORAS TRABAJADAS	H-H	AVANCE (m2)	VELOCIDAD (m2/dia)	IP (hh/m2)	m2/hh	IP ACUMULADO	IP META	UBICACIÓN
1	3/1/17	5	5	10	07:30	17:00	8.50	85.00	223.16	97.27	0.87	1.14	0.87	0.69	BLOCK D
							19.50	195.00							
2	6/1/17	5	5	10	07:30	13:00	5.50	55.00	209.00	126.89	0.67	1.49	0.78	0.69	BLOCK D
							14.00	140.00							
3	8/1/17	5	5	10	07:30	17:00	8.50	85.00	229.02	114.51	0.74	1.35	0.76	0.69	BLOCK D
							17.00	170.00							
4	10/1/17	5	5	10	10:30	17:00	5.50	55.00	229.87	122.12	0.70	1.44	0.75	0.69	BLOCK D
							16.00	160.00							
5	13/1/17	5	5	10	07:30	13:00	5.50	55.00	196.44	104.36	0.81	1.23	0.76	0.69	BLOCK D
							16.00	160.00							
6	15/1/17	5	5	10	07:30	17:00	8.50	85.00	245.00	122.50	0.69	1.44	0.75	0.69	BLOCK D
							17.00	170.00							
7	17/1/17	5	5	10	07:30	17:00	8.50	85.00	239.47	104.38	0.81	1.23	0.76	0.69	BLOCK D
							19.50	195.00							
8	20/1/17	5	5	10	07:30	12:00	4.50	45.00	221.88	114.30	0.74	1.34	0.76	0.69	BLOCK D
							16.50	165.00							
9	22/1/17	5	5	10	07:30	17:00	8.50	85.00	263.39	114.81	0.74	1.35	0.75	0.69	BLOCK D
							19.50	195.00							
10	24/1/17	5	5	10	07:30	14:30	6.00	60.00	241.41	136.80	0.62	1.61	0.74	0.69	BLOCK D
							15.00	150.00							
11	27/1/17	5	5	10	07:30	13:00	5.50	55.00	250.34	128.96	0.66	1.52	0.73	0.69	BLOCK D
							16.50	165.00							
12	29/1/17	5	5	10	07:30	17:00	8.50	85.00	265.76	115.84	0.73	1.36	0.73	0.69	BLOCK D
							19.50	195.00							
13	31/1/17	5	5	10	07:30	17:00	8.50	85.00	260.04	113.35	0.75	1.33	0.73	0.69	BLOCK D
							19.50	195.00							
14	3/2/17	5	5	10	07:30	13:00	5.50	55.00	258.16	118.61	0.72	1.40	0.73	0.69	BLOCK D
							18.50	185.00							
15	5/2/17	5	5	10	07:30	17:00	8.50	85.00	273.00	119.00	0.71	1.40	0.73	0.69	BLOCK D
							19.50	195.00							
16	7/2/17	5	5	10	07:30	17:00	8.50	85.00	262.70	114.51	0.74	1.35	0.73	0.69	BLOCK D
							19.50	195.00							
17	10/2/17	5	5	10	07:30	13:00	5.50	55.00	233.66	120.37	0.71	1.42	0.73	0.69	BLOCK D
							16.50	165.00							
18	12/2/17	5	5	10	07:30	17:00	8.50	85.00	263.16	114.71	0.74	1.35	0.73	0.69	BLOCK D
							19.50	195.00							
19	13/2/17	5	5	10	07:30	16:00	7.50	75.00	122.10	138.38	0.61	1.63	0.72	0.69	BLOCK D
20	14/2/17	6	6	12	07:30	16:00	7.50	90.00	141.36	160.21	0.64	1.57	0.72	0.69	BLOCK D
21	15/2/17	5	5	10	07:30	13:00	5.50	55.00	68.02	105.12	0.81	1.24	0.73	0.69	BLOCK D
22	17/2/17	6	6	12	07:30	17:00	8.50	102.00	132.66	132.66	0.77	1.30	0.73	0.69	BLOCK D
23	18/2/17	5	5	10	07:30	17:00	8.50	85.00	120.05	120.05	0.71	1.41	0.73	0.69	BLOCK D

Fuente: Propia (datos tomados diariamente en obra)

En la partida de Encofrado Metálico de Muros se ha realizado un análisis para determinar el Índice de Productividad (IP), lo cual nos permite determinar la cantidad de Horas Hombre empleadas para elaborar cada m2 de encofrado metálico de muro en el Bloque D (H- H / m2), en fechas especificadas y para este caso en 23 fechas.

Asimismo hemos obtenido el Índice del Presupuesto= 0.73 (obtenido del análisis de precios unitarios de la partida de Encofrado Metálico de Muros, a este IP le vamos a restar el 5% de su mismo valor (con fines de tener un IP más real del Presupuesto) el cual se le va a considerar como el IP Meta o IP Presupuesto= 0.69; en tanto que también estamos analizando el avance diario de esta partida (m2) y la velocidad diaria en (m2 / día).

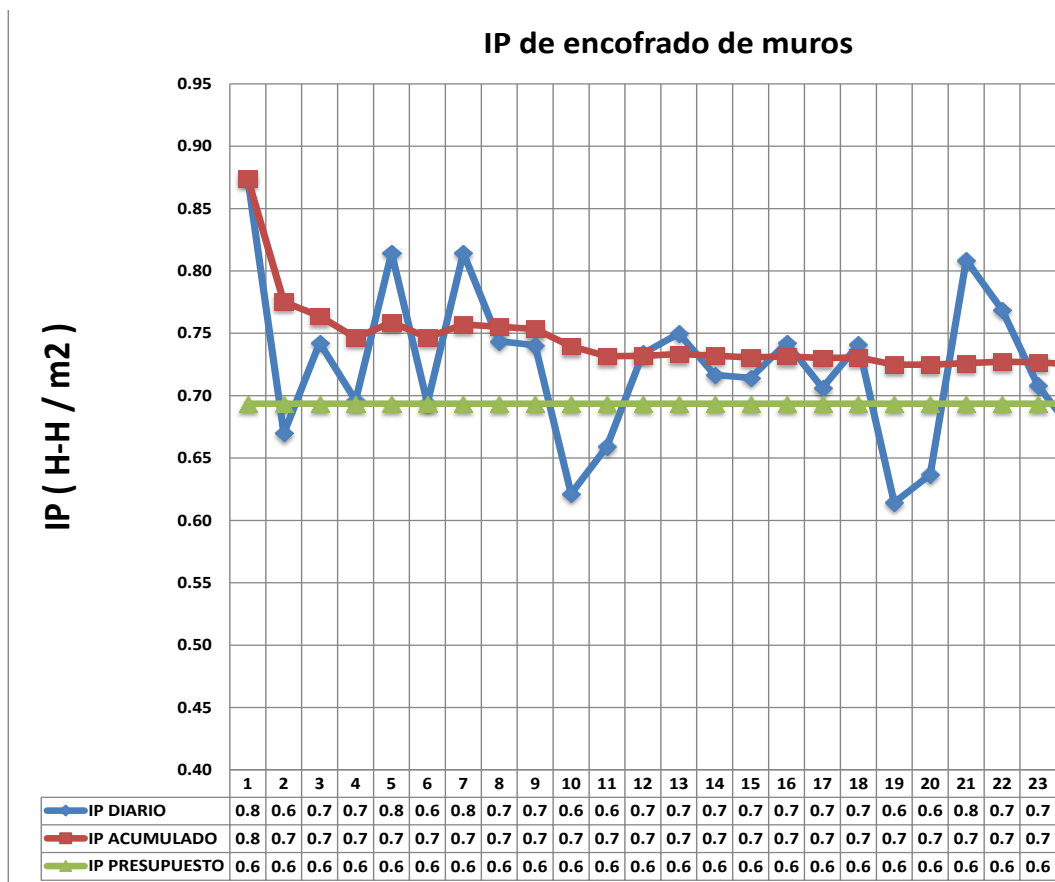


Gráfico No 15: Índice de Productividad (IP): Diario, Acumulado y Presupuesto del Encofrado Metálico en Muros del Bloque D.

Fuente: Propia

Lo que se aprecia en el Grafico N° 19 es que con respecto al Presupuesto; no se obtuvo un ahorro de Horas-Hombre en esta partida, debido a que la curva del IP Acumulado esta en toda su trayectoria por sobre la curva del IP del Presupuesto lo que determina que se han empleado mayor cantidad de Horas-Hombre/ m2 de encofrado metálico en muros, razón por la cual se analiza que no se ahorraron Horas-Hombre y esto a su vez genera que no se haiga optimizado el costo en esta partida. El costo de la Hora Hombre es de S/. 17.18

3.2.8.4 Índice de Productividad de Acero Corrugado $F_y= 4200 \text{ Kg/ cm}^2$ en Muros y Escaleras-Bloque D

En la partida están incluidas el acero de muros y escaleras.

En la (Tabla No 37), muestra que se han optimizado 179.5 Horas - Hombre en esta actividad. El costo de la Hora Hombre para esta partida es de S/.17.39 (se obtiene analizando los precios unitarios de mano de obra) lo que determina que el monto ahorrado es de S/3,121.51 .

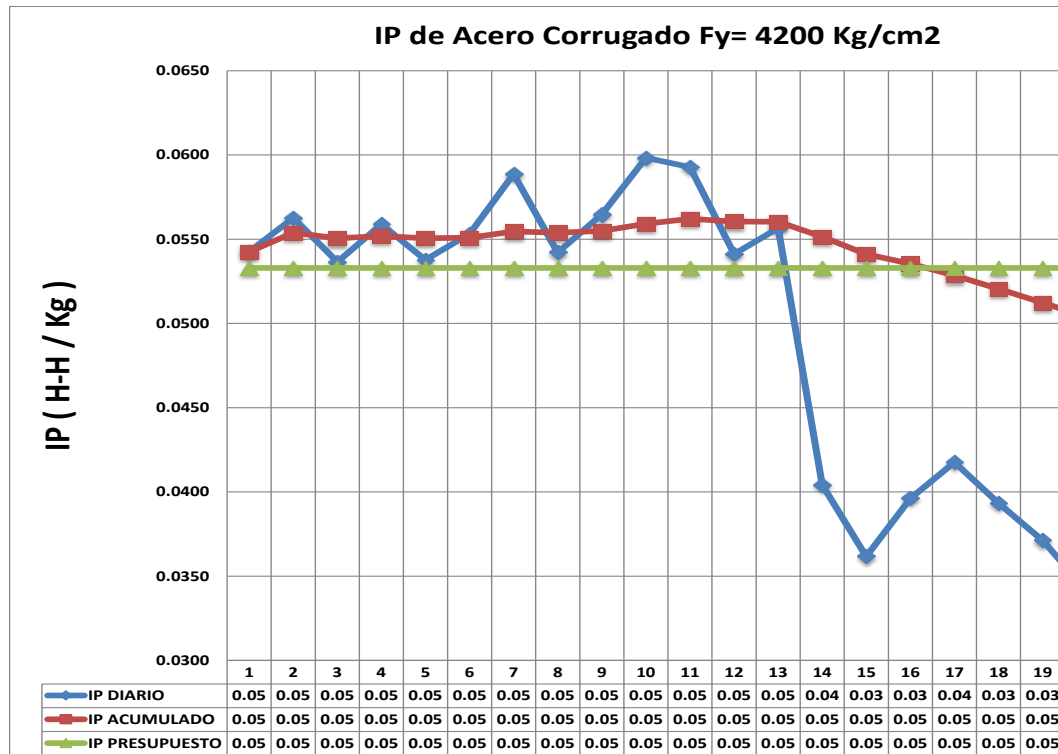


Grafico No 16: Índice de Productividad (IP): Diario, Acumulado y Presupuesto del Acero Corrugado $F_y= 4200 \text{ Kg/ cm}^2$ en Muros y escaleras del Bloque D.

