



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA CONCENTRADORA UBICADO
EN LA PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO
MOQUEGUA, APLICANDO HERRAMIENTAS
DEL LAST PLANNER SYSTEM**

PRESENTADO POR:

BACHILLER ELIZABETH CINDY HUICHI VILCA

ASESOR:

MGR. ALEXS SANDER MAMANI QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

MOQUEGUA – PERÚ

2022

ÍNDICE

	Pág.
PORTADA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE	iv
CONTENIDO DE TABLAS.....	vi
CONTENIDO DE FIGURAS	vii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES DEL TEMA

1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. DESCRIPCIÓN DE CÓMO ES Y EL TIPO DE SERVICIO QUE OTORGA LA EMPRESA GYM.....	2
1.3. CONTEXTO SOCIOECONÓMICO	3
1.4. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	3
1.5. EXPLICACIÓN DEL CARGO, FUNCIONES EJECUTADAS.....	4
1.6. PROPÓSITO DEL PUESTO	6
1.7. PRODUCTO O PROCESO QUE SERÁ OBJETO DEL INFORME	7
1.8. RESULTADOS CONCRETOS ALCANZADOS EN ESTE PERIODO.....	7

CAPÍTULO II

FUNDAMETACIÓN

2.1. EXPLICACIÓN ENTRE LA TEORÍA Y LA PRÁCTICA EN EL DESEMPEÑO LABORAL.....	8
2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES Y METODOLOGÍA	8

CAPÍTULO III

APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS

3.1. APORTES UTILIZANDO LOS CONOCIMIENTOS TEÓRICOS	10
3.1.1. PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO	10
3.1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	11
3.1.3. DATOS GENERALES	11
3.1.4. ALCANCE ESPECIFICOS DEL PROYECTO	11
3.1.5. ESTRUCTURACIÓN Y ETAPAS DE UN PROYECTO.....	18
3.1.6. TIPOS DE PLANIFICACIÓN	23
3.1.7. LAST PLANNER SYSTEM (LPS)	35
3.2. DESARROLLO DE EXPERIENCIAS.....	38
3.2.1. LPS EN EL ÁREA 3210 MOLIENDA.....	39

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

CAPÍTULO V

RECOMENDACIONES

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONTENIDO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Listado de áreas por responsable civil	32
Tabla 2. Listado de áreas por responsable electromecánica.....	32
Tabla 3. Listado de áreas por responsable piping	33
Tabla 4. Listado de áreas por responsable electricidad e instrumentación	33
Tabla 5. Reporte general de protocolos.....	33

CONTENIDO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación Geográfica del Proyecto Quellaveco en Moquegua	2
Figura 2. Planta general del contrato K171	13
Figura 3. Planta general del contrato K172	14
Figura 4. Hitos claves Planta general del contrato K171	16
Figura 5. Hitos claves Planta general del contrato K171	16
Figura 6. Hitos claves Planta general del contrato K172	17
Figura 7. Hitos claves Planta general del contrato K172	17
Figura 8. Vista general del proyecto Quellaveco	19
Figura 9. Vista en Navis general del proyecto Quellaveco	19
Figura 10. Áreas o WBS del contrato K172	21
Figura 11. Áreas o WBS del contrato K172	22
Figura 12. Áreas o WBS del contrato K172	23
Figura 13. Listado de actividades de la planta concentradora Quellaveco	28
Figura 14. Curva “S” de la planta concentradora Quellaveco	29
Figura 15. Cantidad de personal de la planta concentradora Quellaveco	30
Figura 16. Listado de hitos de la planta concentradora Quellaveco	31
Figura 17. Vista general del Plan Lookahead	32
Figura 18. Procesos de Last Planner Systems	35
Figura 19. Estructuración y Procesos de Last Planner Systems	38
Figura 20. Cronograma general	39
Figura 21. Cronograma detallado	41
Figura 22. Obras de Concreto – Frente de Trabajo	42
Figura 23. Estructuras Metálicas – Frente de Trabajo	42
Figura 24. Montaje de Molinos – Frente de Trabajo	43

