

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL  
DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL CASCO  
DEL PROYECTO DE EDIFICIO DE OFICINAS PAL 400”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**ELABORADO POR**

**HAMERLIN TOCHON MONTENEGRO**

**ASESOR**

**Ing. LUIS ALFREDO COLONIO GARCÍA**

**Lima- Perú**

**2021**

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>3</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>PRÓLOGO</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTAS DE TABLAS</b> .....	<b>6</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>7</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS</b> .....	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
1.1 GENERALIDADES .....	11
1.1.1 <i>Situación actual de la Construcción</i> .....	11
1.1.2 <i>Antecedentes</i> .....	13
1.2 PROBLEMÁTICA.....	15
1.3 OBJETIVOS.....	17
1.3.1 <i>Objetivo General</i> .....	17
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	17
<b>CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO Y CONCEPTUAL</b> .....	<b>18</b>
2.1 PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS.....	18
2.1.1 <i>Proyecto y Dirección de Proyectos</i> .....	18
2.1.2 <i>Planificación, programación y control</i> .....	19
2.1.3 <i>Ciclo de planificación</i> .....	21
2.1.4 <i>Niveles de Planificación</i> .....	22
2.2 HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS.....	23
2.2.1 <i>Diagrama de Gantt</i> .....	24
2.2.2 <i>Método de la Ruta Crítica: CPM</i> .....	25
2.2.3 <i>Tren de actividades</i> .....	26
2.2.4 <i>Last Planner System (LPS)</i> .....	28
2.2.5 <i>Curva "S" – Gestión del Valor Ganado</i> .....	42
2.2.6 <i>Método del Cronograma Ganado</i> .....	51
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	52
<b>CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE OFICINAS "PAL 400"</b> .....	<b>54</b>
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA .....	55
3.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	57

---

<b>CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LOS TRABAJOS</b>	<b>59</b>
4.1 PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN.....	59
4.2 CONTROL DEL PLAZO.....	70
4.3 CONTROL DE LOS MATERIALES .....	75
4.4 CONTROL DE LA MANO DE OBRA .....	76
4.5 CONTROL DE SUBCONTRATISTAS.....	78
4.6 CONTROL DEL COSTO .....	82
<b>CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS .....</b>	<b>85</b>
5.1 ANÁLISIS DEL INDICADOR DE CONFIABILIDAD DE LA PLANIFICACIÓN .....	85
5.2 ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DEL VALOR GANADO Y CRONOGRAMA GANADO PARA EL CONTROL DEL PLAZO...	86
5.3 ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS DEL CONTROL DE LOS MATERIALES .....	88
5.4 ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS DEL CONTROL DE LA MANO DE OBRA. ....	89
5.5 ANÁLISIS DEL CONTROL DE SUBCONTRATISTAS.....	89
5.6 ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DEL VALOR GANADO PARA EL CONTROL DEL COSTO. ....	90
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>91</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>93</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>97</b>

## RESUMEN

En el presente Trabajo de Suficiencia Profesional se aborda temas de planificación, programación y control, con el objetivo principal de gestionar eficientemente los procesos constructivos en la etapa de ejecución del casco del edificio de oficinas PAL 400, ubicado en San Isidro-Lima. El proyecto consta de 5 sótanos destinados para estacionamientos, 8 pisos para oficinas y una azotea de uso común.

En este trabajo se desarrolla la planificación, programación y control del proyecto; obteniendo métricas como el indicador de confiabilidad de la planificación e indicadores que permiten conocer el estado actual y pronosticar la performance del proyecto. Asimismo, como parte del control de costo se desarrolla el control de materiales y de la mano de obra, en particular de la partida de concreto. Por último, se desarrolla el control de subcontratistas y se describe el procedimiento realizado.

Se analiza los resultados obtenidos, permitiendo identificar las desviaciones con respecto a la línea de base del proyecto tanto en términos de plazo como en costo, donde se detalla las causas que originaron las desviaciones y las acciones que se tomaron.

El indicador PPC del Last Planner System ayudó a identificar la variabilidad del proyecto y sobre todo a tomar acciones de mejora, llegando a mejorar la confiabilidad de la planificación en la fase de superestructura.

Por otro lado, los indicadores SPI y SPI(t) del método del Valor Ganado y Cronograma Ganado respectivamente permitieron identificar el atraso que presentaba el proyecto y ayudó a monitorear el avance, llegando a cumplir con la fecha contractual.

Debido a que el indicador CPI del método del Valor Ganado permitió identificar que en el primer mes los costos del proyecto estaban por encima del presupuesto, se tuvo que optimizar los costos en los meses siguientes gracias al desarrollo de la metodología de control de la mano de obra, control de materiales y el control de subcontratistas; llegando a obtener costos por debajo del presupuesto.

## ABSTRACT

In this Professional Sufficiency Work, planning, programming and control issues are addressed, with the main objective of efficiently managing the construction processes in the execution stage of the PAL 400 office building, located in San Isidro-Lima. The project consists of 5 basements for parking lots, 8 floors for offices and a roof terrace for common use.

In this work the planning, programming and control of the project is developed; obtaining metrics such as the planning reliability indicator and indicators that allow knowing the current status and forecasting the performance of the project. Likewise, as part of the cost control, the control of materials and labor is developed, in particular of the concrete batch. Finally, the control of subcontractors is developed and the procedure carried out is described.

The results obtained are analyzed, allowing the identification of deviations with respect to the baseline of the project in terms of both time and cost, where the causes that originated the deviations and the actions that were taken are detailed.

The PPC indicator of the Last Planner System helped to identify the variability of the project and above all to take improvement actions, improving the reliability of planning in the superstructure phase.

On the other hand, the SPI and SPI (t) indicators of the Earned Value method and Earned Schedule respectively made it possible to identify the project's delay and helped monitor progress, reaching the contractual date.

Since the CPI indicator of the Earned Value method allowed to identifying that in the first month the costs of the project were above the budget, the costs had to be optimized in the following months thanks to the development of the control methodology of the workforce, materials control and subcontractor control; reaching costs below budget.

## PRÓLOGO

En el presente Trabajo de Suficiencia Profesional, el autor expone lo aprendido durante sus años de experiencia, en especial en la ejecución del casco del edificio de oficinas PAL 400; donde desarrolla la planificación, programación y control del proceso constructivo en la etapa de casco.

El autor con esta publicación aporta puntos importantes a tomar en cuenta al momento de realizar la planificación y control de los trabajos de una obra de construcción, con el objetivo de alcanzar la máxima rentabilidad al término de la obra.

Además, detalla herramientas e indicadores que proporcionan información oportuna y confiable, a cerca del avance y de los costos de la obra, que sirven para identificar desviaciones con respecto al cronograma y al presupuesto, a su vez para tomar decisiones con la finalidad de cumplir con el plazo y costo previsto.

Finalmente, desarrolla las conclusiones en base a las lecciones aprendidas y desempeño del proyecto; y de esta manera contribuye al conocimiento que servirá como referencia para nuevos proyectos similares.

Ing. Luis Alfredo Colonio García

## LISTAS DE TABLAS

Tabla N° 1: Formato de Análisis de Restricciones.....	38
Tabla N° 2: Descripción del Proyecto PAL 400.....	54
Tabla N° 3: Presupuesto por especialidad del proyecto PAL 400. ....	55
Tabla N° 4: Variación del cronograma (SV) y el Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) .....	71
Tabla N° 5: Indicadores del método del ES con respecto a la curva “S” de control interno .....	73
Tabla N° 6: Indicadores del método del ES con respecto a la curva “S” contractual	74
Tabla N° 7: Control semanal del desperdicio de concreto. ....	76
Tabla N° 8: Valor Ganado Vs Costo Real .....	82
Tabla N° 9: Variación de Costo y el Índice de Desempeño de Costo .....	83
Tabla N° 10: Indicadores de pronóstico .....	84

## LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1: Variación porcentual del PBI del sector Construcción.....	11
Figura N° 2: Nueva Oferta, Absorción y Vacancia - Variación anual.....	12
Figura N° 3: Causas que impactan el cronograma y el presupuesto. ....	16
Figura N° 4: Ciclo de la planificación. ....	21
Figura N° 5: Niveles de planificación. ....	22
Figura N° 6: Actividades de planificación.....	23
Figura N° 7: Diagrama de Gantt. ....	24
Figura N° 8: Diagrama de seguimiento.....	25
Figura N° 9: Ejemplo del Método de la Ruta Crítica.....	26
Figura N° 10: Tren de actividades.....	28
Figura N° 11: Interrelación de actividades planificadas.....	29
Figura N° 12: Metodología de la planificación tradicional.....	30
Figura N° 13: Last Planner System.....	31
Figura N° 14: Metodología de planificación con Last Planner System.....	32
Figura N° 15: Ciclo de planificación del Last Planner System.....	33
Figura N° 16: Programa maestro.....	34
Figura N° 17: Procesos del Lookahead Planning.....	36
Figura N° 18: Proceso para evaluar la confiabilidad del Last Planner System.....	40
Figura N° 19: Porcentaje del Plan Completado.....	40
Figura N° 20: Gráfico que muestra los porcentajes de ocurrencia de las CNC.....	42
Figura N° 21: Curva "S" y su aplicación en el control.....	43
Figura N° 22: Valor Planificado Acumulativo.....	45
Figura N° 23: Valor Ganado y Valor Planificado.....	46
Figura N° 24: Valor Planificado, Valor Ganado y Costo Real.....	47
Figura N° 25: VP, EV y Costo Real del proyecto en estudio.....	48
Figura N° 26: Medidas de desempeño de la EVM.....	48
Figura N° 27: Concepto del Cronograma Ganado (ES).....	52
Figura N° 28: Identificación de las fases en la etapa de estructuras del proyecto....	59
Figura N° 29: Sistema de producción para la fase de muros anclados.....	60
Figura N° 30: Sectorización y duración estimada del anillo 2 de muros anclados....	60
Figura N° 31: Sistema de producción de la fase de cimentación.....	61
Figura N° 32: Sectorización de la cimentación.....	61
Figura N° 33: Sistema de producción de la subestructura.....	62
Figura N° 34: Sectorización para la subestructura.....	62
Figura N° 35: Sistema de producción de la superestructura.....	63
Figura N° 36: Sectorización para la superestructura.....	64
Figura N° 37: Cronograma de obra.....	64
Figura N° 38: Lookahead de la semana 06.....	66
Figura N° 39: Estatus de las restricciones de la semana 06.....	67



Figura N° 40: Programación gráfica para el vaciado de concreto en elementos verticales.....	68
Figura N° 41: Programación gráfica para el vaciado de concreto en elementos horizontales.....	69
Figura N° 42: Valores del indicador de confiabilidad de la programación (PPC).....	69
Figura N° 43: Gráfico de la Curva “S” de los trabajos en la etapa de casco. ....	70
Figura N° 44: Gráfico de los valores del SPI .....	72
Figura N° 45: Gráfica del porcentaje de desperdicio de concreto.....	75
Figura N° 46: Formato para el cálculo de rendimientos de la mano de obra. ....	77
Figura N° 47: Gráfico de los rendimientos de la mano de obra para el vaciado de concreto en elementos verticales. ....	77
Figura N° 48: Gráfico de los rendimientos de la mano de obra para el vaciado de concreto en elementos horizontales.....	78
Figura N° 49: Formato de valorizaciones a los subcontratistas.....	80
Figura N° 50: Índice de Desempeño de Costo (CPI).....	83

### LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

AC	:	Actual Cost
APU	:	Análisis de Precios Unitarios
AT	:	Actual Time
BAC	:	Budget at Completion
BIM	:	Building Information Modeling
C	:	Número de periodos completados
CAPECO	:	Cámara Peruana de la Construcción
CNC	:	Causas de No Cumplimiento
CPI	:	Cost Performance Index
CPM	:	Critical Path Method
CV	:	Cost Variance
EAC	:	Estimate at Completion
EACt	:	Time Estimate at Completion
ES	:	Earned Schedule
ETC	:	Estimate to Complete
EV	:	Earned Value
EVM	:	Earned Value Management
I	:	Periodo Incompleto desde "C" hasta el "ES"
IEAC(t)	:	Independent Estimate at Completion (time-based)
INEI	:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
IP	:	Índice de productividad
LPS	:	Last Planner System
PAC	:	Porcentaje de Actividades Completadas
PBI	:	Producto Bruto Interno
PD	:	Planned Duration
PERT	:	Program Evaluation and Review Techniques
PMB	:	Performance Measurement Baseline
PMBOK	:	Project Management Body of Knowledge

PMI	:	Project Management Institute
PPC	:	Porcentaje del Plan Completado
PV	:	Planned Value
SPI(t)	:	Schedule Performance Index (time)
SPI	:	Schedule Performance Index
SV(t)	:	Schedule Variance (time)
SV	:	Schedule Variance
TCPI	:	To Complete Performance Index
VAC	:	Variance at Completion

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1 GENERALIDADES

#### 1.1.1 Situación actual de la Construcción

La construcción es uno de los sectores claves para el desarrollo de la economía de nuestro país. Su crecimiento en el mercado peruano ha sufrido importantes variaciones en los últimos nueve años debido al dinamismo de las inversiones tanto privadas como públicas.

Según el INEI, desde el año 2012 la variación porcentual con respecto al año anterior empezó a disminuir llegando a tener un -5.88% en el 2015, a partir de dicho año mostró una recuperación considerable llegando a 5.31% en el 2018 y el 2019 solo creció 1.43 %. En la Figura N°1 se muestra la variación porcentual anual del PBI del sector construcción.

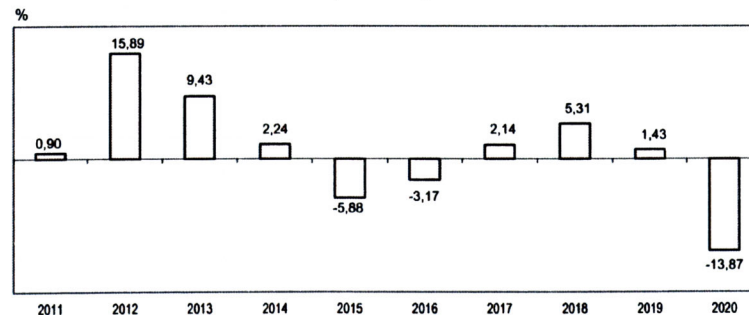


Figura N° 1: Variación porcentual del PBI del sector Construcción.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

En el año 2020, el sector construcción registró una disminución de -13.87 % como consecuencias de las medidas de restricción, la inmovilización social obligatoria y la suspensión temporal de actividades económicas, desde mediados de marzo 2020; debido a que se declaró el Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectaban la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19. (INEI, 2021)

Con respecto al mercado inmobiliario, según CAPECO (2020), la venta de viviendas nuevas en la capital de la república alcanzó 13,725 unidades en el 2020, una disminución de 24% con respecto al año anterior. Asimismo, la relación entre oferta y venta de viviendas en el mercado inmobiliario general ha aumentado a 2.71 en el 2020, con respecto a 1.68 en 2019; por lo que hay una sobreoferta de viviendas.

“El mercado de oficinas prime local no fue ajeno a los efectos de la pandemia declarada, y al igual que en la mayoría de la región, el promedio final entre colocaciones y desocupaciones de oficinas durante el 2020 arrojó cifras en negativo (-9,195 m<sup>2</sup>), observándose un incremento en la vacancia, lo que mantiene aún al mercado en fase de sobreoferta” (Colliers,2021, p.3). En la Figura N°2 se muestra la variación anual de los indicadores del mercado inmobiliario corporativo.

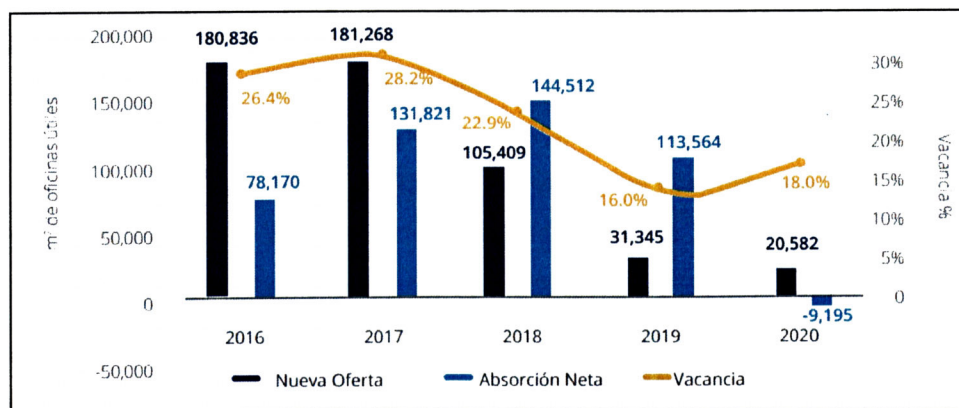


Figura N° 2: Nueva Oferta, Absorción y Vacancia - Variación anual.

Fuente: Colliers International, 2021.

Si bien la economía en el sector construcción se viene recuperando, en la actualidad por la existencia de una sobreoferta de viviendas y oficinas, y así como por la demanda insatisfecha de viviendas, las empresas constructoras, con el objetivo de ser competitivas y permanecer en el mercado se ven en la necesidad de desarrollar proyectos eficientes que garantice una mayor rentabilidad. Para ello buscan implementar metodologías de planificación y

control, que les permitan cumplir con el plazo de entrega y con los márgenes previstos.

### 1.1.2 Antecedentes

En la gestión de proyectos es importante contar con una planificación, que consiste en identificar el trabajo a realizarse: Qué se va a hacer, cuándo y cómo debe hacerse, y bajo qué costos; esto implica relacionar las actividades y asignar recursos necesarios para su ejecución. (Mallma, 2011)

Por otro lado, es fundamental considerar el control, para asegurar que se cumplan los objetivos del proyecto a través del monitoreo, medición de avance y tomar acción correctiva cuando sea necesario. Además, esto implica el buen uso de los recursos (mano de obra, materiales y equipos) en un tiempo y costo determinado. (López, 2008)

Debido a la importancia que tienen los procesos de planificación y control en la gestión de proyectos, actualmente las empresas constructoras están optando por la implementación de nuevas técnicas o métodos de planificación y control, que les permitan ser más eficientes y obtener la máxima rentabilidad; y como parte de la generación de conocimiento muchas empresas y universidades han desarrollado estudios de investigación respecto al tema.

Como ejemplo tenemos la tesis “Planeamiento, Programación y Control Aplicado a los Procesos Constructivos de la Estructura de 16 Edificios Multifamiliares” de Mallma (2011), donde aplica los Principios de la Teoría de la Cadencia de la Producción como método de planificación y programación de obra, obteniendo mejores resultados en el tiempo de entrega, mejoras en la productividad y la disminución del presupuesto interno de obra.

Asimismo Herrera (2015) en su informe de suficiencia, “Planeamiento, Programación, Control y Gestión de Costos para oficinas ubicado en la Av. Primavera 643- San Borja”, evidencia la falta de control de los proyectos por parte de las empresas constructoras, por lo que recomienda la utilización de una metodología de planificación y control de obra; en este caso nos

demuestra la aplicación de criterios de la Teoría de Restricciones para la planificación; y que mediante la implementación de Lean Construction como metodología de control, los indicadores del Valor Ganado CPI y SPI llegaron a mejorar en un 25% y 11% respectivamente.

Por otro lado Rodríguez (2015) en su informe de suficiencia “Aplicación de la Técnica del Valor Ganado en Proyectos de Edificaciones”, llega a la conclusión que la Gestión del Valor Ganado (EVM) es una herramienta que está directamente relacionada con la ejecución de todos los procesos de un proyecto de construcción, logrando controlar el estado económico del proyecto e identificando los puntos críticos de ganancia o de pérdida, y que mediante los índices CPI y SPI podemos darnos cuenta a tiempo si el proyecto está atrasado, lo que permitirá reprogramar varios procesos y revertir la situación.

En Chile se ha realizado estudios como el de Angeli (2017), “Implementación del Sistema Last Planner en Edificación en Altura en una Empresa Constructora”, donde nos muestra los beneficios y limitaciones del Sistema Last Planner después de ser implementado en dos edificios. Dentro de los beneficios de esta metodología de planificación se encuentra la mejora continua, estabilización de los flujos, disminución de las variabilidades y un mejor desempeño de los subcontratistas. Por el contrario uno de las limitaciones de este sistema es que no recupera el retraso que tienen las obras, ya que no utiliza un indicador que relacione el avance físico según lo programado por la carta Gantt con el PAC.

En México, Añorve y Téllez (2016) en su tesis “Administración, Planeación y Control de Proyectos en la Construcción”, nos brindan la documentación y herramientas necesarias para realizar la planificación de proyectos constructivos mediante la administración de proyectos con el enfoque del PMBOK, con el fin que sea más fácil controlarlos; logrando que se termine en el tiempo previsto, dentro del presupuesto y cumpliendo con la normativa y regulaciones establecidas en dicho campo, y que se pueda detectar las desviaciones al proyecto en tiempo y poder tomar acciones correctivas .

Carbajal (2016) en su tesis “Planificación y Control Temporal de Obras en el Perú: Estado Actual y Propuesta de Mejora”, nos da a conocer las características y la realidad de los procesos de planificación y control de obras en el Perú. En este estudio nos muestra que existe un problema con la precisión, claridad de objetivos y metas previos al inicio de la ejecución de los proyectos de construcción; asimismo llega a la conclusión que el diagrama de barras o Gantt es una de las herramientas predilectas, tanto para la elaboración de los programas base como para el control de avance de obra; lo cual se justifica con la facilidad de lectura y contraste de lo planificado con lo realmente ejecutado. Finalmente nos da a conocer que las herramientas innovadoras como el Sistema del Último Planificador y BIM, aún no son consideradas como una idea generalizada de implementación dentro de los procesos de planificación y control de obras en el Perú.

De lo expuesto anteriormente es importante trabajar en una buena planificación, programación y control del proceso constructivo de un proyecto, aplicando herramientas o métodos modernos y eficientes, que permitan identificar retrasos y desviaciones en los costos, para poder tomar acciones con el objetivo de revertir el escenario, y llegar a cumplir con el plazo y presupuesto asignado a dicho proyecto.

## 1.2 PROBLEMÁTICA

Hoy en día al momento de realizar un proyecto de construcción nos enfrentados a varios problemas; tales como la falta de mano obra calificada de los subcontratistas, el incumplimiento de los proveedores de materiales, el ausentismo del personal de los subcontratistas, la falta de compromiso del staff de obra, la inadecuada comunicación entre los involucrados del proyecto, retraso en el abastecimiento del concreto, etc.; estos problemas muchas veces originan pérdidas económicas para la empresa que viene ejecutando el proyecto.

Tomando como referencia el levantamiento de información de la obra en estudio, en el periodo de setiembre a noviembre del 2015; se observó que las



causas que originaron impactos en el cronograma y en el presupuesto estaban conformadas de la siguiente manera: El 24% por una mala programación, el 21% por falta de espacio en la obra, 17% por incumplimiento de los subcontratistas, el 9% por factores relacionados con la mano de obra, 9 % por factores relacionados a los equipos, 7 % por cambios en el diseño, 7% por las actividades previas que no llegaron a completarse a tiempo y 6 % por retraso en la llegada de materiales. Lo descrito anteriormente se muestra en la Figura N°3.

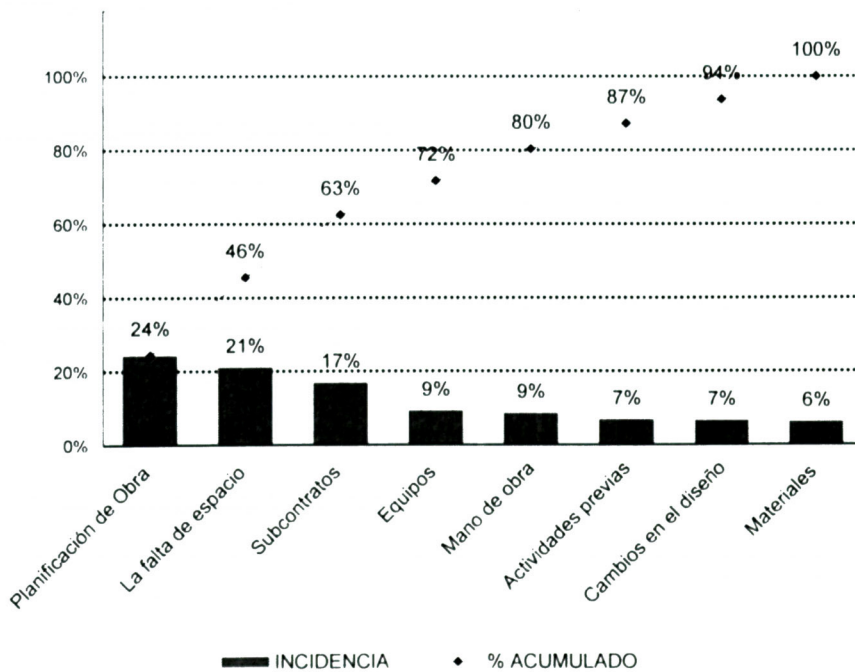


Figura N° 3: Causas que impactan el cronograma y el presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

Ante los problemas descritos nace la interrogante: ¿En qué medida una planificación, programación y control de los procesos disminuirá las pérdidas económicas?

Podemos decir que en la gestión de proyectos es de suma importancia los procesos de planificación, programación y control, porque lograremos lo siguiente:

causas que originaron impactos en el cronograma y en el presupuesto estaban conformadas de la siguiente manera: El 24% por una mala programación, el 21% por falta de espacio en la obra, 17% por incumplimiento de los subcontratistas, el 9% por factores relacionados con la mano de obra, 9 % por factores relacionados a los equipos, 7 % por cambios en el diseño, 7% por las actividades previas que no llegaron a completarse a tiempo y 6 % por retraso en la llegada de materiales. Lo descrito anteriormente se muestra en la Figura N°3.

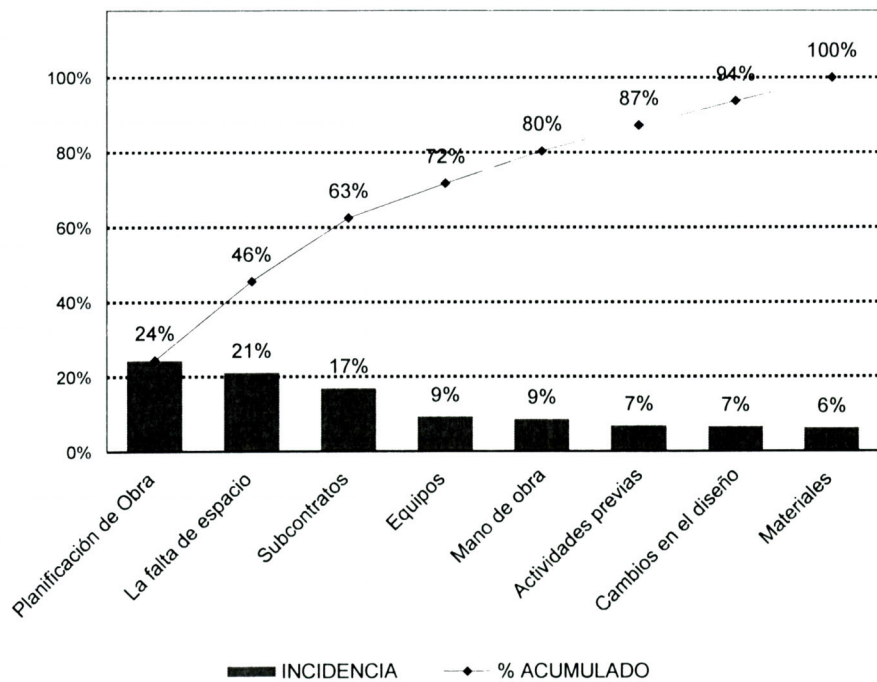


Figura N° 3: Causas que impactan el cronograma y el presupuesto.

Fuente: Elaboración propia.

Ante los problemas descritos nace la interrogante: ¿En qué medida una planificación, programación y control de los procesos disminuirá las pérdidas económicas?

Podemos decir que en la gestión de proyectos es de suma importancia los procesos de planificación, programación y control, porque lograremos lo siguiente:

- Mejorar la gestión del sistema de producción.
- Se entregará el proyecto antes de la fecha de término contractual.
- Se obtendrá un personal más capacitado para una actividad específica.
- Se gestionará mejor el conocimiento mediante las lecciones aprendidas.
- Se obtendrá una mayor rentabilidad del proyecto.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Dar a conocer la planificación, programación y control de los procesos constructivos en el proyecto de oficinas "PAL 400".

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Ilustrar la planificación de la obra, el plan maestro, la programación intermedia y la programación semanal de las actividades de la etapa de casco.
- Dar a conocer el control de subcontratistas mediante las valorizaciones; control de materiales y el control de la mano de obra para disminuir costos.
- Mostrar el control del plazo y de los costos en la etapa de casco, para poder identificar retrasos y desviaciones, y tomar decisiones para la mejora.

- Mejorar la gestión del sistema de producción.
- Se entregará el proyecto antes de la fecha de término contractual.
- Se obtendrá un personal más capacitado para una actividad específica.
- Se gestionará mejor el conocimiento mediante las lecciones aprendidas.
- Se obtendrá una mayor rentabilidad del proyecto.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Dar a conocer la planificación, programación y control de los procesos constructivos en el proyecto de oficinas "PAL 400".

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Ilustrar la planificación de la obra, el plan maestro, la programación intermedia y la programación semanal de las actividades de la etapa de casco.
- Dar a conocer el control de subcontratistas mediante las valorizaciones; control de materiales y el control de la mano de obra para disminuir costos.
- Mostrar el control del plazo y de los costos en la etapa de casco, para poder identificar retrasos y desviaciones, y tomar decisiones para la mejora.

## CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

### 2.1 PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

#### 2.1.1 Proyecto y Dirección de Proyectos

Previo al desarrollo del tema de interés, es importante definir lo que viene a ser un proyecto y la dirección de proyectos, con el objetivo de precisar su significado, ya que es muy frecuente el empleo de dichos términos en la planificación y control de proyectos.

Según el Project Management Institute (PMI, 2017):

Proyecto se define como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un fin definidos, mientras que único significa que el producto, servicio o resultado es diferente de otros productos, servicios o resultados similares. (p.4)

Ejemplos de proyectos son las obras de construcción, la modernización de la atención al cliente de un banco, la mejora de los procesos, un resultado de una encuesta de satisfacción, un certificado de calidad, entre otros.

Del mismo modo según el PMI (2017):

La Dirección de Proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuada de los procesos de dirección de proyectos identificados para el proyecto. (p.542)

Gestionar un proyecto por lo general incluye, entre otros aspectos:

- Identificar los requisitos del proyecto;
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados;

- Establecer y mantener una comunicación activa con los interesados;
- Gestionar los recursos; y
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que incluyen, entre otras: Alcance, Cronograma, Costo, Calidad, Recursos y Riesgos. (PMI, 2017, p.542)

### 2.1.2 Planificación, programación y control.

La planificación, programación y control, constituyen herramientas de gestión, por lo que es conveniente precisar la definición de cada una y poder diferenciarlas para su correcta aplicación.

#### **Planificación**

Según la American Management Association (Citado en Serpell y Alarcón, 2009): “La planificación consiste en determinar lo qué se debe hacer, cómo se debe hacer, qué acción debe tomarse, quién es el responsable de ella y por qué”. (p.17)

A su vez según Serpell (2002):

La planificación puede ser definida como la determinación de la metodología o camino que se va utilizar para el cumplimiento de un objetivo específico. Una buena planificación asegura que cada tarea tenga la oportunidad de ser ejecutada correctamente, en el lugar apropiado y el momento oportuno. Es decir, la planificación tiene como propósito principal lograr el cumplimiento de un objetivo con la mínima interferencia producida por eventos que pueden retrasar o detener su logro. (p.81)

La planificación es la fase de la dirección de proyectos donde se establecen definiciones tales como:

- Tipo de recursos que se dispone.
- Cómo se abordará el proyecto, etapas, plazos totales, frente de trabajo, etc.
- Presupuesto disponible.

- Organización que se dará.
- Condiciones externas a considerar.
- Cuáles son los resultados específicos que se desea obtener de él, en que oportunidades y bajo qué condiciones, etc. (Santana, 1999, p.26)

### **Programación**

Según Santana (1999):

La programación es la fase en que se estima el desarrollo futuro de un proyecto, donde se realiza el ordenamiento secuencial lógico de actividades y eventos a través del tiempo y la asignación de fechas u oportunidades en las cuáles éstas se llevaran a cabo, de tal manera que se cumpla con lo establecido en la planificación. (p. 27)

En la programación se considera la asignación de recursos tales como: Mano de obra, materiales y equipos. Estos son determinantes para la duración de las actividades y del proyecto.

### **Control.**

El Control es la fase de la dirección de proyectos que consiste en verificar si el proyecto se está desarrollando de acuerdo a lo programado y dentro del presupuesto. Con respecto al seguimiento y control de proyectos, Serpell & Alarcón (2009) señala que: "Estos son tan importantes como la planificación misma, ya que nos permiten realizar durante el transcurso del proyecto una comparación del desempeño actual y el planeado, permitiendo cambios en el proyecto cuando sea necesario" (p.189).

"Esta fase es fundamental para el éxito o fracaso de un proyecto, ya que dependerá en gran medida de la información que se obtenga en el control, las decisiones que se adopten para su marcha futura" (Santana, 1999, p.28). Es decir que la información debería ser precisa, veraz y oportuna.

- Organización que se dará.
- Condiciones externas a considerar.
- Cuáles son los resultados específicos que se desea obtener de él, en que oportunidades y bajo qué condiciones, etc. (Santana, 1999, p.26)

### **Programación**

Según Santana (1999):

La programación es la fase en que se estima el desarrollo futuro de un proyecto, donde se realiza el ordenamiento secuencial lógico de actividades y eventos a través del tiempo y la asignación de fechas u oportunidades en las cuáles éstas se llevaran a cabo, de tal manera que se cumpla con lo establecido en la planificación. (p. 27)

En la programación se considera la asignación de recursos tales como: Mano de obra, materiales y equipos. Estos son determinantes para la duración de las actividades y del proyecto.

### **Control.**

El Control es la fase de la dirección de proyectos que consiste en verificar si el proyecto se está desarrollando de acuerdo a lo programado y dentro del presupuesto. Con respecto al seguimiento y control de proyectos, Serpell & Alarcón (2009) señala que: “Estos son tan importantes como la planificación misma, ya que nos permiten realizar durante el transcurso del proyecto una comparación del desempeño actual y el planeado, permitiendo cambios en el proyecto cuando sea necesario” (p.189).

“Esta fase es fundamental para el éxito o fracaso de un proyecto, ya que dependerá en gran medida de la información que se obtenga en el control, las decisiones que se adopten para su marcha futura” (Santana, 1999, p.28). Es decir que la información debería ser precisa, veraz y oportuna.



### 2.1.3 Ciclo de planificación

Según Serpell (2002):

La función de planificación y control se desarrollan de una forma dinámica continua, dentro de lo que se conoce como el ciclo de planificación. Un principio de esta función es que no hay planificación que se cumpla plenamente en la realidad práctica, ya que ella es solo un modelo de nuestras intenciones en cuanto a la forma en que pretendemos llevar a cabo una tarea. (p. 81)

El ciclo de la planificación se muestra en la Figura N°4.



Figura N° 4: Ciclo de la planificación.

Fuente: Serpell y Alarcón, 2009.

La ejecución del proyecto se comienza en base a la planificación:

Durante la ejecución, ocurren imprevistos, que pueden producir variaciones respecto a lo planificado. Por esta razón, es necesario realizar un seguimiento de la ejecución del proyecto y así contar en forma oportuna con la información sobre lo que realmente está pasando en el proyecto. Con dicha información proporcionada por el seguimiento, se realiza el control, que corresponde al análisis de la situación y la toma de decisiones necesarias para actuar sobre

### 2.1.3 Ciclo de planificación

Según Serpell (2002):

La función de planificación y control se desarrollan de una forma dinámica continua, dentro de lo que se conoce como el ciclo de planificación. Un principio de esta función es que no hay planificación que se cumpla plenamente en la realidad práctica, ya que ella es solo un modelo de nuestras intenciones en cuanto a la forma en que pretendemos llevar a cabo una tarea. (p. 81)

El ciclo de la planificación se muestra en la Figura N°4.

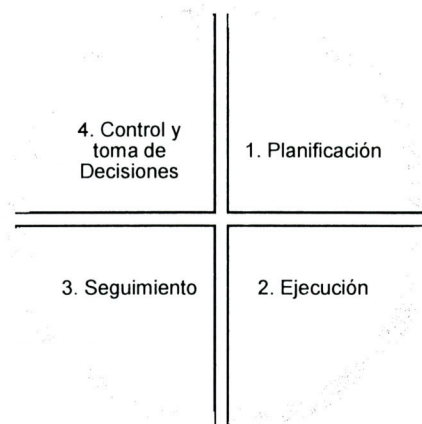


Figura N° 4: Ciclo de la planificación.

Fuente: Serpell y Alarcón, 2009.

La ejecución del proyecto se comienza en base a la planificación:

Durante la ejecución, ocurren imprevistos, que pueden producir variaciones respecto a lo planificado. Por esta razón, es necesario realizar un seguimiento de la ejecución del proyecto y así contar en forma oportuna con la información sobre lo que realmente está pasando en el proyecto. Con dicha información proporcionada por el seguimiento, se realiza el control, que corresponde al análisis de la situación y la toma de decisiones necesarias para actuar sobre

el proyecto de modo de asegurar permanentemente que se alcance los objetivos del mismo. (Serpell y Alarcón ,2009, p.18)

Una vez cerrado el ciclo de la planificación, este comienza nuevamente realizando periódicamente durante la ejecución del proyecto, hasta su término. De este modo la planificación y las acciones asociadas a este proceso, proveen una herramienta poderosa para la administración efectiva y exitosa del proyecto. (Serpell y Alarcón ,2009, p.19)

#### 2.1.4 Niveles de Planificación

Según Serpell y Alarcón (2009), existe tres niveles de planificación: Planificación estratégica, planificación táctica y planificación operacional, tal como se muestra en la Figura N°5.