Fuente: Propia

Tabla No 37: Cuadro Índice de Productividad (IP) del Acero Corrugado Fy= 4200 Kg/ cm2 en muros y escaleras del Bloque D.

FORMATO DE MEDICIÓN DE IP (INDICE DE PRODUCTIVIDAD)

PARTIDA:		Acero Corrugado Fy=4200 Kg/cm2					IP PRESUP. 0.0561								
TOMA	FECHA	NRO OPER.	NRO PEON	CUADRILLA	HORA INICIO	H. FIN	HORAS TRABAJADAS	H-H	AVANCE (Kg)	VELOCIDAD (Kg/día)	IP (hh/Kg)	Kg/hh	IP ACUMULADO	IP META	UBICACIÓN
1	6/1/17	5	0	5	13:00	17:00	4.00	20.00	1539.00	670.85	0.0543	18.43	0.0543	0.0533	BLOCK D
		5	0	5	10:00	17:00	7.00	35.00							
		2	1	3	07:30	13:00	5.50	16.50							
		3	1	4	11:00	15:00	3.00	12.00							
						19.50	83.50								
2	9/1/17	3	1	4	07:30	15:00	7.50	30.00	1973.00	424.57	0.0563	17.77	0.0554	0.0533	BLOCK D
		2	1	3	07:30	17:00	8.50	25.50							
		1	1	2	07:30	17:00	8.50	17.00							
		1	1	2	07:30	15:00	6.50	13.00							
		2	1	3	07:30	17:00	8.50	25.50							
						39.50	111.00								
3	14/1/17	2	0	2	07:30	12:00	4.50	9.00	820.00	449.68	0.0537	18.64	0.0551	0.0533	BLOCK D
		1	1	2	07:30	12:00	4.50	9.00							
		3	1	4	07:30	15:00	6.50	26.00							
								15.50	44.00						
4	16/1/17	1	0	1	07:30	17:00	8.50	8.50	850.00	336.05	0.0559	17.89	0.0552	0.0533	BLOCK D
		2	1	3	07:30	17:00	8.50	25.50							
		2	1	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
						21.50	47.50								
5	17/1/17	2	1	3	07:30	15:00	6.50	19.50	530.00	409.55	0.0538	18.60	0.0551	0.0533	BLOCK D
		1	1	2	09:30	15:00	4.50	9.00							
								11.00	28.50						
6	20/1/17	2	1	3	07:30	17:00	8.50	25.50	705.00	460.96	0.0553	18.08	0.0551	0.0533	BLOCK D
		1	2	3	11:30	17:00	4.50	13.50							
								13.00	39.00						
7	23/1/17	1	2	3	07:30	17:00	8.50	25.50	705.00	479.40	0.0589	16.99	0.0555	0.0533	BLOCK D
		2	2	4	13:00	17:00	4.00	16.00							
								12.50	41.50						
8	24/1/17	1	2	3	07:30	17:00	8.50	25.50	470.38	470.38	0.0542	18.45	0.0554	0.0533	BLOCK D
								8.50	25.50						
9	28/1/17	1	2	3	07:30	17:00	8.50	25.50	850.00	451.56	0.0565	17.71	0.0555	0.0533	BLOCK D
		1	2	3	14:00	17:00	3.00	9.00							
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
								16.00	48.00						
10	30/1/17	1	2	3	13:00	17:00	4.00	12.00	902.50	529.05	0.0598	16.71	0.0559	0.0533	BLOCK D
		2	2	4	14:00	17:00	3.00	12.00							
		2	2	4	07:30	16:00	7.50	30.00							
								14.50	54.00						
11	31/1/17	1	2	3	07:30	17:00	8.50	25.50	902.50	326.44	0.0593	16.87	0.0562	0.0533	BLOCK D
		1	0	1	07:30	17:00	8.50	8.50							
		1	2	3	07:30	15:00	6.50	19.50							
								23.50	53.50						
12	1/2/17	2	2	4	14:00	17:00	3.00	12.00	850.00	628.26	0.0541	18.48	0.0560	0.0533	BLOCK D
		2	2	4	07:30	17:00	8.50	34.00							
								11.50	46.00						
13	4/2/17	2	1	3	10:30	17:00	5.50	16.50	530.00	375.42	0.0557	17.97	0.0560	0.0533	BLOCK D
		1	1	2	07:30	15:00	6.50	13.00							
								12.00	29.50						
14	6/2/17	2	1	3	11:00	17:00	5.00	15.00	705.00	630.79	0.0404	24.74	0.0551	0.0533	BLOCK D
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
								9.50	28.50						
15	8/2/17	1	2	3	11:00	17:00	5.00	15.00	705.00	705.00	0.0362	27.65	0.0541	0.0533	BLOCK D
		1	2	3	07:30	11:00	3.50	10.50							
								8.50	25.50						
16	10/2/17	1	2	3	11:00	17:00	5.00	15.00	530.00	643.57	0.0396	25.24	0.0535	0.0533	BLOCK D
		1	2	3	11:00	13:00	2.00	6.00							
								7.00	21.00						
17	12/2/17	2	1	3	07:30	17:00	8.50	25.50	850.00	656.82	0.0418	23.94	0.0529	0.0533	BLOCK D
		2	2	4	14:30	17:00	2.50	10.00							
								11.00	35.50						
18	14/2/17	1	2	3	07:30	17:00	8.50	25.50	902.50	697.39	0.0393	25.42	0.0521	0.0533	BLOCK D
		2	2	4	07:30	10:00	2.50	10.00							
								11.00	35.50						
19	17/2/17	2	2	4	11:00	17:00	5.00	20.00	902.50	807.50	0.0371	26.94	0.0512	0.0533	BLOCK D
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
								9.50	33.50						

OPTIMIZACION DE HORAS-HOMBRE
179.50 H-H

Fuente: Propia (datos tomados diariamente en obra)

3.2.8.5 Índice de Productividad del Encofrado en Losas -Bloque D

Tabla No 38: Cuadro Índice de Productividad (IP) del Encofrado de Losas- Bloque D.

FORMATO DE MEDICIÓN DE IP (ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD)															
PARTIDA: Encofrado de losas										IP PRESUP. 0.73					
TOMA	FECHA	NRO OPER.	NRO PEON	CUADRILLA	HORA INICIO	H. FIN	HORAS TRABAJADAS	H-H	AVANCE (m2)	VELOCIDAD (m2/día)	IP (hh/m2)	m2/hh	IP ACUMULADO	IP META	LUBICACIÓN
1	10/1/17	1	2	3	07:30	17:00	8.50	25.50	61.12	33.52	0.76	1.31	0.76	0.69	BLOCK D
		1	2	3	07:30	10:00	2.50	7.50							
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
							15.50	46.50							
2	11/1/17	1	2	3	10:00	17:00	6.00	18.00	65.42	34.75	0.73	1.36	0.75	0.69	BLOCK D
		1	2	3	07:30	13:00	5.50	16.50							
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
							16.00	48.00							
3	14/1/17	1	2	3	13:00	17:00	4.00	12.00	60.38	34.22	0.75	1.34	0.75	0.69	BLOCK D
		1	2	3	07:30	15:00	6.50	19.50							
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
							15.00	45.00							
4	16/1/17	1	2	3	09:00	17:00	7.00	21.00	65.48	34.79	0.73	1.36	0.74	0.69	BLOCK D
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
		1	2	3	11:30	17:00	4.50	13.50							
							16.00	48.00							
5	18/1/17	1	2	3	07:30	17:00	8.50	25.50	75.92	34.88	0.73	1.37	0.74	0.69	BLOCK D
		1	2	3	07:30	13:00	5.50	16.50							
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
							18.50	55.50							
6	21/1/17	1	2	3	13:00	17:00	4.00	12.00	61.00	33.45	0.76	1.31	0.74	0.69	BLOCK D
		1	2	3	07:30	17:00	8.50	25.50							
		1	2	3	07:30	10:30	3.00	9.00							
							15.50	46.50							
7	22/1/17	1	2	3	13:00	17:00	4.00	12.00	60.27	36.81	0.69	1.44	0.74	0.69	BLOCK D
		1	2	3	09:05	17:00	6.92	20.75							
		1	2	3	07:30	10:30	3.00	9.00							
							13.92	41.75							
8	25/1/17	1	2	3	08:30	13:00	4.50	13.50	66.60	36.52	0.70	1.43	0.73	0.69	BLOCK D
		1	2	3	07:30	17:00	8.50	25.50							
		1	2	3	07:30	10:00	2.50	7.50							
							15.50	46.50							
9	27/1/17	1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50	61.12	35.83	0.71	1.41	0.73	0.69	BLOCK D
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
		1	2	3	07:30	14:00	5.50	16.50							
							14.50	43.50							
10	28/1/17	1	2	3	09:00	17:00	7.00	21.00	65.42	35.88	0.71	1.41	0.73	0.69	BLOCK D
		1	2	3	07:30	14:00	5.50	16.50							
		1	2	3	07:30	10:30	3.00	9.00							
							15.50	46.50							
11	30/1/17	1	2	3	14:00	17:00	3.00	9.00	60.38	36.66	0.70	1.44	0.72	0.69	BLOCK D
		1	2	3	09:30	17:00	6.50	19.50							
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
							14.00	42.00							
12	1/2/17	1	2	3	13:00	17:00	3.00	9.00	65.48	35.91	0.71	1.41	0.72	0.69	BLOCK D
		1	2	3	07:30	17:00	8.50	25.50							
		1	2	3	07:30	11:30	4.00	12.00							
							15.50	46.50							
13	3/2/17	1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50	62.81	34.44	0.74	1.35	0.72	0.69	BLOCK D
		1	2	3	07:30	15:00	6.50	19.50							
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
							15.50	46.50							
14	5/2/17	1	2	3	09:45	12:00	2.25	6.75	61.00	50.59	0.50	1.98	0.71	0.69	BLOCK D
		1	2	3	07:30	15:00	6.50	19.50							
		1	2	3	07:30	09:00	1.50	4.50							
							10.25	30.75							
15	7/2/17	1	2	3	13:30	15:30	2.00	6.00	60.27	46.57	0.55	1.83	0.70	0.69	BLOCK D
		1	2	3	09:30	12:00	2.50	7.50							
		1	2	3	07:30	15:00	6.50	19.50							
							11.00	33.00							
16	11/2/17	1	2	3	13:00	17:00	4.00	12.00	66.60	51.46	0.50	2.02	0.69	0.69	BLOCK D
		1	2	3	07:30	11:00	3.50	10.50							
		1	2	3	07:30	11:00	3.50	10.50							
							11.00	33.00							
17	13/2/17	1	2	3	15:00	17:00	2.00	6.00	61.12	37.11	0.69	1.46	0.69	0.69	BLOCK D
		1	2	3	07:30	17:00	8.50	25.50							
		1	2	3	07:30	11:00	3.50	10.50							
							14.00	42.00							

OPTIMIZACION DE HORAS-HOMBRE
108.00 H-H

Fuente: Propia (datos tomados diariamente en obra)

En la partida de Encofrado de Losas se ha realizado un análisis que permite determinar el Índice de Productividad (IP), lo cual nos permite determinar la cantidad de Horas Hombre empleadas para elaborar cada m2 de encofrado de losas en el Bloque D (H- H / m2), en fechas especificadas y para este caso en 17 fechas.