Figura 25. Inicio de fundaciones	43
Figura 26. Inicio de fundaciones	44
Figura 27. En proceso de fundaciones	44
Figura 28. En proceso de fundaciones e inicio de montaje pórticos	45
Figura 29. En proceso de montaje pórticos	45
Figura 30. En proceso de montaje de Molinos Sag y Bolass	46
Figura 31. Finalización de montaje de pórticos y Molinos Sag y Bolas	46
Figura 32. Ruta Crítica general	47
Figura 33. Ruta Crítica detallado	48
Figura 34. Suministros generales	49
Figura 35. Suministros críticos.....	49
Figura 36. Histograma de personal	51
Figura 37. Lookahead (3Week) de disciplina Civil (Relleno y Concreto).....	52
Figura 38. Exportado del Programa Primavera P6.....	53
Figura 39. Sectores Proyectadas para Relleno en Edificio Molienda	54
Figura 40. Sectores Proyectadas para Relleno en Edificio Molienda	55
Figura 41. Sectores Proyectadas para Relleno en Edificio Molienda	56
Figura 42. Cimentaciones sombreados ejecutarse en Edificio Molienda.....	57
Figura 43. Cimentaciones sombreados ejecutarse en Edificio Molienda	58
Figura 44. Cimentaciones sombreados a ejecutarse en Edificio Molienda.....	59
Figura 45. Proceso de montaje de preensamblados de Edificio Molienda.....	60
Figura 46. Extracto Lookahead de montaje de equipos de Edificio Molienda	61
Figura 47. Extracto Lookahead de montaje de tubería en Edificio Molienda.....	62
Figura 48. Extracto Lookahead E&I Edificio Molienda	63
Figura 49. Resumen gerencial del estatus de restricciones	64
Figura 50. Resumen gerencial del estatus de restricciones	65

Figura 51. Control de restricciones por subsistemas.....	66
Figura 52. Minuta elaborada para la reunión de obra	67
Figura 53. Minuta desglose por commodities para la reunión de obrav	67
Figura 54. Extracto del presupuesto general del proyecto	68
Figura 55. Extracto de las partidas correspondientes al presupuesto del proyecto	69
Figura 56. Extracto de las partidas correspondientes al presupuesto del proyecto	70
Figura 57. Extracto de las partidas correspondientes al presupuesto del proyecto	71
Figura 58. Listado de las causas de incumplimiento de la semana	72
Figura 59. Extracto de la evaluación económica - EDP.....	73
Figura 60. Resumen general de las HH ganadas y gastadas de la semana.....	74
Figura 61. Curva de avance de proyecto “S”	75
Figura 62. Performance del proyecto “PF”	76
Figura 63. Curva de avance de proyecto del commodity Concreto”	77
Figura 64. Curva “S” del commodity Concreto del área 3100.....	78
Figura 65. Curva “S” del commodity Concreto del área 3200.....	79
Figura 66. Curva “S” del commodity Concreto del área 3300.....	80
Figura 67. Curva “S” del commodity Concreto del área 3700.....	81
Figura 68. Curva “S” del commodity de Estructuras del área 3200	82
Figura 69. Gráfica del % PPC obtenida en la semana con corte a cada viernes ..	83
Figura 70. Resumen general de HH ganadas y gastadas de áreas proyecto.....	84
Figura 71. Resumen general de HH ganadas y gastadas de áreas proyecto.....	86
Figura 72. Curva “S” de avance de Proyecto - corte de 13/05.....	87
Figura 73. Performance del “PF” - corte de 13/05.....	88
Figura 74. Curva commodity de Concreto - corte de 13/05.....	89
Figura 75. Curva commodity de Relleno - corte de 13/05	90
Figura 76. Curva commodity de Montaje Estructuras - corte de 13/05	91

Figura 77. Curva commodity de Bandejas - corte de 13/05.....	92
Figura 78. Curva commodity de Conduit - corte de 13/05.....	93
Figura 79. Curva commodity de Cables - corte de 13/05.....	94
Figura 80. Curva commodity de Piping - corte de 13/05	95
Figura 81. Proyección de personal y distribución total del proyecto	96
Figura 82. Causas de incumplimiento en la semana por parte del cliente	98

RESUMEN

En este presente trabajo, detalla mi experiencia profesional en el cual formé parte y aún sigo formando parte en la construcción de la Planta concentradora en Quellaveco, ubicado en la provincia de Mariscal Nieto, departamento Moquegua, donde se aplicó las herramientas del Last Planner System para mejorar la planificación en la construcción de la Planta Concentradora del proyecto minero Quellaveco”. Se tuvo objetivo dar a conocer las diversas herramientas que se utilizó este sistema de planificación, el cual nos ayudó a visualizar las brechas, cuello de botella, detectar impactos, restricciones, y diferentes escenarios que intervienen en los distintos procesos de ejecución; el cual nos dio mayor fiabilidad en las planificaciones realizadas, donde se utilizaron las siguientes herramientas del Last Planner System: planificación maestra, planeamiento Lookahead (3WLA, 8WLA); porcentaje de plan de cumplimiento (PPC).

Palabras clave: Last Planner Systems, planta concentradora, cronograma, programación, lookahead, planificación maestra.