Figura N° 5: Niveles de planificación.

Fuente: Serpell y Alarcón, 2009.

La planificación consiste en un proceso de descomposición del proyecto en niveles cada vez más detallados. Mientras que el control sigue una dirección opuesta a la planificación, es decir, genera información del nivel operacional hacia los niveles superiores. (Serpell y Alarcón, 2009)

Para Serpell y Alarcón (2009):

Una vez que se han planteado claramente los objetivos y se ha definido el esquema estratégico para su realización a través de un plan maestro, es necesario realizar la planificación táctica y operacional, a través de una serie de pasos o actividades. Estas actividades nos permitan estructurar

el proyecto de modo de asegurar permanentemente que se alcance los objetivos del mismo. (Serpell y Alarcón ,2009, p.18)

Una vez cerrado el ciclo de la planificación, este comienza nuevamente realizando periódicamente durante la ejecución del proyecto, hasta su término. De este modo la planificación y las acciones asociadas a este proceso, proveen una herramienta poderosa para la administración efectiva y exitosa del proyecto. (Serpell y Alarcón ,2009, p.19)

#### 2.1.4 Niveles de Planificación

Según Serpell y Alarcón (2009), existe tres niveles de planificación: Planificación estratégica, planificación táctica y planificación operacional, tal como se muestra en la Figura N°5.



Figura N° 5: Niveles de planificación.

Fuente: Serpell y Alarcón, 2009.

La planificación consiste en un proceso de descomposición del proyecto en niveles cada vez más detallados. Mientras que el control sigue una dirección opuesta a la planificación, es decir, genera información del nivel operacional hacia los niveles superiores. (Serpell y Alarcón, 2009)

Para Serpell y Alarcón (2009):

Una vez que se han planteado claramente los objetivos y se ha definido el esquema estratégico para su realización a través de un plan maestro, es necesario realizar la planificación táctica y operacional, a través de una serie de pasos o actividades. Estas actividades nos permitan estructurar

adecuadamente el proceso de la planificación, de modo de contar con toda la información necesaria para la gestión del proyecto durante la ejecución. Estas actividades se muestran en la Figura N°6.



Figura N° 6: Actividades de planificación

Fuente: Serpell & Alarcón, 2009

A partir del proyecto y conociendo sus objetivos y metas, es necesario identificar todas las actividades. Estas actividades se definen en función de las distintas categorías de trabajo que el proyecto requerirá para su ejecución. Para ello es necesario considerar toda la información relevante del proyecto. Una vez que se haya identificado las actividades, es necesario definir la secuencia en que se realizarán y presentar dicha secuencia en un ordenamiento que se conoce como plan. Posteriormente, determinando la duración de las actividades, de acuerdo al proceso constructivo y a los recursos disponibles, es posible construir un programa del proyecto, que corresponde a la ubicación del plan en una escala de tiempo real. Finalmente, conociendo los recursos asignados y el momento de utilización de ellos es posible determinar un presupuesto del proyecto y su evolución en el tiempo. (p.20)

## 2.2 HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

En la actualidad existen varias herramientas para la gestión de proyectos, dentro de los más utilizados están: El Diagrama de Gantt, CPM o Método de

la Ruta Crítica, la Programación Rítmica o Tren de Actividades, Last Planner System, Valor Ganado y Cronograma Ganado.

### 2.2.1 Diagrama de Gantt

Es un gráfico de dos dimensiones. En el Eje vertical se ubican las tareas o actividades a realizar, ordenadas en lo posible de forma secuencial de acuerdo a la lógica constructiva. En el Eje horizontal se ubica una escala de tiempo donde se muestra la duración de cada actividad mediante una barra de tiempo (barra con inicio y fin definidos). En la Figura N°7 se muestra el ejemplo del Diagrama Gantt.

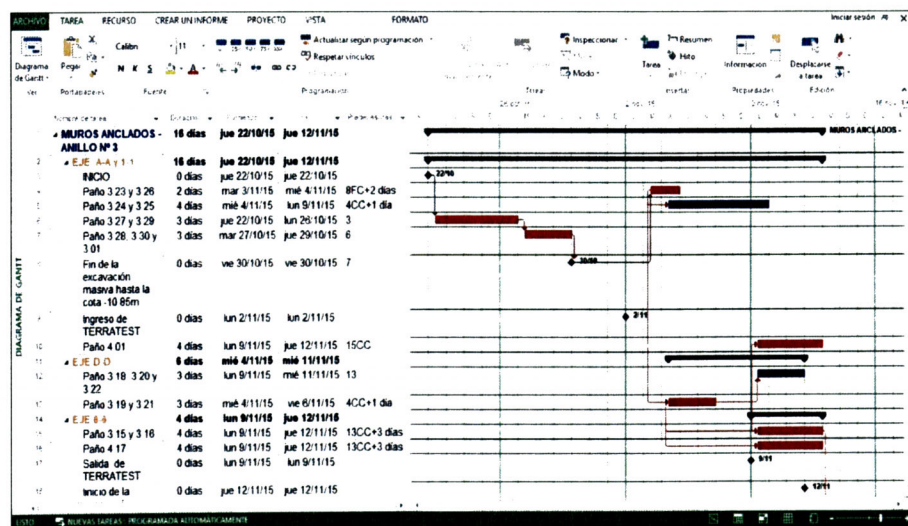


Figura N° 7: Diagrama de Gantt.

Fuente: Elaboración propia.

Esta herramienta sirve para planificar, programar tareas a lo largo de un periodo determinado. Gracias a una fácil y cómoda visualización de acciones previstas, permite realizar el seguimiento y control de progreso de cada una de las tareas a realizar, tal como se muestra en la Figura N°8.

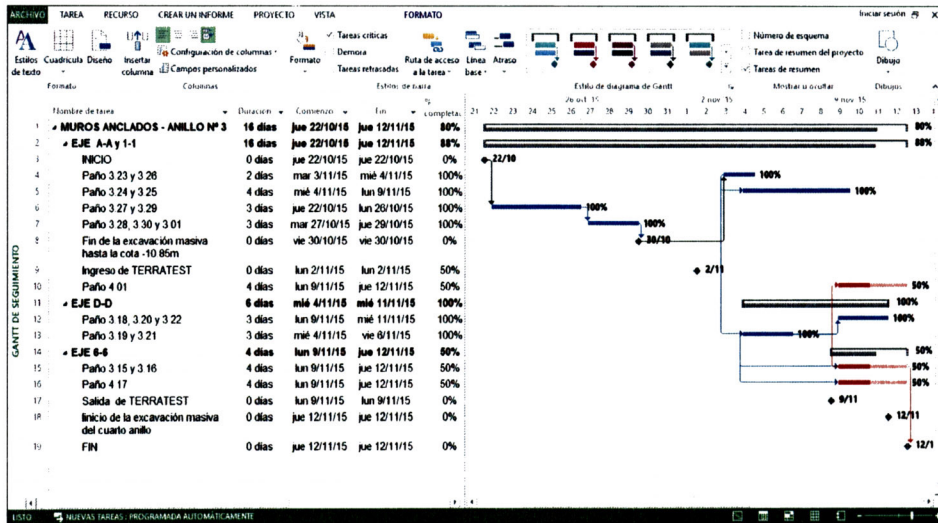


Figura N° 8: Diagrama de seguimiento.

Fuente: Elaboración propia.

En la actualidad, los Diagramas de Gantt son utilizados generalmente en los cronogramas maestros o cronogramas por hitos, donde se muestran partidas o tareas agrupadas y también son utilizados en la programación intermedia (Look Ahead Planning).

### 2.2.2 Método de la Ruta Crítica: CPM

Según el PMI (2017):

El Método de la Ruta Crítica se utiliza para estimar la mínima duración del proyecto y determinar el nivel de flexibilidad en la programación de los caminos de red lógicos dentro del modelo de programación. Esta técnica de análisis de la red del cronograma calcula las fechas de inicio y finalización, tempranas y tardías, para todas las actividades, sin tener en cuenta las limitaciones de recursos, y realiza un análisis que recorre hacia adelante y hacia atrás toda la red del cronograma. (p.210)

Las actividades que conforma la ruta crítica reciben el nombre de actividades críticas, las cuales tienen holgura igual a cero. En la Figura N°9 a modo de ejemplo se muestra la ruta crítica conformada por las actividades A, C y D.

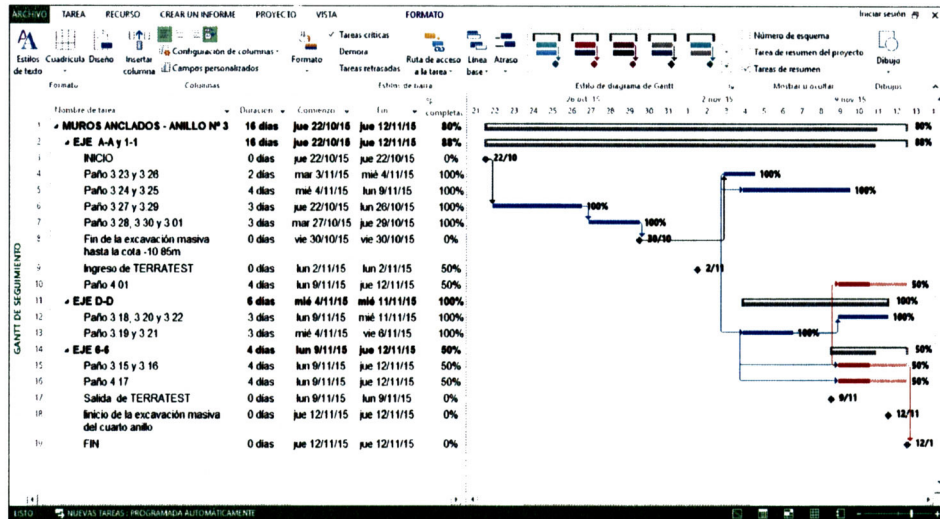


Figura N° 8: Diagrama de seguimiento.

Fuente: Elaboración propia.

En la actualidad, los Diagramas de Gantt son utilizados generalmente en los cronogramas maestros o cronogramas por hitos, donde se muestran partidas o tareas agrupadas y también son utilizados en la programación intermedia (Look Ahead Planning).

### 2.2.2 Método de la Ruta Crítica: CPM

Según el PMI (2017):

El Método de la Ruta Crítica se utiliza para estimar la mínima duración del proyecto y determinar el nivel de flexibilidad en la programación de los caminos de red lógicos dentro del modelo de programación. Esta técnica de análisis de la red del cronograma calcula las fechas de inicio y finalización, tempranas y tardías, para todas las actividades, sin tener en cuenta las limitaciones de recursos, y realiza un análisis que recorre hacia adelante y hacia atrás toda la red del cronograma. (p.210)

Las actividades que conforma la ruta crítica reciben el nombre de actividades críticas, las cuales tienen holgura igual a cero. En la Figura N°9 a modo de ejemplo se muestra la ruta crítica conformada por las actividades A, C y D.



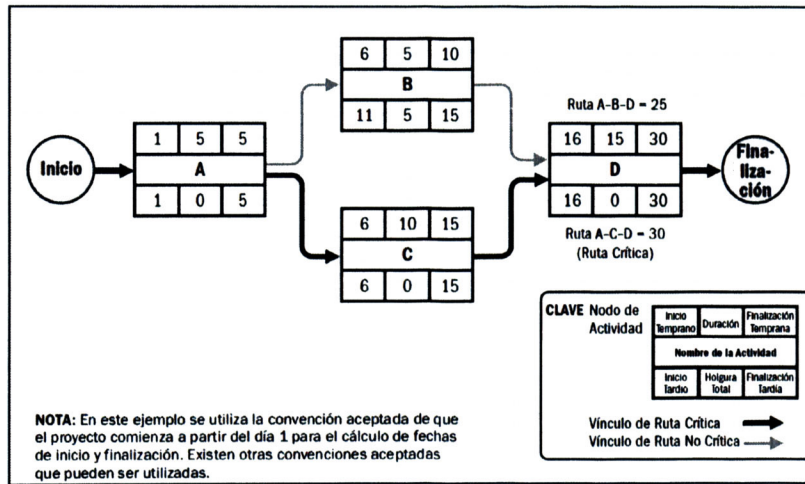


Figura N° 9: Ejemplo del Método de la Ruta Crítica.

Fuente: Project Management Institute, 2017, p. 211.

“El atraso de una actividad crítica produce el atraso de la fecha de término programado del proyecto. El atraso de una actividad no crítica no necesariamente atrasa el término programado del proyecto, depende de la magnitud del atraso (concepto de holgura)”. (Serpell & Alarcón, 2009, p.68).

En la actualidad el algoritmo (método de la ruta crítica) para calcular la duración de todo el proyecto es realizado mediante software como el Ms Project o P6 Primavera.

### 2.2.3 Tren de actividades

La programación mediante tren de actividades se realiza en proyectos con actividades que son de naturaleza repetitiva y en la que la variabilidad es reducida.

“Tren de actividades está conformado por actividades que van conectadas como vagones, una de tras de otra, generando dependencias y reducción general de holguras, mediante la conversión de todas las actividades del tren en críticas.” (Ghio, 2001, p. 115)

Entre otras características de esta herramienta según Castillo (2015), tenemos lo siguiente:

- Las actividades (procesos) se consideran como una estación de trabajo.
- Se busca que todas las estaciones estén balanceadas en capacidad y demanda.
- Todos los procesos son cuello de botella, todas las actividades son Ruta Crítica.
- Todos los días, cada cuadrilla produce lo mismo.
- Consecuentemente, todos los días se tiene el mismo avance en el proyecto.
- La cantidad de recursos necesarios es constante. (p.30)

Asimismo, los pasos a seguir para genera un tren de actividades según Castillo (2015), son los siguientes:

- Sectorizar el área de trabajo, esto consiste dividir en área pequeñas (sectores) de volúmenes similares de trabajo con el objetivo que una cuadrilla específica puede realizar en un día dicho trabajo.
- Realizar un listado de actividades necesarias que conforman el trabajo que se va a ejecutar en cada sector. El detalle de este listado nos permitirá comprender claramente el proceso constructivo.
- Secuenciar las actividades previamente listadas de modo que se cubran todos los sectores de trabajo. Se debe considerar buffers en función de la variabilidad de las actividades. Siempre se tiene que tomar en cuenta que la duración del tren debe encajar dentro de los hitos del plan general. De no encajar, revisar la secuencia constructiva diaria, y ver la manera de ajustarla teniendo en cuenta los recursos asignados a cada actividad.
- Realizar el dimensionamiento de la cantidad de mano de obra y equipos necesarios para cada actividad, considerando lo siguiente:
  - ✓ Metrado de cada sector (del más representativo).
  - ✓ Velocidad de avance de cada cuadrilla básica.
  - ✓ Numero de cuadrillas básicas para que las actividades se ejecuten en lo posible en un solo día. (p.32)

En la Figura N°10, a modo de ejemplo se representa la programación mediante tren de actividades.

Ítem	Actividad	L	M	X	J	V	L	M
<b>1</b>	<b>Elementos Verticales</b>							
1.1	Colocación de acero	P1S1	P1S2	P1S3	P1S4	P1S5	P2S1	P2S2
1.2	Encofrado		P1S1	P1S2	P1S3	P1S4	P1S5	P2S1
1.3	Colocación de concreto		P1S1	P1S2	P1S3	P1S4	P1S5	P2S1
<b>2</b>	<b>Elementos horizontales</b>							
2.1	Encofrado fondo de vigas			P1S1	P1S2	P1S3	P1S4	P1S5
2.2	Acero de vigas			P1S1	P1S2	P1S3	P1S4	P1S5
2.3	Encofrado costado de vigas				P1S1	P1S2	P1S3	P1S4
2.4	Encofrado fondo de losas				P1S1	P1S2	P1S3	P1S4
2.5	Acero de losas					P1S1	P1S2	P1S3
2.6	Concreto horizontal					P1S1	P1S2	P1S3

Figura N° 10: Tren de actividades.

Fuente: Elaboración propia.

Las ventajas de esta herramienta, según Castillo (2015) son:

- “Busca que una cuadrilla específica realice todos los días la misma actividad así aprovechar las ventajas de la curva de aprendizaje (mejora continua).
- Facilita el control de procesos.
- Mejora la productividad.” (p.31)

La desventaja de esta herramienta es:

- “Existe el peligro que, al no contar con holguras, cada retraso de una actividad genere atraso al resto de actividades”. (Ghio, 2001, p.115)

## 2.2.4 Last Planner System (LPS)

### 2.2.4.1 Planificación Tradicional

“Esta forma de planificar se basa en elaborar una programación general de toda la obra, con un gran detalle desde su inicio hasta su fin, usando las conocidas técnicas de PERT, CPM, etc., que, por lo general, al estar hechas desde el escritorio, representan un buen deseo de lo que “debería” hacerse,

sin embargo, todos sabemos que, por diversos motivos, conforme la obra avanza, se va generando grandes diferencias con lo que realmente “se hizo”. (Orihuela y Ulloa, 2011, p.1)

En la gestión tradicional, el Ing. De campo, capataces y otras personas que participan directamente en la ejecución del trabajo planifican las tareas a ejecutar en función de aquello que “debería” hacerse, suponiendo que los recursos estarán disponibles cuando sea necesario, sin considerar lo que realmente se “puede” hacer en un tiempo determinado. (Hamzeh y Ballard, 2007)

En este tipo de planificación, el planificador determina lo que se “debería” realizar, luego los que van a ejecutar el trabajo deciden lo que se “hará” y finalmente en la obra se llega a realizar lo que se “puede”; produciendo retrasos de forma reiterada. Esta explicación se representa en la Figura N°11. (Rodríguez, Alarcón y Pellicer, 2011).

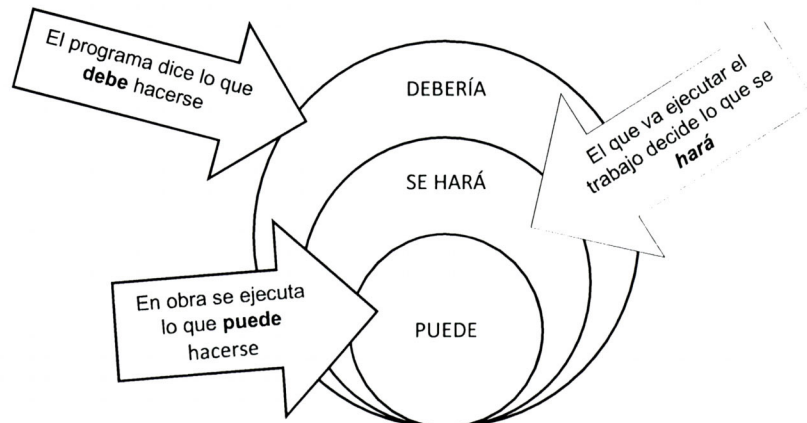


Figura N° 11: Interrelación de actividades planificadas.

Fuente: Ponz, Cervero y Alarcón, 2013.

“En la mayoría de las obras, lo que se “puede” y lo que se “hará” son ambos subconjuntos de lo que se “debería” hacer. Si el plan (“se hará”) se desarrolla sin saber de lo que se “puede” hacer, el trabajo realmente ejecutado será la

intersección de ambos subconjuntos, tal como se muestra en la Figura N° 12”.  
(Rodríguez et al., 2011, p.3).



Figura N° 12: Metodología de la planificación tradicional.

Fuente: Rodríguez, Alarcón y Pellicer, 2011.

Según Ballard (citado en Orihuela y Ulloa, 2011), existen ciertos motivos para mejorar la planificación tradicional:

- La planificación no se concibe como un sistema, sino que se entiende en términos de las habilidades y talentos de las personas que planifican.
- El rendimiento del sistema de planificación no se mide.
- Los errores de planificación no se analizan para identificar y actuar sobre las causas.

Una herramienta para mejorar la planificación es Last Planner System, lo cual explicaremos a continuación.

#### **2.2.4.2 Last Planner System**

Es una herramienta de planificación y control desarrollado por Ballard y Howell, “basada en la filosofía Lean; cuyo objetivo es conseguir un flujo de trabajo continuo y una disminución de las pérdidas o tareas que no aportan valor”. (Ponz, Cervero y Alarcón, 2011, p.11).

Este sistema de planificación está ligado con la productividad; ya que una buena planificación mejora la productividad al reducir los retrasos, al realizar el trabajo con una mejor secuencia de construcción, al hacer coincidir el

trabajo con la mano de obra disponible, al coordinar múltiples actividades interdependientes, etc. Por tanto, una de las cosas más efectivas que se puede hacer para mejorar la productividad es mejorar la planificación. (Ballard, 1994).

Last Planner System o Sistema del Último Planificador agrega un componente de control al sistema de planificación tradicional, tal como se muestra en la Figura N°13; Last Planner System puede entenderse como un mecanismo para transformar lo que “debería” hacerse en lo que “puede” ser realizado, formando así un inventario de trabajo ejecutable, a partir del cual se pueden formar planes de trabajo semanales. Incluir tareas en los planes de trabajo semanales son un compromiso de los últimos planificadores (capataces, jefes de cuadrilla, etc.) de lo que “se hará” realmente. (Ballard, 2000)

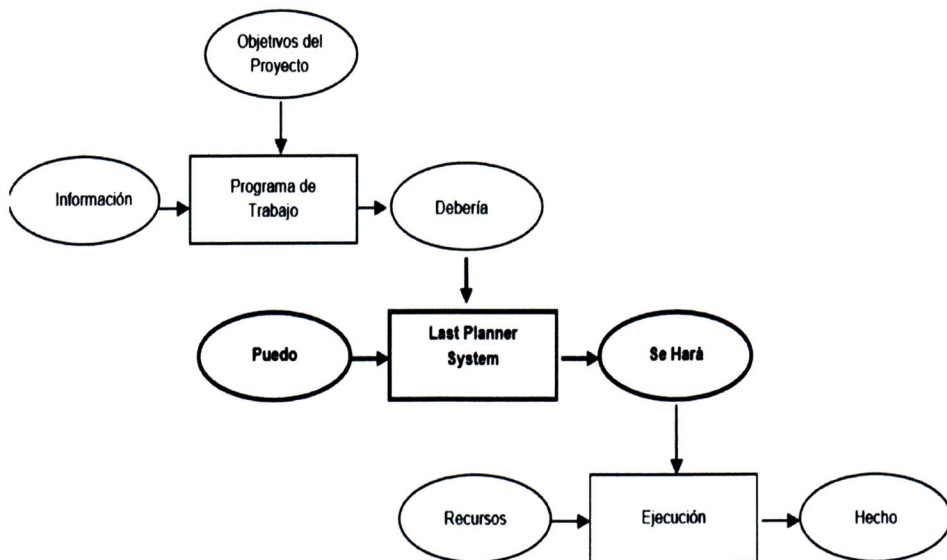


Figura N° 13: Last Planner System.

Fuente: Ballard, 2000.

En el sistema del último planificador es fundamental que antes de decidir lo que “se hará” se tenga un conocimiento e identificar de lo que “puede” hacerse y posteriormente lo que “se hará” durante la semana, tal como se muestra en la Figura N°14; de esta manera se evita que las actividades se detengan por alguna restricción. (Rodríguez et al., 2011).

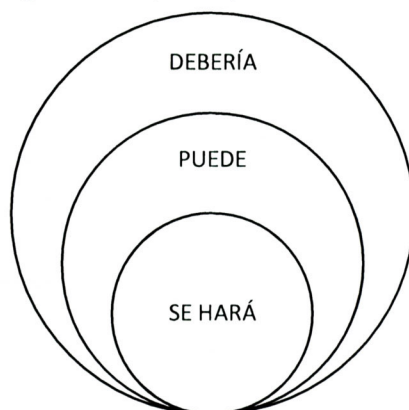


Figura N° 14: Metodología de planificación con Last Planner System.

Fuente: Rodríguez, Alarcón y Pellicer, 2011.

El proceso de planificación, según Rodríguez et al. (2011):

Debe centrarse principalmente en la gestión del “puede”; mientras más podamos agrandar el “puede”, mayor será la posibilidad real de avance. El avance puede verse afectado si la cantidad de actividades que pueden ejecutarse es baja. Para evitar esto, los planificadores deben concentrar sus esfuerzos en liberar las restricciones que impiden que la tarea pueda iniciarse o continuar. De esta forma se agranda el conjunto “puede” aumentando las opciones de avance”. (p3)

El sistema de Last Planner, apunta a aumentar la confiabilidad de la planificación y por lo tanto mejora el rendimiento. El aumento de la confiabilidad del plan se realiza al actuar en varios niveles en el sistema de planificación. (Hamzeh y Ballard, 2007)

El ciclo del Sistema del Ultimo Planificador, tal como como se muestra en la Figura N°15 comprende: El programa maestro que cubre todo el proyecto, el programa detallado de fases que surge de la planificación colaborativa, el

Lookahead Planning con análisis de restricciones y el plan de trabajo semanal con el Porcentaje de Plan Completado (PPC) medido al término de cada semana. (Hamzeh y Ballard, 2007)

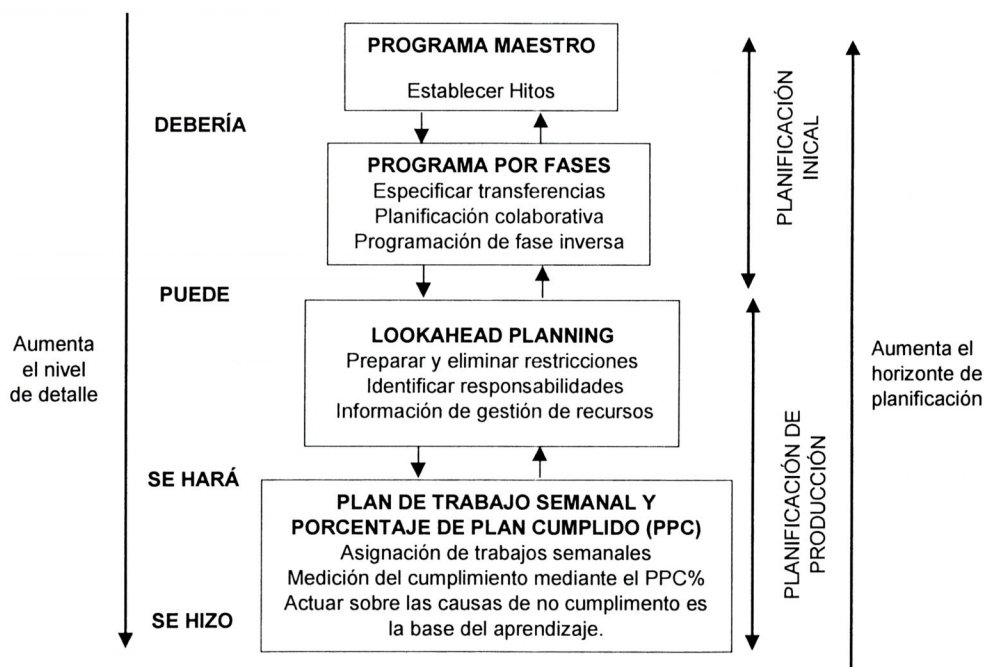


Figura N° 15: Ciclo de planificación del Last Planner System.  
Fuente: Hamzeh y Ballard, 2007.

A continuación, se detalla cada uno de los componentes del ciclo de planificación del Last Planner System.

### Programa Maestro

“El programa maestro define las tareas que “deberían” hacerse. El programa maestro incorpora la planificación de todas y cada una de las actividades del proyecto, estableciendo las relaciones en el tiempo y en el espacio entre las diferentes actividades programadas, fijando los hitos para el cumplimiento de los plazos establecidos”. (Rodríguez et al., 2011, p.4)



El programa maestro representa la planificación a nivel de hitos, especificando la duración de las diferentes fases que atraviesa un proyecto. El programa se desglosa principalmente por función, área o producto. Cubre toda la duración del proyecto y presenta actividades con muy poco nivel de detalle con un largo horizonte de planificación. El programa maestro refleja los hitos importantes relacionados con las restricciones y los objetivos del proyecto. (Hamzeh y Ballard, 2007)

La Figura N°16 muestra la programación del casco de una obra donde se indica las actividades e hitos de la estructura.

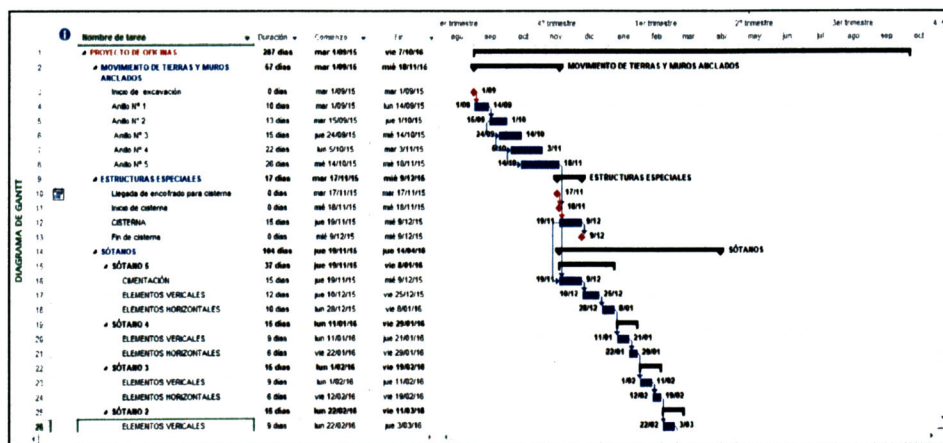


Figura N° 16: Programa maestro.

Fuente: Elaboración propia.

### Programa de fases

“Consiste en detallar las actividades que serán necesarias para ejecutar una fase del proyecto. En este tipo de planificación se usa la Técnica del Pull, para lo cual se recomienda la programación inversa, es decir, se trata de trabajar de atrás (actividad final de una fase) hacia adelante (actividad inicial de fase). Esto ayuda a determinar los trabajos que son necesarios para cumplir el objetivo de la fase.

Los involucrados deben reunirse para llevar a cabo la planificación de estas actividades. Una técnica recomendada es trabajar en una pizarra con la ayuda

de “post it” donde se escribe las actividades que deben ejecutar o que otros deben hacer para cumplir un objetivo. Estos son pegados y ordenados de acuerdo a la secuencia de trabajo. Asimismo, una vez que se planteado la secuencia, se comienza a calcular la duración del trabajo. Se debe buscar que los tiempos que se dan sean lo suficientemente holgados para absorber cualquier variabilidad”. (Orihuela y Ulloa, 2011, p.2)

Según Rodríguez et al. (2011), los beneficios de esta planificación son:

- El equipo tiene una mejor comprensión del valor del proyecto.
- El equipo tiene la oportunidad de conocerse y familiarizarse mientras planifican el trabajo.
- Cada miembro sabe lo que los otros necesitan para llevar a cabo sus tareas, lo que es importante para el éxito de los demás.
- Todos entienden lo que se debe hacer y cuándo. El equipo sabe cómo prepararse para llevar a cabo sus compromisos.

El programa de fase no siempre es necesario en proyectos simples o pequeños, pero cumple una función relevante en proyectos más complejos y de mayor duración. (Rodríguez et al, 2011)

### **Lookahead Planning.**

Lookahead Planning es la programación de media categoría, entre la programación maestra y la programación semanal. Para Ghio (2001), “Lookahead Planning es una programación con 3 a 5 semanas de anticipación con respecto al trabajo que se conduce en ese momento en obra (planificación anticipada de recursos). Lookahead Planning está diseñada para prever con una adecuada anticipación los requerimientos de materiales, mano de obra, equipos, financiamiento e información.”

Según Ghio (2001), Lookahead Planning permite lograr lo siguiente:

- Controlar y planificar la disponibilidad de recursos para cuando realmente lo necesitamos.

- Proteger la producción de efectos externos (es usado como "escudo").
- Reducir la variabilidad en el cumplimiento de la planificación.
- Evita incurrir en pérdidas y gastos mayores.

Para realizar la programación Lookahead, existen determinados procesos específicos (Ver la Figura N°17). A continuación, se explicarán cada uno de los procesos.



Figura N° 17: Procesos del Lookahead Planning.

Fuente: Elaboración propia.

## 1. Definición del intervalo de tiempo del Lookahead

El número de semanas donde se extiende el Lookahead depende de las características del proyecto, la confiabilidad del sistema de planificación y los plazos de entrega para la adquisición de información, materiales, mano de obra y equipos. (Ballard, 2000)

Algunas actividades tienen tiempos de entrega extremadamente largos. El diseño, creación de prototipos, pruebas y fabricación de un sistema de muro cortina puede demorar seis meses o más. Sin embargo, algunas actividades tienen tiempos de espera de solo unos pocos días o semanas. Una vez ordenados, se pueden entregar de acuerdo con un programa confiable. Normalmente, las ventanas de búsqueda anticipada se extienden de 3 a 12 semanas en el futuro. (Hamzeh y Ballard, 2007)

## 2. Definición de las actividades del Lookahead Planning.

Las actividades que conforman el Lookahead Planning son aquellas actividades provenientes del programa maestro, que se encuentran dentro del intervalo de tiempo definido. Cada una de estas actividades tiene

asociada un conjunto de restricciones, que determinan si la tarea puede o no ejecutarse. (Ponz et al, 2013)

Cabe señalar que estas actividades son programadas con un mayor nivel de detalle que en el programa maestro, lo cual nos permite identificar el requerimiento necesario (mano de obra, materiales y equipos, etc.) para ser ejecutadas.

### **3. Análisis de restricciones**

Una vez determinadas las actividades del lookahead, cada actividad se somete a un análisis de restricciones, que consiste en identificar y proveer con adecuada anticipación de todo aquello que falta para que una actividad pueda ejecutarse en la fecha prevista. Ballard (2000) señala que para diferentes actividades existen diferentes restricciones como: Contrato, diseño, entregas, materiales, trabajo que son prerrequisitos de otros, espacio, equipos, mano de obra y otras restricciones (permisos, inspecciones, aprobaciones, etc.).

El análisis de restricciones requiere que los proveedores de bienes y servicios gestionen activamente su producción y entrega, y le proporciona al coordinador una alerta temprana de los problemas, con la esperanza de que haya suficiente tiempo para planificar alrededor de ellos. (Ballard, 2000).

Para cada restricción identificada es asignado un responsable que se encarga de realizar el seguimiento y liberación de la restricción antes de la fecha de inicio de ejecución de la actividad. La Tabla N°1 muestra el formato de análisis de restricciones en la etapa de casco de un proyecto de edificios.

Tabla N° 1: Formato de Análisis de Restricciones

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES					
TIPO	DESCRIPCIÓN	FECHA PLANEADA	ÁREA RESPONSABLE	PERSONA RESPONSABLE	FECHA COMPROMISO
Diseño	Falta detalle de calzadura de vecino Graña para construir cisterna	24-ago.-2014	OFICINA TÉCNICA	MR / DL	19-ago.-2014
Diseño	Falta detalle de calzadura escalonada para cambios de N.F.C de los muros perimetrales	24-ago.-2014	OFICINA TÉCNICA	MR / DL	19-ago.-2014
Subcontrato	Falta subcontratar la mano de obra para calzaduras	24-ago.-2014	OFICINA TÉCNICA	MR / DL	19-ago.-2014
Subcontrato	Falta subcontratar partida de acero a todo costo	24-ago.-2014	OFICINA TÉCNICA	MR / DL	19-ago.-2014
Subcontrato	Falta subcontratar partida de encofrado a todo costo	24-ago.-2014	OFICINA TÉCNICA	MR / DL	19-ago.-2014
Equipo	Falta confirmar fecha de montaje de grúa torre por parte de GALIGRU	24-ago.-2014	RESIDENCIA	DT	19-ago.-2014
Material	Falta confirmar fecha de llegada de inserto metálico para zapata de grúa torre por parte de GALIGRU	17-ago.-2014	PRODUCCIÓN	JJ	12-ago.-2014
Diseño	Falta respuesta a RFI de muros en zona de cisterna	30-ago.-2014	OFICINA TÉCNICA	MR/DT	25-ago.-2014
Material	Falta material de encofrado ULMA en obra para cisterna (inc. obturadores)	21-sep.-2014	RESIDENCIA	DL	16-sep.-2014

Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que aquellas actividades, cuyas restricciones son liberadas, pasan a formar parte del Inventario de Trabajo Ejecutable.

#### 4. Inventario de Trabajo Ejecutable.

“El inventario de trabajo ejecutable está compuesto por todas las tareas que poseen alta probabilidad de ejecutarse, es decir, está conformado por las tareas del Lookahead que tienen liberadas sus restricciones.” (Ponz, et al., 2013, p.26)

Dentro del Inventario de Trabajo Ejecutable puede existir el siguiente tipo de actividades (Ponz, et al, 2013):

- Actividades con restricciones liberadas que pertenecen al ITE de la semana en curso que no pudieron ser ejecutadas.
- Actividades con restricciones liberadas que pertenecen a la primera semana futura que se desea planificar.
- Actividades con restricciones liberadas con dos o más semanas futuras (situación ideal de todo planificador).