Asimismo hemos obtenido el Índice del Presupuesto= 0.73 (obtenido del análisis de precios unitarios de la partida de Encofrado de Losas, a este IP le vamos a restar el 5% de su mismo valor (con la finalidad de obtener un IP más real del Presupuesto) el cual se le va a considerar como el IP Meta o IP Presupuesto= 0.69; en tanto que también estamos analizando el avance diario de esta partida (m2) y la velocidad diaria en (m2 / día).

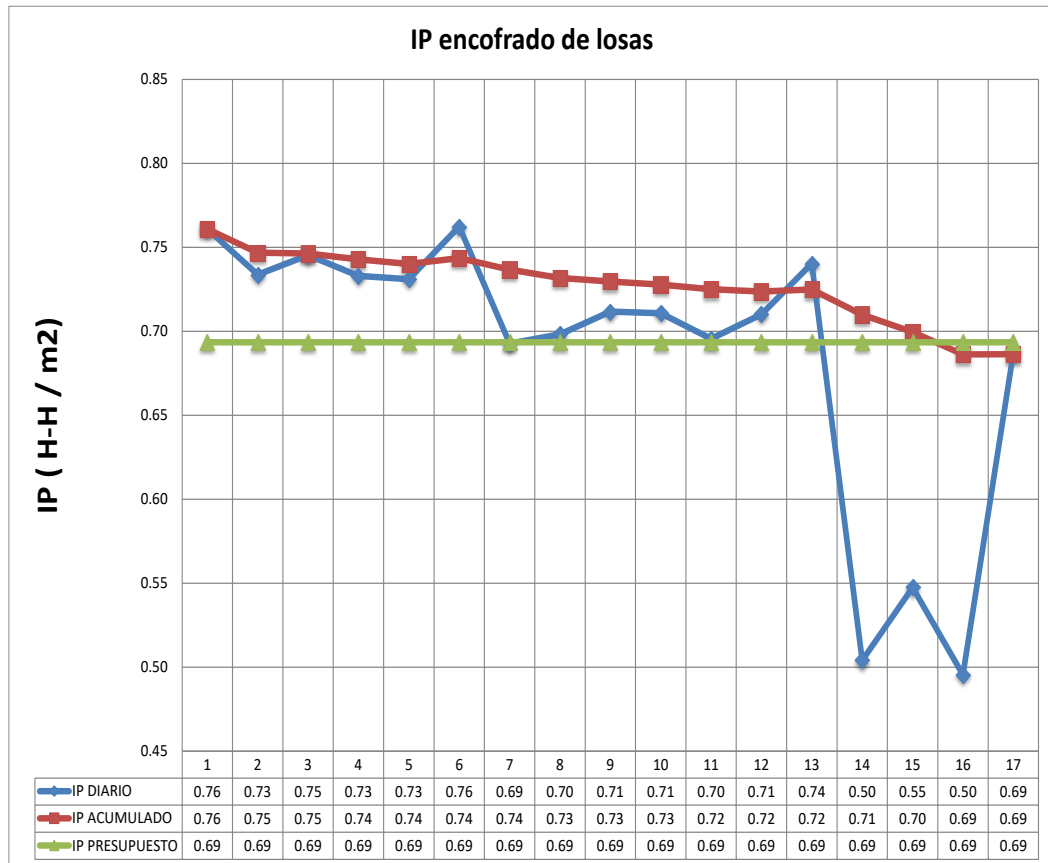


Gráfico No 17: Índice de Productividad (IP): Diario, Acumulado y Presupuesto del Encofrado de Losas- Bloque D.

Fuente: Propia

En la (Tabla No 38), muestra que se han optimizado 108 Horas Hombre en esta actividad. El costo de la Hora Hombre para esta partida es de S/.16.95 (y se obtiene analizando los precios unitarios de mano de obra) lo que determina que el monto ahorrado es de s/.1,830.60 debido a que la curva de IP acumulado se logra aproximar a la curva del IP de presupuesto en su trayectoria final, tal como se puede apreciar en el (Gráfico No 21).

3.2.8.6 Índice de Productividad de Malla Electrosoldada Fy= 5000 Kg/cm2 Losas -Bloque D

Tabla No 39: Cuadro Índice de Productividad (IP), Malla Electrosoldada Fy= 5000 Kg/ cm2 Losas- Bloque D.

FORMATO DE MEDICIÓN DE IP (ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD)															
PARTIDA:		Malla electrosoldada Fy= 5000 Kg/cm2 losas										IP PRESUP. 0.0413			
TOMA	FECHA	NRO OPER.	NRO PEON	CUADRILLA	HORA INICIO	H. FIN	HORAS TRABAJADAS	H-H	AVANCE (kg)	VELOCIDAD (Kg/día)	IP (hh/kg)	Kg/hh	IP ACUMULADO	IP META	UBICACIÓN
1	10/1/17	1	2	3	07:30	17:00	8.50	25.50	620.00	405.38	0.06	15.90	0.06	0.04	BLOCK D
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
							13.00	39.00							
2	11/1/17	1	2	3	10:00	17:00	6.00	18.00	530.45	751.47	0.03	29.47	0.05	0.04	BLOCK D
							6.00	18.00							
3	14/1/17	1	2	3	13:00	17:00	4.00	12.00	600.87	340.49	0.07	13.35	0.06	0.04	BLOCK D
		1	2	3	07:30	15:00	6.50	19.50							
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
							15.00	45.00							
4	16/1/17	1	2	3	09:00	17:00	7.00	21.00	560.12	414.00	0.06	16.24	0.06	0.04	BLOCK D
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
							11.50	34.50							
5	18/1/17	1	2	3	07:30	17:00	8.50	25.50	618.63	618.63	0.04	24.26	0.06	0.04	BLOCK D
							8.50	25.50							
6	21/1/17	1	2	3	13:00	17:00	4.00	12.00	635.09	1349.57	0.02	52.92	0.05	0.04	BLOCK D
							4.00	12.00							
7	22/1/17	1	2	3	13:00	17:00	4.00	12.00	580.39	451.91	0.06	17.72	0.05	0.04	BLOCK D
		1	2	3	09:05	17:00	6.92	20.75							
							10.92	32.75							
8	25/1/17	1	2	3	08:30	13:00	4.50	13.50	560.77	366.66	0.07	14.38	0.05	0.04	BLOCK D
		1	2	3	07:30	17:00	8.50	25.50							
							13.00	39.00							
9	27/1/17	1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50	1240.00	1171.11	0.02	45.93	0.05	0.04	BLOCK D
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
							9.00	27.00							
10	28/1/17	1	2	3	09:00	17:00	7.00	21.00	1350.00	918.00	0.03	36.00	0.04	0.04	BLOCK D
		1	2	3	07:30	14:00	5.50	16.50							
							12.50	37.50							
11	30/1/17	1	2	3	14:00	17:00	3.00	9.00	1040.36	930.85	0.03	36.50	0.04	0.04	BLOCK D
		1	2	3	09:30	17:00	6.50	19.50							
							9.50	28.50							
12	1/2/17	1	2	3	13:00	17:00	4.00	12.00	590.33	590.33	0.04	23.15	0.04	0.04	BLOCK D
		1	2	3	07:30	12:00	4.50	13.50							
							8.50	25.50							
13	3/2/17	1	2	3	07:30	11:00	3.50	10.50	690.86	1677.80	0.02	65.80	0.04	0.04	BLOCK D
							3.50	10.50							
14	5/2/17	1	2	3	07:30	17:00	8.50	25.50	750.00	750.00	0.03	29.41	0.04	0.04	BLOCK D
							8.50	25.50							
15	7/2/17	1	2	3	13:30	16:30	3.00	9.00	750.00	2125.00	0.01	83.33	0.04	0.04	BLOCK D
							3.00	9.00							
16	11/2/17	1	2	3	13:00	17:00	4.00	12.00	528.33	641.54	0.04	25.16	0.04	0.04	BLOCK D
		1	2	3	15:00	17:00	2.00	6.00							
		1	2	3	16:00	17:00	1.00	3.00							
							7.00	21.00							
17	13/2/17	1	2	3	13:00	17:00	4.00	12.00	566.12	1203.01	0.02	47.18	0.04	0.04	BLOCK D
							4.00	12.00							
18	14/2/17	1	2	3	13:00	17:00	4.00	12.00	630.88	1340.62	0.02	52.57	0.04	0.04	BLOCK D
							4.00	12.00							
19	17/2/17	1	2	3	13:00	16:00	3.00	9.00	673.54	1908.36	0.01	74.84	0.03	0.04	BLOCK D
							3.00	9.00							

OPTIMIZACION DE HORAS-HOMBRE
99.00 H-H

Fuente: Propia (datos tomados diariamente en obra)

En la (Tabla No 39), muestra que se han optimizado 99 Horas - Hombre en esta actividad. El costo de la Hora Hombre para esta partida es de S/.16.42 (se obtiene analizando los precios unitarios de mano de obra) lo que determina que el monto ahorrado es de S/.1,625.58 .