ABSTRACT

In this present work, I detail my professional experience in which I was part and still am part of the construction of the concentrator plant in Quellaveco, located in the province of Mariscal Nieto, department of Moquegua, where the tools of the Last Planner System were applied to improve planning in the construction of the Concentrator Plant of the Quellaveco mining project". The objective was to publicize the various tools that this planning system was used, which helped us to visualize the gaps, bottlenecks, detect impacts, restrictions, and different scenarios that intervene in the different execution processes; which gave us greater reliability in the planning carried out, where the following tools of the Last Planner System were used: master planning, Lookahead planning (3WLA, 8WLA); plan percentage of compliance (PPC).

Keywords: Last Planner Systems, concentrator plant, schedule, programming, lookahead, master planning.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES DEL TEMA

1.1. Antecedentes

En el presente informe, es dar a conocer las distintas herramientas utilizadas del Last Planner Systems en la construcción de la Planta Concentradora del Proyecto Quellaveco; el mencionado sistema de gestión de proyectos parte de la filosofía Lean Construction, el cual permite la optimización de los recursos (mano de obra, equipos, maquinarias, herramientas, etc), para prosperar y/o restablecer el rendimiento de construcción y así poder cumplir con lo establecido en plazo y costo para la entrega del proyecto al cliente.

En la actualidad los proyectos no consideran una planificación, programación de obra para la puesta en ejecución; mayormente utilizan los sistemas de gestión de proyectos comunes donde no le dan mucha importancia a la programación, colocan actividades por programar (no teniendo en cuenta si dichas actividades sus materiales están puesta en obra o están pendiente de llegada), no se tiene el control de horas hombre (hh) que se empleará, y muchas veces no saben con qué información se tienen que medir o controlar para poder cumplir con las metas semanales y así poder cumplir con el plazo del cronograma.

El objetivo que tiene este informe es dar a conocer y/o enseñar las distintas herramientas del sistema de control de gestión Last Planner Systems, para lo cual se debe tener en claro estos términos: cronograma maestro, planificación lookahead y el porcentaje del plan cumplido en la ejecución de la construcción del proyecto Planta Concentradora del Proyecto Quellaveco.

1.2. Descripción de cómo es y el tipo de servicio que otorga la empresa GyM

1.1.1. Razón Social.

- Nombre de la empresa: GRAÑA Y MONTERO S.A.A.
- R.U.C: 20100154057

1.1.2. Ubicación.

El proyecto:” Construcción de la Planta concentradora del proyecto minero Quellaveco”, se encuentra en:

- Departamento : Moquegua
- Provincia : Mariscal Nieto
- Distrito : Torata
- Altitud : 4 600 m.s.n.m.



Figura 1. Ubicación Geográfica del Proyecto Quellaveco en Moquegua

Fuente: Anglo American, 2018

1.3. Contexto Socioeconómico

La construcción del Megaproyecto Quellaveco originará por año el 15 % de la explotación nacional de cobre, esto conlleva a aumentar la productividad y/o rendimiento de la fracción de la minería alrededor de un 7,5 % por ende la economía del nuestro país también aumentará en un 0,9 %, en consecuencia, también se va a haber duplicado el canon minero del departamento de Moquegua, lo cual según estadísticas dio origen a miles de puestos de trabajo (alrededor de 39 000). Y en temas de cuidado del medio ambiente este proyecto produjo una inversión de 1 000 millones de soles (en la gestión del agua).

1.4. Descripción de la experiencia

Mi experiencia laboral en la construcción de la Planta Concentrado Quellaveco, fue iniciando como Control de Proyectos Junior, desde el cinco de Agosto del año 2019 hasta el cinco de Enero del 2020, posterior a esa fecha ascendí a Asistente de Control de Proyectos (Área Planeamiento) hasta la actualidad del presente año;

experiencia extraordinaria que adquirí y que aún sigo adquiriendo, puesto que las funciones y responsabilidades que realice fueron de gran aporte en la empresa, como también coloco en práctica todo lo aprendido en mi formación académica (universitario), logrando así ampliar más mis conocimientos y también aprendiendo cada día más de los compañeros de trabajo, un excelente equipo de trabajo.

1.5. Explicación del cargo, funciones ejecutadas

Como inicié como control de Proyectos Junior (Área oficina técnica) por un periodo de seis meses, fui encarga de llevar un control y seguimiento exhausto de requerimientos y llegada de materiales (encofrado, acero, pernos, insertos y demás materiales que fueron solicitados según planos y según la programación Lookahead (tres semanas y ocho semanas) y como también según solicitados por construcción).

Realice también compatibilizaciones de planos entre las disciplinas de concreto (SC), Eléctrica (EE), Piping (PD), Estructuras (SS), Mecánica (ME), Civil (CE), encontrando así interferencias y detectándolo a tiempo para evitar retrasos en la ejecución y así estar en constante comunicación con Construcción (Ingenieros, residentes, superintendentes de Campo) para comunicarlos cualquier interferencia, incompatibilidad, errores y demás factores que se presentan en plena ejecución.