Cabe señalar que el Inventario de Trabajos Ejecutables también contiene ciertas actividades que sirven como Buffers, para que las cuadrillas de producción no queden ociosas en caso que algunas actividades previstas no pueden ser ejecutadas o ya fueron ejecutadas antes de lo esperado. (Ponz, et al, 2013)

### **Planificación Semanal**

El plan de trabajo semanal es el plan más detallado del sistema. Impulsa directamente el proceso de producción. La confiabilidad del plan a este nivel se promueve haciendo solo asignaciones de calidad y promesas confiables para que la unidad de producción esté protegida de la incertidumbre en el sentido ascendente. La asignación de trabajo es un compromiso de cumplimiento detallado y mensurable. Al final de cada semana, las tareas se revisan para verificar que estén completadas para medir la confiabilidad del sistema de planificación. Analizar las razones de las fallas del plan y actuar sobre estas razones es la base del aprendizaje. (Hamzeh y Ballard, 2007)

La planificación semanal del trabajo es la planificación con el más alto nivel de detalle antes de llevar a cabo el trabajo. Lo realizan diseñadores, supervisores de planta, capataces de construcción y muchos otros que supervisan de inmediato a quienes realizan el trabajo. (Hamzeh y Ballard, 2007).

#### **1. Porcentaje del Plan Completado (PPC)**

Al final de cada semana, Last Planner System necesita medir el desempeño de cada Programa de Trabajo Semanal para estimar su calidad. Esta medición, que es el primer paso para aprender de las fallas e implementar mejoras, se realiza a través del Porcentaje del Plan Completado (PPC). El PPC evalúa hasta qué punto Last Planner System fue capaz de anticiparse al trabajo que se haría en la semana siguiente. Es decir, compara lo que será hecho según el Programa de Trabajo Semanal con lo que realmente fue hecho, reflejando así la fiabilidad del sistema de planificación. (Hamzeh y Ballard, 2007).

En la Figura N°18 se muestra el flujograma del proceso para medir la confiabilidad del sistema de Last Planner.

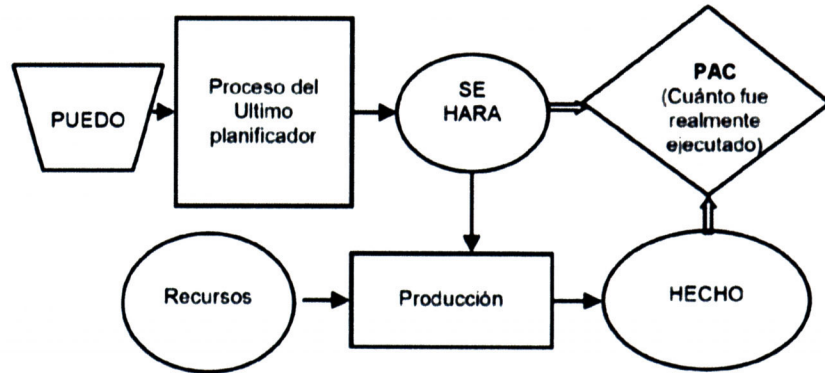


Figura N° 18: Proceso para evaluar la confiabilidad del Last Planner System.

Fuente: Hamzeh y Ballard, 2007.

El PPC mide el cumplimiento de lo programado, es decir, cuán acertado o no han sido los compromisos adoptados. La ecuación para el cálculo del PPC es la siguiente:

$$PPC = \frac{\text{N}^\circ \text{ de actividades completadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de actividades programadas}} \times 100 \%$$

En la Figura N°19 se presenta un ejemplo de la gráfica de los valores de del Porcentaje del Plan Completado (PPC).

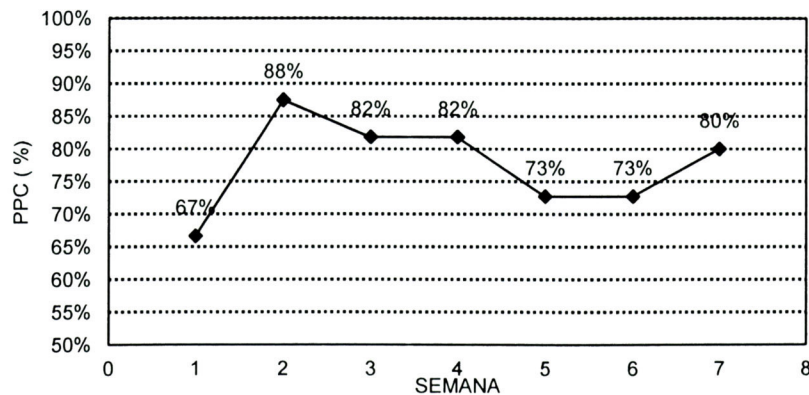


Figura N° 19: Porcentaje del Plan Completado.

Fuente: Elaboración propia.

## 2. Análisis de causas de no cumplimiento (CNC).

Una vez ejecutado el Plan de Trabajo Semanal y calculado el PPC, se necesita identificar las razones por la cual no se llegaron a completar todo lo que se planificó, con el propósito de generar un aprendizaje y mejorar el rendimiento de la planificación de la semana siguiente.

Es preferible que esta labor sea realizada por los últimos planificadores.

Las razones o causas de no cumplimiento, según Ballard (1994) pueden ser:

- Error en la información proporcionada al Último Planificador; por ejemplo, el sistema de información indicó incorrectamente que el material estaba disponible o que el trabajo considerado como prerequisite estaba terminado.
- Falla en la planificación del último planificador; por ejemplo, se planificó demasiado trabajo.
- Fallo en la coordinación de recursos compartidos; por ejemplo, la falta de una grúa o andamios.
- Cambio de prioridad; por ejemplo, reasignar personal para actividades que no son prerequisites de otras.
- Error de diseño o error de proveedor descubierto en el intento de llevar a cabo una actividad planificada, etc.

En la Figura N°20 se muestra a través de un gráfico de torta los porcentajes de ocurrencia de las causas de no cumplimiento.



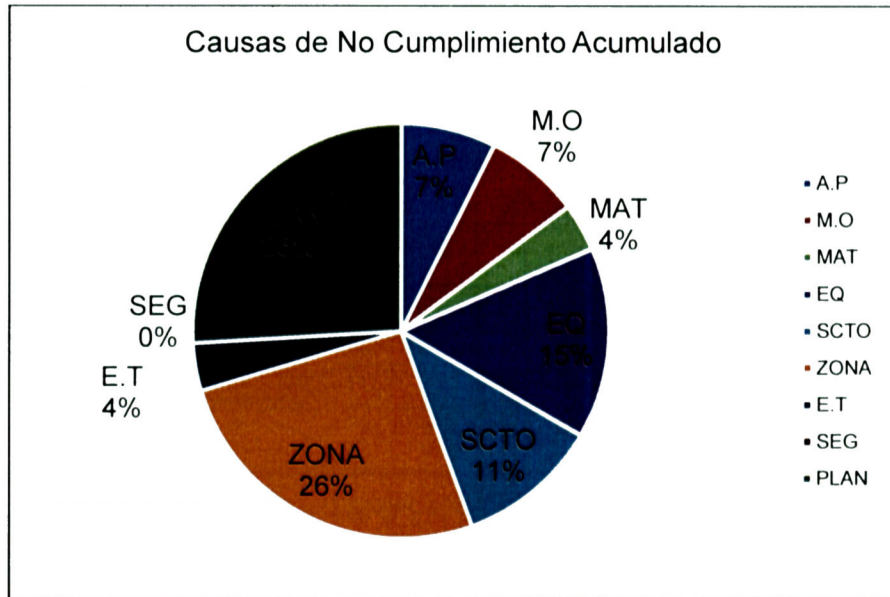


Figura N° 20: Gráfico que muestra los porcentajes de ocurrencia de las CNC.

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.5 Curva “S” – Gestión del Valor Ganado

La curva “S”, según Serpell y Alarcón (2009):

Representa el avance acumulado del trabajo que debe ser realizado en un proyecto a lo largo del tiempo. Recibe su nombre debido a la forma característica que tiene esta curva en los proyectos de construcción. (p. 195)

Esta curva es una herramienta que permite comparar el avance real de un proyecto con el avance esperado o programado, para una determinada fecha de control. En el ejemplo de la Figura N°21 se puede apreciar que, en la fecha de control, puede haber ocurrido que la estimación de costos sea mayor que lo real, o bien se ha ejecutado menos trabajo que el presupuestado a la fecha (p.196).

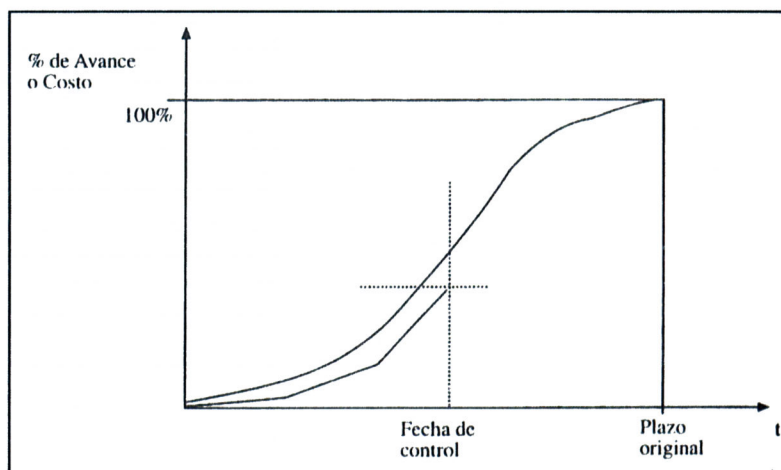


Figura N° 21: Curva "S" y su aplicación en el control.

Fuente: Serpell & Alarcón, 2009, p.196.

“En un control de proyecto, lo más interesante es saber cuan bien ha sido ejecutado el trabajo en comparación con lo planeado, ya sea en términos de costo o tiempo” (Serpell & Alarcón, 2009, p.196). Para lograr esto, se utiliza la herramienta de la Gestión del Valor Ganado (EVM, por sus siglas en inglés).

La Gestión del Valor Ganado (EVM) es una herramienta que permite medir el rendimiento del proyecto desde el inicio hasta su cierre, asimismo proporciona un medio para pronosticar el rendimiento futuro en base al rendimiento pasado. (PMI, 2005)

En la gestión de proyectos la Gestión del Valor Ganado (EVM), según el PMI (2005) desempeña un papel importante, ya que brinda las respuestas a las preguntas tales como:

- ✓ ¿Estamos adelantados o retrasados?
- ✓ ¿Qué tan eficientemente estamos usando nuestro tiempo?
- ✓ ¿Cuándo es probable que el proyecto se complete?
- ✓ ¿Estamos actualmente por debajo o por encima de nuestro presupuesto?
- ✓ ¿Cuán eficientemente estamos usando nuestros recursos?
- ✓ ¿Cuánto cuesta el trabajo restante?
- ✓ ¿Cuál es el costo total del proyecto?

- ✓ ¿Cuánto estaremos por debajo o por encima del presupuesto al final?  
(p.1)

Cabe señalar que la Gestión del Valor Ganado (EVM) ayuda a identificar: “Donde ocurre los problemas, si son críticos o no y lo que se necesita para volver a encaminar el proyecto”. (PMI, 2005, p.1)

### **Elementos básicos de la Gestión del Valor Ganado**

“La Gestión del Valor Ganado (EVM) se basa en tres puntos de datos claves:

- Valor Planificado
- Valor Ganado
- Costo Real”. (PMI, 2005, p.7)

### **Valor Planificado**

El Valor Planificado (PV, por sus siglas en inglés), según la Guía de los Fundamentos para la Gestión de Proyectos del PMI (2017):

Es el presupuesto autorizado que se ha asignado al trabajo programado. Este presupuesto se adjudica por fase a lo largo del proyecto, pero para un punto dado en el tiempo, el Valor Planificado establece el trabajo físico que se debería haber llevado a cabo hasta ese momento. El PV total se conoce en ocasiones como la línea base para la medición del desempeño (PMB). El Valor Planificado total para el proyecto también se conoce como presupuesto hasta la conclusión (BAC). (p.261)

En la Figura N°22 a manera de ejemplo se muestra la curva “S” del Valor Planificado.

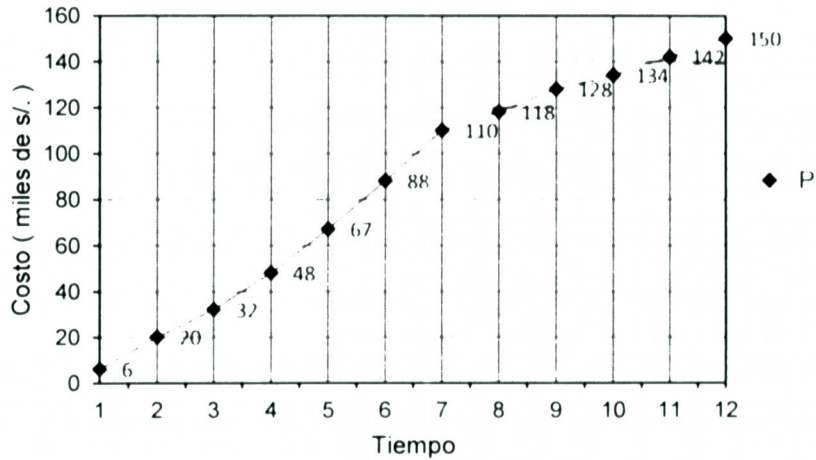


Figura N° 22: Valor Planificado Acumulativo.

Fuente: Project Management Institute, 2005, p 8

### Valor Ganado

Según la Guía de los Fundamentos para la Gestión de Proyectos del PMI (2017):

El Valor Ganado (EV) es la medida del trabajo realizado expresado en términos de presupuesto autorizado para dicho trabajo. Es el presupuesto asociado con el trabajo autorizado que se ha completado. El EV medido debe corresponderse con la PMB y no puede ser mayor que el presupuesto aprobado del PV para un componente. El Valor Ganado (EV) se utiliza a menudo para calcular el porcentaje completado de un proyecto. (p.261)

La Figura N°23, a manera de ejemplo muestra el Valor Ganado al cuarto mes de iniciado el proyecto, e indica que se ha realizado menos trabajo de lo que se ha planificado.

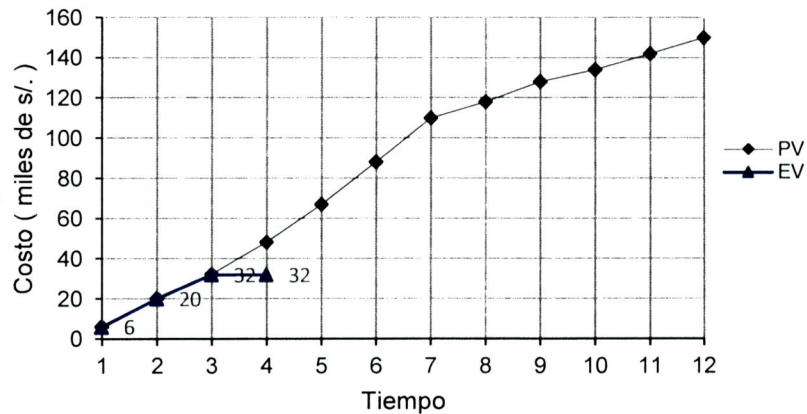


Figura N° 23: Valor Ganado y Valor Planificado.

Fuente: Project Management Institute, 2005, p.8.

### Costo Real

Según la Guía de los Fundamentos para la Gestión de Proyectos del PMI (2017):

El Costo Real (AC) es el costo incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un periodo de tiempo específico. Es el costo total en el que se ha incurrido para llevar a cabo el trabajo medido por el EV. El AC debe corresponderse, en cuanto a definición, con lo que haya sido presupuestado para el PV y medido por el EV (p.ej., sólo horas directas, sólo costos directos o todos los costos, incluidos los costos indirectos). El AC no tiene límite superior; se medirán todos los costos en los que se incurra para obtener el EV. (p.261)

La Figura N°24 a manera de ejemplo muestra el Costo Real al cuarto mes de iniciado el proyecto.

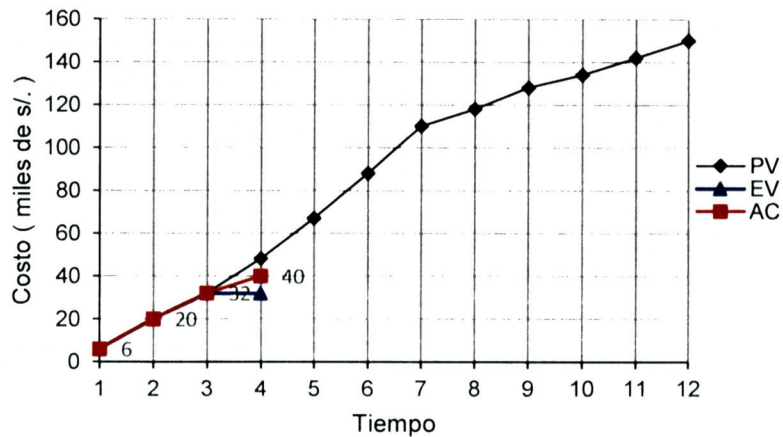


Figura N° 24: Valor Planificado, Valor Ganado y Costo Real.

Fuente: Project Management Institute, 2005, p.8.

### Análisis de rendimientos y pronósticos

“Definidos los elementos como el Valor Planificado (PV), Valor Ganado (EV) y el Costo Real (AC); es necesario analizar el estado actual de un proyecto y pronosticar su posible futuro, para ello tenemos que examinar lo siguiente:

- Variaciones: Variación del cronograma (SV); Variación de Costo (CV) y Variación al completar (VAC)
- Índices: Índice de Desempeño del Cronograma (SPI); Índice de Desempeño de Costo (CPI) y el índice de desempeño al completar (TCPI).
- Pronósticos: Estimación de tiempo al completar (EACT); estimación al completar (EAC) y estimación para completar (ETC)

Cabe señalar que todo proyecto tiene un presupuesto al finalizar (BAC), el cual representa el Valor Planificado total del proyecto.” (PMI,2005)

La Figura N°25 muestra las tres medidas básicas de la Gestión del Valor Ganado (EVM) hasta el cuarto mes de iniciado el proyecto.

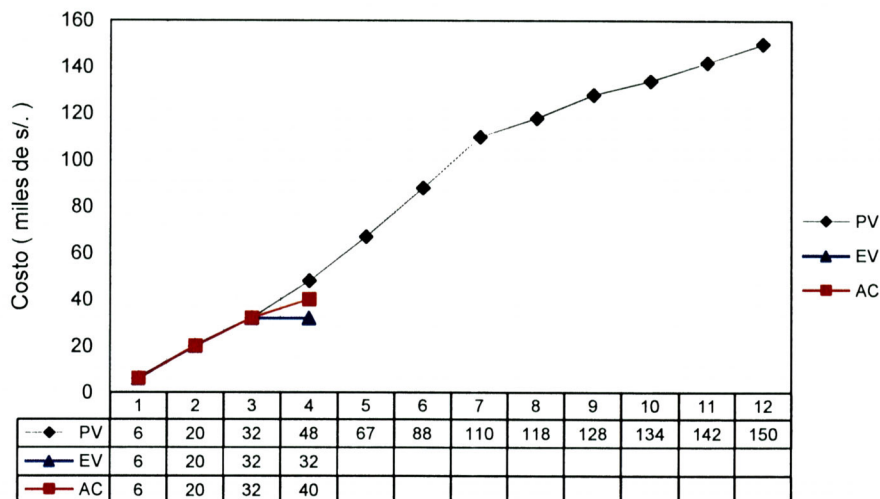


Figura N° 25: VP, EV y Costo Real del proyecto en estudio.

Fuente: Project Management Institute, 2005, p.14.

La Figura N°26 muestra las relaciones entre las medidas básicas de desempeño de la Gestión del Valor Ganado (EVM).

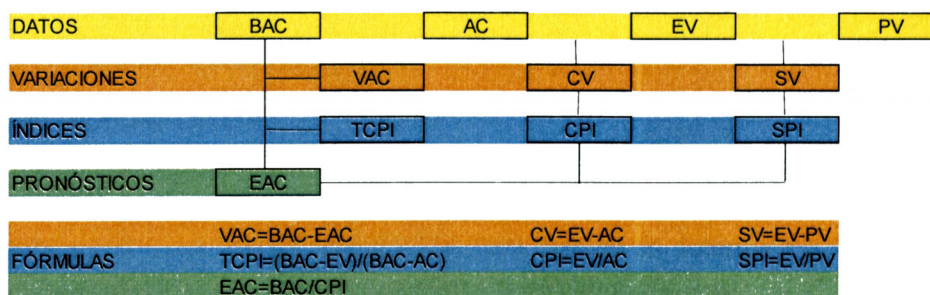


Figura N° 26: Medidas de desempeño de la EVM

Fuente: Project Management Institute, 2005; p.16.

## Análisis y pronóstico del cronograma

### Variación del cronograma

“La Variación del Cronograma (SV) determina si un proyecto está adelantado o retrasado. Se calcula restando el Valor Planificado (PV) del Valor Ganado (EV). Un valor positivo indica una condición favorable y un valor negativo indica una condición desfavorable.

La Variación del Cronograma se puede expresar como un porcentaje al dividir la Variación del Cronograma (SV) por el Valor Planificado (PV)". (PMI, 2005, p. 17)

### **Índice de Desempeño del Cronograma**

"El Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) indica que tan eficiente se está usando el tiempo en el proyecto. El SPI se calcula dividiendo el Valor Ganado (EV) por el Valor Planificado (PV)." (PMI, 2005, p. 17)

### **Tiempo estimado al finalizar**

"Usando el Índice de Desempeño del Cronograma (SPI) y el Valor Planificado promedio (PV) por unidad de tiempo, permite generar un cálculo aproximado de cuándo se completará el proyecto, si las tendencias actuales continúan, en comparación con cuándo originalmente se suponía que debía completarse. La fórmula general es:

$$EACt = (BAC/SPI) / (BAC/meses)". (PMI, 2005, p.17).$$

### **Análisis y pronóstico de costos**

#### **Variación de Costo**

"La Variación de Costo (CV) de un proyecto muestra si un proyecto está por debajo o por encima del presupuesto. Esta medida se determina restando el Costo Real (AC) del Valor Ganado (EV)." (PMI, 2005, p.18)

#### **Índice de Desempeño de Costo**

"El Valor Ganado y el Costo Real también se pueden usar para calcular el Índice de Desempeño de Costo (CPI), que es uno de los indicadores más claros de la eficiencia de costos acumulativa de un proyecto. CPI mide la eficiencia con que se estaría utilizando los recursos. Se determina dividiendo el Valor Ganado (EV) por el Costo Real (AC)." (PMI, 2005, p.19)



### **Índice de desempeño por completar**

“Otro índice muy útil es el Índice de Desempeño por Completar (TCPI), que ayuda a determinar la eficiencia que se debe lograr en el trabajo restante para cumplir con un punto final específico, como el Presupuesto al Finalizar (BAC) o la Estimación al Completar (EAC). El TCPI para lograr el BAC se calcula dividiendo el trabajo restante por el presupuesto restante. La fórmula general es:  $TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$ .” (PMI, 2005, p.19)

### **Estimación al finalizar**

“La Estimación Calculada al Finalizar (EAC) proyecta el costo final del proyecto si los resultados actuales continúan. Uno de los métodos comunes para calcular la EAC es dividir el presupuesto al completar (BAC) por el Índice de Desempeño de Costo (CPI). La fórmula general es:  $EAC = BAC / CPI$

Esta fórmula de pronóstico supone que el rendimiento acumulado reflejado en el CPI probablemente continuará durante la duración del proyecto.” (PMI, 2005, p.19)

### **Variación al finalizar**

“Una vez calculado EAC, ahora se puede calcular la Variación del Costo al Completar (VAC), que muestra si el proyecto finalizará por debajo o por encima del presupuesto, restando el EAC del BAC”. (PMI, 2005, p.19)

### **Estimación para completar**

“La Estimación para Completar (ETC), muestra cuánto costará el trabajo restante. La ETC se puede agregar al Costo Real (AC) para derivar la Estimación del Costo al Completar (EAC) que viene a ser el costo total del proyecto al finalizar. La fórmula general es:  $EAC = AC + ETC$

Como una comprobación de estas estimaciones de gestión, se pueden utilizar un ETC calculado en función de la eficiencia hasta la fecha medida por el CPI. La ETC calculada se puede utilizar para determinar la estimación al finalizar

(EAC) calculada, que puede ser comparada con la EAC de gestión. La fórmula general es:

$$ETC = (BAC - EV) / CPI \quad (\text{PMI, 2005, p.20})$$

“La ETC también puede calcularse considerando ambos factores, SPI y CPI. Este método es más útil cuando el cronograma del proyecto es un factor que afecta el trabajo de la ETC. Las variaciones de este método consideran el CPI y SPI asignándoles diferentes pesos (por ejemplo, 80/20, 50/50, etc.). La fórmula general es:  $ETC = (BAC - EV) / (CPI * SPI)$ ”. (PMI, 2017, p.265)

### 2.2.6 Método del Cronograma Ganado

“El Cronograma Ganado (ES) es una extensión de la Gestión del Valor Ganado. El método proporciona capacidad considerable para los directores de proyecto para el análisis del rendimiento del cronograma”. (Lipke, 2014, p.1)

Según Lipke (2014):

El concepto fundamental de ES, es determinar el momento en el que debería haber ocurrido el Valor Ganado (EV) acumulado, tal como se muestra en la Figura N°27. El tiempo de duración asociada con el punto en la línea de base donde el Valor Planificado (PV) es igual a EV viene a ser el Cronograma Ganado. Para el EV acumulado, ES proporciona una medida de cuánto se ha ganado de la duración planificada (PD) del proyecto.

El Cronograma Ganado (ES) se calcula a partir de la fórmula simple:

$$ES = C + I$$

C se determina comparando EV con los valores periódicos de PV, es decir,  $PV_n$ . C es el más grande valor de “n” que satisface la condición,  $EV \geq PV_n$ . I es una interpolación usando la ecuación:

$$I = (EV - PV_C) / (PV_{C+1} - PV_C) \quad (\text{p.2})$$

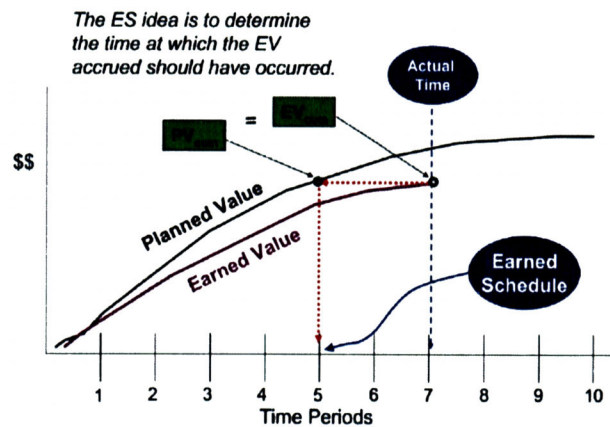


Figura N° 27: Concepto del Cronograma Ganado (ES)

Fuente: Lipke, 2014, p.3.

Asimismo, Lipke (2014) refiere que:

Teniendo el Cronograma Ganado (ES), se forman los indicadores de programación basados en el tiempo, Variación del Cronograma (SV(t)) e Índice de Rendimiento del Cronograma (SPI(t)). Los indicadores se calculan utilizando las siguientes fórmulas:

$$SV(t) = ES - AT$$

$$SPI(t) = ES / AT$$

Donde AT es el tiempo real, es decir, la duración desde el inicio del proyecto hasta el momento que se mide el Valor Ganado (EV). (p.3)

Según Henderson (2004), (citado en Lipke, 2014): "El indicador SPI(t) ha hecho posible la previsión de la duración, utilizando la formula simple:

$$IEAC(t) = PD / SPI(t)" \text{ (p.3)}$$

### 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

A continuación, se presentan la definición de algunos términos empleadas en el presente trabajo, que ayudarán a uniformizar criterios:

**Buffer:** Según El PMI (2017), es una reserva para contingencias.

**Costo:** Recurso que se sacrifica o al que se renuncia para alcanzar un objetivo específico.

**Flujo de trabajo:** Ghio (2001) define como el movimiento de información y materiales a través de las unidades de producción, cada uno de las cuales lo procesa antes de dejarlos pasar a las unidades de corriente abajo.

**Holgura:** Para el PMI (2017), es la cantidad de tiempo que una actividad del cronograma puede demorarse sin retrasar la fecha de inicio temprana de ningún suceso ni violar ninguna restricción del cronograma.

**Línea Base:** Según PMI (2017), es la versión aprobada de un producto de trabajo que sólo puede cambiarse mediante procedimientos formales de control de cambios y que se usa como base de comparación con los resultados reales.

**Margen:** Es la totalidad de la diferencia entre presupuesto del proyecto (venta) y el Costo Real.

**Pérdidas:** Según Ghio (2001) es toda actividad que tiene un costo pero que no agrega valor al producto terminado.

**Presupuesto:** Es la expresión en valores monetarios de un plan para alcanzar un objetivo determinado.

**Productividad:** Según Ghio (2001), es el cociente de la división de la producción entre los recursos para lograr dicha producción.

**Restricción:** Según Hamzeh y Ballard (2000), es cualquier cosa que se interponga en el camino de una tarea ejecutable; se refiere a directivas, requisitos previos o recursos.

**Sistema de producción:** Es la secuencia lógica de actividades y tareas necesarias para producir un entregable.

**Venta:** Es la totalidad de los ingresos, en proyectos de construcción es el ingreso por las valorizaciones.

### CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE OFICINAS "PAL 400"

A continuación, se presenta la descripción del proyecto:

Tabla N° 2: Descripción del Proyecto PAL 400

<b>Nombre del Proyecto:</b> EDIFICIO DE OFICINAS PAL 400	
<b>Ubicación:</b> Av. Palmeras - San Isidro	
<b>Características principales:</b>	Es un edificio de 8 pisos y 5 sótanos, construido en un terrero de 1,188.80 m <sup>2</sup> , cuya área techada es de 13,105.00 m <sup>2</sup> . Es un edificio para oficinas prime, cuya área para oficinas es de 4,438.42 m <sup>2</sup> .
<b>Descripción de los entregables:</b>	El proyecto contempla la construcción del <u>casco del edificio</u> , tarrajeo de interiores y exteriores, colocación integral de los acabados y la implementación del equipamiento.
<b>Involucrados principales de proyecto:</b>	El propietario del proyecto es la empresa inmobiliaria DESARROLLO PAL 400 SAC. La supervisora es la empresa DSE INGENIERÍA SAC-DECHINI. La empresa constructora es el CONSORCIO ALBACON-OJEDA.
<b>Presupuesto:</b>	Ejecución de obra es 7´148,593.67 dólares americanos.
<b>Tiempo de Ejecución:</b>	El tiempo de ejecución de proyecto es 13 meses, teniendo como fecha de inicio el 01 de septiembre de 2015 y como fecha de término el 01 de noviembre de 2016.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe recalcar que para el estudio tenemos como alcance la parte del casco estructural del edificio que está conformado por las siguientes fases: Los muros anclados, la cimentación y la subestructura (sótanos) y la superestructura.

El presupuesto del 31 de agosto del 2015 para la ejecución de toda la obra asciende a 7´148,593.67 dólares. En la Tabla N°2, se muestra dicho presupuesto por especialidad.

Tabla N° 3: Presupuesto por especialidad del proyecto PAL 400.

ITEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL US\$	US\$/M2	% INCIDENCIA
1	OBRAS PRELIMINARES	\$383,881.50	29.29	7.50%
2	ESTRUCTURAS	\$1,803,392.40	137.61	35.25%
3	ARQUITECTURA	\$1,459,650.67	111.38	28.53%
4	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$565,589.06	43.16	11.06%
5	INSTALACIONES SANITARIAS	\$120,606.54	9.20	2.36%
6	SISTEMA CONTRA INCENDIO	\$123,462.71	9.42	2.41%
7	INSTALACIONES MECÁNICAS	\$504,196.89	38.47	9.86%
8	AUTOMATIZACIÓN	\$154,640.43	11.80	3.02%
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>\$5,115,420.20</b>	<b>390.34</b>	<b>100.00%</b>
GASTOS GENERALES		\$722,654.31		
UTILIDAD(5%)		\$255,771.01		
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$6,093,845.52</b>		
IGV		\$1,096,892.19		
<b>TOTAL</b>		<b>\$7,190,737.71</b>		
DESCUENTO COMERCIAL		\$42,144.04		
<b>TOTAL</b>		<b>\$7,148,593.67</b>		

Fuente: Elaboración propia

### 3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA

A continuación, se describe las características arquitectónicas de cada nivel del edificio en estudio:

#### Sótano 5

En el sótano 5 se ubican 28 estacionamientos vehiculares para uso del personal de las oficinas, los cuales incluyen dos estacionamientos para personas con discapacidad, hall de ascensores y un cuarto de basuras. También se ubica un cuarto para un registrador acelerográfico triaxial.

Asimismo, en este nivel, se ubica el cuarto de bombas, cisterna de agua para consumo diario y la cisterna de agua contra incendios.

#### Sótano 4

En el sótano 4 se ubican 35 estacionamientos para uso del personal de las oficinas, los cuales incluyen dos estacionamientos para personas con discapacidad, hall de ascensores, un cuarto de extracción de monóxido.

### **Sótano 3**

En el sótano 3 se ubican 35 estacionamientos para uso del personal de las oficinas, los cuales incluyen dos estacionamientos para personas con discapacidad, hall de ascensores, un cuarto de depósito de basura.

### **Sótano 2**

En el sótano 2 se ubican 30 estacionamientos para uso del personal de las oficinas, los cuales incluyen dos estacionamientos para personas con discapacidad, hall de ascensores, un cuarto de extracción de monóxido. Asimismo, en este nivel se ubica la subestación eléctrica.

### **Sótano 1**

En el sótano 1 se ubican 22 estacionamientos para uso del personal de las oficinas y oficinas comerciales, los cuales incluyen dos estacionamientos para personas con discapacidad, hall de ascensores. Adicionalmente se ubican 11 estacionamientos para bicicletas.

Asimismo, en este nivel un cuarto de depósito de basura, un ambiente para el pago de proveedores y un espacio para la subestación eléctrica.

### **Primer piso**

En el piso 1 se ubica el vestíbulo previo, dos salas de reuniones y el despacho del administrador, que son de uso común de todas las oficinas del edificio.

Asimismo, en este piso se ubica un local comercial y una oficina. Cuentan con servicios higiénicos y zonas de depósito.

### **Segundo piso al octavo piso**

En cada uno de estos niveles se ubican dos oficinas por planta, cada una diseñada con salas de espera, recepción, corredor, sala de reuniones y oficinas. También se ubican los servicios higiénicos en cada oficina diferenciados entre hombres y mujeres en cada una de estas oficinas.

Asimismo, se tiene el núcleo central de tres ascensores, hall de ascensores, corredor y dos escaleras de evacuación que comunican con todos los pisos

superiores e inferiores. También desde este vestíbulo, solamente en la planta segunda, se accede a una sala de proyecciones común a todas las oficinas.

### **Azotea**

Consiste en un área amplia con jardineras que dotan de áreas verdes al edificio. También se ubica una zona exclusiva para equipos de aire acondicionado, extracción de aire, inyección de aire y otros necesarios para el funcionamiento del edificio. Asimismo, se ubican las áreas de terraza utilizadas como zonas de descanso o de fumadores.

## **3.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA**

Las características de la estructura del edificio son las siguientes:

Los techos son de losa macizas con 0.15 m de espesor en los sótanos. En los entresijos para oficinas son losas postensadas con 0.16 m de espesor y capiteles de 0.25 m de ancho.

La estructura portante consta de placas y pórticos formados por columnas vigas, todos de concreto armado.

La cimentación de este proyecto estará conformada por zapatas aisladas y corridas de concreto armado cimentadas a una profundidad mínima de 1.00m por debajo del nivel de piso terminado correspondiente al último sótano. Los muros de contención necesarios en el perímetro del proyecto tienen los siguientes espesores: 0.30m, 0.35m y 0.40m.

Las resistencias de los materiales consideradas en el diseño de los elementos estructurales fueron las siguientes:

Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días:

Muros de contención	$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Placas	$f_c = 280 \text{ y } 210 \text{ kg/cm}^2$
Columnas	$f_c = 350, 280 \text{ y } 210 \text{ kg/cm}^2$



Vigas y losas  $f_c = 350$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia a la fluencia del acero

Varillas de acero grado 60  $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Los planos de los niveles típicos se muestran en el Anexo A1.

## CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LOS TRABAJOS

### 4.1 Planificación y programación

Dentro de los documentos contractuales, se tiene el Cronograma Contractual, el cual se muestra en el Anexo A2.

Según el cronograma contractual de todo el proyecto, se tiene como fecha de inicio el 01/09/2015 y fecha del término el 01/11/2016. Para la etapa del casco estructural tenemos como fecha de inicio el 29/09/2015 y fecha de término el 20/05/2016, teniendo en cuenta el hito de término de esta etapa se elabora el Cronograma de Obra que nos servirá para el control interno.

Para la elaboración del Cronograma de Obra, primero se realizó la descomposición el trabajo y luego se elabora el sistema de producción para cada fase que conforman el casco estructural. Para el estudio se identificaron la fase de muros anclados, la fase de cimentación, la fase subestructura y por último la fase de la superestructura; tal como se muestra en la Figura N°28.