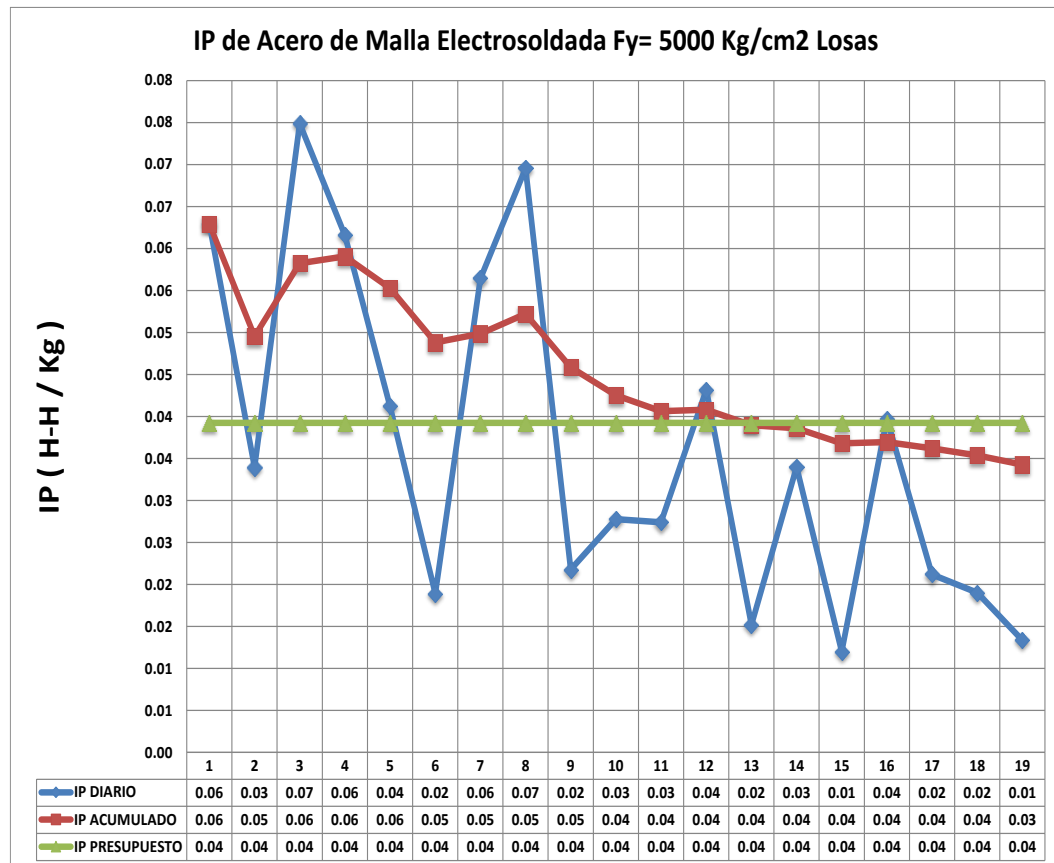


Gráfico No 18: Índice de Productividad (IP): Diario, Acumulado y Presupuesto de Acero de Malla Electrosoldada Fy= 5000 Kg/ cm2 Losas- Bloque D.

Fuente: Propia

Haciendo un resumen con respecto al Bloque D, en cuanto a sus partidas que se han analizado de acero, encofrado y concreto, y de sus curvas de productividad logramos un ahorro en mano de obra que representa el 9.15% del presupuesto asignado para estos trabajos que forman parte de la actividad de estructuras del Bloque D.

Tabla No 40: Cuadro Resumen de Ahorro en mano de obra de partidas en Estructuras del Bloque D

PARTIDAS	COSTO MANO DE OBRA DEL PRESUPUESTO (S/.)	AHORRO (S/.)
ACERO		
Acero Corrugado Fy= 4200 Kg/ cm2 Muros y Escaleras	21,740.98	3,121.51
Malla electrosoldada Fy= 5000 Kg/cm2 losas	6,488.39	1,625.58
ENCOFRADO		
Encofrado Metalico de Muros	58,393.14	
Encofrado de Losas	16,642.53	1,830.60
CONCRETO ARMADO		
Concreto en losas	1,936.66	898.31
Concreto en muros	7,699.66	2,855.26
TOTAL	S/. 112,901.37	S/. 10,331.26
% de AHORRO CON RELACION AL PRESUPUESTO	9.15%	

Fuente: Propia

3.2.9 Presupuesto de Obras-Estructuras

Tenemos el Presupuesto de Estructuras del Bloque D, el cual determina el costo directo para la construcción del casco del Bloque D.

Se estima un costo directo de S/. 445,139.12 (cuatrocientos cuarenta y cinco mil ciento treinta y nueve con 12/100 soles).

Tabla No 41: Presupuesto de Estructuras del Bloque D
 Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

3.3 Método del Valor Ganado para la partida de Estructuras del Bloque D

Aplicaremos el Método del Valor Ganado durante la ejecución de la partida de estructuras del Bloque D, este método es un instrumento para poder administrar Proyectos de Obras de Edificaciones.

El Método del Valor Ganado es una técnica que mide el rendimiento del proyecto desde su inicio hasta su cierre, así como también proporciona un medio para pronosticar el rendimiento futuro en base al rendimiento pasado.

Este método compara la cantidad del trabajo planeado contra lo que realmente se ha terminado, para determinar si el costo, el cronograma y el trabajo realizado están llevándose a cabo de acuerdo con lo planeado. (Pedro Contreras 2006).

Tabla No 42: Resumen del Presupuesto de Estructuras del Bloque D

OBRA		CONJUNTO RESIDENCIAL LOS HUERTOS	
EMPRESA		CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC	
PRESUPUESTO DE OBRA (RESUMEN)			
COSTO DIRECTO DEL PPTO			S/. 445,139.12
I.G.V (mat equ y sc)			S/. 54,813.54
TOTAL			S/. 499,952.66
RESUMEN POR RUBROS			
MANO DE OBRA	S/.	112,901.37	YA INCLUYE LEYES SOCIALES 25.36 %
MATERIALES	S/.	210,002.55	NO INCLUYE I.G.V 47.18 %
EQUIPOS	S/.	31,693.91	NO INCLUYE I.G.V 7.12 %
SUB CONTRATOS	S/.	90,541.30	NO INCLUYE I.G.V 20.34 %

Fuente: De Documentación de Oficina Técnica de Obra.

Detallamos un resumen del Presupuesto de Estructuras del Bloque D, donde indicamos el costo directo de S/. 445,139.12 y así mismo incluimos el IGV que se aplicó a los materiales, equipos y sub contratos, de esta manera se obtiene un Presupuesto Total de **S/. 499,952.66** el cual será empleado para elaborar los

cronogramas de planificación, ejecución y el costo presupuestado del trabajo realizado.

3.3.1 Obtención del PV (Valor Planificado)

Tabla No 43: Cronograma Valorizado de Avance Planificado de Estructuras del Bloque D

PROYECTO : LOS HUERTOS DEL NARANJAL										
PROPIETARIO: CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC										
UBICACION : LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES										
		CRONOGRAMA VALORIZADO DE AVANCE PLANIFICADO DE ESTRUCTURAS BLOQUE D								
		ene-17				feb-17				
		Sem13	Sem14	Sem15	Sem16	Sem17	Sem18	Sem19	Sem20	
BLOQUE D										
Estructuras										
Movimiento de tierra		19,146.38	9,541.19					2,102.08	3,793.40	
Platea de cimentacion			18,012.24	18,012.25						
Muros de concreto armado				58,589.20	58,589.20	58,589.19	58,922.53			
Losas de concreto armado					32,801.90	33,001.89	33,609.89	33,609.89		
Escalera general					1,350.48	1,350.48	2,058.48	2,058.46		
COSTO DIRECTO		S/. 445,139.12	S/. 19,146.38	S/. 27,553.43	S/. 76,601.45	S/. 92,741.58	S/. 92,941.56	S/. 94,590.90	S/. 37,770.43	S/. 3,793.40
I.G.V (mat equ y sc)	0.123138	S/. 54,813.54	S/. 2,357.65	S/. 3,392.87	S/. 9,432.55	S/. 11,420.01	S/. 11,444.64	S/. 11,647.73	S/. 4,650.97	S/. 467.11
TOTAL		S/. 499,952.66	S/. 21,504.03	S/. 30,946.30	S/. 86,034.00	S/. 104,161.59	S/. 104,386.20	S/. 106,238.63	S/. 42,421.40	S/. 4,260.51
GASTO ACUMULADO		S/. 21,504.03	S/. 52,450.33	S/. 138,484.33	S/. 242,645.92	S/. 347,032.12	S/. 453,270.75	S/. 495,692.15	S/. 499,952.67	
GASTO MENSUAL			S/. 242,645.92				S/. 257,306.74			
% DE AVANCE				48.53%				51.47%		
% DE AVANCE ACUMULADO				48.53%				100.00%		
							A los 35 días			
							PV= S/. 347,032.12			
							COSTO PRESUPUESTADO DEL TRABAJO PROGRAMADO			
							69.41%			

Fuente: Propia.

Describimos el cuadro: Cronograma Valorizado de Avance Planificado de Estructuras del Bloque D, en donde hacemos una planificación de las actividades de la partida de estructuras del Bloque D, con sus respectivos costos, esta planificación se ha realizado desde la semana 13 correspondiente al mes de enero del 2017 hasta la semana 20 que abarca hasta el mes de febrero del 2017.

Se está considerando un costo total del Presupuesto de S/. 499, 952.66 que incluye el I.G.V que se aplicó a los materiales, equipos y sub contratos.

Se realiza un corte en la semana 17 (al día 35) en el cual obtenemos el PV, que

es el Valor Planificado ó el Costo Presupuestado del Trabajo Programado(PV= S/. 347,032.12), con un % de avance planificado de la partida de estructuras del Bloque D de 69.41 %.

3.3.2 Obtención del AC (Costo Real)

Tabla No 44: Cronograma Valorizado de Avance Real de Estructuras del Bloque D

PROYECTO : LOS HUERTOS DEL NARANJAL								
PROPIETARIO: CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC								
UBICACION : LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES								
		CRONOGRAMA VALORIZADO DE AVANCE REAL DE ESTRUCTURAS BLOQUE D						
		ene-17				feb-17		
		Sem13	Sem14	Sem15	Sem16	Sem17	Sem18	Sem19
BLOQUE D								
Estructuras								
Movimiento de tierra		17,694.76	9,806.32					3,301.13
Platea de cimentacion			17,512.24	17,512.25				
Muros de concreto armado				56,572.53	56,572.53	57,584.15	57,434.15	
Losa de concreto armado					32,436.90	33,436.89	32,436.89	33,082.40
Escalera general					1,523.47	1,523.49	1,523.48	1,523.46
COSTO DIRECTO		S/. 431,477.03	S/. 17,694.76	S/. 27,318.56	S/. 74,084.78	S/. 90,532.90	S/. 92,544.53	S/. 37,906.99
I.G.V (mat equ y sc)	0.123138	S/. 53,131.22	S/. 2,178.90	S/. 3,363.95	S/. 9,122.65	S/. 11,148.04	S/. 11,395.75	S/. 4,667.79
TOTAL		S/. 484,608.24	S/. 19,873.66	S/. 30,682.51	S/. 83,207.43	S/. 101,680.94	S/. 103,940.27	S/. 42,574.78
GASTO ACUMULADO		S/. 19,873.66	S/. 50,556.16	S/. 133,763.60	S/. 235,444.54	S/. 339,384.81	S/. 442,033.46	S/. 484,608.24
GASTO MENSUAL			S/. 235,444.54				S/. 249,163.71	
% DE AVANCE / MES			48.58%				51.42%	
% DE AVANCE ACUMULADO			48.58%				100.00%	
							A los 35 dias	
							AC= COSTO REAL S/. 339,384.81	
							70.03%	
% DE AVANCE ACUMULADO/ SEMANA		4.10%	10.43%	27.60%	48.58%	70.03%	91.21%	100.00%

Fuente: Propia

Describimos el cuadro: Cronograma Valorizado de Avance Real de Estructuras del Bloque D, en donde describimos las actividades de la partida de estructuras del Bloque D, con sus respectivos costos reales, lo cuales se han empleado durante la construcción de la partida de estructuras del Bloque D, esta ejecución de la obra se realizó desde la semana 13 correspondiente al mes de enero del 2017 hasta la semana 19 que abarca hasta el mes de febrero del 2017. Se está considerando un Costo Total Real empleado para la ejecución de la partida de estructuras del Bloque D de S/. 484, 608.24 que incluye el I.G.V que

forma parte de los materiales, equipos y sub contratos; economizando un costo de S/. 15,344.42 en comparación del Cronograma Valorizado de Avance Planificado.