Revisión de planos de fabricación (pernos e insertos), revisión de planos de modulación (encofrado y acero), realización de metrado (pernos, insertos, acero según los planos vigentes entregados a la supervisión Flúor (SMI).

Después del periodo de 6 meses pase al área de Planeamiento (Asistente de Control de Proyectos), ahí pude ver a profundidad el tema de la programación, planificación de los trabajos y actividades que se ejecutan en campo; esto se me

hacía más factible reconocer las estructuras programadas y cosas relacionado a lo técnico (puesto que ya tenía base en oficina técnica) puesto que el Lookahead hoja de Excel es bien extensa debido a la magnitud del proyecto puesto que consta de diversas actividades que se programan para las 3 semanas y 8 semanas a ejecutar.

Soy una de las encargadas de llevar el control del proyecto, haciendo seguimiento diario de los avances ejecutados, realizar la programación a 3 semanas (3WLA) y 8 semanas (8WLA) de acuerdo con el cronograma (LB3 Rev1 que actualmente se encuentra) de todas las disciplinas el cual se consolidaba en uno solo para el envío a la supervisión Flúor (SMI).

Realizar el informe semanal (Weekly Report) en el cual se detalla las actividades que se ejecutaron en la semana tanto en oficina como en campo (el cual se verificaba según los anexo 12, documento dado por la supervisión para el cargado de avance de las actividades), datos de personal en site, curva S, PF histórico (indicador performance, el cual nos indica cuan eficientes somos en el avance de obra), Curvas Commodities avance (son actividades tangibles e incidentes en la ejecución), reporte fotográfico de las actividades que se ejecutaron en la semana, información de los equipos en obra, colocación de los nuevos adicionales que surgen durante la semana, colocación de impactos que surgieron, planos o ingeniería nueva que llegaron en la semana y las HH ganadas, gastadas de la semana.

Realizar el informe Mensual (Monthly Report) en el cual se detalla un resumen ejecutivo de las actividades en todos los frentes de trabajo, el cual consta por zonas (Zona Norte y Zona Sur) áreas y subáreas (3100, 3200, 3300, 3400, 3500, 3600. 3700, 3800, 3900, 5100), un listado de los adicionales ejecutados y con su

respectivo código de aprobación por la supervisión SMI, curvas commodities, curva S, ambos con corte al último viernes de cada mes, el cronograma actualizado con los avances ejecutado en el mes, se incluye también la ruta crítica y sus consideraciones, listado de RFI que estén pendientes por responder por parte de SMI, el listado de planos que se tiene emitido por SMI y las mismas solicitudes indicadas en el informe semanal solo que en este caso será al corte del último viernes de cada mes.

Seguimiento a las restricciones que surgen durante cada los días de la semana y estos son colocados según orden de prioridades de ejecución de Construcción (Campo), estas se encuentran divididas según área y subáreas (3100, 3200, 3300, 3400, 3500, 3600. 3700, 3800, 3900, 5100), subsistema (3210-1001, 3310-1001, y más de 1500 subsistemas distribuidas por cada área).

Cada semana se tiene reuniones con la supervisión Flúor (SMI) y el cliente AngloAmerican (AAQ), el cual se expone los resultados de la semana (en cuanto a las HH ganadas, HH gastadas, el performance ganado a la semana, la curva S (donde muestra el avance a la semana y avance acumulado), impacto COVID (esto se volvió crítico en las meses de marzo del 2020 hasta enero de este año, puesto que los casos aumentaban a medida que las restricciones que se tuvo en la semana, las cantidades proyectadas para las siguientes 3 semanas y demás datos solicitados por el cliente.

1.6. Propósito del puesto

El propósito del puesto es aprender y conocer más sobre esta área de trabajo llamado control de proyectos, el cual es la gestión de la planificación y

programación de trabajos para llevar a cabo una planificación de trabajos eficiente y cumplir con los plazos, optimizar tiempos y recursos para así cumplir con los plazos de entrega final que requiere cada proyecto en la construcción.

1.7. Producto o proceso que será objeto del informe

El objetivo del presente informe es dar a conocer sobre las herramientas aplicadas del Systems Last Planner en la construcción de la planta concentradora, el citado sistema utiliza la filosofía Lean Construction, que permite optimizar la utilización de recursos, mejorar la productividad y cumplir con el plazo de entrega que requiere el proyecto.