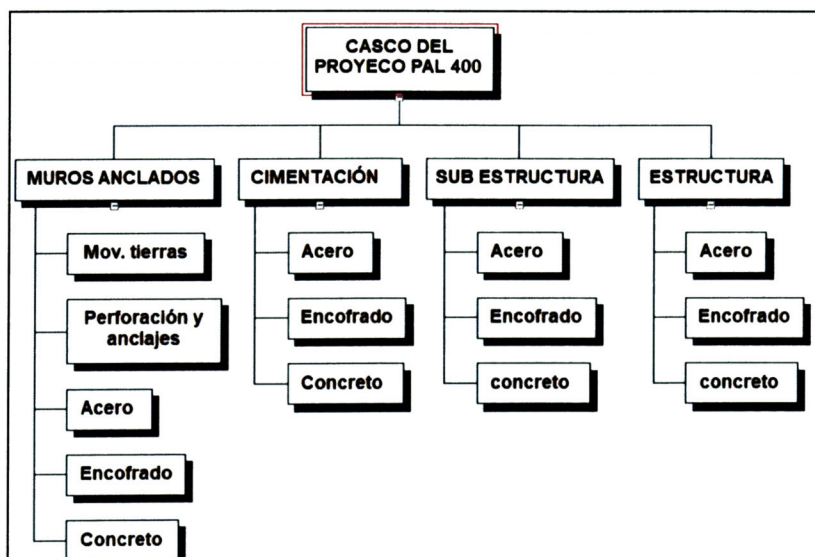


Figura N° 28: Identificación de las fases en la etapa de estructuras del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró el sistema de producción para cada fase, los cuales se detallan a continuación:

**Para la fase de muros anclados**

Para la fase de muros anclados primero se definió el flujo de procesos, lo cual se muestra en la Figura N°29.



Figura N° 29: Sistema de producción para la fase de muros anclados.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez establecido el sistema de producción para la fase de muros anclados, se realizó la sectorización de los paños, seguidamente se estimaron las duraciones de los procesos y por consiguiente la estimación de la duración de toda la fase. En la Figura N°30 de manera de ejemplo se muestra la duración estimada de la construcción de los muros anclados del anillo 2 con su respectiva sectorización.

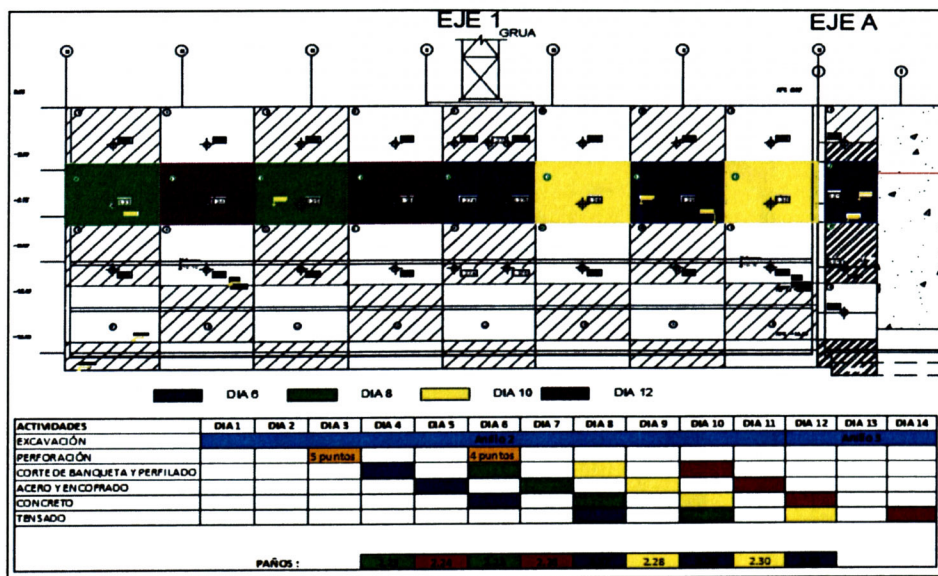


Figura N° 30: Sectorización y duración estimada del anillo 2 de muros anclados.

Fuente: Elaboración propia.

### Para la fase de cimentación

La fase de cimentación comprende la construcción de las zapatas corridas y zapatas aisladas, cuyo sistema de producción está definido por: Primeramente, se realiza la excavación localizada, seguidamente se realiza el solado, luego se coloca el acero, se encofra y por último se realiza el vaciado de concreto. En la Figura N°31, se muestra el sistema de producción de la fase de cimentación

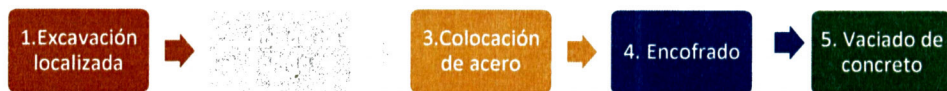


Figura N° 31: Sistema de producción de la fase de cimentación  
Fuente: Elaboración propia.

Establecido el sistema de producción para la fase de cimentaciones, se realizó la sectorización, tal como se muestra en la Figura N°32, y posteriormente se estimó la duración de dicha fase.

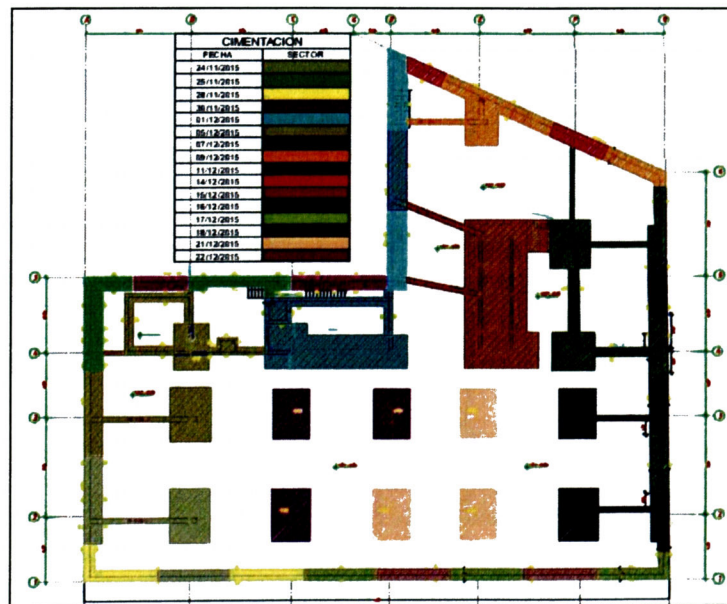


Figura N° 32: Sectorización de la cimentación.  
Fuente: Elaboración propia.

### Para la fase de subestructura

La fase de subestructura comprende la construcción de elementos estructurales tanto verticales (muros, placas y columnas) como horizontales (vigas y losas) a nivel de sótanos, para dicha fase el siguiente sistema de producción se muestra en la Figura N°33.



Figura N° 33: Sistema de producción de la subestructura

Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en las fases antes mencionadas, en la fase de subestructuras se realizó la respectiva sectorización para luego estimar la duración de la fase. En la Figura N°34 se muestra la sectorización en techos de los sótanos.

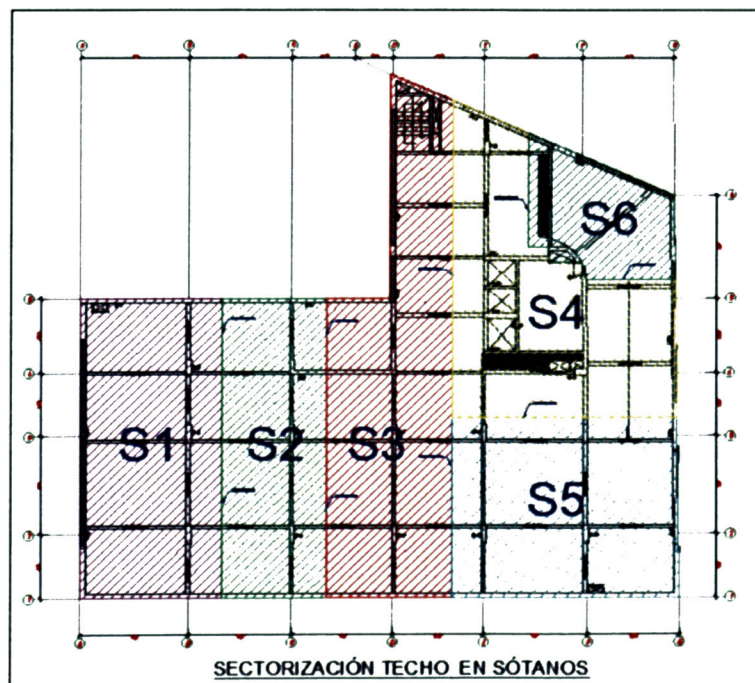


Figura N° 34: Sectorización para la subestructura

Fuente: Elaboración propia.

### Para la fase de Superestructura

La fase de la superestructura está conformada por la construcción de elementos estructurales como muros, placas, columnas, losas postensadas y vigas. Para esta fase el sistema de producción se definió tal como se muestra en la Figura N°35.

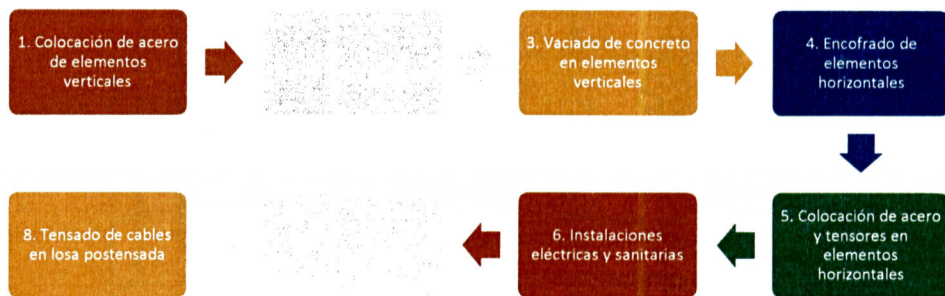


Figura N° 35: Sistema de producción de la superestructura

Fuente: Elaboración propia.

La sectorización para la fase de la superestructura se consideró las juntas de construcción especificadas en los planos de losas postensadas, tal como se muestra en la Figura N°36.

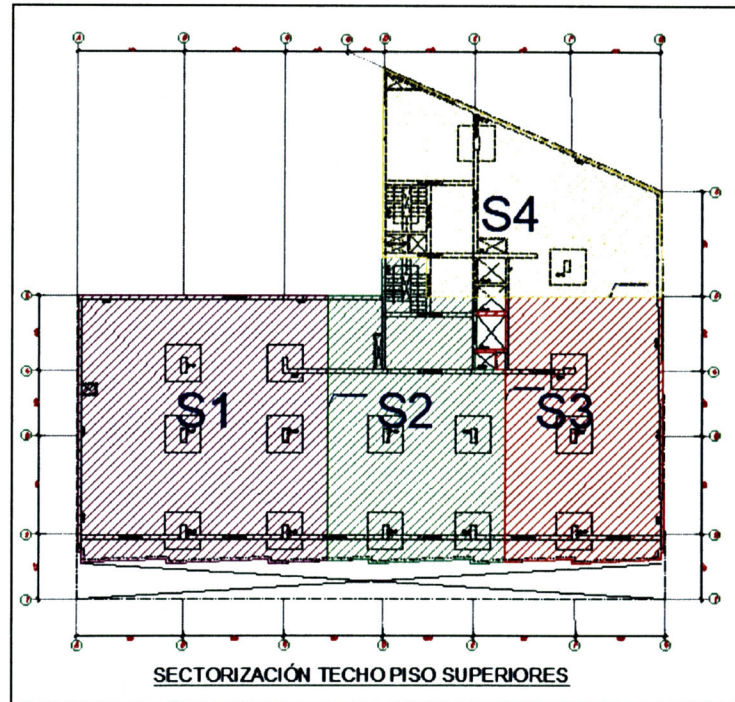


Figura N° 36: Sectorización para la superestructura

Fuente: Elaboración propia.

Una vez definido el sistema de producción y estimado la duración de cada trabajo en cada fase, se elaboró el cronograma de obra; lo cual se muestra en la Figura N° 37. Cabe indicar que para el estudio solo se está considerando la etapa de estructuras.

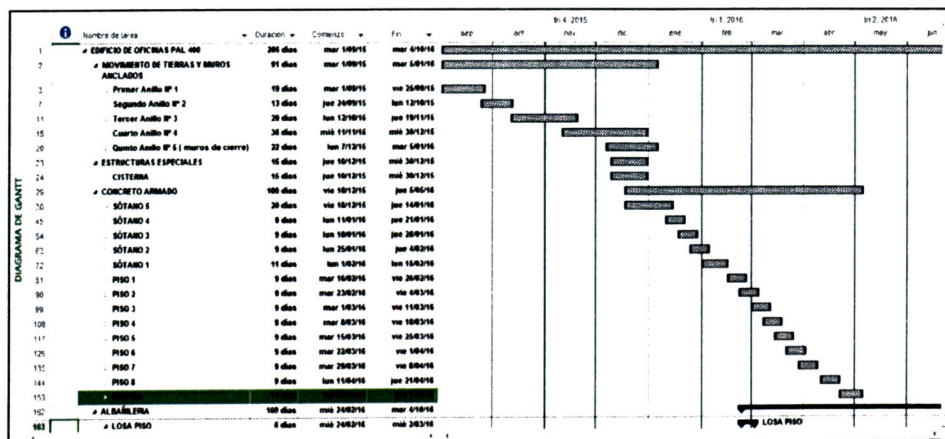


Figura N° 37: Cronograma de obra

Fuente: Elaboración propia.

En el cronograma de obra para la etapa del casco estructural se consideró la fecha de término el 05/05/2016; sin embargo, contractualmente la fecha de término es 20/05/2016, por lo que inicialmente se tuvo un buffer de tiempo de 15 días calendarios.

### **Last Planner System**

Para la programación y asegurar que se cumpla con el cronograma de obra, se implementó el Sistema del Último Planificador (Last Planner System). A continuación, se describe el procedimiento realizado y los resultados obtenidos en el proyecto de estudio:

A partir del cronograma de obra (programa maestro), cada semana antes de ejecutar los trabajos, se empezó a realizar la programación intermedia (Lookahead), y con ello a identificar las restricciones y gestionarlas. En la Figura N°38, se muestra como ejemplo el Lookahead de un horizonte comprendido desde la semana 06 hasta la semana 09.





El Lookahead elaborado semanalmente, permitió anticiparnos para evitar que el flujo de trabajo no pare. Como se mencionó líneas arriba, en este nivel se empieza a identificar nuevas restricciones y asignar el responsable para su liberación. En la Figura N°39 se muestra como ejemplo el formato de estatus de restricciones correspondiente a la semana 06.

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES								
NOMBRE DE PROYECTO		PAL 400						
ÁREA		PLANEAMIENTO						
CLIENTE		DESARROLLO PAL 400						
FECHA DE CORTE		7 feb. 2016						
TIPO	FECHA DE REGISTRO	INGENIERO QUE IDENTIFICA	DESCRIPCIÓN	SOLUCIÓN	ÁREA RESPONSABLE	PERSONA RESPONSABLE	FECHA COMPROMISO	ESTATUS
SUBCONTRATO	24 ene. 2016	HAMERLIN TOCHON	Falta confirmar si el personal de D&AI y CG tiene los documentos para SSOMA y ADMINISTRACIÓN completos.	Confirmar por área de SSOMA y ADMINISTRACIÓN	SSOMA/ADMINISTRACIÓN	Victor Mendoza/ Eduardo Dávila	8 feb. 2016	EN PROCESO
SUBCONTRATO	23 ene. 2016	HAMERLIN TOCHON	Falta confirmar si el personal de D&AI y CG tienen las EPP completos en obra	Confirmar por área de SSOMA	SSOMA	Victor Mendoza	7 feb. 2016	EN PROCESO
DISEÑO	28 nov. 2015	HAMERLIN TOCHON	Falta aprobar los rompe aguas y water stop	Presentar documentos a SUPERVISIÓN	ORIGINA TÉCNICA	Dennis Mayta / Fina Guarara	13 dic. 2015	LIBERADA
SUBCONTRATO	31 ene. 2016	HAMERLIN TOCHON	Baja productividad de M.O. D&AI y personal insuficiente	Exigir personal D&AI	PRODUCCIÓN	Hamerlin Tochon	15 feb. 2016	EN PROCESO
SUBCONTRATO	26 oct. 2015	HAMERLIN TOCHON	Falta personal ferozo para balancear con las cuadrillas de encofrado	Incremento de personal ferozo	PRODUCCIÓN	Hamerlin Tochon	10 nov. 2015	LIBERADA
SEGURIDAD	26 oct. 2015	HAMERLIN TOCHON	Falta EPP básico y equipo anticaida para personal nuevo	Seguimiento a llegada de EPP básico y complementario	SSOMA	Victor Mendoza	10 nov. 2015	LIBERADA
MATERIAL	26 ene. 2016	HAMERLIN TOCHON	Falta encofrado doble y triple altura para techo del sótano 1 y 1er piso respectivamente	Obtener modulación de techo y solicitar encofrado a DOKA	PRODUCCIÓN	Hamerlin Tochon	10 feb. 2016	EN PROCESO
INFORMACIÓN	26 ene. 2016	HAMERLIN TOCHON	Falta modulación de encofrado vertical doble altura, contramuro y 2 caras en sótano 1	Obtener modulación de verticales y solicitar encofrado a CG	PRODUCCIÓN	Hamerlin Tochon	10 feb. 2016	EN PROCESO
DISEÑO	31 dic. 2015	HAMERLIN TOCHON	Falta aprobación de planos con los postensados por estructural (techos del piso 1 a 8)	Presentar planos a GP para validación por el estructural	RESIDENCIA	Dennis Mayta	15 ene. 2016	LIBERADA
SUBCONTRATO	3 nov. 2015	HAMERLIN TOCHON	Falta subcontratar las HEE e HSS para la torre (piso 1 a 8)	Definir empresa subcontratista	RESIDENCIA	Dennis Mayta	18 nov. 2015	LIBERADA
MATERIAL	30 ene. 2016	HAMERLIN TOCHON	Falta encofrado horizontal (zona de rampa) triple altura para techo del 1er piso	Solicitar encofrado a DOKA	PRODUCCIÓN	Hamerlin Tochon	14 feb. 2016	EN PROCESO
MATERIAL	30 ene. 2016	HAMERLIN TOCHON	Falta encofrado vertical contramuro y 2 caras para torre 1er nivel al Bpiso	Solicitar encofrado a CG	PRODUCCIÓN	Hamerlin Tochon	14 feb. 2016	EN PROCESO
SEGURIDAD	14 feb. 2016	HAMERLIN TOCHON	Riesgo paralización de trabajos a partir del nivel +0.0 por falta de mallas anticaidas y de contención de polvo que colindan con los vecinos	Constar mallas anticaidas y de contención de polvo	RESIDENCIA	Dennis Mayta	29 feb. 2016	EN PROCESO
EQUIPO	17 nov. 2015	HAMERLIN TOCHON	No se puede vaciar concreto verticales con torre grua por falta de capacity con chumbe acondicionado	Obtener capacity adecuado y traer a obra	RESIDENCIA	Dennis Mayta	2 dic. 2015	LIBERADA

Figura N° 39: Estatus de las restricciones de la semana 06

Fuente: Elaboración propia.

El estatus de restricciones era revisado y actualizado, en las reuniones semanales.

Para la elaboración de la programación semanal, semanalmente se identificó las actividades que son necesaria realizar de acuerdo al cronograma de obra y sobre las que estaban libres de restricciones.

La programación semanal se presentó de forma gráfica a los últimos planificadores. En la Figura N°40, se muestra la programación de vaciado de concreto de los elementos verticales del piso 8 correspondiente a la semana 18; de igual forma en la Figura N°41 se muestra para los elementos horizontales.

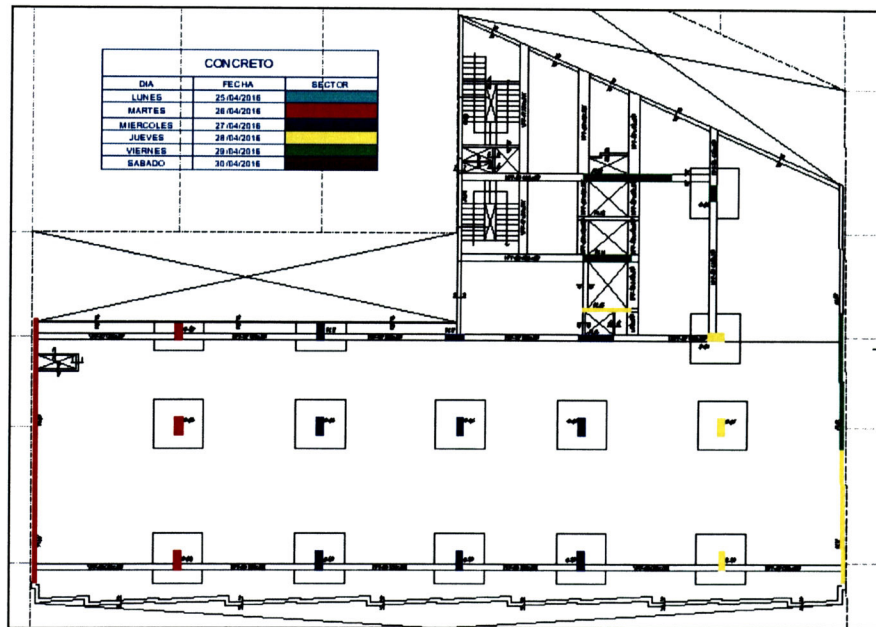


Figura N° 40: Programación gráfica para el vaciado de concreto en elementos verticales

Fuente: Propia.

## 4.2 Control del plazo

Para el control el plazo de ejecución de los trabajos se elaboró la curva "S", se realizó un control interno en base a la curva "S" del cronograma de obra, mientras que el control contractual se realizó en base a la curva "S" del cronograma contractual.

En la Figura N°43, se muestran las tres curvas, las de color rojo y azul representa el por porcentaje del trabajo planificado (PV), y la de color verde representa el porcentaje del avance real (EV).

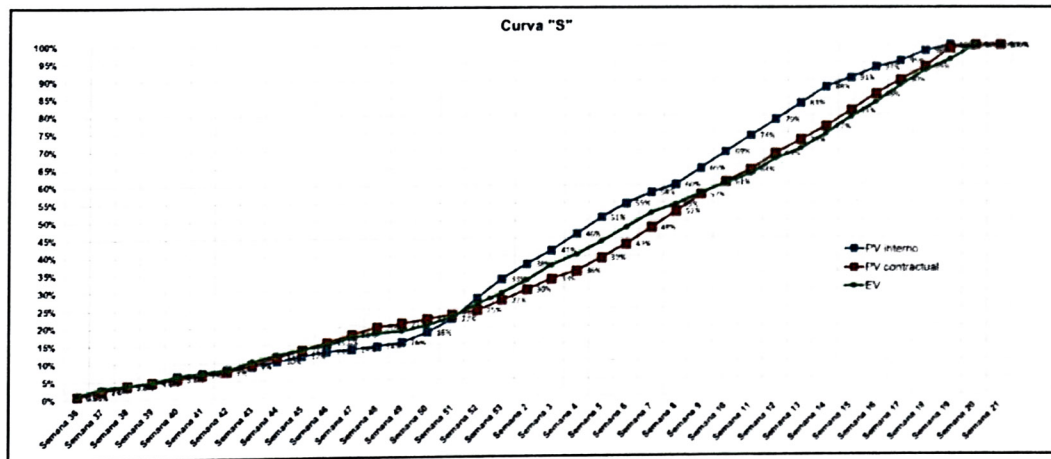


Figura N° 43: Gráfico de la Curva "S" de los trabajos en la etapa de casco.

Fuente: Elaboración propia.

Cada semana se calculó el avance físico real que viene a ser el Valor Ganado (EV) expresado en porcentaje y cuyos valores se compararon con los valores planificados.

Los indicadores de la técnica del Valor Ganado son calculados tanto con respecto a la Curva "S" contractual, así como con respecto a la Curva "S" del cronograma de obra. En Tabla N°4 se muestra los valores de variación del cronograma (SV) y del Índice de Desempeño del Cronograma (SPI).

## 4.2 Control del plazo

Para el control el plazo de ejecución de los trabajos se elaboró la curva "S", se realizó un control interno en base a la curva "S" del cronograma de obra, mientras que el control contractual se realizó en base a la curva "S" del cronograma contractual.

En la Figura N°43, se muestran las tres curvas, las de color rojo y azul representa el por porcentaje del trabajo planificado (PV), y la de color verde representa el porcentaje del avance real (EV).

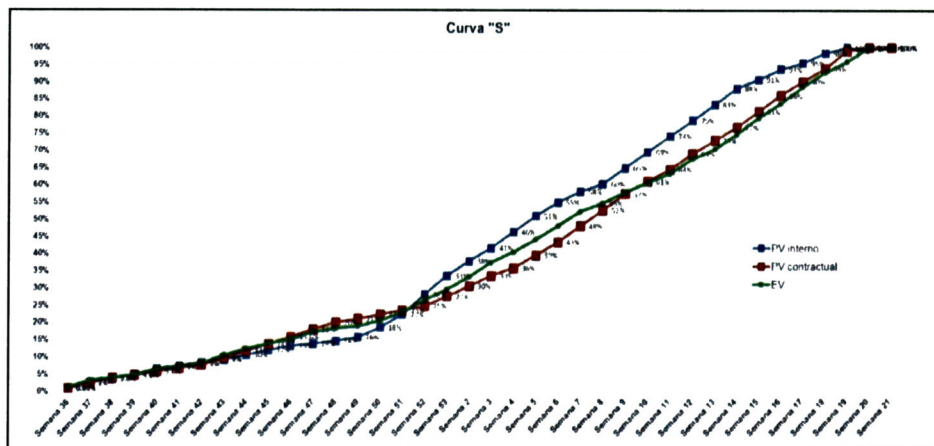


Figura N° 43: Gráfico de la Curva "S" de los trabajos en la etapa de casco.

Fuente: Elaboración propia.

Cada semana se calculó el avance físico real que viene a ser el Valor Ganado (EV) expresado en porcentaje y cuyos valores se compararon con los valores planificados.

Los indicadores de la técnica del Valor Ganado son calculados tanto con respecto a la Curva S" contractual, así como con respecto a la Curva "S" del cronograma de obra. En Tabla N°4 se muestra los valores de variación del cronograma (SV) y del Índice de Desempeño del Cronograma (SPI).

Tabla N° 4: Variación del cronograma (SV) y el Índice de Desempeño del Cronograma (SPI)

Semana	EV	Control interno			Control contractual		
		PV	SV	SPI	PV	SV	SPI
Semana 36	1.1%	0.93%	0.2%	1.21	0.9%	0.2%	1.28
Semana 37	3.2%	2.64%	0.5%	1.20	2.3%	0.8%	1.35
Semana 38	3.9%	3.57%	0.3%	1.10	3.8%	0.1%	1.03
Semana 39	4.6%	4.81%	-0.2%	0.96	4.6%	0.0%	1.01
Semana 40	6.3%	6.52%	-0.2%	0.97	5.6%	0.7%	1.12
Semana 41	7.1%	7.30%	-0.2%	0.97	6.7%	0.4%	1.07
Semana 42	8.0%	8.23%	-0.2%	0.98	7.5%	0.6%	1.08
Semana 43	10.4%	9.01%	1.4%	1.15	9.5%	0.9%	1.09
Semana 44	12.3%	10.40%	1.8%	1.18	11.5%	0.7%	1.06
Semana 45	13.7%	11.80%	1.9%	1.16	13.5%	0.2%	1.02
Semana 46	14.9%	13.04%	1.9%	1.15	15.6%	-0.7%	0.96
Semana 47	17.0%	13.66%	3.3%	1.24	17.8%	-0.8%	0.96
Semana 48	18.1%	14.44%	3.7%	1.25	19.9%	-1.8%	0.91
Semana 49	18.8%	15.53%	3.2%	1.21	20.9%	-2.1%	0.90
Semana 50	20.2%	18.32%	1.9%	1.10	22.1%	-1.9%	0.92
Semana 51	22.8%	22.20%	0.6%	1.03	23.3%	-0.5%	0.98
Semana 52	26.3%	27.95%	-1.7%	0.94	24.6%	1.7%	1.07
Semana 53	29.4%	33.39%	-4.0%	0.88	27.4%	2.0%	1.07
Semana 02	33.0%	37.58%	-4.5%	0.88	30.3%	2.7%	1.09
Semana 03	37.2%	41.46%	-4.2%	0.90	33.3%	3.9%	1.12
Semana 04	40.2%	46.12%	-5.9%	0.87	35.6%	4.6%	1.13
Semana 05	43.9%	50.78%	-6.9%	0.86	39.3%	4.6%	1.12
Semana 06	48.0%	54.81%	-6.9%	0.87	43.2%	4.8%	1.11
Semana 07	52.1%	57.92%	-5.9%	0.90	47.8%	4.2%	1.09
Semana 08	54.5%	60.09%	-5.6%	0.91	52.5%	2.0%	1.04
Semana 09	57.7%	64.75%	-7.0%	0.89	57.3%	0.5%	1.01
Semana 10	60.4%	69.41%	-9.0%	0.87	60.8%	-0.4%	0.99
Semana 11	63.2%	74.07%	-10.9%	0.85	64.3%	-1.2%	0.98
Semana 12	67.4%	78.73%	-11.3%	0.86	69.0%	-1.6%	0.98
Semana 13	70.4%	83.39%	-13.0%	0.84	72.9%	-2.5%	0.97
Semana 14	74.7%	88.04%	-13.4%	0.85	76.7%	-2.0%	0.97
Semana 15	79.4%	90.68%	-11.2%	0.88	81.4%	-1.9%	0.98
Semana 16	83.6%	93.63%	-10.0%	0.89	86.0%	-2.4%	0.97
Semana 17	88.5%	95.50%	-7.0%	0.93	90.0%	-1.5%	0.98
Semana 18	92.7%	98.45%	-5.7%	0.94	93.9%	-1.1%	0.99
Semana 19	95.9%	100.00%	-4.1%	0.96	99.0%	-3.1%	0.97
Semana 20	100.0%	100.00%	0.0%	1.00	100.0%	0.0%	1.00

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°44 se muestran los valores de SPI con respecto a las dos curvas de valores planificados.

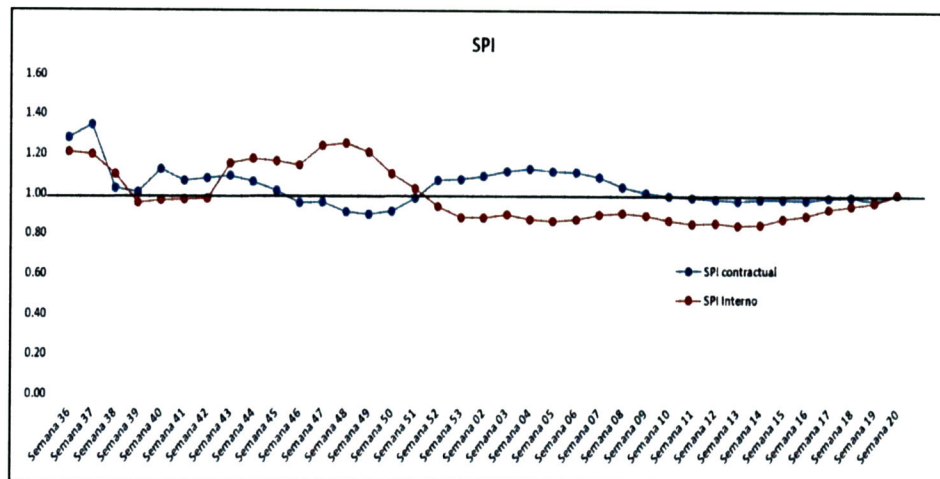


Figura N° 44: Gráfico de los valores del SPI

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°5, se muestra los valores de la desviación de programación (SV(t)) y el tiempo estimado a la terminación independiente (IEAC(t)), en base a la curva "S" (PV interno).

Tabla N° 5: Indicadores del método del ES con respecto a la curva "S" de control interno

1	SEM 36	1.1%	0.9%	1.1	1.0	1.11	0.11	36.00	32.33	3.67
2	SEM 37	3.2%	2.6%	2.6	2.0	1.28	0.56	36.00	28.14	7.86
3	SEM 38	3.9%	3.6%	3.3	3.0	1.09	0.28	36.00	32.91	3.09
4	SEM 39	4.6%	4.8%	3.8	4.0	0.96	-0.17	36.00	37.59	-1.59
5	SEM 40	6.3%	6.5%	4.9	5.0	0.97	-0.13	36.00	36.96	-0.96
6	SEM 41	7.1%	7.3%	5.8	6.0	0.96	-0.25	36.00	37.57	-1.57
7	SEM 42	8.0%	8.2%	6.8	7.0	0.97	-0.22	36.00	37.17	-1.17
8	SEM 43	10.4%	9.0%	9.0	8.0	1.12	0.98	36.00	32.08	3.92
9	SEM 44	12.3%	10.4%	10.4	9.0	1.15	1.36	36.00	31.27	4.73
10	SEM 45	13.7%	11.8%	12.1	10.0	1.21	2.08	36.00	29.80	6.20
11	SEM 46	14.9%	13.0%	13.5	11.0	1.22	2.46	36.00	29.43	6.57
12	SEM 47	17.0%	13.7%	14.5	12.0	1.21	2.53	36.00	29.74	6.26
13	SEM 48	18.1%	14.4%	14.9	13.0	1.15	1.93	36.00	31.36	4.64
14	SEM 49	18.8%	15.5%	15.1	14.0	1.08	1.11	36.00	33.35	2.65
15	SEM 50	20.2%	18.3%	15.5	15.0	1.03	0.49	36.00	34.86	1.14
16	SEM 51	22.8%	22.2%	16.1	16.0	1.01	0.11	36.00	35.75	0.25
17	SEM 52	26.3%	28.0%	16.7	17.0	0.98	-0.29	36.00	36.62	-0.62
18	SEM 53	29.4%	33.4%	17.3	18.0	0.96	-0.73	36.00	37.52	-1.52
19	SEM 02	33.0%	37.6%	17.9	19.0	0.94	-1.06	36.00	38.14	-2.14
20	SEM 03	37.2%	41.5%	18.9	20.0	0.95	-1.08	36.00	38.06	-2.06
21	SEM 04	40.2%	46.1%	19.7	21.0	0.94	-1.31	36.00	38.40	-2.40
22	SEM 05	43.9%	50.8%	20.5	22.0	0.93	-1.48	36.00	38.59	-2.59
23	SEM 06	48.0%	54.8%	21.4	23.0	0.93	-1.61	36.00	38.70	-2.70
24	SEM 07	52.1%	57.9%	22.3	24.0	0.93	-1.68	36.00	38.72	-2.72
25	SEM 08	54.5%	60.1%	22.9	25.0	0.92	-2.07	36.00	39.25	-3.25
26	SEM 09	57.7%	64.8%	23.9	26.0	0.92	-2.06	36.00	39.09	-3.09
27	SEM 10	60.4%	69.4%	25.1	27.0	0.93	-1.94	36.00	38.79	-2.79
28	SEM 11	63.2%	74.1%	25.7	28.0	0.92	-2.34	36.00	39.28	-3.28
29	SEM 12	67.4%	78.7%	26.6	29.0	0.92	-2.43	36.00	39.29	-3.29
30	SEM 13	70.4%	83.4%	27.2	30.0	0.91	-2.80	36.00	39.70	-3.70
31	SEM 14	74.7%	88.0%	28.1	31.0	0.91	-2.87	36.00	39.67	-3.67
32	SEM 15	79.4%	90.7%	29.2	32.0	0.91	-2.85	36.00	39.52	-3.52
33	SEM 16	83.6%	93.6%	30.0	33.0	0.91	-2.95	36.00	39.54	-3.54
34	SEM 17	88.5%	95.5%	31.2	34.0	0.92	-2.83	36.00	39.26	-3.26
35	SEM 18	92.7%	98.4%	32.7	35.0	0.93	-2.30	36.00	38.53	-2.53
36	SEM 19	95.9%	100.0%	34.1	36.0	0.95	-1.86	36.00	37.97	-1.97
37	SEM 20	100.0%	100.0%	36.0	37.0	0.97	-1.00	36.00	37.00	-1.00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 6, se muestra los valores de la desviación de programación (SV(t)) y el tiempo estimado a la terminación independiente (IEAC(t)), en base a la curva "S" (PV contractual).