Se realiza un corte en la semana 17 (al día 35) en el cual obtenemos el AC, que es el Costo Real ($AC = S/. 339,384.81$), con un avance real de ejecución de la partida de estructuras del Bloque D de 70.03 %.

Comprobamos que la construcción de la partida de estructuras del Bloque D, se realizó 7 días antes (hasta la semana 19), en un tiempo menor al cronograma valorizado de avance planificado (que especifica la culminación de la partida de estructuras del Bloque D en la semana 20).

3.3.3 Aplicación del Método del Valor Ganado para la partida de Estructuras del Bloque D.

Se obtiene el costo directo de S/. 445,139.12 y así mismo incluimos el IGV que se aplicó a los materiales, equipos y sub contratos, de esta manera se logra el BAC (Presupuesto) de S/. 499,952.66. (Tabla No 42).

Se realiza una inspección de la ejecución de la partida de Estructuras del Bloque "D" a los 35 días o en la semana 17.

Se realiza un corte en la semana 17 (al día 35) del Cronograma Valorizado de Avance Real de Estructuras del Bloque D en el cual obtenemos el AC, que es el Costo Real ($AC = S/. 339,384.81$), con un avance real de ejecución de la partida de estructuras del Bloque D de 70.03 %. (Tabla No 44).

Se realiza un corte en la semana 17 (al día 35) del Cronograma Valorizado de Avance Planificado de Estructuras del Bloque D en el cual obtenemos el PV, que es el Valor Planificado ó el Costo Presupuestado del Trabajo Programado($PV = S/. 347,032.12$), con un avance planificado al 69.41%. (Tabla No 43).

3.3.3.1 Calculo del EV (Valor Ganado)

Se realiza el cálculo del EV, que es el Valor Ganado ($EV = S/. 350,130.94$), que se obtiene como producto del % de avance real al día 35, que es 70.03% y el cual resulta del Cronograma Valorizado de Avance Real de Estructuras del Bloque D, por el BAC (PRESUPUESTO)= S/. 499, 952.66

Valor Ganado= EV= % AVANCE REAL x BAC (PRESUPUESTO)

Valor Ganado= EV= 70.03% x S/. 499, 952.66

Valor Ganado= EV= S/. 350,130.94 al día 35 en (Tabla No 45).

Tabla No 45: Cálculo del Valor Ganado (EV) al Día 35

PROYECTO : LOS HUERTOS DEL NARANJAL						
PROPIETARIO: CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA PALCER SAC						
UBICACION : LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES						
		DETERMINACION DEL VALOR GANADO (EV) AL DIA 35				
		ene-17				feb-17
		Sem13	Sem14	Sem15	Sem16	Sem17
TOTAL (COSTO DIRECTO + I.G.V de mat equ y sc)	S/. 499,952.66	S/. 20,498.06	S/. 31,647.00	S/. 85,841.87	S/. 104,890.07	S/. 107,253.94
EV (VALOR GANADO)		S/. 20,498.06	S/. 52,145.06	S/. 137,986.93	S/. 242,877.00	S/. 350,130.94
% DE AVANCE / SEMANA, DEL CRONOGRAMA VALORIZADO DE AVANCE REAL		4.10%	10.43%	27.60%	48.58%	70.03%
					A los 35 días	
					EV= VALOR GANADO	S/. 350,130.94
					70.03%	

Fuente: Propia

3.3.3.2 Cálculo de CV (Variación de Costos):

Procedemos a calcular (CV) Variación de Costos, que se obtiene con la siguiente Fórmula: $CV = EV - AC$, donde EV es el Valor Ganado ($EV = S/. 350,130.94$) y AC es el Costo Real ($AC = S/. 339,384.81$), reemplazando valores:

Variación de Costos= $CV = EV - AC$

Variación de Costos= $CV = S/. 350,130.94 - S/. 339,384.81$

Variación de Costos= $CV = S/. 10,746.13$ (Tabla No 46).

$CV = S/. 10,746.13 > 0$ (El costo del proyecto de estructuras está por debajo del Presupuesto)

Tabla No 46: Aplicación del Método del Valor Ganado para la partida de Estructuras del Bloque D

METODO DEL VALOR GANADO DE ESTRUCTURAS DEL BLOQUE D

BAC (PRESUPUESTO)	499,952.66	S/.	499,952.66 (se obtiene del PRESUPUESTO DE OBRA RESUMEN DE ESTRUCTURAS BLOQUE D)
INSPECCION DE LA EJECUCION DE ESTRUCTURAS-BLOQUE "D" A LOS 35 DIAS			
AVANCE REAL (al día 35) :	70.03%	(se obtiene del CRONOGRAMA VALORIZADO DE AVANCE REAL DE ESTRUCTURAS BLOQUE D)	
AC (Costo Real al día 35) :	S/.	339,384.81	(se obtiene del CRONOGRAMA VALORIZADO DE AVANCE REAL DE ESTRUCTURAS BLOQUE D)
PV (Valor Planeado al día 35)	S/.	347,032.12	(se obtiene del CRONOGRAMA VALORIZADO DE AVANCE PLANIFICADO DE ESTRUCTURAS BLOQUE D)
EV (Valor Ganado) (Costo Presupuestado del Trabajo Realizado)	70.03%	499,952.66	S/.
			350,130.94
CV (VARIACION DEL COSTO) :	EV - AC =	350,130.94 menos	339,384.81 S/.
			10,746.13 > 0 El costo del proyecto de estructuras esta por debajo del Presupuesto.
SV (VARIACION DEL TIEMPO) :	EV - PV =	350,130.94 menos	347,032.12 S/.
			3,098.82 > 0 El proyecto de estructuras esta adelantado en el cronograma.
CPI (INDICE PROYECCION DEL COSTO) :	EV / AC =	350,130.94 entre	339,384.81 =
			1.03 > 1 El proyecto de estructuras esta por debajo del presupuesto.
SPI (INDICE DE PROYECCION TIEMPO) :	EV /PV =	350,130.94 entre	347,032.12 =
			1.01 > 1 El proyecto de estructuras esta adelantado con respecto al cronograma.
CSI (INDICE COSTO-PROGRAMACION)	CSI=SPI*CPI	1.01 por	1.03 =
			1.04 (0.9 < CSI < 1.2) Conforme.
PROYECCION DEL FUTURO			
EAC (ESTIMACION DEL COSTO HASTA EL TERMINO DEL TRABAJO)			
ESCENARIO 1	EAC = BAC /CPI	499,952.66 entre	1.03 =
			S/.
			485,390.93 (es mas cercano al Costo Real ejecutado de la partida de etructuras Bloque D)
ESCENARIO 2	EAC = BAC + AC - EV	499,952.66 mas	339,384.81 menos
			350,130.94 S/.
			489,206.53

Fuente: Propia

3.3.3.3 Cálculo de SV (Variación del Tiempo):

Procedemos a calcular (SV) Variación del Tiempo, que se obtiene con la siguiente Fórmula: $SV = EV - PV$, donde EV es el Valor Ganado ($EV = S/. 350,130.94$) y PV que es el Valor Planificado ó el Costo Presupuestado del Trabajo Programado ($PV = S/. 347,032.12$) reemplazando valores:

$$\text{Variación del Tiempo} = SV = EV - PV$$

$$\text{Variación del Tiempo} = SV = S/. 350,130.94 - S/. 347,032.12$$

$$\text{Variación del Tiempo} = SV = S/. 3,098.82 \quad (\text{Tabla No 46}).$$

$$SV = S/. 3,098.82 > 0 \quad (\text{El proyecto de estructuras esta adelantado en el cronograma})$$

3.3.3.4 Cálculo de CPI (Índice Proyección del Costo):

Procedemos a calcular (CPI) Índice Proyección del Costo, que se obtiene con la siguiente Fórmula: $CPI = EV/AC$, donde EV es el Valor Ganado ($EV = S/. 350,130.94$) y AC es el Costo Real ($AC = S/. 339,384.81$), reemplazando valores:

$$\text{Índice Proyección del Costo} = CPI = EV/AC$$

$$\text{Índice Proyección del Costo} = CPI = S/. 350,130.94 / S/. 339,384.81$$

$$\text{Índice Proyección del Costo} = CPI = 1.03 \quad (\text{Tabla No 46}).$$

$$CPI = 1.03 > 1 \quad (\text{El proyecto de estructuras está por debajo del presupuesto})$$

3.3.3.5 Cálculo de SPI (Índice de Proyección Tiempo):

Procedemos a calcular (SPI) Índice de Proyección Tiempo, que se obtiene con la siguiente Fórmula: $SPI = EV/PV$, donde EV es el Valor Ganado ($EV = S/. 350,130.94$) y PV que es el Valor Planificado ó el Costo Presupuestado del Trabajo Programado ($PV = S/. 347,032.12$), reemplazando valores:

$$\text{Índice de Proyección Tiempo} = SPI = EV/PV$$

$$\text{Índice de Proyección Tiempo} = SPI = S/. 350,130.94 / S/. 347,032.12$$

$$\text{Índice de Proyección Tiempo} = SPI = 1.01 \quad (\text{Tabla No 46}).$$

$$SPI = 1.01 > 1 \quad (\text{El proyecto de estructuras está adelantado con respecto al cronograma}).$$

3.3.3.6 Cálculo de CSI (Índice Costo-Programación):

Procedemos a calcular (CSI) Índice Costo-Programación, que se obtiene con la siguiente Fórmula: $CSI = SPI * CPI$, donde SPI es el Índice de Proyección Tiempo (SPI= 1.01) y CPI que es el Índice Proyección del Costo (CPI= 1.03),

Reemplazando valores:

$$\text{Índice Costo-Programación} = CSI = SPI * CPI$$

$$\text{Índice Costo-Programación} = CSI = 1.01 * 1.03$$

$$\text{Índice Costo-Programación} = CSI = 1.04$$

$$0.9 < CSI < 1.2$$

$$0.9 < 1.04 < 1.2 \quad \text{CONFORME} \quad (\text{Tabla No 46}).$$

3.3.3.7 Cálculo de EAC (Estimación del Costo hasta el Término del Trabajo):

ESCENARIO 1:

Procedemos a calcular (EAC) Estimación del Costo hasta el Término del Trabajo, que se obtiene con la siguiente Fórmula: $EAC = BAC / CPI$, donde BAC es el (Presupuesto) de S/. 499,952.66 y CPI que es el Índice Proyección del Costo (CPI= 1.03), reemplazando valores:

$$\text{Estimación del Costo hasta el Término del Trabajo} = EAC = BAC / CPI$$

$$\text{Estimación del Costo hasta el Término del Trabajo} = EAC = S/. 499,952.66 / 1.03$$

$$\text{Estimación del Costo hasta el Término del Trabajo} = EAC = S/. 485,390.93$$

Al hacer una evaluación se está considerando un Costo Total para la ejecución de la partida de estructuras del Bloque D de S/. 484, 608.24 el cual resulta del (Cronograma Valorizado de Avance Real) y al compararlo con la Estimación del Costo hasta el Término del Trabajo que es $EAC = S/. 485,390.93$ analizamos que El Costo Total Real empleado para construir la partida de estructuras del Bloque D es muy cercano a lo que estimamos en el escenario 1. (Tabla No 46).