1.8. Resultados concretos alcanzados en este periodo

Al ingresar a proyecto cuando esto aun recién iniciaba, me ayudó mucho conocer toda la obra y tener conocimientos más concretos; al pasar por el área de oficina técnica y ahora que me encuentro en el área de planeamiento pude conocer a detalle cada proceso; más aún el trabajar al lado unos grandes profesionales compañeros de trabajo que considero como amigos puesto que ya vamos trabajando juntos alrededor de más de 2 años en el proyecto “Planta Concentradora”, e hicimos que este proyecto de y que siga dando resultados positivos y buenos tanto como empresa y frente al cliente AngloAmerican AAQ.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1. Explicación entre la teoría y la práctica en el desempeño laboral

Durante el proceso aprendí muchas cosas de las cuales algunas son nuevas a lo aprendido en la universidad, puesto que en las clases de la universidad (teórica) aprendí la teoría (fórmulas, cálculos, operaciones, etc.), en las que usé en algunas oportunidades cuando realizaba memorias de cálculos en el trabajo (en el área de oficina técnica); cuando me cambie de área al de control de proyectos aprendí muchas cosas que en la universidad me enseñaron lo básico y general en el curso de planificación de obras (acerca de la ruta crítica, método del cangrejo, método del PERCPM, etc.).

2.2. Descripción de las acciones y metodología

- Dar a conocer las herramientas utilizadas de “Last Planner System” en la programación y control en la construcción de la Planta Concentradora del proyecto minero Quellaveco.
- Elaboración del cronograma maestro para mejorar a planificación de la Planta Concentradora del proyecto minero Quellaveco.

- Elaborar la programación por fases o sectores de la obra en la construcción de la Planta Concentradora del proyecto minero Quellaveco.
- Elaborar la planificación mediante el lookahead (3WLA ó 8WLA) para mejorar la planificación de la construcción de la Planta Concentradora del proyecto minero Quellaveco.

CAPÍTULO III

APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS

3.1. Aportes utilizando los conocimientos teóricos

3.1.1. Planificación de un proyecto.

Al momento de comenzar un proyecto es necesario tener en claro los objetivos en cuanto a costo, tiempo y calidad de este. Para ayudar al planificador en esta tarea, se debe realiza un plan de trabajo para lograr un uso adecuado de los recursos disponibles. Sin embargo, existen planificadores renuentes a prepararlos por falta de tiempo o porque creen que pueden manejar las situaciones a medida que se originan, llevando muchas veces al fracaso el proyecto (Serpell & Alarcon, 2001).

No obstante, aun cuando se ha fijado una planificación, existen diferentes razones por las cuales el proyecto puede fracasar y estas pueden ser: falta de compromiso de algún miembro del equipo, prioridades inapropiadas, falta de comunicación, mala definición de los objetivos, falta de división del proyecto en etapas, programa poco realista, programa financiero demasiado ajustado, mala asignación de mano de obra, entre otras (Gutiérrez, 2020).

3.1.2. Descripción general del proyecto.

Dentro del contrato Anglo American (AAQ) ha adjudicado la construcción de toda la planta concentradora Quellaveco, según se indica el alcance de trabajo con código CONTRATO No. Q1CO-K-CC3-172.

Como se tiene conocimiento de que la empresa GyM S.A. ha sido partícipe en las construcciones más relevantes de la minería (puesto que construyó más de 50 proyectos referentes a la minería); por eso GyM S.A. es conocido como una empresa especialista en las construcciones de plantas concentradoras en el Perú (se menciona entre las más grandes y principales la minera Cerro Verde, Bambas, Antapacay, Antamina, Toromocho) y en el exterior.

3.1.3. Datos generales.

GyM Proporcionará toda la mano de obra, servicios, recursos y asesoría necesarios para prestar los servicios para el desarrollo del Proyecto Quellaveco.

Todo el Trabajo será ejecutado estrictamente por GyM de acuerdo con lo descrito en las especificaciones, planos y otros documentos técnicos. GyM deberá suministrar todos los materiales, equipos, elementos y servicios permanentes requeridos para ejecutar el Trabajo, excepto aquellos que se indique expresamente en el Contrato que serán ejecutados o prestados por terceros o por el Propietario (Cliente AAQ).

3.1.4. Alcances específicos del Proyecto.

3.1.4.1. K-CC3-171 (Planta Concentradora Sur).

El Alcance de este contrato abarca las disciplinas: civil, estructuras, arquitectura, mecánica, tuberías y electricidad e instrumentación de las siguientes Áreas de Trabajo:

- 3410 Planta de Molibdeno
- 3420 Sala eléctrica de planta de Molibdeno
- 3520 Planta de Reactivos y Floculantes
- 3530 Planta de Sulfhidrato de Sodio
- 3540 Planta de Ácido Sulfúrico
- 3620 Espesadores de Concentrado
- 3630 Edificio de Filtros
- 3640 Piscina de derrames
- 3710 Espesadores de Relaves
- 3720 Tanque de agua de procesos
- 3740 Sala eléctrica 3740-ER-001
- 3910 Sala de compresores
- 3930 Tanque de agua fresca
- 3990 Sistema de agua potable
- 5110 Subestación principal