Tabla N° 6: Indicadores del método del ES con respecto a la curva "S" contractual

1	SEM 36	1.1%	0.9%	1.2	1.0	1.2	0.2	37.0	31.7	5.3
2	SEM 37	3.2%	2.3%	2.6	2.0	1.3	0.6	37.0	29.0	8.0
3	SEM 38	3.9%	3.8%	3.1	3.0	1.0	0.1	37.0	35.3	1.7
4	SEM 39	4.6%	4.6%	4.0	4.0	1.0	0.0	37.0	36.6	0.4
5	SEM 40	6.3%	5.6%	5.7	5.0	1.1	0.7	37.0	32.7	4.3
6	SEM 41	7.1%	6.7%	6.6	6.0	1.1	0.6	37.0	33.8	3.2
7	SEM 42	8.0%	7.5%	7.3	7.0	1.0	0.3	37.0	35.6	1.4
8	SEM 43	10.4%	9.5%	8.4	8.0	1.1	0.4	37.0	35.1	1.9
9	SEM 44	12.3%	11.5%	9.4	9.0	1.0	0.4	37.0	35.6	1.4
10	SEM 45	13.7%	13.5%	10.1	10.0	1.0	0.1	37.0	36.6	0.4
11	SEM 46	14.9%	15.6%	10.7	11.0	1.0	-0.3	37.0	38.1	-1.1
12	SEM 47	17.0%	17.8%	11.6	12.0	1.0	-0.4	37.0	38.1	-1.1
13	SEM 48	18.1%	19.9%	12.2	13.0	0.9	-0.8	37.0	39.5	-2.5
14	SEM 49	18.8%	20.9%	12.5	14.0	0.9	-1.5	37.0	41.5	-4.5
15	SEM 50	20.2%	22.1%	13.4	15.0	0.9	-1.6	37.0	41.6	-4.6
16	SEM 51	22.8%	23.3%	15.6	16.0	1.0	-0.4	37.0	37.9	-0.9
17	SEM 52	26.3%	24.6%	17.6	17.0	1.0	0.6	37.0	35.7	1.3
18	SEM 53	29.4%	27.4%	18.7	18.0	1.0	0.7	37.0	35.6	1.4
19	SEM 02	33.0%	30.3%	19.9	19.0	1.0	0.9	37.0	35.3	1.7
20	SEM 03	37.2%	33.3%	21.4	20.0	1.1	1.4	37.0	34.5	2.5
21	SEM 04	40.2%	35.6%	22.2	21.0	1.1	1.2	37.0	34.9	2.1
22	SEM 05	43.9%	39.3%	23.2	22.0	1.1	1.2	37.0	35.2	1.8
23	SEM 06	48.0%	43.2%	24.0	23.0	1.0	1.0	37.0	35.4	1.6
24	SEM 07	52.1%	47.8%	24.9	24.0	1.0	0.9	37.0	35.7	1.3
25	SEM 08	54.5%	52.5%	25.4	25.0	1.0	0.4	37.0	36.4	0.6
26	SEM 09	57.7%	57.3%	26.1	26.0	1.0	0.1	37.0	36.8	0.2
27	SEM 10	60.4%	60.8%	26.9	27.0	1.0	-0.1	37.0	37.2	-0.2
28	SEM 11	63.2%	64.3%	27.7	28.0	1.0	-0.3	37.0	37.4	-0.4
29	SEM 12	67.4%	69.0%	28.7	29.0	1.0	-0.3	37.0	37.4	-0.4
30	SEM 13	70.4%	72.9%	29.4	30.0	1.0	-0.6	37.0	37.8	-0.8
31	SEM 14	74.7%	76.7%	30.5	31.0	1.0	-0.5	37.0	37.6	-0.6
32	SEM 15	79.4%	81.4%	31.6	32.0	1.0	-0.4	37.0	37.5	-0.5
33	SEM 16	83.6%	86.0%	32.5	33.0	1.0	-0.5	37.0	37.6	-0.6
34	SEM 17	88.5%	90.0%	33.6	34.0	1.0	-0.4	37.0	37.4	-0.4
35	SEM 18	92.7%	93.9%	34.7	35.0	1.0	-0.3	37.0	37.3	-0.3
36	SEM 19	95.9%	99.0%	35.4	36.0	1.0	-0.6	37.0	37.6	-0.6
37	SEM 20	100.0%	100.0%	37.0	37.0	1.0	0.0	37.0	37.0	0.0

Fuente: Elaboración propia

Todos los cálculos relacionamos con el método del Valor Ganado y Cronograma Ganado se muestran en el Anexo A5.

### 4.3 Control de los materiales

Uno de los materiales críticos en la etapa de casco es el concreto, y su control es muy importante porque tiene alta incidencia en el presupuesto.

El método empleado para el control de concreto se realizó mediante el cálculo del desperdicio expresado en porcentaje, que consiste en restar el volumen real menos el volumen teórico, esta diferencia se divide entre el volumen teórico y se expresa en unidades porcentuales. Cabe indicar que el metrado teórico se obtuvo en base a los planos y el metrado real es la cantidad de concreto consumido realmente en el día o a la semana.

En la Figura N°45 se muestra el gráfico de la tendencia semanal del porcentaje de desperdicio de concreto.

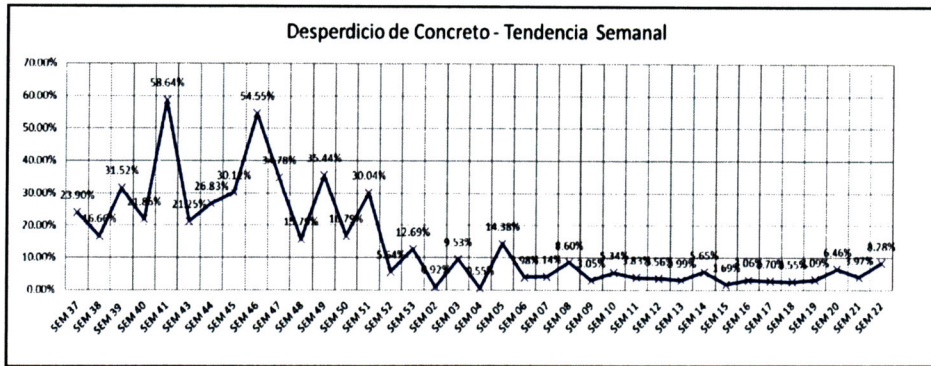


Figura N° 45: Gráfica del porcentaje de desperdicio de concreto

Fuente: Elaboración propia

El control se realizó diariamente y los reportes a gerencia fueron semanales.

En la Tabla N° 7 se muestran los resultados obtenidos cada semana.

Tabla N° 7: Control semanal del desperdicio de concreto.

ÍTEM	SEMANA	METRADO EJECUTADO (m3)	INGRESO SEGÚN LAS GUIAS (m3)	DESPERDICIO (m3)	% DESPERDICIO
1	SEM 37	25.42	31.50	6.08	23.90%
2	SEM 38	12.86	15.00	2.14	16.66%
3	SEM 39	9.50	12.50	3.00	31.52%
4	SEM 40	21.75	26.50	4.75	21.86%
5	SEM 41	25.21	40.00	14.79	58.64%
6	SEM 43	15.67	19.00	3.33	21.25%
7	SEM 44	20.50	26.00	5.50	26.83%
8	SEM 45	41.50	54.00	12.50	30.12%
9	SEM 46	22.00	34.00	12.00	54.55%
10	SEM 47	23.00	31.00	8.00	34.78%
11	SEM 48	66.50	77.00	10.50	15.79%
12	SEM 49	79.00	107.00	28.00	35.44%
13	SEM 50	68.50	80.00	11.50	16.79%
14	SEM 51	116.50	151.50	35.00	30.04%
15	SEM 52	125.90	133.00	7.10	5.64%
16	SEM 53	55.02	62.00	6.98	12.69%
17	SEM 02	253.66	256.00	2.34	0.92%
18	SEM 03	119.60	131.00	11.40	9.53%
19	SEM 04	170.06	171.00	0.94	0.55%
20	SEM 05	256.16	293.00	36.84	14.38%
21	SEM 06	271.68	282.50	10.82	3.98%
22	SEM 07	307.28	320.00	12.72	4.14%
23	SEM 08	273.94	297.50	23.56	8.60%
24	SEM 09	218.35	225.00	6.65	3.05%
25	SEM 10	222.14	234.00	11.86	5.34%
26	SEM 11	231.62	240.50	8.88	3.83%
27	SEM 12	246.71	255.50	8.79	3.56%
28	SEM 13	173.81	179.00	5.19	2.99%
29	SEM 14	223.86	236.50	12.64	5.65%
30	SEM 15	309.76	315.00	5.24	1.69%
31	SEM 16	302.24	311.50	9.26	3.06%
32	SEM 17	248.29	265.00	6.71	2.70%
33	SEM 18	238.91	245.00	6.09	2.55%
34	SEM 19	218.25	225.00	6.75	3.09%
35	SEM 20	70.45	75.00	4.55	6.46%
36	SEM 21	26.45	27.50	1.05	3.97%
37	SEM 22	7.85	8.50	0.65	8.28%
		<b>5,119.91</b>	<b>5,484.00</b>	<b>364.09</b>	<b>7.11%</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4 Control de la mano de obra

Es importante precisar que, en la etapa de casco solo se tuvo personal obrero de casa (contratista general) para la partida de concreto y las demás partidas fueron subcontratadas.

En este caso para el control de mano de obra se realizó mediante el cálculo de rendimientos de la partida de vaciado de concreto, para esto se empleó el formato, tal como se muestra en la Figura N°46; dicho formato contiene la producción semanal, producción semanal acumulada, las horas hombre

consumidas en la semanal, horas hombre acumuladas y los rendimientos del periodo, así como el rendimiento acumulado de la partida de control.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNO	HASTA SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20
			28-Feb	7-Mar	14-Mar	21-Mar	28-Mar	4-Abr	11-Abr	18-Abr	25-Abr	2-May	8-May
001	CONCRETO ARMADO												
1.1	CONCRETO VERTICALES												
	Producción del Periodo	M3	81.00	99.00	41.00	75.00	80.08	50.03	70.76	65.20	25.74	32.78	
	Producción Acumulada	M3	1,204.00	1,285.00	1,384.00	1,425.00	1,500.00	1,580.08	1,630.11	1,700.87	1,756.07	1,781.81	1,814.60
	H.H del Periodo	H.H	108.00	138.00	108.00	154.00	90.00	81.50	45.50	67.00	62.50	180.50	
	H.H Acumuladas	H.H	2,723.71	2,831.71	2,969.71	3,077.71	3,231.71	3,321.71	3,405.21	3,450.71	3,517.71	3,580.21	3,740.71
	Rendimiento del Periodo	H.H/M3	1.33	1.39	2.63	2.05	1.12	1.67	0.64	1.21	2.43	4.90	
	Rendimiento Acumulado	H.H/M3	2.20	2.20	2.15	2.16	2.15	2.10	2.09	2.03	2.00	2.01	2.08
				2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57
1.2	CONCRETO HORIZONTALES												
	Producción del Periodo	M3	156.00	148.00	133.00	153.00	170.81	178.93	171.04	176.34	197.15	11.48	
	Producción Acumulada	M3	1,617.71	1,773.71	1,918.71	2,050.71	2,203.71	2,374.32	2,550.25	2,721.29	2,967.62	3,084.77	3,106.26
	H.H del Periodo	H.H	217.00	275.50	216.00	308.00	372.00	281.00	444.00	290.50	331.00	40.50	
	H.H Acumuladas	H.H	3,397.20	3,614.20	3,869.70	4,105.70	4,413.70	4,785.70	5,066.70	5,520.70	5,811.20	6,144.20	6,184.70
	Rendimiento del Periodo	H.H/M3	1.39	1.90	1.64	2.01	2.18	1.60	2.65	1.65	1.69	3.53	
	Rendimiento Acumulado	H.H/M3	2.10	2.04	2.03	2.00	2.00	2.02	1.99	2.03	2.01	1.99	1.99
				2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58

Figura N° 46: Formato para el cálculo de rendimientos de la mano de obra.

Fuente: Elaboración propia

Los valores de rendimiento reales son comparados con los rendimientos que están en los APU's del presupuesto. En la Figura N°47 se muestra el rendimiento de la mano de obra para la partida de vaciado de concreto en elementos verticales (muros, placas y columnas).

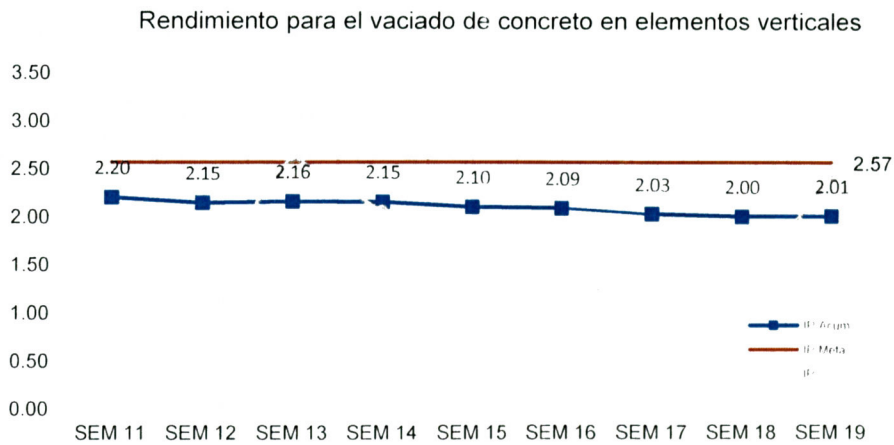


Figura N° 47: Gráfico de los rendimientos de la mano de obra para el vaciado de concreto en elementos verticales.

Fuente: Elaboración propia

De la misma manera en la Figura N°48 se muestra el rendimiento de la mano de obra para la partida de vaciado de concreto en elementos horizontales.

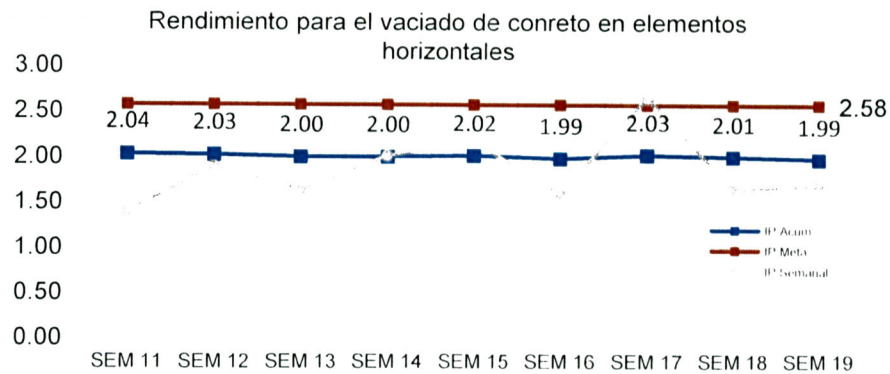


Figura N° 48: Gráfico de los rendimientos de la mano de obra para el vaciado de concreto en elementos horizontales

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5 Control de subcontratistas

Como se mencionó anteriormente, en la etapa de casco las partidas en su mayoría fueron subcontratadas, por lo que el control a los subcontratistas se realizó mediante las valorizaciones de acuerdo al avance físico de las partidas adjudicadas por contrato.

Las valorizaciones es la cantidad de trabajo realizado en términos monetarios, para obtener primero se calculó el metrado de lo avanzado y luego se multiplicó por el precio unitarios de cada actividad que conforman el presupuesto según el contrato con el subcontratista.

A continuación, a modo de ejemplo se describe el procedimiento para el cálculo de la valorización N°06 de la subcontrata de la partida de encofrados:

- Se calculó el metrado de todas las actividades ejecutadas hasta la fecha de corte, luego se multiplicó con sus respectivos precios unitarios y mediante la sumatoria de todos los productos, se calcula el monto total del costo directo.
- El costo directo es afectado por los deductivos, en este caso por los deductivos de la compra de madera y alquiler de encofrado, ya que la

partida de encofrado fue adjudica a todo costo; pero por temas económicos del subcontratista, se optó que el costo del alquiler y compra de material sea pagado por la contratista general, y cuyo valor fue descontado en cada valorización del subcontratista.

- Luego de realizar los respectivos deductivos, se obtiene el subtotal, a dicho valor se agregó el porcentaje del IGV (18%), obteniendo el monto total de la valorización.
- Por último, al monto total se restó el fondo de garantía (5% del costo directo, según contrato) y se obtuvo el monto neto a pagar al subcontratista.

En la Figura N°49 se muestra el formato de la valorización N°06 de los trabajos de encofrado. En cada valorización elaborada se detalló los montos de adelantos, amortizaciones, deductivos y los fondos de garantía, que nos permitieron llevar un mejor control económico de subcontratistas.

De forma similar al control de la partida de encofrado, se realizó para las demás partidas subcontratas (movimiento de tierras, anclaje para muros, acero y losas postensadas); cuyas valorizaciones con su respectivo sustento se muestran en el Anexo A3.



ADELANTOS			DEDUCTIVOS			AFECTO A VALORIZACION		
Adiantos N° 01 (No incluye IDV)	Monto	Fecha	Factura	DESCRIPCION	MONTO	FACTURA	PROVEEDOR	
	S/ 10,000.00	28/12/2015	001-002836	WADERA SEGUN DETALLE	S/ 7,830.00	001-007886	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				WADERA SEGUN DETALLE	S/ 11,200.00	001-007111	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 10,000.00</b>			3 WADERA SEGUN DETALLE	S/ 18,800.00	001-007110	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				4 WADERA SEGUN DETALLE	S/ 3,360.00	001-007128	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				5 WADERA SEGUN DETALLE	S/ 1,155.00	001-007128	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				6 WADERA SEGUN DETALLE	S/ 4,390.00	001-007200	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				7 WADERA SEGUN DETALLE	S/ 19,555.00	001-007201	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				8 WADERA SEGUN DETALLE	3,150.00	001-007238	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				9 WADERA SEGUN DETALLE	2,520.00	001-007239	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				10 WADERA SEGUN DETALLE	1,560.00	001-007240	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				11 WADERA SEGUN DETALLE	8,790.00	001-007241	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				12 WADERA SEGUN DETALLE	S/ 3,780.00	001-007242	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				WADERA SEGUN DETALLE	S/ 15,360.00	001-007295	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				WADERA SEGUN DETALLE	S/ 2,520.00	001-007296	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				WADERA SEGUN DETALLE	S/ 2,502.50	001-007297	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				WADERA SEGUN DETALLE	S/ 3,150.00	001-007298	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				WADERA SEGUN DETALLE	S/ 4,700.00	001-007299	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
				WADERA SEGUN DETALLE	S/ 4,700.00	001-007300	INVERSIONES WADERERA AARON S C R L	WADERA SEGUN DETALLE
<b>TOTAL</b>					<b>S/ 118,827.50</b>			

VALORIZACIONES			FONDO DE GARANTIA				
ITEM	Monto	Fecha	Factura	ITEM	Monto	Fecha	Factura
VAL N° 01	S/ 72,234.59	24/12/2015		VAL 01	S/ 1,293.57	24/12/2015	
VAL N° 2	S/ 13,038.86	23/02/2016		VAL 02	S/ 8,513.33	25/01/2016	
VAL N° 3	S/ 182,810.80	12/02/2016		VAL 03	S/ 10,229.40	22/02/2016	
VAL N° 4	S/ 146,368.86	18/03/2016		VAL 04	S/ 8,175.30	28/04/2016	
VAL N° 5	S/ 198,321.62	19/04/2016		VAL 05	S/ 8,175.30	28/04/2016	
VAL N° 6	S/ 8,645.07	21/06/2016		VAL 06	S/ 2,504.58	21/06/2016	
VAL N° 7				VAL 07			
VAL N° 8				VAL 08			
VAL N° 9				VAL 09			
VAL N° 10				VAL 10			
VAL N° 11				VAL 11			
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 687,260.80</b>			<b>TOTAL</b>	<b>S/ 35,292.58</b>		

AMORTIZACIONES		
Monto	Fecha	Factura
S/ 5,000.00	29/01/2016	
S/ 5,000.00	22/02/2016	
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 10,000.00</b>	<b>CANCELADO</b>

DONA		
Monto	Fecha	Factura
-S/ 28,645.89	28/03/2016	
-S/ 12,338.58	19/04/2016	
-S/ 31,314.85	21/06/2016	

PUNTALES ALBAÑIN		
Monto	Fecha	Factura
S/ 4,221.72	22/02/2016	
-S/ 4,497.46	28/03/2016	
-S/ 3,512.40	28/04/2016	
-S/ 1,446.84	21/06/2016	



#### 4.6 Control del costo

Para el control del costo se tomaron las partidas más incidentes de la especialidad de estructura tales como: Movimiento de tierras, estabilidad de taludes, acero, encofrado, losas postensadas y concreto.

Para el Valor Ganado (EV) se consideró el monto total valorizado que conforman las partidas más incidentes. Dicho monto es parte de la valorización mensual aprobada por el cliente.

Mensualmente se calculó el Costo Real (AC), dicho monto se comparó con el Valor Ganado (EV). En la Tabla N°8, se muestra el resumen de todas las valorizaciones (EV) y los gastos de obra (AC).

Tabla N° 8: Valor Ganado Vs Costo Real

Ítem	Mes	Valor Ganado (EV)	Costo Real (AC)
1	Set-15	\$ 82,002.21	\$ 86,092.93
2	Oct-15	\$ 190,731.77	\$ 166,246.84
3	Nov-15	\$ 302,824.57	\$ 255,951.33
4	Dic-15	\$ 482,401.73	\$ 372,500.48
5	Ene-16	\$ 642,336.64	\$ 554,459.84
6	Feb-16	\$ 987,232.57	\$ 821,017.58
7	Mar-16	\$ 1,321,762.14	\$ 1,123,266.57
8	Abr-16	\$ 1,683,511.50	\$ 1,440,151.62
9	May-16	\$ 1,766,106.65	\$ 1,531,442.43

Fuente: Elaboración propia

Se calcularon los indicadores del método del Valor Ganado, como es la Variación de Costo (CV) y el Índice de Desempeño de Costo (CPI); dichos resultados se muestran en la Tabla N°9.

Tabla N° 9: Variación de Costo y el Índice de Desempeño de Costo

Ítem	Mes	Valor Ganado (EV)	Costo Real (AC)	Variación de costo (CV)	Índice de desempeño de costo (CPI)
1	Set-15	\$ 82,002.21	\$ 86,092.93	-\$ 4,090.72	0.95
2	Oct-15	\$ 190,731.77	\$ 166,246.84	\$ 24,484.93	1.15
3	Nov-15	\$ 302,824.57	\$ 255,951.33	\$ 46,873.24	1.18
4	Dic-15	\$ 482,401.73	\$ 372,500.48	\$ 109,901.25	1.30
5	Ene-16	\$ 642,336.64	\$ 554,459.84	\$ 87,876.80	1.16
6	Feb-16	\$ 987,232.57	\$ 821,017.58	\$ 166,215.00	1.20
7	Mar-16	\$ 1,321,762.14	\$ 1,123,266.57	\$ 198,495.57	1.18
8	Abr-16	\$ 1,683,511.50	\$ 1,440,151.62	\$ 243,359.88	1.17
9	May-16	\$ 1,766,106.65	\$ 1,531,442.43	\$ 234,664.23	1.15

Fuente: Elaboración propia

En la Figura N°50, se muestra la evolución del Índice de Desempeño de Costo (CPI) en el periodo comprendido desde el mes de setiembre de 2015 hasta el mes de mayo de 2016.

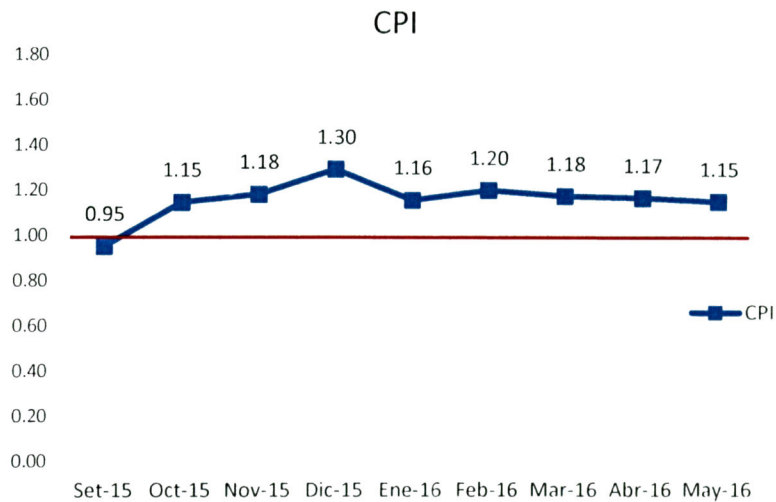


Figura N° 50: Índice de Desempeño de Costo (CPI)

Fuente: Elaboración propia

En base a la Variación en Costo (SV) e Índice de Desempeño de Costo (CPI), cada mes se ha pronosticado el costo total al finalizar.

En la Tabla N°10 se muestran los indicadores que permiten pronosticar el costo total al finalizar la etapa del casco del proyecto.

Tabla N° 10: Indicadores de pronóstico

Ítem	Mes	Valor Ganado (EV)	Costo Real (AC)	Índice de desempeño de costo (CPI)	Estimación para completar (ETC)	Estimación al finalizar (EAC)	Índice de desempeño por completar (TCPI)	Variación al Finalizar (VAC)
1	Set-15	\$ 82,002.21	\$ 86,092.93	0.95	\$ 1,768,116.80	\$ 1,854,209.73	1.00	-\$ 88,103.08
2	Oct-15	\$ 190,731.77	\$ 166,246.84	1.15	\$ 1,373,138.30	\$ 1,539,385.14	0.98	\$ 226,721.51
3	Nov-15	\$ 302,824.57	\$ 255,951.33	1.18	\$ 1,236,785.37	\$ 1,492,736.69	0.97	\$ 273,369.96
4	Dic-15	\$ 482,401.73	\$ 372,500.48	1.30	\$ 991,249.97	\$ 1,363,750.45	0.92	\$ 402,356.20
5	Ene-16	\$ 642,336.64	\$ 554,459.84	1.16	\$ 970,029.28	\$ 1,524,489.12	0.93	\$ 241,617.53
6	Feb-16	\$ 987,232.57	\$ 821,017.58	1.20	\$ 647,739.27	\$ 1,468,756.85	0.82	\$ 297,349.80
7	Mar-16	\$ 1,321,762.14	\$ 1,123,266.57	1.18	\$ 377,615.10	\$ 1,500,881.67	0.69	\$ 265,224.98
8	Abr-16	\$ 1,683,511.50	\$ 1,440,151.62	1.17	\$ 70,655.62	\$ 1,510,807.24	0.25	\$ 255,299.41
9	May-16	\$ 1,766,106.65	\$ 1,531,442.43	1.15	\$ -			\$ 234,664.23

Fuente: Elaboración propia

Las valorizaciones aprobadas por el cliente y los costos reales para el control del costo se encuentran en el Anexo A4.

## CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

### 5.1 Análisis del indicador de confiabilidad de la planificación

Con respecto al análisis el indicador de la confiabilidad (PPC), nos remitimos a la Figura N°42 y se identifica lo siguiente:

En la fase de muros anclados y en la fase de cimentación, los valores del PPC presentan mucha variación, debido a que en dichas fases el proyecto presentó mucha variabilidad y cuyas causas más incidentes fueron:

- Las averías recurrentes de las excavadoras.
- El congestionamiento vehicular (tráfico de Lima) que originaba el retraso en el retorno de los volquetes para la eliminación del material excavado.
- Los cambios en los planos de muros anclados.
- El retraso en la llegada de concreto premezclado.
- La obstrucción del concreto en la tubería al momento del bombeo de concreto.
- Llegada tardía del material de encofrado para la cisterna.

En la fase de la subestructura, en la semana 02 se obtuvo el menor valor del PPC, debido a la llegada tardía del material de encofrado por parte del subcontratista. A partir de la semana 03 hasta la semana 06 el PPC mejoró debido a que se llegó a gestionar mejor las restricciones con el objetivo de evitar que el flujo de trabajo no pare. Sin embargo, a partir de la semana 06 se tuvo una disminución del PPC llegando a tener a 60% en la semana 08, por causa de la llegada tardía del material de encofrado para el techo del sótano 1 que era de doble altura.

En la fase de la superestructura los valores del PPC presentan poca variación debido a que la programación fue más predecible porque se llegó a liberar las restricciones con anticipación y gracias a la mejora continua se agilizaron los procesos. Cabe indicar que las causas de incumplimiento más incidentes en esta fase fueron: El ausentismo del personal de los subcontratistas y el retraso en la llegada del concreto premezclado.

## 5.2 Análisis de los indicadores del Valor Ganado y Cronograma Ganado para el control del plazo

### Respecto a la línea de base de control interno

En la Tabla N°4, con respecto a los indicadores del Valor Ganado tenemos lo siguiente:

1. A partir de la semana 36 hasta la semana 38, los valores del SPI son mayor que la unidad; por lo tanto, el proyecto se encontró adelantado con respecto a lo planificado.
2. De la semana 39 hasta la semana 42, los valores del SPI son menores que la unidad; es decir el proyecto ya presentaba atraso, debido a la poca capacidad que se tenía para la excavación masiva, por lo que se tuvo que contar con una excavadora adicional y se logró aumentar la producción.
3. De la semana 43 hasta la semana 51, los valores del SPI son mayores que la unidad; por tanto, el proyecto estaba adelantado.
4. A partir de la semana 52, los valores de SPI son menores a la unidad; por lo tanto, el proyecto estaba presentando atrasos hasta su terminación. El atraso fue originado por la falta de material de encofrado para la cisterna y para los techos de doble altura. Para recuperar el atraso se mejoró los procesos, mediante la utilización de encofrados versátiles para las losas postensadas, y se optó realizar los vaciados de concreto con la grúa torre y la bomba en simultaneo.

De la Tabla N°5, con respecto a los indicadores del Cronograma Ganado tenemos lo siguiente:

1. En las tres primeras semanas el proyecto se encontraba adelantado y con un pronóstico favorable, es decir que terminaría antes de lo previsto.
2. De la semana 39 a la semana 42, el proyecto se encontraba atrasado y con un pronóstico de que terminaría atrasado.
3. De la semana 43 a la semana 51, nuevamente el proyecto se encontraba adelantado y con un pronóstico de que terminaría antes de la fecha prevista.

4. A partir de la semana 52 el proyecto se encontraba atrasado y a medida que se va acercando a la fecha de término, el pronóstico que se obtiene cada semana se vuelve más predecible, llegando a pronosticar en la semana 19 que el proyecto terminaría con un retraso de 1.97 semanas (14 días calendarios) con respecto al cronograma interno de obra.

Cabe indicar que la fecha real de término del casco fue el 14/05/2016 y según el cronograma indicaba como término el 05/05/2016; por lo tanto, el retraso real fue de 11 días calendarios.

### **Respecto a línea base Contractual**

En la Tabla N°4, con respecto a los indicadores del Valor Ganado tenemos lo siguiente:

1. A partir de la semana 36 hasta la semana 45, los valores del SPI son mayor que la unidad; por lo tanto, el proyecto se encontró adelantado con respecto a lo planificado, debido a que se aumentó la capacidad para la actividad de excavación masiva, llegando a tener dos excavadoras dentro de obra y una en nivel de la vereda.
2. De la semana 46 hasta la semana 51, los valores del SPI son menores que la unidad; es decir el proyecto ya presentaba retrasos, debido a que se tuvo problemas de obstrucciones en la tubería al momento del bombeo de concreto y la acción correctiva fue el cambio de diseño del concreto.
3. De la semana 52 del año 2015 hasta la semana 09 del año 2016, el proyecto se encontraba adelantado, debido a que ya se había liberado las restricciones como la falta de personal y la falta de material de encofrado hasta el sótano 2.
4. A partir de la semana 10, los valores de SPI son menores a la unidad; por lo tanto, el proyecto presentaba atrasos; este retraso fue originado por la llegada tardía del encofrado para losas de doble altura y para las losas postensadas. Se tuvo que gestionar el alquiler de encofrados versátiles para mejorar los procesos y acortar tiempo tecnológicos a partir del piso 2.

De la Tabla N°6, con respecto a los indicadores del Cronograma Ganado tenemos lo siguiente:

1. De la semana 36 a la semana 45, el proyecto estaba adelantado, y con un pronóstico favorable, es decir que terminaría antes de la fecha prevista.
2. De la semana 46 a la semana 51, el proyecto estaba con retraso y con un pronóstico de que terminaría retrasado.
3. De la semana 52 a la semana 09, el proyecto estaba adelantado, y con un pronóstico favorable, es decir que terminaría antes de la fecha prevista.
4. A partir de la semana 10, el proyecto estaba con retraso y con un pronóstico de que terminaría retrasado; llegando a pronosticar en la semana 19, que el proyecto terminaría con un retraso de 0.6 semanas, es decir terminaría el 14/05/2016.

Como se mencionó anteriormente la fecha real de término del casco fue el 14/05/2016 y según el cronograma contractual terminaba el 20/05/2016; por lo tanto, el casco del edificio en estudio terminó 6 días antes de la fecha prevista.

### **5.3 Análisis de los datos obtenidos del control de los materiales**

Para el análisis de los datos obtenidos del control de los materiales, en específico del control de concreto; remitimos a la Figura N°45, y se describe lo siguiente:

- El mayor desperdicio de concreto se tuvo en la fase de muros anclados llegando a tener un desperdicio de 58.64% en la semana 41, debido a que no se llegó a completar el vaciado de concreto por retraso en los trabajos de encofrado y por la restricción horaria. Como medida correctiva se realizó una programación a corto plazo, donde se identificó las restricciones como la falta de personal de las subcontratas y el retraso en la llegada de materiales, y una de las soluciones a estos inconvenientes fue involucrar a los subcontratistas en la elaboración de la programación, generando compromisos semanales que permitieron contar con recursos disponibles para garantizar el cumplimiento de los tiempos de cada actividad.

- Los valores de desperdicio menores del 30% en la fase de muros anclados se debe a que se realizó un mayor control en el perfilado del terreno.
- En la fase de subestructura se llegó a obtener 0.55% de desperdicio en la semana 04. debido a que todo el vaciado en dicha semana se realizó con la grúa torre.
- En fase de la superestructura se obtuvo valores más bajos, llegando a obtener 1.66% de desperdicio en la semana 15, debido a que la mayor parte de los vaciados se realizaron con la grúa torre.
- Al final de la etapa de ejecución del casco se obtuvo un desperdicio acumulado de 7.11% que fue menor a 8% considerado como desperdicio en el presupuesto.

#### **5.4 Análisis de los datos obtenidos del control de la mano de obra.**

En la Figura N°47, "Gráfico de los rendimientos de la mano de obra para el vaciado de concreto en elementos verticales", se tiene que los valores de rendimientos acumulados (IP acumulado) están por debajo del IP meta, llegando a obtener al final 2.1hh/m<sup>3</sup> que es inferior a 2.57 hh/m<sup>3</sup> contemplado en el presupuesto.

En la Figura N°48, "Gráfico de los rendimientos de la mano de obra para el vaciado de concreto en elementos horizontales", se tiene que los valores de rendimientos acumulados (IP acumulado) están por debajo del IP meta, llegando a obtener al final 1.99 hh/m<sup>3</sup> que es inferior a 2.57 hh/m<sup>3</sup> contemplado en el presupuesto.

Para mejorar el rendimiento de la mano de obra en el vaciado de concreto se realizó el análisis de restricciones que permitió que el flujo no pare; y por otro lado en la programación se consideró partidas que sirvieron como buffer, como el amolado o solaqueo en los sótanos; que permitieron absorber la variabilidad.

#### **5.5 Análisis del control de subcontratistas**



En la Figura N°49 se muestra como ejemplo el formato con lo que se realizaron las valorizaciones a los subcontratistas, en dicho formato se muestra el monto valorizado y los respectivos deductivos. Los deductivos realizados a algunos subcontratistas fueron generalmente porque en algunos meses no contaban con flujo de caja, y para evitar más retrasos la contratista general facilitaba la compra o alquiler de materiales, con el acuerdo que los montos sean descontados en las valorizaciones. Los montos valorizados, adelantos, amortizaciones, deductivos y el fondo de garantía, ayudaron a elaborar las proyecciones económicas para un buen manejo económico el proyecto.

### **5.6 Análisis de los indicadores del Valor Ganado para el control del costo.**

Con respecto al análisis de los indicadores del Valor Ganado para el control del costo tenemos lo siguiente:

- Tal como se muestra en la Figura N°50, en el mes de setiembre del 2015 se tiene un CPI menor a la unidad, es decir que se estaba gastando más de lo presupuestado, debido a que no estaba contemplado los costos de demolición del resto de concreto de los muros anclados de los edificios colindantes. A partir del mes de octubre del 2015 hasta el término de casco se tiene un CPI mayor a la unidad, debido a que se realizó un adecuado control de mano de obra, materiales y subcontratos.
- Por otro lado, en la Tabla N°10, podemos apreciar que el pronóstico al finalizar el proyecto, a partir del mes de octubre del 2015 siempre fue con un margen positivo; llegando a pronosticar en el mes de abril del 2016 un margen de 255,299.41 dólares. Mientras que el margen real fue de 234,664.23 dólares americanos, bastante cercano a lo estimado.

## CONCLUSIONES

Al término del presente informe se ha cumplido con los objetivos inicialmente planteados; llegando a mostrar la planificación, programación y control de la etapa de ejecución del casco del proyecto en estudio. A continuación, se muestran algunas conclusiones importantes:

La planificación, programación y control de los procesos constructivos del proyecto ha permitido asegurar el plazo de obra, llegando a terminar la etapa de casco 6 días antes de la fecha contractual y obteniendo costos por debajo de los metas con un margen del 13%.

Se estableció la planificación y se elaboró el plan maestro tal como se muestra en la Figura N°37, presentando un plazo de obra más razonable en base al sistema de producción de cada fase de la etapa de caso y considerando un buffer al final para absorber cualquier variabilidad.

Se elaboró la planificación intermedia que permitió asegurar que los trabajos se vuelvan ejecutables, mediante la identificación y liberación de restricciones.

Se elaboró la planificación semanal que permitió una asignación eficiente de los recursos para la ejecución de los trabajos, y a su vez permitió medir el cumplimiento mediante el indicador PPC que nos ayudó a tomar acciones para la mejora continua.

Las valorizaciones utilizadas para el control de subcontratistas permitieron involucrar al subcontratista a cumplir con los plazos, asimismo permitió gestionar mejor el flujo de caja de la obra.

A pesar de los valores altos de desperdicio de concreto obtenidos en la fase de muros anclados, el desperdicio acumulado terminó dentro del valor esperado (7.11%, menor a 8 % contemplado en el presupuesto); debido a que se identificaron las causas raíces (procedimiento inadecuado para la excavación localizada, error de metrado realizado en campo y la falta de una programación anticipada para el requerimiento de recursos) y se tomaron las acciones correctivas con el objetivo de eliminarlas o mitigar el impacto.

A pesar de la variabilidad que se presentó en la fase inicial del proyecto, el rendimiento de la mano obra para el vaciado de concreto terminó dentro de los valores esperados (2.1 hh/m<sup>3</sup> y 1.99 hh/m<sup>3</sup>, menores a 2.57 hh/m<sup>3</sup> contemplado en el presupuesto), debido a la identificación anticipada de las restricciones y evitando que el flujo de trabajo no pare.

El control del plazo y de los costos, permitió ir identificando si el proyecto estaba atraso o adelantado y si el costo de lo avanzado se encontraba dentro del presupuesto; los indicadores como el SPI y el CPI permitieron tomar acciones con el objetivo de ir concretando que el proyecto termine dentro del plazo y con la rentabilidad esperada.

## RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta lo realizado, el análisis, la discusión y los resultados, y como parte de las lecciones aprendidas del proyecto en estudio, se muestran algunas recomendaciones:

Se recomienda la utilización de un software que permita integrar toda la información de la planificación, programación y control de obra, con el objetivo de optimizar los tiempos en los cálculos de los indicadores que permitan tomar acciones con celeridad.

Al momento de elaborar la planificación, se recomienda analizar cada piso por separado, ya que cada uno tiene características específicas que influyen en la estimación de la duración del proyecto.

Se recomienda que, para la planificación de las obras provisionales, se realice basada en un modelamiento virtual o maquetas para identificar la ubicación más adecuada, especialmente en la fase de muros anclados y de la subestructura.

Debido a que el desperdicio de concreto en muros anclados es alto, se recomienda que estos valores deben ser considerados en los análisis de precios unitarios de los presupuestos.

Para el encofrado de elementos estructurales de doble altura, se recomienda contar con un sistema versátil de encofrados y con una modulación previa; estos requisitos deben ser claves al momento de seleccionar al subcontratista que va realizar los trabajos de encofrado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angeli Gutiérrez, C. A. (2017). *Implementación del Sistema Last Planner en Edificación en Altura en una empresa constructora: Estudio de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes y San Miguel*. Memoria para obtener el título de Ingeniero Constructor de la Universidad Andrés Bello, Santiago de Chile. Recuperado de <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/4601?show=full>.

Añorve Castellanos, I. y Tellez Hernández, V. M. (2016). *Administración, Planeación y Control de Proyectos en la Construcción*. Tesis para obtener el título de Ingeniería Civil del Instituto Politécnico Nacional, México.

Ballard, G. (abril,1994). *The Last Planner*. Northern California Construction Institute Monterey, CA abril 22-24. Recuperado de <https://leanconstruction.org.uk/wp-content/uploads/2018/09/LastPlanner.pdf>.

Ballard, G. (2000). *The Last Planner System of Production Control*. Tesis de Doctorado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Birmingham, Birmingham.

Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO). (diciembre, 2020). *Indicadores. Construcción: Saliendo del túnel, con expectativas para el 2021, Informe Económico de la Construcción N°36, 27-49*. Recuperado de [http://www.construccioneindustria.com/iec/descarga/IEC36\\_1220.pdf](http://www.construccioneindustria.com/iec/descarga/IEC36_1220.pdf)

Carbajal Guzmán, P. M. (2016). *Planificación y control temporal de obras en el Perú: Estado actual y propuesta de mejora*. Trabajo de fin de Master de la Universidad Politécnica de Valencia, España.

Castillo Paredes, J. J. (2015). *Planificación 4D en la obra de edificación Villa Municipal Bolivariana Torre C-D, aplicando softwares especializados BIM y parte de la herramienta Last Planner*. Tesis de pregrado de la Universidad Privada Antenor Orrego. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/625>.

Colliers. (febrero, 2021). Panorama actual. *The Knowledge Report 4T 2020 Oficinas*,3. Recuperado de <https://www.colliers.com/es-pe/research/ofi4t2020>.

Ghio Castillo, V. (2001). *Productividad en Obras de Construcción; Diagnóstico, Crítica y Propuesta*. Lima: Fondo editorial PUCP.

Hamzeh, F. y Ballard, G. (2007). *The Last Planner Production System Workbook, Improving Reliability in Planning and Work Flow*. Universidad de Berkeley, California.

Herrera Jave, L. A. (2015). *Planeamiento, programación, control y gestión de costo para edificio de oficinas ubicado en la Av. Primavera 643. San Borja – Lima*. Informe de Suficiencia para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (febrero,2021). Sector Construcción. *Producción Nacional, Informe Técnico N°02 febrero 2021*,52-53.

Lipke, W. (noviembre, 2014). Introduction to Earned Schedule. *PM World Today*, 3(11), 1-11. Recuperado de <https://pmworldlibrary.net/article/introduction-to-earned-schedule/>

López Vargas, H. D. (2008). *Planeación y control de procesos en gerencia de proyectos de edificios multifamiliares*. Tesis para optar el grado de Maestro con mención en Gestión y Administración de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima

Mallma Rosas, M. J. (20119). *Planeamiento, programación y control aplicado a los procesos constructivo de la estructura de 16 edificios Multifamiliares*. Tesis de Grado para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

Orihuela, P. y Ulloa, K. (2011). Planificación de las Obras y el Sistema Last Planner. *Corporación Aceros Arequipa. Construcción Integral, Boletín N°12*.

Ponz, L., Cervero, F y Alarcón, L. F. (2013). *Last Planner System, un caso de Estudio, Inmaculada Sanchis Mestre*. Escuela Técnica Superior Ingeniería de Edificación, Universidad Politécnica de Valencia y la Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.

Project Management Institute. (2005). *Practice Standard for Earned Value Management*. Pennsylvania, EE.UU.: Project Management Institute, Inc.

Project Management Institute. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*. Pennsylvania, EE.UU.: Project Management Institute, Inc.

Rodriguez Marceliano, E. H. (2015). *Aplicación de la técnica del Valor Ganado en proyectos de edificaciones*. Informe de Suficiencia para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

Rodriguez, A. D., Alarcón, L. F. y Pellicer, E. (2011). La Gestión de la Obra desde la Perspectiva del Último Planificador. *Revista de Obras Públicas N° 3518, Año 158*.

Santana Larenas, G. (1999). *Planificación y Control de Proyectos*. Bogotá, Colombia: Editorial Rojas Eberhard Editores Ltda.

Serpell Bley, A. (2002). *Administración de Operaciones de Construcción*. México: Ediciones Universidad Católica de Chile de la PUCC.

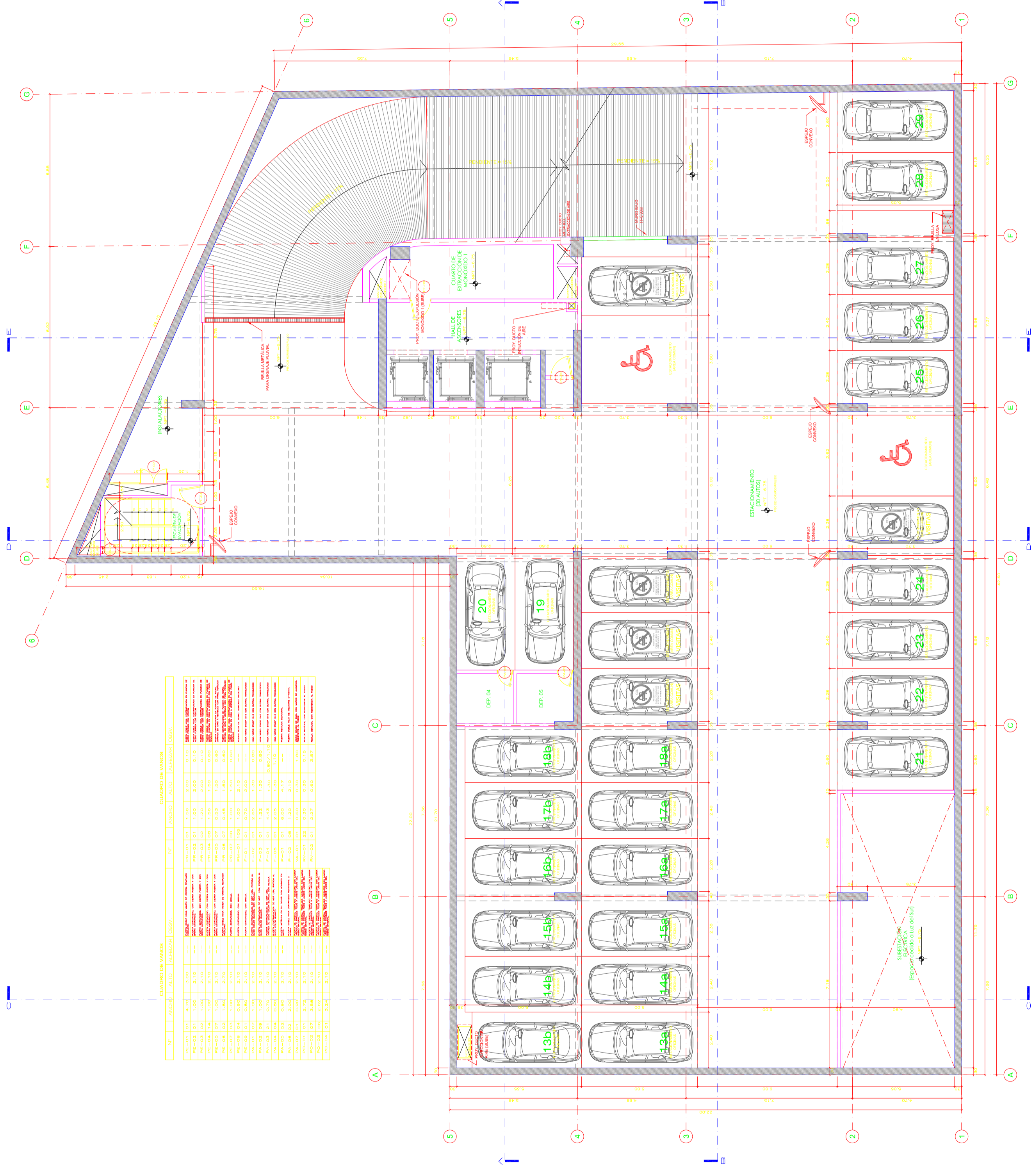
Serpell Bley, A. y Alarcón Cárdenas, L. F. (2009). *Planificación y Control de Proyectos*. Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile de la PUCC.

## ANEXOS

- A.1. PLANOS DE OBRA.
- A.2. CRONOGRAMA CONTRACTUAL DE OBRA
- A.3. VALORIZACIONES DE SUBCONTRATISTAS
- A 4. VALORIZACIONES DE OBRA Y COSTOS REALES
- A.5. CÁLCULOS DE VALOR GANADO Y DE CRONOGRAMA GANADO
- A 6. PANEL DE FOTOS



# ANEXO A1: PLANOS DE OBRA



CUADRO DE VANDOS			CUADRO DE VANDOS		
Nº	ANCHO	ALTEZAR	Nº	ANCHO	ALTEZAR
13a	2.10	2.10	18	2.10	2.10
13b	2.10	2.10	19	2.10	2.10
14	2.10	2.10	20	2.10	2.10
14a	1.60	2.10	21	2.10	2.10
14b	1.60	2.10	22	2.10	2.10
15	1.60	2.10	23	2.10	2.10
15a	1.60	2.10	24	2.10	2.10
15b	1.60	2.10	25	2.10	2.10
16	2.10	2.10	26	2.10	2.10
16a	2.10	2.10	27	2.10	2.10
16b	2.10	2.10	28	2.10	2.10
17	2.10	2.10	29	2.10	2.10
17a	2.10	2.10			
17b	2.10	2.10			
18	2.10	2.10			
18a	2.10	2.10			
18b	2.10	2.10			



OJEDA & AS.  
CONSTRUCCIONES E INGENIERIA



aa arquitectos

DESARROLLO  
PAL 400 S.A.C.

OFICINAS  
PAL 400  
SAN IBIDRO

PLANTA SEGUNDO  
SÓTANO

PROYECTO: Calle 1 de Primavera N° 405 - 406

ARQ. JESSIE M. TING CAP 12864

LIC. D. RENEE VARGAS LUNA

ROGER M. RIVERA RIVERA

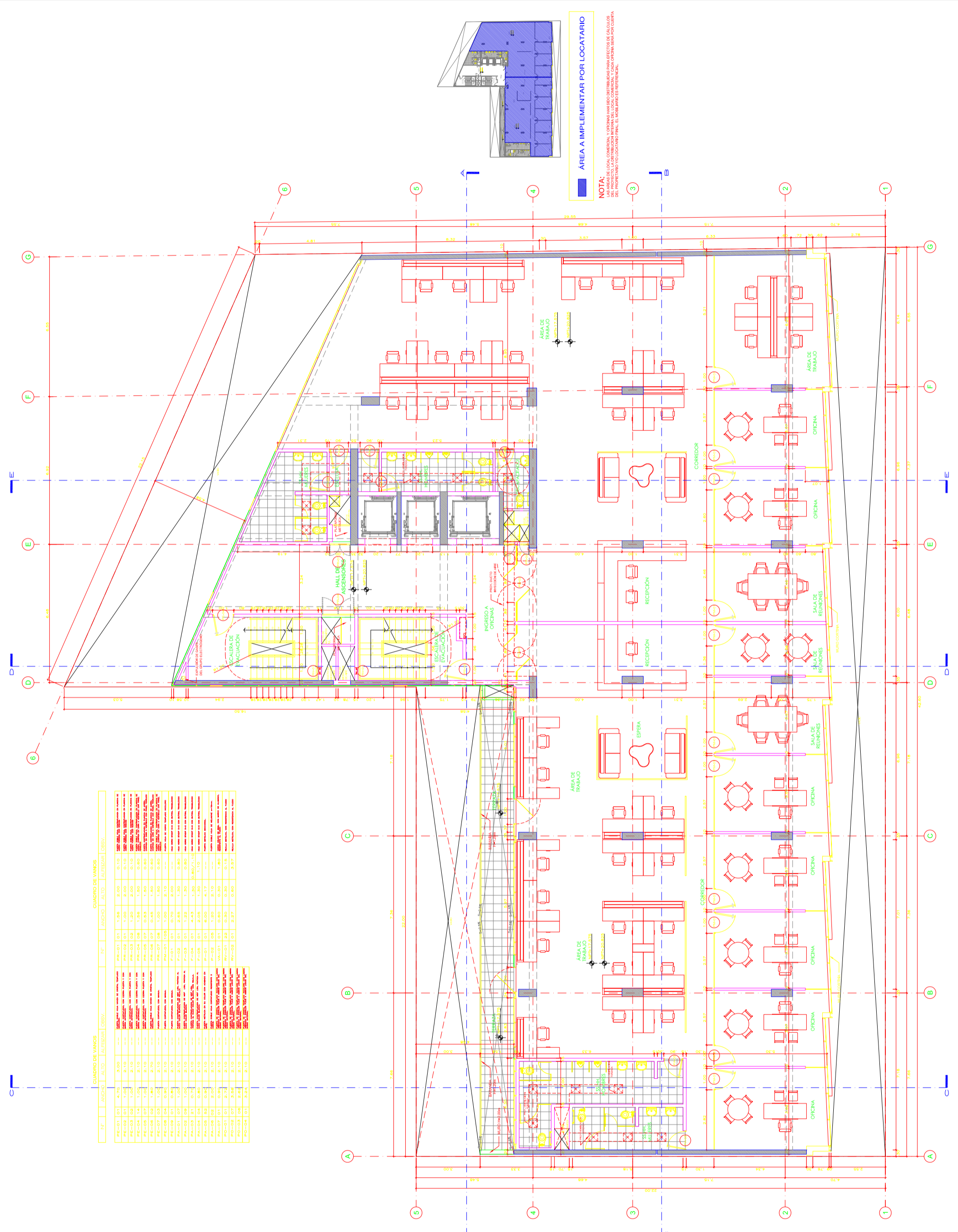
FECHA: 17/6 JUNIO 2015

A-04

PLANTA SEGUNDO SÓTANO

ESC 1/75

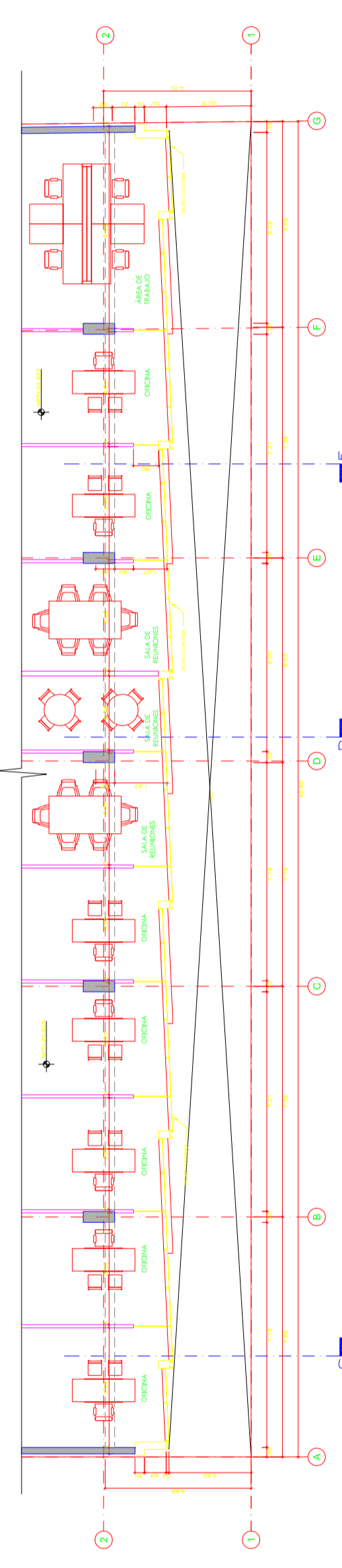
QUANTIDAD DE MANOS		QUANTIDAD DE VERNOS	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
PC-001	Mano de obra para el montaje de la estructura de acero	HORA	1000
PC-002	Mano de obra para el montaje de la estructura de concreto	HORA	1500
PC-003	Mano de obra para el montaje de la estructura de aluminio	HORA	500
PC-004	Mano de obra para el montaje de la estructura de vidrio	HORA	200
PC-005	Mano de obra para el montaje de la estructura de madera	HORA	100
PC-006	Mano de obra para el montaje de la estructura de plástico	HORA	50
PC-007	Mano de obra para el montaje de la estructura de cerámica	HORA	20
PC-008	Mano de obra para el montaje de la estructura de metal	HORA	10
PC-009	Mano de obra para el montaje de la estructura de tela	HORA	5
PC-010	Mano de obra para el montaje de la estructura de papel	HORA	2
PC-011	Mano de obra para el montaje de la estructura de cartón	HORA	1
PC-012	Mano de obra para el montaje de la estructura de cuero	HORA	0.5
PC-013	Mano de obra para el montaje de la estructura de seda	HORA	0.2
PC-014	Mano de obra para el montaje de la estructura de lana	HORA	0.1
PC-015	Mano de obra para el montaje de la estructura de algodón	HORA	0.05
PC-016	Mano de obra para el montaje de la estructura de cáñamo	HORA	0.02
PC-017	Mano de obra para el montaje de la estructura de lino	HORA	0.01
PC-018	Mano de obra para el montaje de la estructura de bambú	HORA	0.005
PC-019	Mano de obra para el montaje de la estructura de caña	HORA	0.002
PC-020	Mano de obra para el montaje de la estructura de paja	HORA	0.001



**AREA A IMPLEMENTAR POR LOCATARIO**

**NOTA:** EL AREA A IMPLEMENTAR POR LOCATARIO DEBE SER ENTREGADA EN EL ESTADO DE OBRERA Y EL CLIENTE DEBE ENTREGAR EL EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO QUE SE REQUIERAN PARA EL USO DE LA OFICINA.

PLANTA TÍPICA SEXTO Y SÉTIMO PISO  
ESC 1/75



MODULACIÓN DE MURO CORTINA EN PLANTA DEL SÉTIMO PISO  
ESC 1/75

**OJEDA & AS**  
CORPORATIVO DE INGENIERÍA S.A.S.

**ING. FERNANDO OJEDA GÓMEZ**

**DESARROLLO**  
PAL-400 S.A.C.

**OFICINAS**  
PAL-400  
SAN BERNÉ

**PLANTA TÍPICA**  
SEXTO Y SÉTIMO PISO

Ing. Jairo M. Tang - Cor. E-004  
Luis E. Andrés Vargas Lora - Cor. E-004  
Ing. Jairo M. Tang - Cor. E-004

1/75 20/03/2015

**A-09**

NOTAS GENERALES:

1. LOS PLANOS DEBERÁN SER LEÍDOS JUNTO CON TODOS LOS ESPECÍFICOS Y LOS PLANOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES.
2. PARA TODOS LOS Muros, PARAPETOS, ESCALERAS, VIGAS RAMPAS, COLUMNAS Y VIGAS DE BORDE, REVISAR PLANOS ESTRUCTURALES DEL PROYECTISTA.
3. LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS SERÁ 35Mpa/cm<sup>2</sup> (PROBETA).
4. EL REFINO COMBINADO DE LA LOSA SERÁN BARRAS DE ALTA LUZCA - y-35Mpa/cm<sup>2</sup>.
5. LA DISPOSICIÓN DE TODAS LAS ABERTURAS ELÉCTRICAS Y PASADIZOS EN LAS LOSAS DEBERÁN CONFIRMARLOS POR LOS PLANOS DE LOS ESPECIALISTAS ANTES DE PROCEDER AL VACIADO.
6. PARA CONSULTAR LAS MEDIDAS DE LA LOSA, SE DEBERÁ REVISAR LOS PLANOS PRINCIPALES DE OBRA.
7. EL REFINO SUPERIOR SERÁ CENTRADO CON RESPECTO A LOS Ejes DE LAS COLUMNAS (LONGITUD Y POSICIÓN) (S.L.C.).
8. VER PLANO DE CARGAS.

LEYENDA:

- D.F.C. DISEÑADO POR OTROS
- V.P.T. VIGAS POST-TENSADAS
- REFINO SUPERIOR
- CAJA CUAL SUPERIOR PARA TENSADO
- BORDE VIVO
- BORDE MUERTO
- ALTIMA DEL BORDE INFERIOR (A LOSA AL BORDE EXTERIOR) (VER PLANO DE CARGAS)
- ALTURA DEL BORDE INFERIOR DE LA LOSA (AL BORDE INFERIOR DEL DUCTO MOSTRANDO COMO CL)
- ALTURA DEL BORDE INFERIOR AL CENTRO DEL DUCTO MOSTRANDO COMO.....125 CL
- TODOS LOS TENDONES DESVIADOS DEBERÁN SER CURVADOS SUAVEMENTE.....
- 4T10 @ 125 (SUP) L=2000



ÁREAS SOMBRADAS A SER DISEÑADAS POR OTROS

BANCA DE VACIADO

REVISIONES

00 30-03-16 ENVÍADO PARA APROBACIÓN A.S.

REVISIÓN FECHA DESCRIPCIÓN DEBILITADO POR

CONTRATISTA

DESARROLLO PAL 400 S.A.C.

ARQUITECTURA

INGENIERO ESTRUCTURAL

PRISMA INGENIERIA

AMUNOZ - D. QUIJUN - M. TINMAN

CCL Perú S.A.

Av. Guadalupe Perú 1046-Chorrillos-Lima

T: +51 1 7534444

F: +51 1 751189189

W: www.cclperu.com

PROYECTOS:

OFICINAS PAL 400

APROBACIÓN

NOMBRE DE PLANO

ENCOFRADO 6º PISO

PLANO DE TENDONES

REVISIÓN

B-1586-PT-16-E-8P

ESCALA 0#1 DEBILITADO POR REVISIONADO POR

30-03-16 1:100 A.S.

88051-1582 E.A.

00

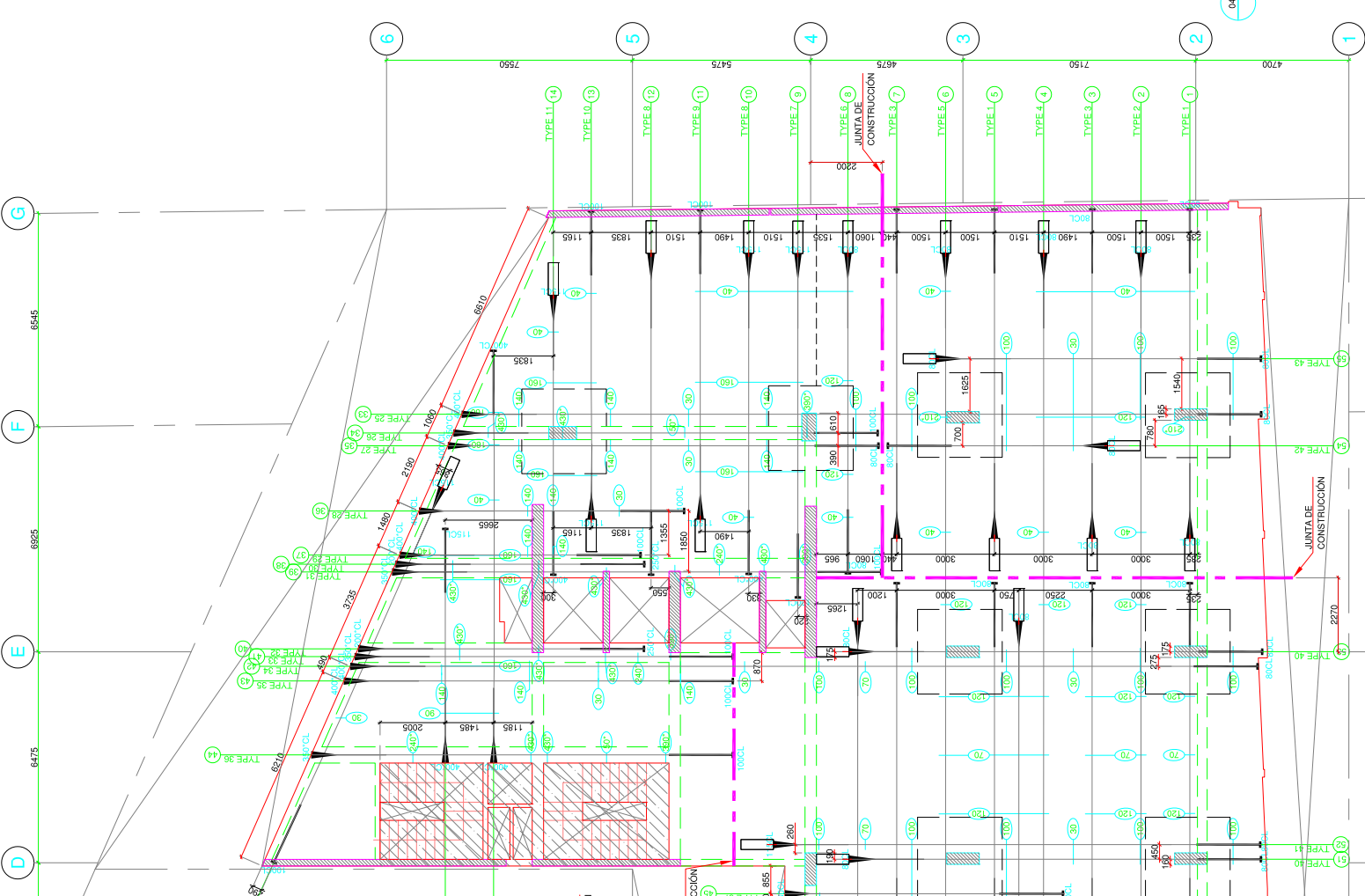
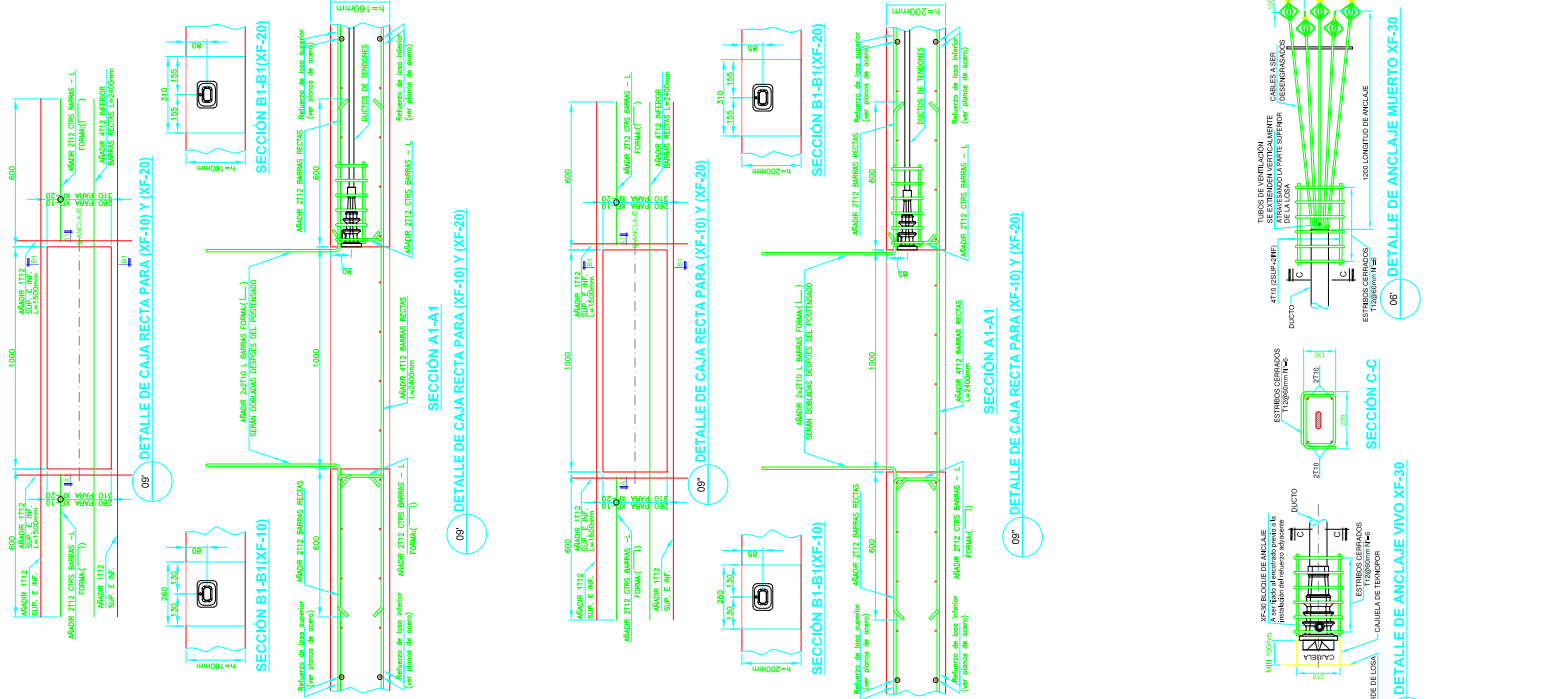


TABLA DE TENDONES

TIPO No	Nr. OFF	ANCLAJE	NUMERO DE BORDES VIVOS	NUMEROS DE TENDONES	TIPO DE TENDON	LONG (cm)	LONG (m)	LONG (ft)	TIPO DE TENDON	TIPO DE TENDON	EXTENSION (mm)	TENSADO
23	1	XF 10	1	2	15.2	260	12.50	2030N	74	SINGLE END STRESSED	74	SINGLE END STRESSED
24	1	XF 10	1	2	15.2	260	17.00	2030N	88	SINGLE END STRESSED	88	SINGLE END STRESSED
25	1	XF 10	1	2	15.2	260	24.60	2030N	148	SINGLE END STRESSED	148	SINGLE END STRESSED
26	1	XF 10	1	2	15.2	260	13.10	2030N	69	SINGLE END STRESSED	69	SINGLE END STRESSED
27	1	XF 10	1	2	15.2	260	13.30	2030N	77	SINGLE END STRESSED	77	SINGLE END STRESSED
28	1	XF 10	1	2	15.2	260	8.20	2030N	44	SINGLE END STRESSED	44	SINGLE END STRESSED
29	1	XF 10	1	2	15.2	260	7.40	2030N	40	SINGLE END STRESSED	40	SINGLE END STRESSED
30	1	XF 30	1	5	15.2	260	7.70	2030N	37	SINGLE END STRESSED	37	SINGLE END STRESSED
31	1	XF 30	1	5	15.2	260	15.10	2030N	84	SINGLE END STRESSED	84	SINGLE END STRESSED
32	1	XF 30	1	5	15.2	260	8.80	2030N	47	SINGLE END STRESSED	47	SINGLE END STRESSED
33	1	XF 10	1	2	15.2	260	27.90	2030N	159	SINGLE END STRESSED	159	SINGLE END STRESSED
34	1	XF 10	1	2	15.2	260	12.00	2030N	69	SINGLE END STRESSED	69	SINGLE END STRESSED
35	1	XF 10	1	2	15.2	260	8.00	2030N	49	SINGLE END STRESSED	49	SINGLE END STRESSED
36	1	XF 10	1	2	15.2	260	6.10	2030N	45	SINGLE END STRESSED	45	SINGLE END STRESSED
37	1	XF 10	1	2	15.2	260	14.70	2030N	91	SINGLE END STRESSED	91	SINGLE END STRESSED
38	4	XF 10	1	2	15.2	260	12.70	2030N	75	SINGLE END STRESSED	75	SINGLE END STRESSED
39	2	XF 10	1	2	15.2	260	15.00	2030N	86	SINGLE END STRESSED	86	SINGLE END STRESSED
40	1	XF 10	1	2	15.2	260	15.00	2030N	86	SINGLE END STRESSED	86	SINGLE END STRESSED
41	1	XF 10	1	2	15.2	260	8.00	2030N	54	SINGLE END STRESSED	54	SINGLE END STRESSED
42	1	XF 10	1	2	15.2	260	10.60	2030N	59	SINGLE END STRESSED	59	SINGLE END STRESSED
43	1	XF 10	1	2	15.2	260	10.60	2030N	59	SINGLE END STRESSED	59	SINGLE END STRESSED

LONG: LA LONGITUD HORIZONTAL DADA ES APROXIMADA ENTRE LAS CARAS DE LOS MUROS SIN TOLERANCIAS PARA LA COLOCACIÓN DE LOS DUCTOS Y EFECTOS DE TENDIDO

\* TYPE = TIPO \* SINGLE END STRESSED = TENSADO DE UN LADO \* DOUBLE END STRESSED = TENSADO DE DOS LADOS

TABLA DE TENDONES

TIPO No	Nr. OFF	ANCLAJE	NUMERO DE BORDES VIVOS	NUMEROS DE TENDONES	TIPO DE TENDON	LONG (cm)	LONG (m)	LONG (ft)	TIPO DE TENDON	TIPO DE TENDON	EXTENSION (mm)	TENSADO
1	2	XF 10	2	2	15.2	260	10.10	2030N	59	SINGLE END STRESSED	59	SINGLE END STRESSED
2	2	XF 10	2	2	15.2	260	39.40	2030N	253	DOUBLE END STRESSED	253	DOUBLE END STRESSED
3	2	XF 10	2	2	15.2	260	10.10	2030N	59	DOUBLE END STRESSED	59	DOUBLE END STRESSED
4	1	XF 10	2	2	15.2	260	39.40	2030N	254	DOUBLE END STRESSED	254	DOUBLE END STRESSED
5	1	XF 10	2	2	15.2	260	9.90	2030N	55	SINGLE END STRESSED	55	SINGLE END STRESSED
6	1	XF 10	1	1	15.2	260	10.60	2030N	58	SINGLE END STRESSED	58	SINGLE END STRESSED
7	1	XF 10	1	2	15.2	260	9.90	2030N	53	SINGLE END STRESSED	53	SINGLE END STRESSED
8	2	XF 10	1	2	15.2	260	9.50	2030N	52	SINGLE END STRESSED	52	SINGLE END STRESSED
9	1	XF 10	1	2	15.2	260	8.60	2030N	44	SINGLE END STRESSED	44	SINGLE END STRESSED
10	1	XF 10	1	2	15.2	260	12.60	2030N	76	SINGLE END STRESSED	76	SINGLE END STRESSED
11	1	XF 10	1	2	15.2	260	7.20	2030N	41	SINGLE END STRESSED	41	SINGLE END STRESSED
12	1	XF 10	1	2	15.2	260	12.70	2030N	71	SINGLE END STRESSED	71	SINGLE END STRESSED
13	1	XF 10	1	2	15.2	260	11.40	2030N	65	SINGLE END STRESSED	65	SINGLE END STRESSED
14	2	XF 10	1	2	15.2	260	11.40	2030N	65	SINGLE END STRESSED	65	SINGLE END STRESSED
15	2	XF 10	1	2	15.2	260	10.70	2030N	58	SINGLE END STRESSED	58	SINGLE END STRESSED
16	2	XF 10	1	2	15.2	260	10.70	2030N	58	SINGLE END STRESSED	58	SINGLE END STRESSED
17	2	XF 10	1	2	15.2	260	10.70	2030N	58	SINGLE END STRESSED	58	SINGLE END STRESSED
18	2	XF 10	1	2	15.2	260	10.70	2030N	58	SINGLE END STRESSED	58	SINGLE END STRESSED
19	2	XF 10	1	2	15.2	260	10.50	2030N	57	SINGLE END STRESSED	57	SINGLE END STRESSED
20	2	XF 10	1	2	15.2	260	10.50	2030N	57	SINGLE END STRESSED	57	SINGLE END STRESSED
21	2	XF 10	1	2	15.2	260	10.50	2030N	57	SINGLE END STRESSED	57	SINGLE END STRESSED
22	1	XF 10	1	2	15.2	260	12.60	2030N	74	SINGLE END STRESSED	74	SINGLE END STRESSED

LONG: LA LONGITUD HORIZONTAL DADA ES APROXIMADA ENTRE LAS CARAS DE LOS MUROS SIN TOLERANCIAS PARA LA COLOCACIÓN DE LOS DUCTOS Y EFECTOS DE TENDIDO

\* TYPE = TIPO \* SINGLE END STRESSED = TENSADO DE UN LADO \* DOUBLE END STRESSED = TENSADO DE DOS LADOS

- NOTAS GENERALES:
1. LOS PLANOS DEBERÁN SER LEIDOS JUNTO CON TODOS LOS ESPECIFICOS Y LOS PLANOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES.
  2. PARA TODOS LOS Muros, PARAPETOS, ESCALERAS, VIGAS, RAMPAS, COLUMNAS Y VIGAS DE BORDE, REVISAR PLANOS ESTRUCTURALES DEL PROYECTISTA.
  3. LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS SERÁ 35MPa (PROBETA).
  4. EL REFUERZO ORDINARIO DE LA LOSA SERÁN BARRAS DE ALTA FLEXIÓN -  $f_{yd} = 350$ MPa.
  5. LA DISPOSICIÓN DE TODAS LAS ABERTURAS ELÉCTRICAS Y PLANOS EN LA LOSA DEBERÁN SER CONFIRMADAS POR LOS PLANOS DE LOS ESPECIALISTAS ANTES DE PROCEDER AL VACIADO.
  6. PARA CONRUBA LAS MEDIDAS DE LA LOSA, SE DEBERÁ REVISAR LOS PLANOS PRINCIPALES DE OBRA.
  7. EL REFUERZO SUPERIOR SERÁ CENTRADO CON RESPECTO A LOS EJES DE LAS COLUMNAS (LONGITUD Y POSICIÓN) (S.I.C.).
  8. VER PLANO DE CARGAS.