ESCENARIO 2:

Procedemos a calcular (EAC) Estimación del Costo hasta el Término del Trabajo, que se obtiene con la siguiente Fórmula: $EAC = BAC + AC - EV$, donde BAC es el (Presupuesto) de S/. 499,952.66 y AC es el Costo Real ($AC = S/. 339,384.81$), y EV es el Valor Ganado ($EV = S/. 350,130.94$), reemplazando valores:

Estimación del Costo hasta el Término del Trabajo = $EAC = BAC + AC - EV$

Estimación del Costo hasta el Término del Trabajo = $EAC = S/. 499,952.66 + S/. 339,384.81 - S/. 350,130.94$

Estimación del Costo hasta el Término del Trabajo = $EAC = S/. 489,206.53$ (Tabla No 46).

3.3.3.8 Análisis de la Curva Valor Ganado (EV)

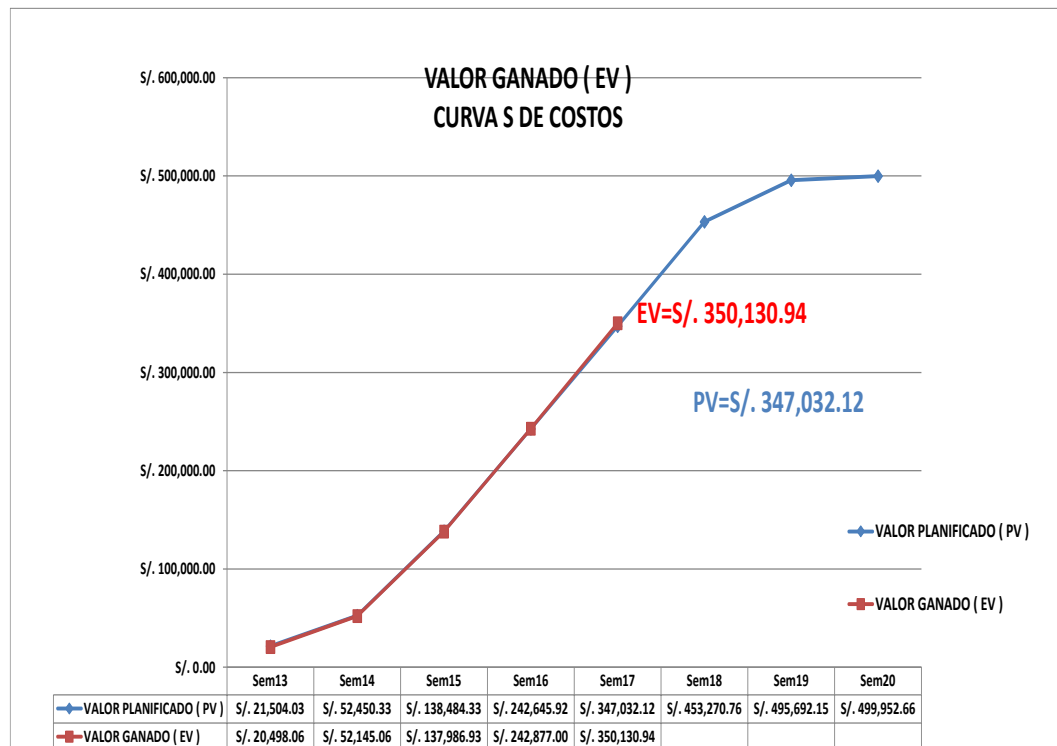


Gráfico No 19: Curva Valor Ganado (EV)
Fuente: Propia

Realizando un Análisis de la Curva Valor Ganado (EV) del Gráfico No 23; se hace una Curva "S" con los gastos acumulados del Cronograma Valorizado de

Avance Planificado de Estructuras del Bloque D (Tabla No 43) desde la Semana n° 13 a la Semana n° 20 en el cual obtenemos el PV, que es el Valor Planificado ó el Costo Presupuestado del Trabajo Programado (PV=S/. 347,032.12) este valor se obtiene al realizar un corte en la semana 17 (al día 35).

Así mismo realizamos la Curva Valor Ganado (EV) con los valores especificados del Valor Ganado desde la Semana n° 13 a la Semana n° 17 (Tabla No 45); en tanto obtenemos el Valor Ganado (EV=S/. 350,130.94), este valor se adquiere en la semana 17 (al día 35) y es el resultado al multiplicar el % avance real al día 35 (70.03%) por el BAC (Presupuesto)= 499, 952.66 (Tabla No 45).

3.3.3.9 Análisis de la Curva Costo Real (AC)

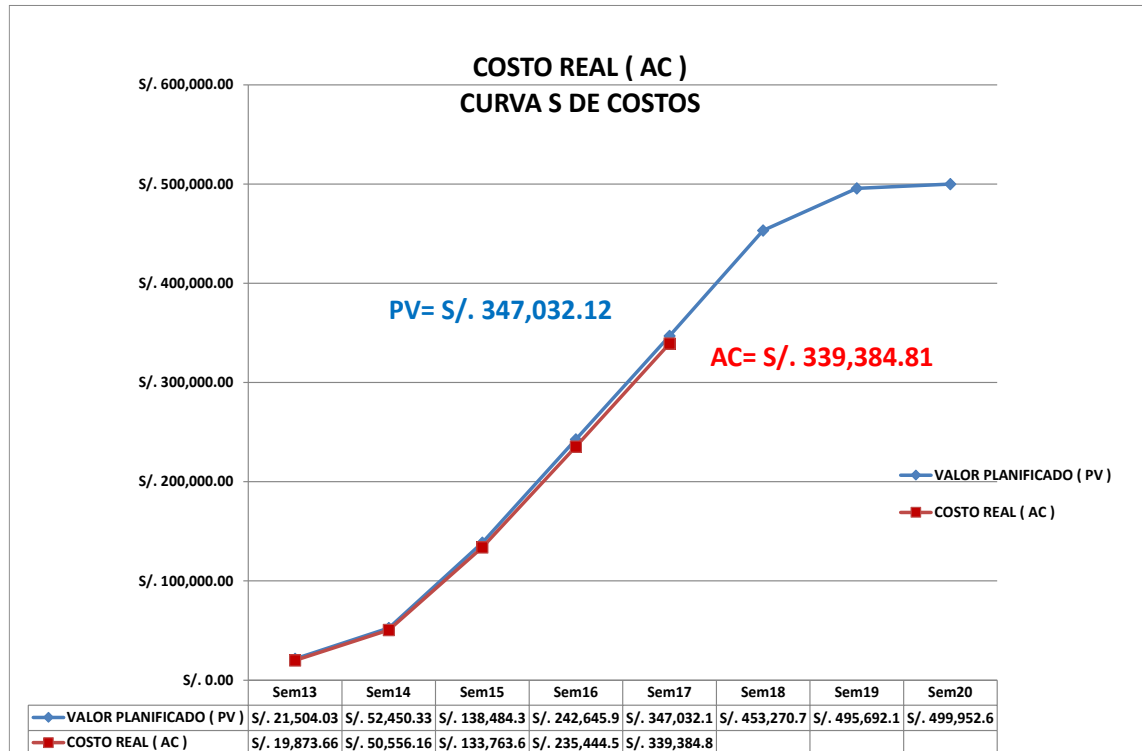


Gráfico No 20: Curva Costo Real (AC)

Fuente: Propia

Realizando un Análisis de la Curva Costo Real (AC), se hace una Curva “S” con los gastos acumulados del Cronograma Valorizado de Avance Planificado de Estructuras del Bloque D (Tabla No 43) desde la Semana n° 13 a la Semana N° 20 en el cual obtenemos el PV, que es el Valor Planificado ó el Costo

Presupuestado del Trabajo Programado (PV=S/. 347,032.12) este valor se Obtiene al realizar un corte en la semana 17 (al día 35).

Así mismo realizamos la Curva Costo Real (AC) con los gastos acumulados del cuadro Cronograma Valorizado de Avance Real de Estructuras del Bloque D (Tabla No 44), desde la Semana n° 13 a la Semana n° 17 en el cual obtenemos el AC, que es el Costo Real (AC=S/. 339,384.81) este valor se obtiene al realizar un corte en la semana 17 (al día 35).

3.3.3.10 Análisis de las Curvas: Valor Ganado (EV), Valor Planificado (PV) y Costo Real (AC)

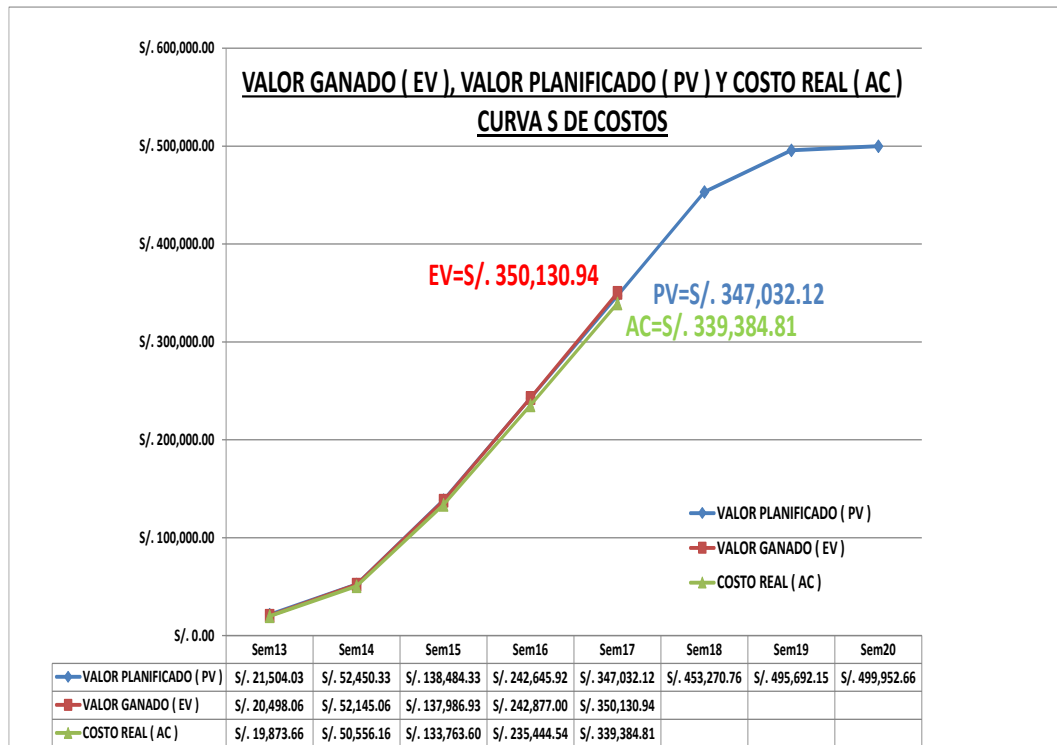


Gráfico No 21: Curvas: Valor Ganado (EV), Valor Planificado (PV) y Costo Real (AC)
Fuente: Propia

Realizamos un análisis del Gráfico No 25, para determinar la situación del Proyecto de Estructuras del Bloque D:

Variación de Costos= CV= EV- AC

Variación de Costos= CV= S/. 350,130.94 - S/. 339,384.81

Variación de Costos= CV= S/. 10,746.13 (Tabla No 46).

$CV = S/.10,746.13 > 0$ (El costo del proyecto de estructuras está por debajo del Presupuesto)

Variación del Tiempo= $SV = EV - PV$

Variación del Tiempo= $SV = S/. 350,130.94 - S/. 347,032.12$

Variación del Tiempo= $SV = S/. 3,098.82$ (Tabla No 46).

$SV = S/.3,098.82 > 0$ (El proyecto de estructuras esta adelantado en el cronograma)

Índice Proyección del Costo= $CPI = EV/AC$

Índice Proyección del Costo = $CPI = S/. 350,130.94 / S/. 339,384.81$

Índice Proyección del Costo= $CPI = 1.03$ (Tabla No 46).

$CPI = 1.03 > 1$ (El proyecto de estructuras está por debajo del presupuesto)

Índice de Proyección Tiempo= $SPI = EV/PV$

Índice de Proyección Tiempo = $SPI = S/. 350,130.94 / S/. 347,032.12$

Índice de Proyección Tiempo= $SPI = 1.01$ (Tabla No 46).

$SPI = 1.01 > 1$ (El proyecto de estructuras está adelantado con respecto al cronograma).

Índice Costo-Programación= $CSI = SPI * CPI$

Índice Costo-Programación = $CSI = 1.01 * 1.03$

Índice Costo-Programación= $CSI = 1.04$

$0.9 < CSI < 1.2$

$0.9 < 1.04 < 1.2$ CONFORME (Tabla No 46).

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo interpretaremos y explicaremos los resultados obtenidos en el Capítulo III.

Para ello, haremos uso de comparaciones o relaciones con resultados de otros estudios pero, fundamentalmente, se explica la verificación o no de la hipótesis recurriendo a la teoría sustantiva del estudio. En este capítulo aparecen citas textuales para avalar afirmaciones o sustentar la explicaciones.

4.1 Comparación entre la Programación Maestra y el Look Ahead (Método de la Construcción sin Pérdidas-Lean Construction) de la Partida de Estructuras del Bloque D

Nuestra Programación Maestra de Estructuras del Block D, el cual comienza el 30 de enero de 2017 y termina el 31 de marzo del 2017.

La Programación Maestra no debe ser muy detallada, aquí se establecen fechas aproximadas, desde el comienzo de la excavación de la platea de cimentación hasta el final del casco, que culmina con la actividad de losas y escaleras de concreto de todo el Bloque D, es importante precisar que sólo se está analizando la parte estructural del Bloque D, para un mejor análisis en nuestra Tesis.

Se ha programado desde la semana 17 hasta la semana 25, lo cual se estima el periodo de 60 días calendarios para la construcción sólo del casco del Bloque D.

Realizando un análisis del lookahead, se hace una programación de actividades para construir el casco del Bloque D, solo de la partida de estructuras desde el 02 de enero del 2017 al 18 de febrero del 2017 (desde la semana 13 hasta la semana 19), nuestro horizonte está programado a que la construcción de la partida de estructuras del Bloque D se realizará en 48 días calendarios.

Tabla No 47: Comparación entre Programación Maestra y Look Ahead de Estructuras- Bloque D
**COMPARACION ENTRE LA PROGRAMACION MAESTRA Y EL LOOK AHEAD (METODO CONSTRUCCION SIN PERDIDAS-LEAN CONSTRUCTION) DE LA
 PARTIDA DE ESTRUCTURAS DEL BLOQUE D**

PROGRAMACION MAESTRA DE ESTRUCTURAS BLOQUE D	METODO DE LA CONSTRUCCION SIN PERDIDAS (LEAN CONSTRUCTION) LOOK AHEAD DE ESTRUCTURAS DEL BLOQUE D (aplicado en Obra)
Inicia la Obra el 30 de enero del 2,017	Inicia la Obra el 02 de enero del 2,017
Culmina la Obra el 31 de marzo del 2,017	Culmina la Obra el 18 de febrero del 2,017
Periodo de ejecucion de la Obra es de 60 dias calendarios	Periodo de ejecucion de la Obra es de 48 dias calendarios, el cual dicho plazo se reduce en un 20% en comparacion con la Programacion Maestra de Estructuras del Bloque D.

Fuente: Propia

El Periodo de ejecución de la obra (plazo) se redujo en un **20%**, utilizando el Look Ahead (Método de la Construcción sin Pérdidas ó Lean Construction) ya que con la aplicación de este método, la construcción de las estructuras del Bloque D se efectuó en 48 días calendarios; en comparación con la Programación Maestra de Estructuras del Bloque D, en el cual se planificó en 60 días calendarios la construcción de la partida de estructuras de dicho Bloque en la obra: Conjunto “Residencial Los Huertos”.

4.2 Comparación entre el Presupuesto de Estructuras del Bloque D y el Costo Real de la Partida de Estructuras del Bloque D (Método de la Construcción sin Pérdidas-Lean Construction y el Método del Valor Ganado).

En nuestra tesis estamos demostrando los beneficios que se logran en el tema económico, al aplicar el Método de la Construcción sin Pérdidas y al uso de las herramientas del Sistema del Ultimo Planificador; optimizando de esta manera el costo del Presupuesto de Estructuras del Bloque D, los cuales permiten obtener la reducción de costos para la construcción del casco del Bloque D; y el Método del Valor Ganado nos permite contrastar la cantidad del trabajo programado con el trabajo que se ha efectuado en la obra.

Se detalla un resumen del Presupuesto de Estructuras del Bloque D, donde se indica el costo directo de S/. 445,139.12 y así mismo estamos incluyendo el IGV de S/.54,813.54 que se aplicó a los materiales, equipos y sub contratos, de esta manera se obtiene un Presupuesto Total de **S/. 499,952.66** (Tabla No 42), este costo va a ser empleado para elaborar el cronograma de planificación.

En el Cronograma Valorizado de Avance Planificado de Estructuras del Bloque D (Tabla No 43) se realiza un corte en la semana 17 (al día 35) en el cual se está obteniendo el PV, denominado Valor Planificado ó el Costo Presupuestado del Trabajo Programado (PV= S/. 347,032.12), con un % de avance planificado de la partida de estructuras del Bloque D de 69.41 %.

En el Cronograma Valorizado de Avance Real de Estructuras del Bloque D (Tabla No 44) se realiza un corte en la semana 17 (al día 35), obteniendo de esta manera el AC, que es el Costo Real (AC= S/. 339,384.81), con un avance real de ejecución de la partida de estructuras del Bloque D de 70.03 %, todo ello va a determinar que nuestro avance real en obra, es mayor a lo que inicialmente se había planificado.

Se determinó que el Costo Total Real empleado para la ejecución de la partida de estructuras del Bloque D es de **S/. 484, 608.24** (Tabla No 44) que incluye el I.G.V de S/. 53,131.22 que forma parte de los materiales, equipos y sub contratos; motivo por el cual se está economizando un costo de **S/. 15,344.42** en comparación con el Resumen del Presupuesto de Estructuras del Bloque D que es de S/. 499,952.66.

Tabla No 48: Comparación entre Presupuesto Inicial y Costo Real de Estructuras del Bloque D

COMPARACIÓN ENTRE EL PRESUPUESTO INICIAL DE ESTRUCTURAS DEL BLOQUE D Y EL COSTO REAL DE LA PARTIDA DE ESTRUCTURAS DEL BLOQUE D (MÉTODO DE LA CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS-LEAN CONSTRUCTION Y EL MÉTODO DEL VALOR GANADO)	
PRESUPUESTO INICIAL DE ESTRUCTURAS BLOQUE D	COSTO REAL DE LA PARTIDA DE ESTRUCTURAS DEL BLOQUE D METODO DE LA CONSTRUCCION SIN PERDIDAS (LEAN CONSTRUCTION) Y EL METODO DEL VALOR GANADO
Costo de la Obra: S/. 499,952.66	Costo de la Obra: S/. 484, 608.24
	Ahorro en Obra es de: S/. 15,344.42
	El costo de la obra referida a la partida de estructuras del Bloque D se redujo a un 3.07% con respecto al Presupuesto Inicial.

Fuente: Propia

Asimismo se puede determinar de que el Costo Total Real de la partida de estructuras del Bloque D se redujo en un **3.07%** con respecto al Presupuesto inicial, esta reducción se logró empleando el Método de la Construcción sin Pérdidas (Lean Construction), básicamente con el ahorro de horas-hombre en mano de obra, el cual se ha especificado en los Formatos de Medición de Índice de Productividad y las Curvas de Productividad; así mismo con la aplicación del Método del Valor Ganado nos va a permitir prever el rendimiento futuro de la construcción de la partida de estructuras de dicho Bloque en la obra: Conjunto “Residencial Los Huertos”.

4.3 Comparación entre nuestra Tesis: “Implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado en el Conjunto Residencial Los Huertos” y la Tesis: “Aplicación de la Filosofía Lean Construction en una Obra de Edificación (Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino)”-Universidad de San Martín de Porres.

En este punto haremos las comparaciones más relevantes entre nuestra Tesis: “Implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado en el Conjunto Residencial Los Huertos” y la Tesis: “Aplicación de la Filosofía Lean Construction en una Obra de Edificación (Caso: Condominio Casa Club

Recrea – El Agustino)”-USMP, donde analizamos lo siguiente:

Tabla No 49: Comparación entre nuestra Tesis y la Tesis Universitaria de la USMP en cuanto al Costo de Mano de Obra en la partida de Estructuras.