PLANOS DE DETALLES TÍPICOS: B-1850PT000

LEYENDA

- DZ.C.: DISEÑADO POR OTROS
- D.F.T.: VIGAS POST-TENSADAS
- R.F.T.: REFUERZO SUPERIOR
- R.F.I.: REFUERZO INFERIOR
- C.A.M.: CAMA SUPERIOR PARA TENSADO
- BORDE VIVO
- BORDE MUERTO
- ALTRA DEL BORDE INFERIOR DE LA LOSA AL BORDE SUPERIOR DEL DUCTO
- ALTRA DEL BORDE SUPERIOR DE LA LOSA AL BORDE INFERIOR DEL DUCTO MOSTRANDO COMO A. AL BORDE INFERIOR DEL DUCTO MOSTRANDO COMO A. AL BORDE SUPERIOR DEL DUCTO
- ALTURA DEL BORDE INFERIOR AL CENTRO DEL DUCTO MOSTRANDO COMO.....125 CL
- TODOS LOS TENEDORES DESVIADOS DEBERÁN SER CURVADOS SUAVEMENTE.....12
- 4T10 @ CTIS (SUP) L=2000
- Longitud de Barra (mm)
- Medida entre centros de elemento
- Espaciamiento de Refuerzo (mm)
- Diametro del Refuerzo (mm)
- Numero de barras

COLUMNA PLANTADA  
COLUMNA CONTINUA  
FINAL DE COLUMNA

ÁREAS SOMBRREADAS  
ÁREAS SOMBRREADAS A SER DISEÑADAS POR OTROS  
BANCA DE VACIADO

DESARROLLO PAL 400 S.A.C.

PROYECTOS:

00 30-03-16 ENVÍO PARA APROBACIÓN A.S.  
REV. | FECHA | DESCRIPCIÓN | DELIBADO POR

CONTRATISTA:

ARCHITECTURA:

INGENIERO ESTRUCTURAL:

PRISMA INGENIERIA

AMUNDOZ - D. QUJUN - M. TINMAN

CCL Perú S.A.

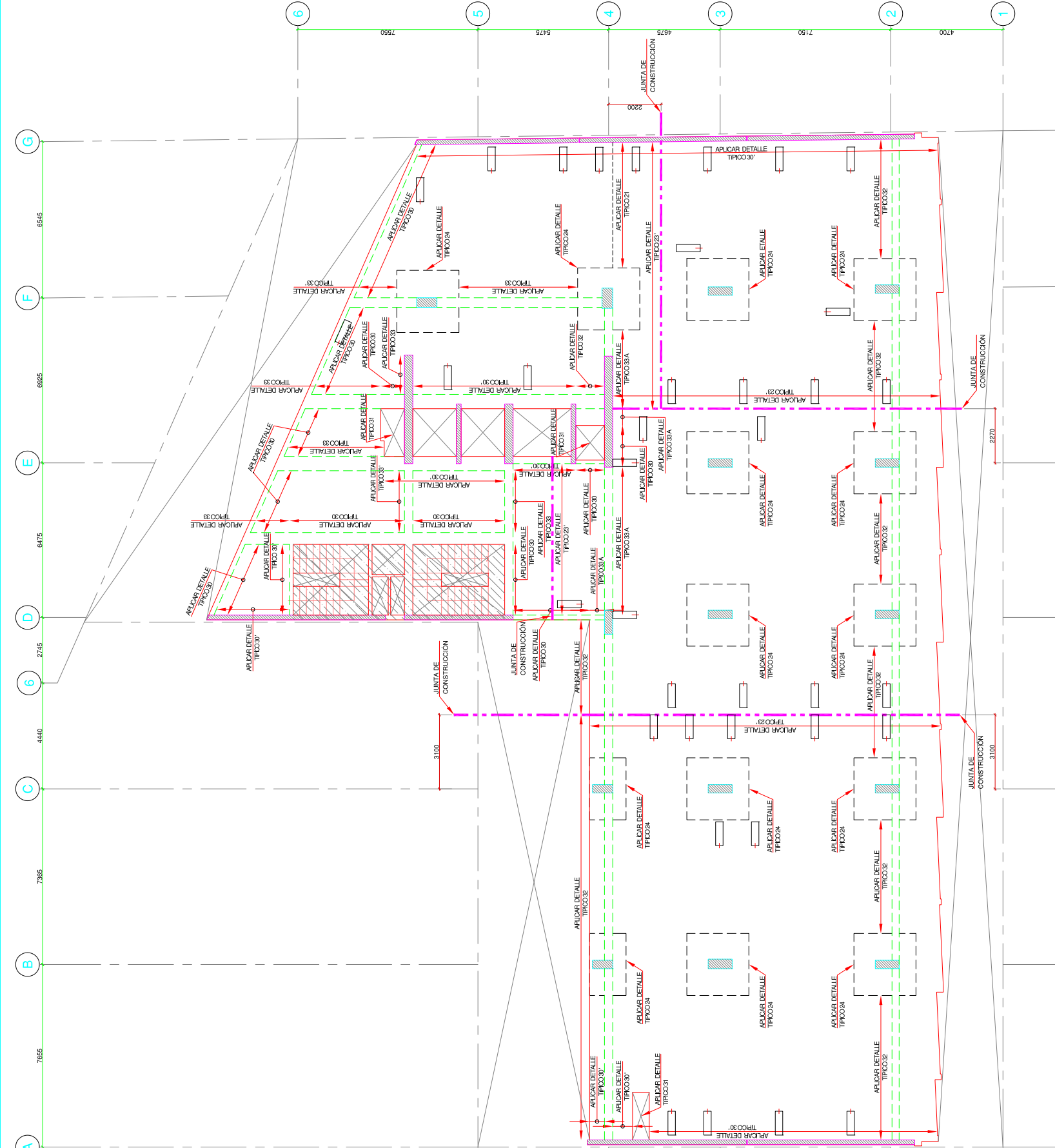
OFICINAS PAL 400

APROBACIÓN

ENCOFRADO 6º PISO  
PLANO DE REFUERZOS

REVISIONES:

REV. 00  
B-1850-PT 208-E RP  
FECHA 30-03-16  
ESCALA A1  
PROYECTOS 00  
E.A.



DIÁMETRO BARRA	
8mm	T8
3/8"	T10
1/2"	T12
5/8"	T16
3/4"	T20
1"	T25
1 3/8"	T32

33 A DETALLE TÍPICO DE REFUERZO SOBRE VIGAS O MUROS INTERNOS



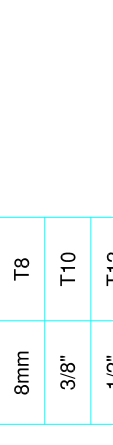
21 DETALLE TÍPICO DE LOSA CON VARIACIÓN DE ESPESOR



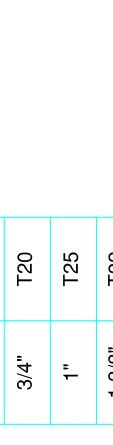
23 DETALLE TÍPICO DE JUNTA DE CONSTRUCCIÓN



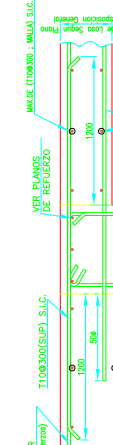
30 DETALLE TÍPICO DE BORDE DE LOSA EN VIGAS O MUROS



24 REFUERZO TÍPICO DE CAPITEL O ABACO



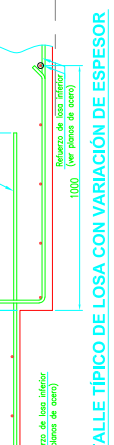
26 DETALLE TÍPICO DE BORDE DE LOSA



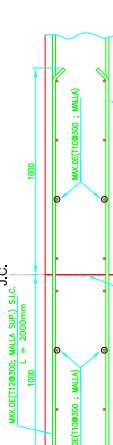
28 DETALLE TÍPICO DE LOSA EN ASCENSORES Y ESCALERAS



32 DETALLE TÍPICO DE REFUERZO SOBRE VIGAS O MUROS INTERNOS



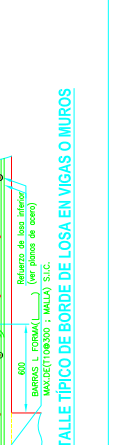
33 DETALLE TÍPICO DE REFUERZO SOBRE VIGAS O MUROS INTERNOS



31 DETALLE TÍPICO DE REFUERZO DE ABERTURAS DIMENSIÓN ABERTURA > 500mm



33 DETALLE TÍPICO DE REFUERZO SOBRE VIGAS O MUROS INTERNOS



# ANEXO A2: CRONOGRAMA CONTRACTUAL DE OBRA

PROYECTO : EDIFICIO DE OFICINAS PAL 400  
 PROPIETARIO : ALBACON SAC  
 UBICACIÓN : AV. LAS PALMERAS N°435 - SAN ISIDRO  
 FECHA DE INICIO : 01/09/2015  
 FECHA DE TERMINO : 01/11/2016

				SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
DURACION DE OBRA	389	lun-24-Ago	vie-16-Set														
Obras Provisionales	9	lun-24-Ago	mié-02-Set														
Instalación de Campamento	2	lun-24-Ago	mié-26-Ago														
Instalaciones provisionales	7	mié-26-Ago	mié-02-Set														
Estructuras	265	vie-28-Ago	jue-19-May														
Casco estructural	265	sáb-29-Ago	vie-20-May														
Excavación, anclajes y muro del primer anillo	20	mié-02-Set	mar-22-Set														
Excavación, anclajes y muro del segundo anillo	20	vie-25-Set	jue-15-Oct														
Excavación, anclajes y muro del tercer anillo	20	sáb-17-Oct	vie-06-Nov														
Excavación, anclajes y muro del cuarto anillo	20	lun-09-Nov	dom-29-Nov														
Excavación, cimentación y muro de cierre	28	mar-01-Dic	mar-29-Dic														
Cimentaciones	15	mar-29-Dic	mié-13-Ene														
Cisterna	6	sáb-09-Ene	vie-15-Ene														
Cuarto de Bombas	4	sáb-16-Ene	mié-20-Ene														
Sótano 5	8	mié-20-Ene	jue-28-Ene														
Sótano 4	7	vie-29-Ene	vie-05-Feb														
Sótano 3	7	sáb-06-Feb	sáb-13-Feb														
Sótano 2	7	sáb-13-Feb	sáb-20-Feb														
Sótano 1	7	lun-22-Feb	lun-29-Feb														
1er nivel	8	mar-01-Mar	mié-09-Mar														
2do nivel	7	jue-10-Mar	jue-17-Mar														
3er nivel	7	jue-17-Mar	jue-24-Mar														
4to nivel	7	vie-25-Mar	vie-01-Abr														
5to nivel	7	sáb-02-Abr	sáb-09-Abr														
6to nivel	7	sáb-09-Abr	sáb-16-Abr														
7mo nivel	7	lun-18-Abr	lun-25-Abr														
8va nivel	7	mar-26-Abr	mar-03-May														
azotea	5	mié-04-May	lun-09-May														
Vaciado de franjas de post tensado	140	mié-20-Ene	mié-08-Jun														
Albanileria	101	sáb-13-Feb	mar-24-May														
Sótano 5	7	sáb-13-Feb	sáb-20-Feb														
Sótano 4	7	lun-22-Feb	lun-29-Feb														
Sótano 3	7	mar-01-Mar	mar-08-Mar														
Sótano 2	7	jue-10-Mar	jue-17-Mar														
Sótano 1	9	jue-17-Mar	sáb-26-Mar														
1er nivel	9	lun-28-Mar	mié-06-Abr														
2do nivel	9	jue-07-Abr	sáb-16-Abr														
3er nivel	9	sáb-16-Abr	lun-25-Abr														
4to nivel	9	mié-27-Abr	vie-06-May														
5to nivel	9	sáb-07-May	lun-16-May														
6to nivel	9	mar-17-May	jue-26-May														
7mo nivel	9	mar-17-May	jue-26-May														
8va nivel	9	vie-27-May	dom-05-Jun														
azotea	7	vie-27-May	vie-03-Jun														
Arquitectura	121	mar-26-Abr	jue-25-Ago														
ACABADO PISOS	60	mié-27-Abr	dom-26-Jun														
ZOCALOS	60	sáb-02-Jul	mié-31-Ago														
REVESTIMIENTOS	60	vie-13-May	mar-12-Jul														
VIDRIOS Y CRISTALES	90	dom-24-Abr	sáb-23-Jul														
CARPINTERIA DE MADERA	60	lun-30-May	vie-29-Jul														
CARPINTERIA DE MELAMINE	60	lun-30-May	vie-29-Jul														
CARPINTERIA METALICA/ Herreria INOX.	60	lun-30-May	vie-29-Jul														
REVESTIMIENTO EN ESCALERAS	60	lun-30-May	vie-29-Jul														
FALSO CIELO RASO Y ENLUCIDOS	60	mié-15-Jun	dom-14-Ago														
DRYWALL	60	mié-15-Jun	dom-14-Ago														
APARATOS SANITARIOS	30	sáb-02-Jul	lun-01-Ago														
GRIFERIAS	30	sáb-02-Jul	lun-01-Ago														
ACCESORIOS SANITARIOS	30	sáb-02-Jul	lun-01-Ago														
PINTURAS	85	lun-30-May	mar-23-Ago														
LUMINARIAS	25	sáb-30-Jul	mié-24-Ago														
Instalaciones sanitarias	360	mié-02-Set	sáb-27-Ago														
Instalaciones sanitarias	360	mié-02-Set	sáb-27-Ago														
Instalaciones eléctricas	360	mié-02-Set	sáb-27-Ago														
Instalaciones eléctricas	360	mié-02-Set	sáb-27-Ago														
Instalaciones mecánicas	140	sáb-07-May	sáb-24-Set														
Instalaciones mecánicas	140	sáb-07-May	sáb-24-Set														
Equipamiento	140	sáb-16-Abr	sáb-03-Set														
Ascensores	90	sáb-11-Jun	vie-09-Set														
Detección de incendios	120	lun-16-May	mar-13-Set														
Circuito cerrado de televisión	120	lun-16-May	mar-13-Set														
Control de accesos	120	lun-16-May	mar-13-Set														
Sistema de automatización	120	lun-16-May	mar-13-Set														
Sistema contraincendios	137	sáb-16-Abr	mié-31-Ago														
Sub estación (Obra civil)	18	sáb-16-Abr	mié-04-May														
Energía definitiva (ALBACON)	10	vie-26-Ago	lun-05-Set														
Agua y desagüe (ALBACON)	1	sáb-18-Jun	dom-19-Jun														
Pruebas	18	mar-11-Oct	sáb-29-Oct														
Pruebas de energía con G.E	8	mar-11-Oct	mié-19-Oct														
Pruebas finales	10	jue-20-Oct	dom-30-Oct														
Entrega de obra	1	lun-31-Oct	mar-01-Nov														

# ANEXO A3: VALORIZACIONES DE SUBCONTRATISTAS



**VALORIZACIÓN N° 06: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURA PAL 400**

OBRA : PAL 400  
 UBICACIÓN : AV. LAS PALMERAS Nº 445  
 CLIENTE : CONSORCIO ALBACON OJEDA  
 CONTRATISTA : CG CONTRATISTAS GENERALES EIRL  
 RUC : 20492060543  
 FECHA : 21/06/2016

**CONSTRUYE:**



ITEM	DESCRIPCIÓN	CONTRATO				VAL. ANTERIORES			VAL. ACTUAL			VAL. ACUMULADO			SALDO		
		UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL S/.	CANTIDAD	MONTO S/.	%	CANTIDAD	MONTO S/.	%	CANTIDAD	MONTO S/.	%	CANTIDAD	MONTO S/.	%
1	MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GBL.	1.00	S/. 5,000.00	5,000.00	0.5	S/. 2,500.00	50.00%	0.5	S/. 2,500.00	50.00%	1	S/. 5,000.00	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%
2	ANDAMIO PARA LLENADO DE CONCRET	GBL.	1.00	S/. 5,000.00	5,000.00	0.5	S/. 2,500.00	50.00%	0.5	S/. 2,500.00	50.00%	1	S/. 5,000.00	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%
3	ZAPATAS DE COLUMNAS																
3.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	311.95	S/. 32.00	9,982.40	311.95	S/. 9,982.40	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%	311.95	S/. 9,982.40	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%
	ZAPATAS DE PLACAS																
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	76.95	S/. 32.00	2,462.40	76.95	S/. 2,462.40	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%	76.95	S/. 2,462.40	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%
4	VIGAS DE CIMENTACIÓN																
4.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	199.54	S/. 32.00	6,385.28	199.54	S/. 6,385.28	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%	199.54	S/. 6,385.28	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%
5	PLACAS EN CISTERNA																
5.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	436.89	S/. 38.00	16,601.82	436.89	S/. 16,601.82	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%	436.89	S/. 16,601.82	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%
6	COLUMNAS																
6.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	1562.76	S/. 36.00	56,259.36	1562.76	S/. 56,259.36	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%	1562.76	S/. 56,259.36	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%
7	PLACAS																
7.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	6330.81	S/. 34.00	215,247.54	6330.81	S/. 215,247.54	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%	6330.81	S/. 215,247.54	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%
8	MUROS																
8.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	1297.15	S/. 37.50	48,643.13	1297.15	S/. 48,643.13	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%	1297.15	S/. 48,643.13	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%
9	LOSA MACIZA																
9.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN TECHO DE ASCENSOR Y ESCALERA	M2.	11580.97	S/. 28.50	330,057.65	10580.97	S/. 301,557.65	91.37%	1000.00	S/. 28,500.00	8.63%	11580.97	S/. 330,057.65	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%
10	VIGAS																
10.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	2789.29	S/. 42.00	117,150.18	2789.29	S/. 117,150.18	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%	2789.29	S/. 117,150.18	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%
11	ESCALERAS																
11.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	402.60	S/. 45.00	18,117.00	402.60	S/. 18,117.00	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%	402.60	S/. 18,117.00	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%
12.00	ENCOFRADO DE PARAPETOS																
12.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2.	225.07	S/. 32.00	7,202.24	0.00	S/. 0.00	0.00%	225.07	S/. 7,202.24	100.00%	225.07	S/. 7,202.24	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%
13.00	FRISOS																
13.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	ML.	1476.00	S/. 8.00	11,808.00	1476.00	S/. 11,808.00	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%	1476.00	S/. 11,808.00	100.00%	0.00	S/. 0.00	0.00%

<b>AFECTO BRUTO</b>		S/. 849,916.99
<b>DESCUENTO COMERCIAL</b>	1.50%	-12,748.75
<b>AFECTO NETO</b>		S/. 837,168.24

S/. 809,214.75	95%	S/. 40,702.24	5.0%
-12,138.22		-610.53	
S/. 797,076.53	95.21%	S/. 40,091.71	4.79%

S/. 849,916.99	100.0%
-12,748.75	
S/. 837,168.24	100.00%

S/. 0.00	
0.00	
S/. 0.00	0.00%

AVANCE S/.	S/. 40,091.71
DEDUCTIVOS MADERA VAL. N°06	
TRANSPORTES VAL. N°06	
DEDUCTIVOS DOKA VAL. N°06	-31,314.65
DEDUCTIVOS ALBAMAR VAL. N°06	-1,446.84
DEDUCTIVOS ALUMA VAL. N°06	

<b>SUB TOTAL</b>	S/. 7,330.22
<b>I.G.V. ( 18% )</b>	S/. 1,319.44
<b>TOTAL</b>	S/. 8,649.66

<b>FONDO DE GARANTÍA</b>	S/. 2,004.59
<b>NETO A PAGAR</b>	S/. 6,645.07

<b>ADELANTOS</b>			
	<b>Monto</b>	<b>Fecha</b>	<b>Factura</b>
Adelanto N° 01 (No incluye IGV)	S/. 10,000.00	28/12/2015	001-002636
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 10,000.00</b>		

<b>AMORTIZACIONES</b>			
	<b>Monto</b>	<b>Fecha</b>	<b>Factura</b>
VAL. N° 2	S/. 5,000.00	: 25/01/2016	
VAL. N° 3	S/. 5,000.00	: 22/02/2016	
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 10,000.00</b>	<b>CANCELADO</b>	

<b>DOKA</b>			
	<b>Monto</b>	<b>Fecha</b>	<b>Factura</b>
VAL. N° 04	-S/. 28,645.89	: 28/03/2016	
VAL. N° 05	-S/. 12,336.58	: 29/04/2016	
VAL. N° 06	-S/. 31,314.65	: 21/06/2016	

<b>DEDUCTIVOS</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MONTO</b>	<b>FACTURA</b>	<b>PROVEEDOR</b>	<b>AFECTO A VALORIZACIÓN</b>
1 MADERA SEGÚN DETALLE	S/. 7,630.00	001-007086	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°02
2 MADERA SEGÚN DETALLE	S/. 11,200.00	001-007111	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°02
3 MADERA SEGÚN DETALLE	S/. 18,800.00	001-007110	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°03
4 MADERA SEGÚN DETALLE	S/. 3,360.00	001-007126	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°03
5 MADERA SEGÚN DETALLE	S/. 1,155.00	001-007128	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°03
6 MADERA SEGÚN DETALLE	S/. 4,390.00	001-007200	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°03
7 MADERA SEGÚN DETALLE	S/. 19,552.00	001-007201	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°04
8 MADERA SEGÚN DETALLE	3,150.00	001-007238	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°04
9 MADERA SEGÚN DETALLE	2,520.00	001-007239	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°04
10 MADERA SEGÚN DETALLE	1,568.00	001-007240	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°04
11 MADERA SEGÚN DETALLE	8,790.00	001-007241	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°04
12 MADERA SEGÚN DETALLE	S/. 3,780.00	001-007242	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°04
13 MADERA SEGÚN DETALLE	S/. 15,360.00	001-007295	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°05
14 MADERA SEGÚN DETALLE	S/. 2,520.00	001-007296	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°05
15 MADERA SEGÚN DETALLE	S/. 2,502.50	001-007297	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°05
16 MADERA SEGÚN DETALLE	S/. 3,150.00	001-007298	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°05
17 MADERA SEGÚN DETALLE	S/. 4,700.00	001-007299	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°05
18 MADERA SEGÚN DETALLE	S/. 4,700.00	001-007300	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	N°05
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 118,827.50</b>			

<b>VALORIZACIONES</b>				
<b>ITEM</b>	<b>Monto</b>	<b>Fecha</b>	<b>Cheque</b>	<b>Factura</b>
VAL. N° 1	S/. 29,234.59	: 24/12/2015		
VAL. N° 2	S/. 119,081.86	: 25/01/2016		
VAL. N° 3	S/. 187,610.80	: 22/02/2016		
VAL. N° 4	S/. 146,366.86	: 28/03/2016		
VAL. N° 5	S/. 198,321.62	: 29/04/2016		
VAL. N° 6	S/. 6,645.07	: 21/06/2016		
VAL. N° 7				
VAL. N° 8				
VAL. N° 9				
VAL. N° 10				
VAL. N° 11				
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 687,260.80</b>			

<b>FONDO DE GARANTIA</b>						
<b>ITEM</b>	<b>Monto</b>	<b>Fecha</b>		<b>Cheque</b>	<b>Factura</b>	
VAL. 01	S/. 1,293.57	: 24/12/2015				
VAL. 02	S/. 6,513.33	: 25/01/2016				
VAL. 03	S/. 10,229.40	: 22/02/2016				
VAL. 04	S/. 6,476.41	: 28/03/2016				
VAL. 05	S/. 8,775.29	: 29/04/2016				
VAL. 06	S/. 2,004.59	: 21/06/2016				
VAL. 07						
VAL. 08						
VAL. 09						
VAL. 10						
VAL. 11						
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 35,292.58</b>					

<b>PUNTALES ALBAMAR</b>			
	<b>Monto</b>	<b>Fecha</b>	<b>Factura</b>
VAL. N° 03	-S/. 4,221.72	22/02/2016	
VAL. N° 04	-S/. 4,497.48	28/03/2016	
VAL. N° 05	-S/. 3,512.40	28/04/2016	
VAL. N° 06	-S/. 1,446.84	21/06/2016	

**DEDUCTIVO POR COMPRA DE MADERA**

ITEM	SEM	RUC	RAZON SOCIAL Y/O NOMBRE	FACTURA / RECIBO	FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO	DETALLE DEL PAGO	FACTURAS SOLES							DEDUCTIVO N°01 VALORIZACION N°02
								SUB TOTAL	I.G.V.	PERCEPCION	TOTAL	DETRACC	NOTA CREDITO	FONDO GARANTIA	
5	01-FF	20514430633	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007086	4/01/2016	4/02/2016	(30) MADERAS DE 1 1/2" X 25 X 10 PIES (70) TRIPLAY FENOLICO DOBLE FILM 18 MM	7,630.00	1,373.40		9,003.40	360.14			8,643.26
6	02-FF	20566342155	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007111	8/01/2016	8/02/2016	(400) SOLERAS DE MADERA 3 X 4 X 10	11,200.00	2,016.00		13,216.00	528.64			12,687.36
								<b>S/. 18,830.00</b>	S/. 3,389.40		<b>S/. 22,219.40</b>	S/. 888.78			<b>S/. 21,330.62</b>
ITEM	SEM	RUC	RAZON SOCIAL Y/O NOMBRE	FACTURA / RECIBO	FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO	DETALLE DEL PAGO	FACTURAS SOLES							DEDUCTIVO N°02 VALORIZACION N°03
								SUB TOTAL	I.G.V.	PERCEPCION	TOTAL	DETRACC	NOTA CREDITO	FONDO GARANTIA	
7	04-FF	20566342155	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007110	8/01/2016	7/02/2016	(200) TRIPLAY FENOLICO DE 18 MM	18,800.00	3,384.00		22,184.00	887.36			21,296.64
8	05-FF	20566342155	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007126	11/01/2016	10/02/2016	(300) MADERA DE 2 X 3 X 8	3,360.00	604.80		3,964.80	158.59			3,806.21
9	05-FF	20566342155	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007128	11/01/2016	10/02/2016	(30) MADERA DE 1 1/2" x 25 CM. x 3,30 MT.	1,155.00	207.90		1,362.90	54.52			1,308.38
11	07-FF	20514430633	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007200	11/01/2016	11/03/2016	(150) MADERA DE 3 X 3 X 10 (30) MADERA DE 1 1/2" X 25 CM. X 10 (10) MADERA DE 1 X 8 X 10	4,390.00	790.20		5,180.20	207.21			4,972.99
								<b>S/. 27,705.00</b>	S/. 4,986.90		<b>S/. 32,691.90</b>	S/. 1,307.68			<b>S/. 31,384.22</b>
ITEM	SEM	RUC	RAZON SOCIAL Y/O NOMBRE	FACTURA / RECIBO	FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO	DETALLE DEL PAGO	FACTURAS SOLES							DEDUCTIVO N°03 VALORIZACION N°04
								SUB TOTAL	I.G.V.	PERCEPCION	TOTAL	DETRACC	NOTA CREDITO	FONDO GARANTIA	
12	07-FF	20514430633	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007201	11/01/2016	11/03/2016	(208) TRIPLAY FENOLICO DE 18 MM.	19,552.00	3,519.36		23,071.36	922.85			22,148.51
13	09-FF	20514430633	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007238	24/02/2016	23/03/2016	(150) SOLERA DE MADERA 3 X 3 X 10	3,150.00	567.00		3,717.00	148.68			3,568.32
14	09-FF	20514430633	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007239	24/02/2016	23/03/2016	(100) SOLERA DE MADERA 3 X 3 X 12	2,520.00	453.60		2,973.60	118.94			2,854.66
15	09-FF	20514430633	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007240	24/02/2016	23/03/2016	(70) TABLONES DE MADERA 1" X 8" X 12"	1,568.00	282.24		1,850.24	74.01			1,776.23
16	09-FF	20514430633	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007241	24/02/2016	23/03/2016	(60) TRIPLAY FENOLICO E 18 MM (70) TABLONES DE MADERA DE 1 1/2" X 10 X 12	8,790.00	1,582.20		10,372.20	414.89			9,957.31
17	09-FF	20514430633	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007242	24/02/2016	23/03/2016	(150) SOLERA DE MADERA 3 X 3 X 12	3,780.00	680.40		4,460.40	178.42			4,281.98
								<b>S/. 39,360.00</b>	S/. 7,084.80		<b>S/. 46,444.80</b>	S/. 667.31			<b>S/. 44,587.01</b>
ITEM	SEM	RUC	RAZON SOCIAL Y/O NOMBRE	FACTURA / RECIBO	FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO	DETALLE DEL PAGO	FACTURAS SOLES							DEDUCTIVO N°04 VALORIZACION N°05
								SUB TOTAL	I.G.V.	PERCEPCION	TOTAL	DETRACC	NOTA CREDITO	FONDO GARANTIA	
19	14-FF	20514430633	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007295	28/03/2016	29/04/2016	(150) TRIPLAY FENOLICO DE 18 MM. (50) SOLERA DE 3" X 3" X 12"	15,360.00	2,764.80		18,124.80	724.99			17,399.81
20	14-FF	20514430633	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007296	28/03/2016	29/04/2016	(100) MADERA 3" X 3" X 12"	2,520.00	453.60		2,973.60	118.94			2,854.66
21	14-FF	20514430633	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007297	28/03/2016	29/04/2016	(65) TABLONES DE 1 1/2" X 25 CM X 10"	2,502.50	450.45		2,952.95	118.12			2,834.83
22	14-FF	20514430633	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007298	28/03/2016	29/04/2016	(150) SOLERA DE MADERA 3" X 3" X 10"	3,150.00	567.00		3,717.00	148.68			3,568.32
23	14-FF	20514430633	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007299	28/03/2016	29/04/2016	(50) TRIPLAY FENOLICO DE 18 MM.	4,700.00	846.00		5,546.00	221.84			5,324.16
24	14-FF	20514430633	INVERSIONES MADERERA AARON S.C.R.L.	001-007300	28/03/2016	29/04/2016	(50) TRIPLAY FENOLICO DE 18 MM.	4,700.00	846.00		5,546.00	221.84			5,324.16
								<b>S/. 32,932.50</b>	S/. 5,927.85		<b>S/. 38,860.35</b>	S/. 592.36			<b>S/. 37,305.94</b>

DEDUCTIVO POR ALQUILER DE PUNTALES - ALBAMAR											
Mes Cierre	Req Nº	Cant Puntales	Descripcion	Inicio en Obra	F. Cierre	Dias	Precio Unt	Total sin IGV	IGV 18%	Total x facturar	Razon Social a Facturar
ENERO	01	708	Puntal H 3.10	29/01/2016	29/02/2016	32.00	0.12	2,718.72	489.37	S/. 3,208.09	CONSORCIO ALBACON OJEDA
FEBRERO	02	501	Puntal H 3.10	5/02/2016	29/02/2016	25.00	0.12	1,503.00	270.54	S/. 1,773.54	CONSORCIO ALBACON OJEDA
<b>TOTALES</b>								S/. 4,221.72	759.9096	S/. 4,981.63	

Mes Cierre	Req Nº	Cant Puntales	Descripcion	Inicio en Obra	F. Cierre	Dias	Precio Unt	Total sin IGV	IGV 18%	Total x facturar	Razon Social a Facturar
MARZO	01	708	Puntal H 3.10	1/03/2016	31/03/2016	31.00	0.12	2,633.76	474.08	S/. 3,107.84	CONSORCIO ALBACON OJEDA
MARZO	02	501	Puntal H 3.10	1/03/2016	31/03/2016	31.00	0.12	1,863.72	335.47	S/. 2,199.19	CONSORCIO ALBACON OJEDA
<b>TOTALES</b>								S/. 4,497.48	809.5464	S/. 5,307.03	

Mes Cierre	Req Nº	Cant Puntales	Descripcion	Inicio en Obra	F. Cierre	Dias	Precio Unt	Total sin IGV	IGV 18%	Total x facturar	Razon Social a Facturar
ABRIL	1	128	Puntal H 3.10	1/04/2016	30/04/2016	30.00	0.12	460.80	82.94	S/. 543.74	CONSORCIO ALBACON OJEDA
ABRIL	2	400	Puntal H 3.10	1/04/2016	12/04/2016	12.00	0.12	576.00	103.68	S/. 679.68	CONSORCIO ALBACON OJEDA
ABRIL	3	180	Puntal H 3.10	1/04/2016	28/04/2016	28.00	0.12	604.80	108.86	S/. 713.66	CONSORCIO ALBACON OJEDA
ABRIL	4	501	Puntal H 3.10	1/04/2016	30/04/2016	30.00	0.12	1,803.60	324.65	S/. 2,128.25	CONSORCIO ALBACON OJEDA
<b>TOTALES</b>								S/. 3,445.20		S/. 4,065.34	

1RA DEVOLUCIÓN  
2DA DEVOLUCIÓN

Mes Cierre	Req Nº	Cant Puntales	Descripcion	Inicio en Obra	F. Cierre	Dias	Precio Unt	Total sin IGV	IGV 18%	Total x facturar	Razon Social a Facturar
MAYO	1	300	Puntal H 3.10	1/05/2016	16/05/2016	16.00	0.12	576.00	103.68	S/. 679.68	CONSORCIO ALBACON OJEDA
MAYO	2	319	Puntal H 3.10	1/05/2016	23/05/2016	23.00	0.12	880.44	158.48	S/. 1,038.92	CONSORCIO ALBACON OJEDA
MAYO	3	10	Puntal H 3.10	1/05/2016	31/05/2016	31.00	0.12	37.20	6.70	S/. 43.90	CONSORCIO ALBACON OJEDA
<b>TOTALES</b>								S/. 1,493.64		S/. 1,762.50	

3RA DEVOLUCIÓN  
4TA DEVOLUCIÓN

Mes Cierre	Req Nº	Cant Puntales	Descripcion	Inicio en Obra	F. Cierre	Dias	Precio Unt	Total sin IGV	IGV 18%	Total x facturar	Razon Social a Facturar
JUNIO	1	10	Puntal H 3.10	1/06/2016	17/06/2016	17.00	0.12	20.40	3.67	S/. 24.07	CONSORCIO ALBACON OJEDA
<b>TOTALES</b>								S/. 20.40		S/. 24.07	

5TA DEVOLUCIÓN

S/. 4,959.24                      S/. 5,851.90

S/. 13,678.44

**DEDUCTIVO POR ALQUILER DE PUNTALES - ALUMA**

Mes Cierre	Req N°	Cant Puntales	Descripcion	Inicio en Obra	F. Cierre	Dias	Precio Unt	Total sin IGV	IGV 18%	Total x facturar	Razon Social a Facturar
MARZO	01	160	Puntal H 5.10	26/02/2016	31/03/2016	35.00	0.50	2,800.00	504.00	<b>S/. 3,304.00</b>	CONSORCIO ALBACON OJEDA
MARZO	02	140	Puntal H 5.10	29/02/2016	31/03/2016	32.00	0.50	2,240.00	403.20	<b>S/. 2,643.20</b>	CONSORCIO ALBACON OJEDA
<b>TOTALES</b>								<b>S/. 5,040.00</b>		<b>S/. 5,947.20</b>	
ABRIL	2	100	Puntal H 5.10	1/04/2016	6/04/2016	6.00	0.50	300.00	54.00	<b>S/. 354.00</b>	CONSORCIO ALBACON OJEDA
ABRIL	3	60	Puntal H 5.10	1/04/2016	11/04/2016	11.00	0.50	330.00	59.40	<b>S/. 389.40</b>	CONSORCIO ALBACON OJEDA
ABRIL	2	100	Puntal H 5.10	1/04/2016	12/04/2016	12.00	0.50	600.00	108.00	<b>S/. 708.00</b>	CONSORCIO ALBACON OJEDA
ABRIL	3	40	Puntal H 5.10	1/04/2016	14/04/2016	14.00	0.50	280.00	50.40	<b>S/. 330.40</b>	CONSORCIO ALBACON OJEDA
<b>TOTALES</b>								<b>S/. 1,510.00</b>		<b>S/. 1,781.80</b>	

**1RA DEVOLUCIÓN**  
**2DA DEVOLUCIÓN**  
**3ra DEVOLUCIÓN**  
**4ta DEVOLUCIÓN**

**S/. 6,550.00**

**DEDUCTIVO POR ALQUILER DE ENCOFRADO DOKA**

Mes Cierre	Req N°	Cant Puntales	Descripcion	Inicio en Obra	F. Cierre	Dias	Precio Unt	Total sin IGV	IGV 18%	Total x facturar	Razon Social a Facturar
				2/03/2016	25/03/2016	24.00		17,639.64			CONSORCIO ALBACON OJEDA
				26/03/2016	25/04/2016	31.00		23,342.83			CONSORCIO ALBACON OJEDA
				26/04/2016	25/05/2016	30.00		13,687.19			CONSORCIO ALBACON OJEDA
				26/05/2016	10/06/2016	16.00		20.10			CONSORCIO ALBACON OJEDA
			INSERVILBLE					5,785.81			CONSORCIO ALBACON OJEDA
			PERDIDA					3,326.48			CONSORCIO ALBACON OJEDA
			SANEAMIENTO					8,495.07			CONSORCIO ALBACON OJEDA
<b>TOTALES</b>								<b>S/. 72,297.12</b>	<b>S/. 0.00</b>	<b>S/. 0.00</b>	