PARTIDAS	Nuestra Tesis: "Implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado en el Conjunto Residencial Los Huertos"		Tesis: " Aplicación de la Filosofía Lean Construction en una Obra de Edificación(Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino)”-USMP	
	COSTO MANO DE OBRA DEL PRESUPUESTO (S/.)	AHORRO (S/.)	COSTO MANO DE OBRA DEL PRESUPUESTO (S/.)	AHORRO (S/.)
ACERO				
Acero			507,730.49	21,608.64
Acero Corrugado Fy= 4200 Kg/ cm2 Muros y Escaleras	21,740.98	3,121.51		
Malla electrosoldada Fy= 5000 Kg/cm2 losas	6,488.39	1,625.58		
ENCOFRADO				
Encofrado Metalico de Muros	58,393.14		418,735.01	31,898.76
Encofrado de Losas	16,642.53	1,830.60	589,979.02	23,423.76
CONCRETO ARMADO				
Concreto en losas	1,936.66	898.31	92,271.68	6,311.76
Concreto en muros	7,699.66	2,855.26	59,169.23	371.28
Concreto veredas y rellenos (Relleno fluido de f'c= 20 Kg/cm2)			438,222.45	90,012.00
TOTAL	S/. 112,901.37	S/. 10,331.26	S/. 2,106,107.88	S/. 172,883.64
% de AHORRO CON RELACION AL PRESUPUESTO	9.15%		8%	

Fuente: Propia

Realizando un análisis de nuestra Tesis, determinamos que el costo en mano de obra de las actividades de estructuras asciende a un monto de S/. 112, 901.37, y se genera un ahorro de S/. 10,331.26 (Tablas 40-49), el cual ha sido obtenido al analizar: acero, encofrado y concreto (Estructuras) y curvas de productividad de cada una de estas actividades mencionadas del Bloque D, donde se ha logrado optimizar las Horas-Hombre y determinar su cantidad y costo, para obtener el ahorro mencionado que representa el **9.15%** del Presupuesto asignado para los trabajos de mano de obra de la partida de estructuras del Bloque D.

Realizando un análisis a la Tesis en comparación: "Aplicación de la Filosofía Lean Construction en una Obra de Edificación (Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino)"- de la Universidad de San Martín de Porres, se ha podido determinar que el costo en mano de obra de las actividades de estructuras es de S/. 2, 106,107.88 y se genera un ahorro de S/. 172,883.64 (Tabla No 49), el cual

ha sido obtenido al analizar: acero, encofrado y concreto (Estructuras) y curvas de productividad de cada una de estas actividades mencionadas de la Obra de Edificación de la Tesis en comparación, donde se ha logrado optimizar las Horas Hombre y determinar su cantidad y costo, para obtener el ahorro mencionado, que representa el **8 %** del Presupuesto asignado para los trabajos de mano de obra de la partida de estructuras de la Obra de Edificación de la Tesis: “Aplicación de la Filosofía Lean Construction en una Obra de Edificación (Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino)”- de la Universidad de San Martín de Porres.¹ ; lo cual determina una diferencia de ahorro con nuestra tesis de **1.15%**.

Tabla No 50: Comparación entre nuestra Tesis y la Tesis Universitaria de la USMP en cuanto a la Reducción del Plazo (%) y Reducción del Costo Real (%) en la partida de Estructuras.

Nuestra Tesis: “Implementación del Método de la Construcción sin Pérdidas y del Valor Ganado en el Conjunto Residencial Los Huertos”		Tesis: " Aplicación de la Filosofía Lean Construction en una Obra de Edificación(Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino)"-USMP	
ESTRUCTURAS DEL BLOQUE D		ESTRUCTURAS DEL CONDOMINIO	
REDUCCION DEL PLAZO (%), APLICANDO EL METODO DE LA CONSTRUCCION SIN PERDIDAS	REDUCCION DEL COSTO REAL (%), APLICANDO EL METODO DE LA CONSTRUCCION SIN PERDIDAS Y METODO DEL VALOR GANADO	REDUCCION DEL PLAZO (%), APLICANDO LEAN CONSTRUCTION	REDUCCION DEL COSTO REAL (%), APLICANDO LEAN CONSTRUCTION
20% EN COMPARACION CON LA PROGRAMACION MAESTRA DE ESTRUCTURAS DEL BLOQUE D	3.07% EN COMPARACION CON EL PRESUPUESTO INICIAL DE ESTRUCTURAS DEL BLOQUE D	NO ESPECIFICA	NO ESPECIFICA

Fuente: Propia

¹ La Tesis “Aplicación de la Filosofía Lean Construction en una Obra de Edificación (Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino)”- de la Universidad de San Martín de Porres- 2014, se puede descargar de la página web: www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1203/1/delacruz_aca.pdf

El Periodo de ejecución de la obra (plazo) se redujo en un **20%**, utilizando el Look Ahead (Método de la Construcción sin Pérdidas ó Lean Construction) ya que con la aplicación de este método, la construcción de las estructuras del Bloque D se efectuó en 48 días calendarios; en comparación con la Programación Maestra de Estructuras del Bloque D, en el cual se planificó en 60 días calendarios la construcción de la partida de estructuras de dicho Bloque en la obra: Conjunto “Residencial Los Huertos”.

Asimismo se puede determinar de que el Costo Total Real de la partida de estructuras del Bloque D se redujo en un **3.07%** con respecto al Presupuesto inicial, esta reducción se logró empleando el Método de la Construcción sin Pérdidas (Lean Construction), básicamente con el ahorro de horas-hombre en mano de obra, el cual se ha especificado en los Formatos de Medición de Índice de Productividad y las Curvas de Productividad; así mismo con la aplicación del Método del Valor Ganado nos va a permitir prever el rendimiento futuro de la construcción de la partida de estructuras de dicho Bloque en la obra: Conjunto “Residencial Los Huertos”.

Para la Tesis en comparación: “Aplicación de la Filosofía Lean Construction en una Obra de Edificación (Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino)”- de la Universidad de San Martín de Porres, **no especifica** la reducción (%) de la ejecución del plazo y la disminución del costo (%) para la construcción de la partida de estructuras del Condominio.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1.- El Periodo de ejecución de la obra (plazo) se redujo en un **20%**, utilizando el Look Ahead (Método de la Construcción sin Pérdidas ó Lean Construction) ya que con la aplicación de este método, la construcción de las estructuras del Bloque D se efectuó en 48 días calendarios; en comparación con la Programación Maestra de Estructuras del Bloque D, en el cual se planificó en 60 días calendarios la construcción de la partida de estructuras de dicho Bloque en la obra: Conjunto “Residencial Los Huertos”.

2.- Asimismo se puede determinar de que el Costo Total Real de la partida de estructuras del Bloque D se redujo en un **3.07%** con respecto al Presupuesto inicial, esta reducción se logró empleando el Método de la Construcción sin Pérdidas (Lean Construction), básicamente con el ahorro de horas-hombre en mano de obra, el cual se ha especificado en los Formatos de Medición de Índice de Productividad y las Curvas de Productividad; así mismo con la aplicación del Método del Valor Ganado que nos va a permitir prever el rendimiento futuro de la construcción de la partida de estructuras de dicho Bloque en la obra: Conjunto “Residencial Los Huertos”.

3.- La reducción del plazo para la ejecución de la obra, determina que nuestros trabajadores han realizado un trabajo productivo, todo ello permite que todas las cuadrillas avancen con la construcción de las estructuras de los bloques siguientes de la obra: Conjunto “Residencial Los Huertos”, adelantando de esta manera la ejecución de actividades programadas de la Planificación Maestra.

4.- La reducción del Costo Total Real de la partida de estructuras del Bloque D, también implica el ahorro de horas-máquina, en equipo y ahorro en materiales de la obra: Conjunto “Residencial Los Huertos”.

5.2 RECOMENDACIONES

- 1.- Se sugiere aplicar el Look ahead y la Programación Semanal desde el inicio de la construcción de la platea hasta el 5to piso del casco del Bloque D, que nos permitirá manejar con tendencia a reducir el plazo de ejecución de la partida de estructuras.
- 2.- Se sugiere aplicar las Curvas de Productividad, el cual nos permitirá controlar el rendimiento de las cuadrillas; optimizando las horas-hombre y de esta manera lograr el ahorro en mano de obra.
- 3.- Se sugiere aplicar el Porcentaje del Plan Completado y el Análisis de Restricciones, el cual nos permitirá controlar las actividades realizadas de las programadas, analizando los obstáculos que restringen dichas actividades; de esta manera se logrará reducir los plazos de ejecución.
- 4.- Se sugiere tomar en cuenta el ahorro de horas-máquina, en equipos y ahorro en materiales de la obra: Conjunto “Residencial Los Huertos”.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, L. Planificación y Control de Producción para la Construcción, Guía para la Implementación. Santiago. Pontificia Universidad Católica de Chile. 2003.
- Ballard, G. El Último Planificador. Instituto de Conferencias de Construcción Spring de California del Norte. Monterey CA.1994.
- Botero, L. “Construcción sin Pérdidas, Análisis de Procesos y Filosofía Lean Construction”. Colombia: Editorial Legis.2006.
- Contreras, P. Introducción al Método de Valor Ganado. Lima. 2006.
- Chávez, J., De la Cruz C. [Tesis].“Aplicación de la Filosofía Lean Construction en una Obra de Edificación (Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino)”- de la Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú, 2014.
- Ghio, V. Productividad en obras de Construcción, Diagnostico, Critica y Propuesta. Lima: Fondo editorial PUCP. 2001.
- Koskela, L. Aplicación de la Nueva Filosofía de Producción a la Construcción. CIFE Technical Report N° 72. Stanford University. 1992.
- Lean Construction Institute Peru.
(<https://lciperu.org/>)
- Liker, J., Meier, D. El Talento Toyota. México. McGraw-Hill Interamericana Editores.2008.
- Piña, K. Como lograr un Sistema de Producción Efectivo. Idear Consultores. 2012.
- Pons, J. Introducción a Lean Construction. Madrid. Fundación Laboral de la Construcción. 2014.
- Ramos, M., Ríos, D., Rodríguez, H. [Tesis]. “Mejoramiento de la Planificación Utilizando Lean Construction en el Proyecto de Remodelación Clínica del Parque”- de la Universidad de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, 2014.

Serpell, A. Administración de Operaciones de Construcción. México. Alfa Omega Grupo Editor. 2003.

Soibelman, L. Material de Desperdicio en la Industria de la Construcción. México. Fundación ICA. 2000.

T, Ohno. El Sistema de Producción Toyota. Barcelona. Ediciones Gestión 2000. 1991.

Womack, J., Jones, D., Ross, D. La Máquina que Cambió el Mundo. Barcelona. Profit Editorial.2017.