**FACTURADO**  
**FACTURADO**  
**FACTURADO**  
**FACTURADO**  
**FACTURADO**  
**FACTURADO**  
**FACTURADO**

VAL N° 04 **S/. 28,645.89**

VAL N° 05 **S/. 12,336.58**

VAL N° 05 **S/. 31,314.65**

**S/. 72,297.12**

## VALORIZACIÓN N° 04: HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE CONSTRUCCIÓN x 9 ML

OBRA : PAL 400  
 UBICACIÓN : AV. LAS PALMERAS N° 445  
 PROPIETARIO : CONSORCIO ALBACON OJEDA  
 CONTRATISTA : CONTRATISTAS GENERALES D & A  
 RUC : 10408746928  
 FECHA : 28/03/2016

CONSTRUYE:



No	DESCRIPCIÓN	CONTRATO				VAL. ANTERIORES		VAL. ACTUAL		VAL. ACUMULADO		SALDO	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL S/.	CANTIDAD	MONTO S/.	CANTIDAD	MONTO S/.	CANTIDAD	MONTO S/.	CANTIDAD	MONTO S/.
1.00	ESTRUCTURAS												
1.01	HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE CONSTRUCCIÓN x 9 ML	KG	386,303.61	S/. 0.775	S/. 299,385.30	216600.00	S/. 167,865.00	111,988.08	S/. 86,790.76	328,588.08	S/. 254,655.76	57,715.53	S/. 44,729.54
<b>TOTAL SIN IGV</b>						<b>S/. 299,385.30</b>		<b>S/. 167,865.00</b>		<b>S/. 86,790.76</b>		<b>S/. 254,655.76</b>	<b>S/. 44,729.54</b>

<b>SUB TOTAL</b>	<b>S/. 86,790.76</b>
<b>I.G.V. ( 18% )</b>	<b>S/. 15,622.34</b>
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 102,413.10</b>
<b>FONDO DE GARANTÍA</b>	<b>S/. 4,339.54</b>
<b>NETO A PAGAR</b>	<b>S/. 98,073.56</b>

<u>VALORIZACIONES</u>				
ITEM	Monto	Fecha	Cheque	Factura
VAL. 01	S/. 67,962.36	:28/12/2015		
VAL. 02	S/. 33,644.49	:26/01/2016		
VAL. 03	S/. 88,080.60	:20/02/2016		
VAL. 04	S/. 98,073.56	: 28/03/2016		
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 287,761.01</b>			

<u>FONDO DE GARANTÍA</u>				
	Monto	Fecha	Cheque	Factura
VAL. 01	S/. 3,007.18	:28/12/2015		
VAL. 02	S/. 1,488.69	:26/01/2016		
VAL. 03	S/. 3,897.37	:20/02/2016		
VAL. 04	S/. 4,339.54	: 28/03/2016		
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 12,732.79</b>			

**VALORIZACIÓN N° 02 - LOSA POSTENSADA CCL PERU S.A.**

OBRA : PAL 400  
UBICACIÓN : AV. LAS PALMERAS N° 445  
CONSTRUYE: : CONSORCIO ALBACON OJEDA  
CONTRATISTA : CCL PERU SA  
RUC : 20543176207  
FECHA : 21/06/2015

CONSTRUYE:

CONSORCIO



No	DESCRIPCIÓN	CONTRATO				VAL. ANTERIORES		VAL. ACTUAL		VAL. ACUMULADO		SALDO	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL S/.	CANTIDAD	MONTO S/.	CANTIDAD	MONTO S/.	CANTIDAD	MONTO S/.	CANTIDAD	MONTO S/.
1.00	ESTRUCTURAS												
1.01	LOSA POSTENSADA	GLB	1.00	S/. 330,000.000	S/. 330,000.00	0.75	S/. 247,500.00	0.25	S/. 82,500.00	1.00	S/. 330,000.00	0.00	S/. 0.00

**SUB TOTAL - SIN IGV** S/. 330,000.00

S/. 247,500.00

S/. 82,500.00

S/. 330,000.00

S/. 0.00

<b>SUB TOTAL 01</b>	<b>S/. 82,500.00</b>
<b>I.G.V. ( 18% )</b>	<b>S/. 14,850.00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 97,350.00</b>
<b>FONDO DE GARANTÍA</b>	<b>S/. -4,125.00</b>
<b>DESCUENTO DE IGV (18%)</b>	<b>S/. -14,850.00</b>
<b>DESCUENTO DE IR (6%)</b>	<b>S/. -4,950.00</b>
<b>DESCUENTO DE DETRACCION (4%)</b>	<b>S/. -3,894.00</b>
<b>NETO A PAGAR</b>	<b>S/. 69,531.00</b>

VALORIZACIONES				
ITEM	Monto	Fecha	Cheque	Factura
VAL. 01	S/. 208,593.00	: 06/05/2015		
VAL. 02	S/. 69,531.00	: 21/06/2015		
VAL. 03				
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 278,124.00</b>			

FONDO DE GARANTÍA				
	Monto	Fecha	Cheque	Factura
VAL. 01	-S/. 12,375.00	: 06/05/2015		
VAL. 02	-S/. 4,125.00	: 21/06/2015		
VAL. 03				
<b>TOTAL</b>	<b>-S/. 16,500.00</b>			

**VALORIZACIÓN N° 06 DE EXCAVACIÓN Y ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES**

**OBRA** : EDIFICIO DE OFICINAS PAL 400  
**UBICACIÓN** : AV. PALMERAS N° 445 - SAN ISIDRO  
**CONSTRUYE** : CONSORCIO ALBACON - OJEDA  
**CONTRATISTA** : CONSORCIO PCCG INVERSIONES SAC  
**RUC** : 20537474000  
**FECHA** : 05/01/2016

**DESARROLLA Y CONSTRUYE:**



**CONCEPTO:**



No	DESCRIPCION	CONTRATO				VAL. ANTERIORES		VAL. ACTUAL		VAL. ACUMULADO		SALDO	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL S/.	CANTIDAD	MONTO S/.	CANTIDAD	MONTO S/.	CANTIDAD	MONTO S/.	CANTIDAD	MONTO S/.
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>												
1.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	GLB	1.00	S/. 2,200.00	S/. 2,200.00	0.50	S/. 1,100.00	0.50	S/. 1,100.00	1.00	S/. 2,200.00	0.00	S/. 0.00
1.02	SEÑALIZACIÓN	GLB	1.00	S/. 4,000.00	S/. 4,000.00	0.50	S/. 2,000.00	0.50	S/. 2,000.00	1.00	S/. 4,000.00	0.00	S/. 0.00
<b>2.00</b>	<b>EXCAVACIÓN DE 05 SÓTANOS</b>												
2.01	EXCAVACIÓN MASIVA Y ELIMINACIÓN INCLUYE CISTERNA	M3	18,770.00	S/. 26.54	S/. 498,141.46	17973.85	S/. 477,012.14	796.15	S/. 21,129.31	18770.00	S/. 498,141.46	0.00	S/. 0.00
<b>3.00</b>	<b>GASTOS GENERALES</b>												
3.01	GASTOS GENERALES	GLB	1.00	S/. 13,658.54	S/. 13,658.54	0.96	S/. 13,067.08	0.043	S/. 591.46	1.00	S/. 13,658.54	0.00	S/. 0.00

<b>TOTAL SIN IGV</b>	<b>S/. 518,000.00</b>	<b>S/. 493,179.23</b>	<b>S/. 24,820.77</b>	<b>S/. 518,000.00</b>	<b>S/. 0.00</b>
----------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------	-----------------------	-----------------

<b>SUB TOTAL 01</b>	<b>S/. 24,820.77</b>
<b>I.G.V. ( 18% )</b>	<b>S/. 4,467.74</b>
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 29,288.51</b>
<b>FONDO DE GARANTÍA</b>	<b>S/. -1,241.04</b>
<b>DESCUENTO DE IGV (18%)</b>	<b>S/. -4,467.74</b>
<b>DESCUENTO DE IR (3%)</b>	<b>S/. -744.62</b>
<b>DESCUENTO DE DETRACCION (4%)</b>	<b>S/. -1,171.54</b>
<b>NETO A PAGAR</b>	<b>S/. 21,663.57</b>

VALORIZACIONES				
	Monto	Fecha	Cheque	Factura
VAL_01	S/. 115,629.59	21/09/2015		
VAL_02	S/. 42,826.71	13/10/2015		
VAL_03	S/. 157,180.49	31/10/2015		
VAL_04	S/. 97,207.38	5/11/2015		
VAL_05	S/. 43,203.55	18/12/2015		
VAL_06	S/. 21,663.57	5/01/2016		
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 477,711.88</b>			

FONDO DE GARANTIA				
	Monto	Fecha	Cheque	Factura
VAL_01	S/. 6,085.77	21/09/2015		
VAL_02	S/. 2,453.41	13/10/2015		
VAL_03	S/. 9,004.38	31/10/2015		
VAL_04	S/. 5,568.74	05/11/2015		
VAL_05	S/. 2,475.00	18/12/2015		
VAL_06	S/. 1,241.04	05/01/2016		
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 26,828.34</b>			

DESCUENTO DEL ADELANTO				
	Monto	Fecha	%	Factura
VAL_01	S/. 0.00	21/09/2015	0%	
ADELANTO IGV	S/. 74,673.25	7/10/2015		
ADELANTO IMP. RENTA	S/. 12,445.54	7/10/2015		
ADELANTO DETRACCION	S/. 19,580.99	7/10/2015		
VAL_02	-S/. 12,620.34	13/10/2015		
VAL_03	-S/. 46,318.54	31/10/2015		
VAL_04	-S/. 28,645.61	5/11/2015		
VAL_05	-S/. 12,731.38	18/12/2015		
VAL_06	-S/. 6,363.90	5/01/2016		
<b>SALDO</b>	<b>S/. 0.00</b>			

<b>ADELANTO CONSORCIO P C C G INVERSIONES S A C</b>	
I.G.V.:	S/. 74,673.25
IMPUESTO RENTA:	S/. 12,445.54
DETRACCION	S/. 19,580.99
<b>TOTAL A PAGAR:</b>	<b>S/. 106,699.78</b>



## VALORIZACIÓN Y ESTADO DE PAGO DE ANCLAJES EN MUROS

Cliente:	CONSORCIO "ALBACON OJEDA"	Presupuesto:	PA-14318-08
Nombre de la obra:	OFICINAS PAL 400	Monto total del contrato:	S/. <b>132,897.00</b>
Tecnología:	ANCLAJES POSTENSADOS TEMPORALES	Medición del :	2-sep.-15 al : 11-nov.-15

N°	DESCRIPCIÓN	CONTRATO			Acumulado a la Fecha		Acumulado EDP Anterior		Ejecutado en EDP Actual		
		U.M.	Cant.	S/. /UNID.	Total (S/.)	Cant.	Monto en S/.	Cant.	Monto en S/.	Cant.	Monto en S/.
1	Anclajes postensados Temporales Terra 6-3 a 6-5	ml	372.20	295.00	109,799.00	372.20	109,799.00			372.20	109,799.00
2	suplemento uso acelerante (en caso de ser solicitado)	ml	1.00	160.00	160.00	1.00	160.00			1.00	160.00
3	Stand By de equipos	horas	EVENTUAL	385.13							
4	Movilización y desmovilización de equipos	unid	3.00	7,646.00	22,938.00	3.00	22,938.00			3.00	22,938.00
<b>TOTALES</b>											<b>132,897.00</b>

<b>TOTAL NETO S/.</b>	<b>132,897.00</b>
-----------------------	-------------------

Factura al 100% : (FT/001-002896) (FT/001-002932)	177,000.00
PAGO 1 - Pago de adelanto de contrato	-13,275.00
PAGO 2 - Pago adelanto impuestos	-35,686.50
<b>Saldo :</b>	<b>128,038.50</b>




<b>Por cancelar inc IGV</b>	<b>107,856.96</b>
-----------------------------	-------------------

<b>Nota de credito modificando inc IGV FT/001-002932</b>	<b>20,181.54</b>
--	------------------

Costo Directo	132,897.00
Gastos Generales y Utilidad (incluido)	132,897.00
<b>Sub Total 1</b>	<b>132,897.00</b>
Amortización de Adelanto (efectivo)	11,250.00
<b>Sub Total 2</b>	<b>121,647.00</b>
Impuesto General a las Ventas (IGV) 18%	21,896.46
<b>TOTAL</b>	<b>143,543.46</b>
Amortización de Adelanto de IGV	29,137.50
Amortización de pago de detraccion	6,549.00




<b>TOTAL A PAGAR E.D.P. N° 1</b>	<b>S/. 107,856.96</b>
----------------------------------	-----------------------

# ANEXO A4: VALORIZACIONES DE OBRA Y COSTOS REALES

		<b>PROYECTO :</b>	PALMERAS 400	
		<b>PROPIETARIO :</b>	DESARROLLO PAL 400	
		<b>CONSTRUYE:</b>	CONSORCIO ALBACON - OJEDA	

PALMERAS 400	AREA CONSTRUIDA
	13,105.00

PRESUPUESTO PALMERAS 400						
CONTRATO			VALORIZACION			
ITEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL US\$	ANTERIOR	MARZO 2016	ACUMULADO	SALDO
1	OBRAS PRELIMINARES	\$383,881.49	\$164,626.05	\$34,049.09	\$198,675.14	\$185,206.35
2	ESTRUCTURAS	\$1,803,392.40	\$987,232.57	\$338,230.55	\$1,325,463.12	\$477,929.28
3	ARQUITECTURA	\$1,459,650.67	\$53,281.37	\$231,849.76	\$285,131.14	\$1,174,519.53
4	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$565,589.06	\$16,544.50	\$5,758.27	\$22,302.77	\$543,286.29
5	INSTALACIONES SANITARIAS	\$120,606.54	\$2,808.29	\$866.55	\$3,674.84	\$116,931.71
6	SISTEMA CONTRA INCENDIO	\$123,462.71	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$123,462.71
7	INSTALACIONES MECÁNICAS	\$504,196.89	\$126,049.23	\$0.00	\$126,049.23	\$378,147.66
8	AUTOMATIZACIÓN	\$154,640.43	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$154,640.43
TOTAL COSTO DIRECTO		\$5,115,420.19	\$1,350,542.01	\$610,754.22	\$1,961,296.23	\$3,154,123.96
GASTOS GENERALES		722,654.31	294,482.39	53,392.64	347,875.02	374,779.29
5.00%	UTILIDAD	255,771.01	67,527.10	30,537.71	98,064.81	157,706.20
-0.586%	DESCUENTO COMERCIAL	-35,709.90	-10,035.54	-4,070.85	-14,106.39	-21,603.51
SUB TOTAL 1		6,058,135.61	1,702,515.96	690,613.72	2,393,129.68	3,665,005.93
5.00%	AMORTIZACIÓN		-85,125.80	-34,530.69	-119,656.48	-183,250.30
SUB TOTAL 2		6,058,135.61	1,617,390.16	656,083.03	2,273,473.20	3,481,755.63
IGV		1,090,464.41	291,130.23	118,094.95	409,225.18	626,716.01
TOTAL		7,148,600.02	1,908,520.39	774,177.98	2,682,698.37	4,108,471.65
5.00%	FONDO DE GARANTÍA		-85,125.80	-34,530.69	-119,656.48	-183,250.30
NETO A COBRAR			1,823,394.59	739,647.30	2,563,041.89	3,925,221.35

 	<b>PROYECTO :</b>	PALMERAS 400	
	<b>PROPIETARIO :</b>	DESARROLLO PAL 400	
	<b>CONSTRUYE:</b>	CONSORCIO ALBACON - OJEDA	

<b>PALMERAS 400</b>	<b>AREA CONSTRUIDA</b> 13,105.00
---------------------	-------------------------------------

PRESUPUESTO PALMERAS 400										
CONTRATO			VALORIZACION							
ITEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL US\$	ANTERIOR	%	MAYO 2016	%	ACUMULADO	%	SALDO	%
1	OBRAS PRELIMINARES	\$383,881.49	\$236,257.55	61.54%	\$17,829.91	4.64%	\$254,087.46	66.19%	\$129,794.03	33.81%
2	ESTRUCTURAS	\$1,803,392.40	\$1,696,984.68	94.10%	\$100,491.98	5.57%	\$1,797,476.66	99.67%	\$5,915.74	0.33%
3	ARQUITECTURA	\$1,459,650.67	\$376,097.10	25.77%	\$112,943.66	7.74%	\$489,040.76	33.50%	\$970,609.91	66.50%
4	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$565,589.06	\$65,544.83	11.59%	\$115,201.63	20.37%	\$180,746.46	31.96%	\$384,842.60	68.04%
5	INSTALACIONES SANITARIAS	\$120,606.54	\$5,157.97	4.28%	\$19,449.89	16.13%	\$24,607.87	20.40%	\$95,998.67	79.60%
6	SISTEMA CONTRA INCENDIO	\$123,462.71	\$30,865.68	25.00%	\$14,940.41	12.10%	\$45,806.09	37.10%	\$77,656.62	62.90%
7	INSTALACIONES MECÁNICAS	\$504,196.89	\$126,049.23	25.00%	\$0.00	0.00%	\$126,049.23	25.00%	\$378,147.66	75.00%
8	AUTOMATIZACIÓN	\$154,640.43	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$0.00	0.00%	\$154,640.43	100.00%
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>		<b>\$5,115,420.19</b>	<b>\$2,536,957.05</b>	<b>49.59%</b>	<b>\$380,857.48</b>	<b>7.45%</b>	<b>\$2,917,814.53</b>	<b>57.04%</b>	<b>\$2,197,605.66</b>	<b>42.96%</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>722,654.31</b>	<b>399,846.35</b>	<b>55.33%</b>	<b>60,519.03</b>	<b>8.37%</b>	<b>460,365.37</b>	<b>63.70%</b>	<b>262,288.94</b>	<b>36.30%</b>
5.00%	UTILIDAD	255,771.01	126,847.85		19,042.87		145,890.73		109,880.28	
-0.586%	DESCUENTO COMERCIAL	-35,709.90	-17,952.98		-2,698.05		-20,651.03		-15,058.87	
	<b>SUB TOTAL 1</b>	<b>6,058,135.61</b>	<b>3,045,698.27</b>		<b>457,721.33</b>		<b>3,503,419.60</b>		<b>2,554,716.01</b>	
5.00%	<b>AMORTIZACIÓN</b>		<b>-152,284.91</b>		<b>-22,886.07</b>		<b>-175,170.98</b>		<b>-127,735.80</b>	
	<b>SUB TOTAL 2</b>	<b>6,058,135.61</b>	<b>2,893,413.36</b>		<b>434,835.26</b>		<b>3,328,248.62</b>		<b>2,426,980.21</b>	
	IGV	1,090,464.41	520,814.40		78,270.35		599,084.75		436,856.44	
	<b>TOTAL</b>	<b>7,148,600.02</b>	<b>3,414,227.76</b>		<b>513,105.61</b>		<b>3,927,333.37</b>		<b>2,863,836.65</b>	
5.00%	<b>FONDO DE GARANTÍA</b>		<b>-152,284.91</b>		<b>-22,886.07</b>		<b>-175,170.98</b>		<b>-127,735.80</b>	
	<b>NETO A COBRAR</b>		<b>3,261,942.85</b>		<b>490,219.54</b>		<b>3,752,162.39</b>		<b>2,736,100.85</b>	

EDIFICIO DE OFICINAS PAL400														
EMPRESA			ALBACON - OJEDA											
Código	Nat	Ud	RESUMEN	CanPres	PrPres	ImpPres	VALORIZACION ACUMULADA				SALDO			
							UND	PARCIAL	TOTAL	%	UND	PARCIAL	TOTAL	%
<b>C02</b>	Capítulo		<b>ESTRUCTURA</b>	<b>1</b>	<b>1,803,392.40</b>	<b>1,803,392.40</b>			<b>1,579,722.80</b>				<b>223,669.60</b>	
<b>C0201</b>	Capítulo		<b>DEMOLICIONES Y DESMONTAJES</b>	<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>								
C020101	Partida	GLB	DEMOLICION COMPLETA DE EDIFICACIONES EXISTENTES, SEGÚN PLANOS	0.00	14677.42	0.00	GLB				GLB			
			<b>C0201</b>	<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>								
<b>C0202</b>	Capítulo		<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>1.00</b>	<b>196,387.98</b>	<b>196,387.98</b>								
C020201	Partida	M3	EXCAVACION MASIVA INCLUYE LA ELIMINACION	18,770.00	9.20	172,744.55	M3	172,260.62	99.72%		M3	483.93	0.3%	
C020202	Partida	M3	EXCAVACION LOCALIZADA DE CIMIENTOS Y ZAPATAS, INCLUYE ELIMINACIÓN	347.48	13.20	4,587.82	M3	5,267.66	114.82%		M3	-679.84	-14.8%	
C020203		M3	EXCAVACIÓN PARA CISTERNA	210.00	12.26	2,574.19	M3	4,762.73	185.02%		M3	-2,188.54	-85.0%	
C020204	Partida	M3	RELLENO DE MATERIAL PROPIO COMPACTADO	750.30	6.13	4,596.19	M3	4,484.31	97.57%		M3	111.88	2.4%	
C020205	Partida	M2	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB RASANTE	1,060.20	4.59	4,870.08	M2	3,827.63	78.59%		M2	1,042.45	21.4%	
C020206	Partida	M2	BASE DE AFIRMADO E=0.10M	975.20	7.19	7,015.15	M2	7,664.58	109.26%		M2	-649.43	-9.3%	
			<b>C0202</b>	<b>1.00</b>	<b>196,387.98</b>	<b>196,387.98</b>								
<b>C0203</b>	Capítulo		<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>	<b>1.00</b>	<b>2,767.76</b>	<b>2,767.76</b>								
C020301	Partida	M3	CONCRETO CIMIENTOS CORRIDOS F'C=100 KG/CM2	19.13	69.95	1,338.24	M3	0.00	0.00%		M3	1,338.24	100.0%	
C020302	Partida	M3	CONCRETO ZAPATAS Y PLACAS F'C=100 KG/CM2	19.68	72.64	1,429.52	M3	0.00	0.00%		M3	1,429.52	100.0%	
			<b>C0203</b>	<b>1.00</b>	<b>2,767.76</b>	<b>2,767.76</b>								
<b>C0204</b>	Capítulo		<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>	<b>1.00</b>	<b>1,604,223.20</b>	<b>1,604,223.20</b>								
C020401	Partida	M3	CONCRETO PREMEZCLADO F'C= VARIOS	1.00	630,292.16	630,292.16	M3	473,722.39	75.16%		M3	156,569.77	24.8%	
C020405	Partida	M2	ENCONFRADO Y DEENCOFRADO	1.00	336,697.36	336,697.36	M2	307,289.82	91.27%		M2	29,407.54	8.7%	
C020406	Partida	KG	ACERO FY=4200 KG/CM2	1.00	426,318.17	426,318.17	KG	415,446.59	97.45%		KG	10,871.58	2.6%	
C020407	Partida	M2	CURADO DE CONCRETO	1.00	18,237.76	18,237.76	M2	13,877.40	76.09%		M2	4,360.36	23.9%	
			<b>C0204</b>	<b>1.00</b>	<b>1,411,545.45</b>	<b>1,411,545.45</b>								
<b>C020405</b>	Capítulo		<b>VIGAS DE CIMENTACION</b>	<b>1.00</b>	<b>64.30</b>	<b>64.30</b>								
C02040505	Partida	M2	POLIESTIRENO EXPANDIDO	64.30	1.00	64.30	M2	0.00	0.00%		M2	64.30	100.0%	
			<b>C020405</b>	<b>1.00</b>	<b>64.30</b>	<b>64.30</b>								
<b>C020406</b>	Capítulo		<b>MUROS ANCLADOS</b>	<b>1.00</b>	<b>59,024.49</b>	<b>59,024.49</b>								
C02040604	Partida	GLB	ANCLAJES PARA MURO, INCLUYE USO DE ACELERANTE	1.00	57450.00	57,450.00	GLB	41,806.93	72.77%		GLB	15,643.07	27.2%	
C02040610	Partida	M2	PAÑETEO DEL TERRENO CONTACTO CON CONCRETO DE MUROS ANCLADOS	2,416.30	0.65	1,574.49	M2	12,430.36	789.48%		M2	-10,855.87	-689.5%	
			<b>C020406</b>	<b>1.00</b>	<b>59,024.49</b>	<b>59,024.49</b>								
<b>C020409</b>	Capítulo		<b>FALSO PISO</b>	<b>1.00</b>	<b>1,098.21</b>	<b>1,098.21</b>								
C02040906	Partida	ML	JUNTA DE CONSTRUCCION	181.64	2.35	427.73	ML	0.00	0.00%		ML	427.73	100.0%	
C02040907	Partida	ML	JUNTA DE BORDE	239.25	2.61	625.14	ML	0.00	0.00%		ML	625.14	100.0%	
C02040904	Partida	ML	JUNTA DE DILATACION	23.04	1.97	45.34	ML	0.00	0.00%		ML	45.34	100.0%	
			<b>C020409</b>	<b>1.00</b>	<b>1,098.21</b>	<b>1,098.21</b>								
<b>C020413</b>	Capítulo		<b>LOSA MACIZA POSTENSADA</b>	<b>1.00</b>	<b>118,836.53</b>	<b>118,836.53</b>								
C02041305	Partida	M2	SISTEMA DE POSTENSADO DE LOSA MACIZA	6,987.50	17.01	118,836.53	M2	104,123.43	87.62%		M2	14,713.10	12.4%	
			<b>C020413</b>	<b>1.00</b>	<b>118,836.53</b>	<b>118,836.53</b>								
<b>C020423</b>	Capítulo		<b>VARIOS</b>	<b>1.00</b>	<b>13,654.22</b>	<b>13,654.22</b>								
C02042301	Partida	M2	JUNTA SIMICA DE 10CM	2,433.76	3.21	7,803.73	M2	5,187.53	66.47%		M2	2,616.20	33.5%	
C02042302	Partida	ML	JUNTA DE ALBAÑILERIA TECNOPOR E=1"	560.40	3.21	1,796.90	ML	86.02	4.79%		ML	1,710.88	95.2%	
C02042303		ML	PICADO DE REBABAS	1,023.30	3.96	4,053.59	ML	7,480.76	184.55%		ML	-3,427.17	-84.5%	
			<b>C020423</b>	<b>1.00</b>	<b>13,654.22</b>	<b>13,654.22</b>								
			<b>C0204</b>	<b>1.00</b>	<b>1,604,223.20</b>	<b>1,604,223.20</b>								
<b>C0205</b>	Capítulo		<b>OBRAS CIVILES PARA INSTALACION</b>	<b>1.00</b>	<b>13.46</b>	<b>13.46</b>								
<b>C020503</b>	Capítulo		<b>LOSAS FLOTANTES</b>	<b>1.00</b>	<b>13.46</b>	<b>13.46</b>								
C02050303	Partida	M2	TECNOPOR DE E=2", D=20 KG/M3 (BASE DE LOSA DE CONCRETO)	9.23	1.46	13.46	M2	4.05	30.07%		M2	9.41	69.9%	
			<b>C020503</b>	<b>1.00</b>	<b>13.46</b>	<b>13.46</b>								
			<b>C0205</b>	<b>1.00</b>	<b>13.46</b>	<b>13.46</b>								
			<b>C02</b>	<b>1</b>	<b>1,803,392.40</b>	<b>1,803,392.40</b>								

# ANEXO A5: CÁLCULOS DEL VALOR GANADO Y DE CRONOGRAMA GANADO

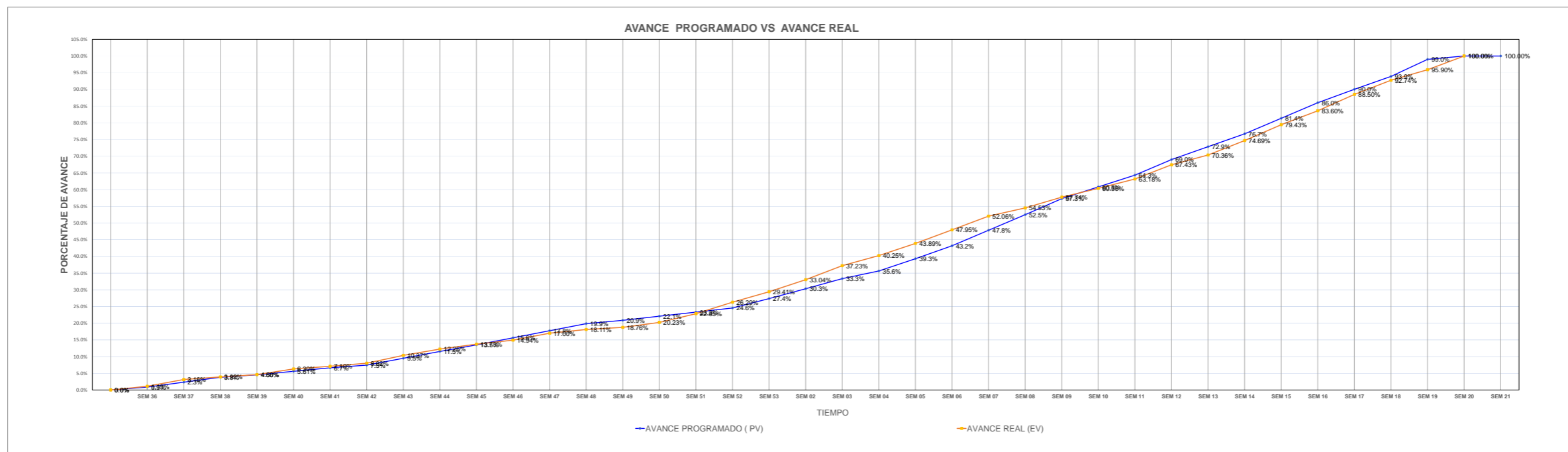


CÁLCULOS DEL VALOR GANADO Y CRONOGRAMA GANADO EN BASE A LA CURVAS "S" CONTRACTUAL

DESCRIPCIÓN	INICIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
AVANCE PROGRAMADO (PV)	0.0%	0.9%	2.3%	3.8%	4.56%	5.61%	6.7%	7.5%	9.5%	11.3%	13.5%	15.6%	17.8%	19.9%	20.9%	22.1%	23.3%	24.6%	27.4%	30.3%	33.3%	35.6%	39.3%	43.2%	47.8%	52.5%	57.3%	60.8%	64.3%	69.0%	72.9%	76.7%	81.4%	86.0%	90.0%	93.9%	99.0%	100.0%	
AVANCE REAL (EV)	0.0%	1.13%	3.16%	3.92%	4.60%	6.30%	7.10%	8.02%	10.37%	12.25%	13.73%	14.94%	17.00%	18.11%	18.76%	20.23%	22.85%	26.29%	29.41%	33.04%	37.23%	40.25%	43.89%	47.85%	52.06%	54.53%	57.74%	60.36%	63.16%	67.43%	70.36%	74.69%	78.43%	83.60%	88.50%	92.74%	95.90%	100.00%	
VARIACIÓN DEL CRONOGRAMA (SV)	0.2%	0.8%	0.1%	0.0%	0.7%	0.4%	0.6%	0.9%	0.7%	0.2%	-0.2%	-0.8%	-1.8%	-2.1%	-1.9%	-0.5%	1.7%	2.0%	2.7%	3.9%	4.6%	4.6%	4.8%	4.2%	2.0%	0.5%	-0.4%	-1.2%	-1.6%	-2.5%	-2.0%	-1.9%	-2.4%	-1.5%	-1.1%	-3.1%	0.0%		
ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA (SPI)	1.28	1.35	1.03	1.01	1.12	1.07	1.08	1.09	1.06	1.02	0.96	0.96	0.91	0.90	0.92	0.98	1.07	1.07	1.09	1.12	1.13	1.12	1.11	1.09	1.04	1.01	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.98	0.97	0.98	0.99	0.97	1.00		
NÚMERO DE PERIODOS COMPLETOS (C)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12	13	15	17	18	19	21	22	23	24	25	26	26	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
VALOR GANADO (EV)	1.13%	3.16%	3.92%	4.60%	6.30%	7.10%	8.02%	10.37%	12.25%	13.73%	14.94%	17.00%	18.11%	18.76%	20.23%	22.85%	26.29%	29.41%	33.04%	37.23%	40.25%	43.89%	47.85%	52.06%	54.53%	57.74%	60.36%	63.16%	67.43%	70.36%	74.69%	78.43%	83.60%	88.50%	92.74%	95.90%	100.00%		
VALOR PLANEADO DEL ÚLTIMO PERIODO COMPLETADO (PVc)	0.88%	2.35%	3.82%	4.56%	5.61%	6.65%	7.45%	9.50%	11.54%	13.51%	15.63%	17.75%	19.88%	20.86%	23.32%	27.37%	30.32%	33.35%	39.31%	43.17%	47.83%	52.48%	57.29%	60.81%	63.16%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%		
VALOR PLANEADO DEL SIGUIENTE PERIODO AL Pv (Pvc+1)	2.35%	3.82%	4.56%	5.61%	6.65%	7.45%	9.50%	11.54%	13.51%	15.63%	17.75%	19.88%	20.86%	23.32%	27.37%	30.32%	33.35%	39.31%	43.17%	47.83%	52.48%	57.29%	60.81%	63.16%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	
VALOR PLANEADO DEL ÚLTIMO PERIODO COMPLETADO (PVc)	0.88%	2.35%	3.82%	4.56%	5.61%	6.65%	7.45%	9.50%	11.54%	13.51%	15.63%	17.75%	19.88%	20.86%	23.32%	27.37%	30.32%	33.35%	39.31%	43.17%	47.83%	52.48%	57.29%	60.81%	63.16%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	64.34%	
PERIODO INCOMPLETA DESDE "C" HASTA EL "ES" (I)	0.17	0.55	0.14	0.04	0.66	0.56	0.28	0.43	0.36	0.10	0.67	0.65	0.17	0.47	0.35	0.62	0.62	0.69	0.90	0.43	0.24	0.15	0.03	0.91	0.42	0.13	0.87	0.67	0.66	0.35	0.48	0.59	0.48	0.62	0.70	0.39	1.00		
PROGRAMACIÓN GANADA (ES)	1.17	2.25	3.14	4.04	5.66	6.56	7.28	8.43	9.36	10.10	10.87	11.85	12.17	12.47	13.35	15.62	17.62	18.89	19.90	21.43	22.24	23.15	24.03	24.81	25.42	26.13	26.87	27.67	28.56	29.35	30.48	31.59	32.48	33.62	34.70	35.39	37.00		
TIEMPO REAL HOY O DATO DE FECHA (AT)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37		
ÍNDICE DE DESEMPEÑO DE PROGRAMACIÓN (SPI®)	1.17	1.28	1.05	1.01	1.13	1.09	1.04	1.06	1.04	1.01	0.97	0.97	0.94	0.89	0.89	0.98	1.04	1.04	1.05	1.06	1.05	1.04	1.04	1.02	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.98	1.00		
DESVIACIÓN DE PROGRAMACIÓN EN SEMANAS (SV®)	0.17	0.55	0.14	0.04	0.66	0.56	0.28	0.43	0.36	0.10	-0.33	-0.35	-0.83	-1.53	-1.65	-0.38	0.62	0.69	0.90	1.43	1.24	1.15	1.03	0.91	0.42	0.13	-0.13	-0.33	-0.34	-0.65	-0.62	-0.41	-0.52	-0.38	-0.30	-0.61	0.00		
DESVIACIÓN DE PROGRAMACIÓN EN DÍAS (SV®(dia))	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
DURACIÓN PLANEADA (PD)	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37		
TIEMPO ESTIMADO A LA TERMINACIÓN INDEPENDIENTE (IEAC®)	31.7	29.0	35.3	36.6	32.7	33.8	35.6	35.1	35.6	36.6	38.1	38.1	39.6	41.5	41.6	37.9	35.7	35.6	35.3	34.5	34.9	35.2	35.4	35.7	36.4	36.8	37.2	37.4	37.4	37.4	37.8	37.6	37.5	37.4	37.3	37.6	37.0		
ADELANTO/ATRASO A LA TERMINACIÓN	5	8	2	0	4	3	1	2	1	0	-1	-1	-3	-5	-5	-1	1	1	2	2	2	1.8	1.6	1.3	0.6	0.2	-0.2	-0.4	-0.4	-0.8	-0.6	-0.5	-0.6	-0.4	-0.3	-0.6	0.0		

DONDE:

$I = (EV - PVc) / (Pvc + 1 - PVc)$   
 $ES = C + I$   
 $SV = ES - AT$   
 $SPi = ES / AT$   
 $IEAC = PD / SPi$





# ANEXO A6: PANEL DE FOTOS



Encofrado de muros anclados del anillo 1.



Excavación masiva y eliminación mediante rampa.



Trabajos a nivel de la cimentación de cisterna.



Vista de la cisterna encofrada.



Vista del avance en techo del sótano 5.



Vaciado de concreto en el sector 3 del techo del sótano 5.



Vaciado de concreto en contramuros del piso 1.



Vaciado de concreto en losas postensadas.



Colocación de acero en la losa del techo del piso 8.



Vista panorámica de la fachada del edificio.