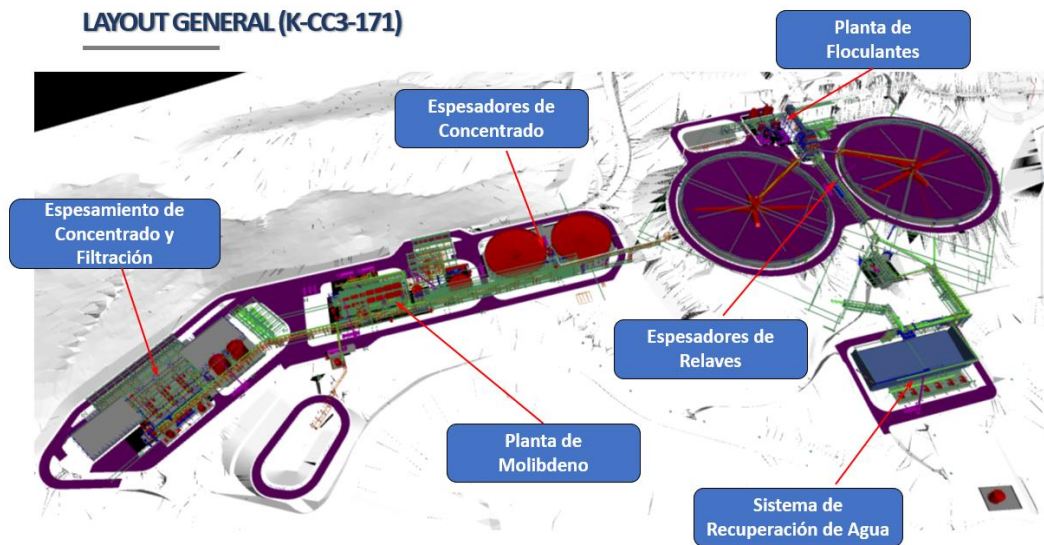


Figura 2. Planta general del contrato K171

Fuente: Graña y Montero, 2019

3.1.4.2. K-CC3-171 (Planta Concentradora Norte).

El Alcance de este contrato abarca las disciplinas: civil, estructuras, arquitectura, mecánica, tuberías y electricidad e instrumentación de las siguientes Áreas de Trabajo:

- 3010 Trabajos generales en planta general
- 3120 Domo
- 3130 Túnel de recuperación
- 3140 Faja de alimentación de acopio de gruesos
- 3210 Molienda Sag y Bolas
- 3220 Chancado de Pebbles
- 3310 Flotación de Cobre
- 3320 Remolienda
- 3330 Poza de derrames de flotación
- 3510 Planta de Cal

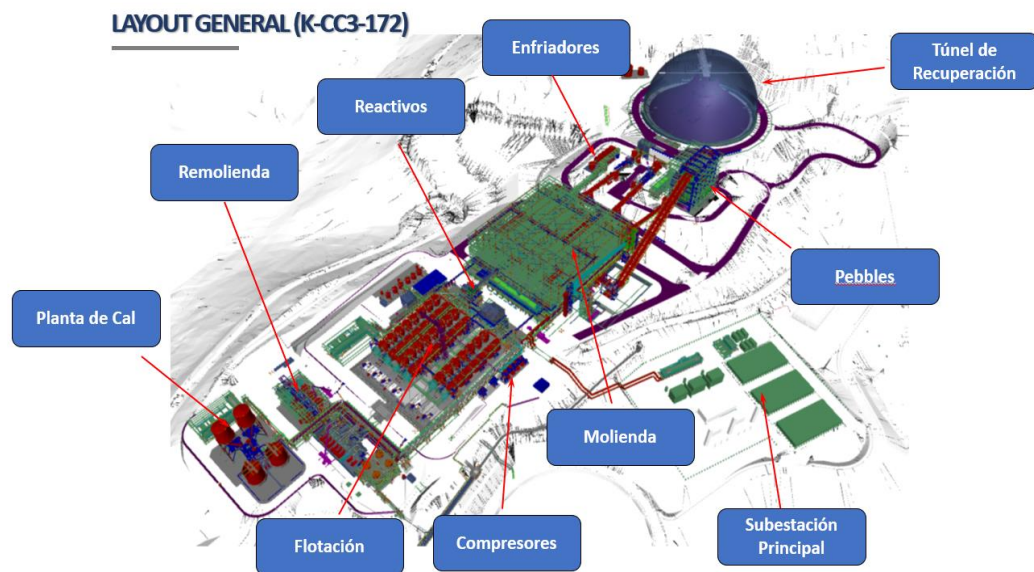


Figura 3. Planta general del contrato K172

Fuente: Graña y Montero, 2019

3.1.4.3. Suministros principales a cargos del cliente Flúor.

Se detalla los materiales, equipos que serán provisto por parte de cliente Flúor y AAQ, el cual se detalla por disciplinas:

- Estructuras (SS): Acero Para el montaje de Edificios, Pipe racks, Estructuras de soportes (equipos, fajas, canaletas, etc.), elementos estructurales misceláneos, pernos de anclaje y amarre mayores o iguales a 2" e insertos mayores de acero con un peso mayor o igual a 200 kg.
- Tuberías (PD): Tubería de acero corrugado para túneles, Materiales de Tuberías (válvulas, accesorios, mangueras, trampas, piezas especiales, hidrantes, filtros, juntas de expansión, duchas de emergencia), Bulk de tuberías (empaquetaduras, espárragos, pernos, tuercas y arandelas para uniones bridadas, Tuberías y fittings necesarios para asegurar la fabricación de spools, Materiales para el pre-comisionamiento y ensayos.

- Electricidad (EE): Instrumentos, sensores, transmisores, fibra óptica, cables, paneles y gabinetes para terreno, Señalización de seguridad y bulk de instrumentación (Soportes para bandejas, pernos, tuercas, arandelas, pernos de anclaje y todo material de ferretería para montajes)
- Civil (SC): Alcantarillas para cruces de quebradas, caminos y manejo de aguas, Barreras de seguridad, concreto para obras de saneamiento, cercos, portones, señalización de caminos, impermeabilización de geosintéticos.
- Mecánica (ME): Pernos de anclaje para equipos menores, Laminas de nivelación y pintura para reparaciones menores, Herramientas, instrumentos y equipos para el apoyo al pre-comisionamiento y comisionamiento, y grasas aceites para mantenimiento.

3.1.4.4. Hitos claves del proyecto Quellaveco Sur y Norte.

A continuación, se muestra los hitos claves de ambos sectores Sector Norte y Sector Sur, hitos donde inicia en el año 2019 y finaliza en el año 2021 para el sector Sur y Sector Norte:

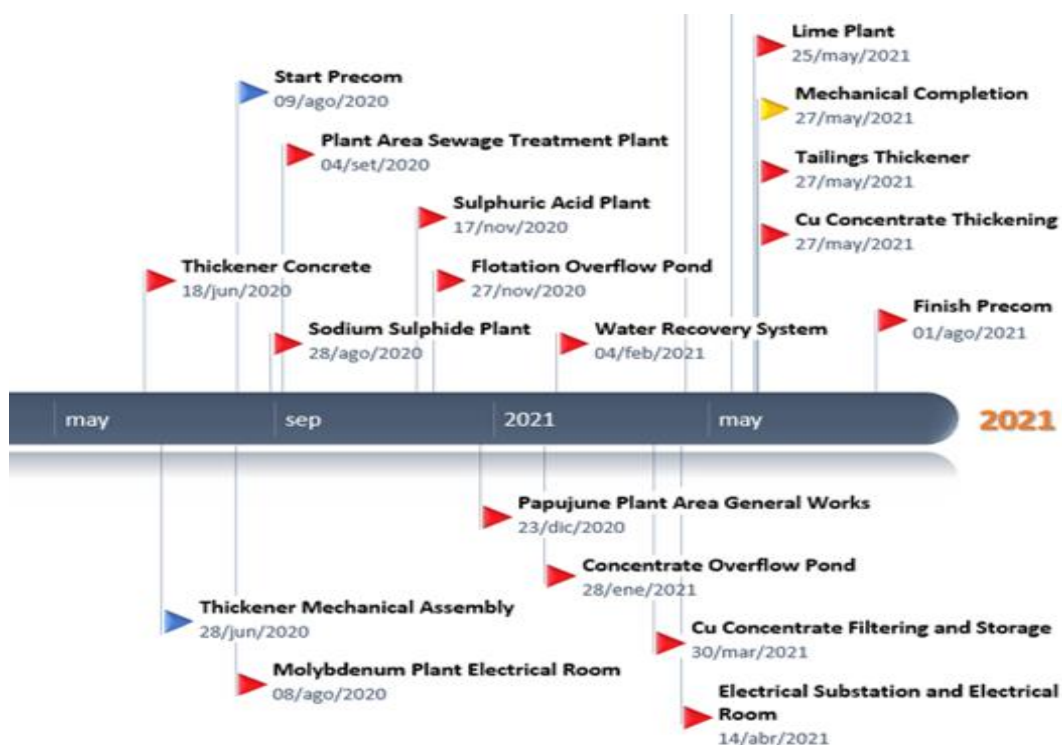


Figura 4. Hitos claves Planta general del contrato K171

Fuente: Graña y Montero, 2019

Descripción	Date Baseline Bidders
Adjudicación de Contrato	30-Jan-19
Inicio de los Trabajos	3-Apr-19
Término de Construcción - 3010 Papujune Plant Area General Works	23-Dec-20
Término de Construcción - 3330 Flotation Overflow Pond	27-Nov-20
Término de Construcción - 3410 Molybdenum Plant	17-Apr-21
Término de Construcción - 3420 Molybdenum Plant Electrical Room	8-Aug-20
Término de Construcción - 3510 Lime Plant	25-May-21
Término de Construcción - 3520 Reagents and Flocculants Plant	12-May-21
Término de Construcción - 3530 Sodium Sulphide Plant	28-Aug-20
Término de Construcción - 3540 Sulphuric Acid Plant	17-Nov-20
Término de Construcción - 3620 Cu Concentrate Thickening	27-May-21
Término de Construcción - 3630 Cu Concentrate Filtering and Storage	30-Mar-21
Término de Construcción - 3640 Concentrate Overflow Pond	28-Jan-21
Término de Concretos Espesador 1 3710-TH-001	18-Jun-20
Inicio de Ensamble Mecánico Espesador 1 3710 TH-001 (Rastra y Accesorios)	28-Jun-20
Término de Construcción - 3710 Tailings Thickeners	27-May-21
Término de Construcción - 3720 Water Recovery System	4-Feb-21
Término de Construcción - 3740 Electrical Substation and Electrical Room	14-Apr-21
Término de Construcción - 3950 Plant Area Sewage Treatment Plant	4-Sep-20
Término de Construcción	27-May-21
Inicio Precomisionamiento	9-Aug-20
Término de Precomisionamiento	1-Aug-21

Figura 5. Hitos claves Planta general del contrato K171

Fuente: Graña y Montero, 2019

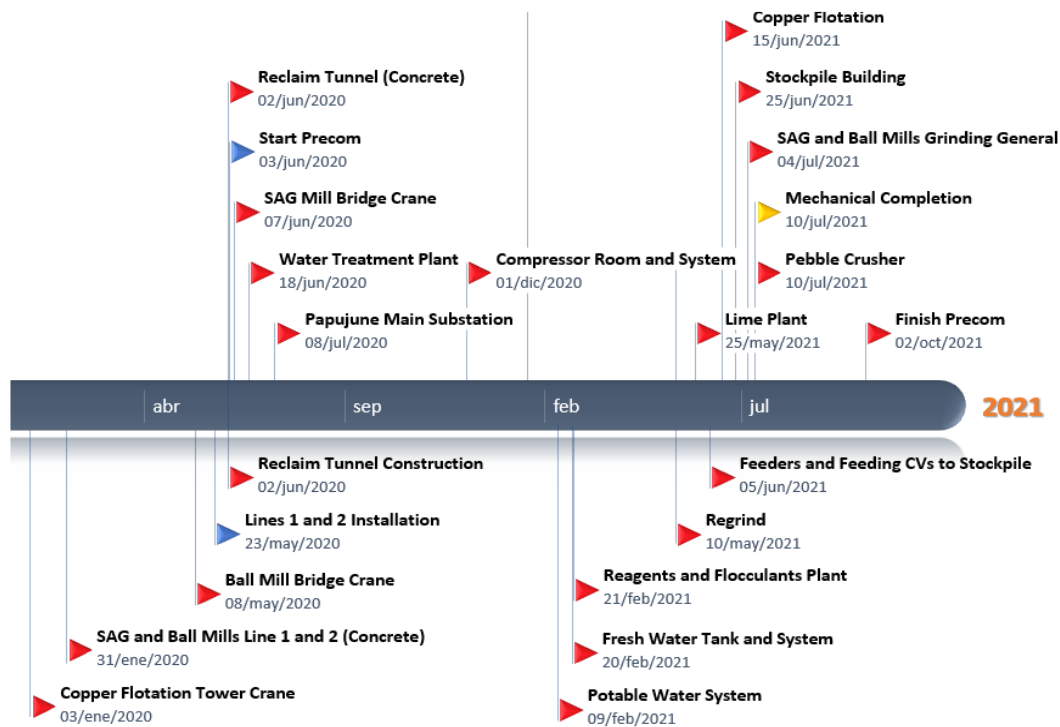


Figura 6. Hitos claves Planta general del contrato K172

Fuente: Graña y Montero, 2019

Key Milestones K-CC3-172	Date
Inicio de los Trabajos de Construcción	4-Apr-19
3310 (Copper Flotation) Término Montaje y Pruebas Grúa Torre	3-Jan-20
3210 (Grinding) Término Concretos Molinos SAG y Bolas Líneas 1 y 2	31-Jan-20
3210 (Grinding) Término Montaje y Pruebas Puente Grúa nave Molino de Bolas	8-May-20
3210 (Grinding) Inicio de montaje de Molinos líneas 1 y 2	23-May-20
3130 (Reclaim Tunnel) Término Concretos	2-Jun-20
3210 (Grinding) Término Montaje y Pruebas Puente Grúa nave Molino SAG	7-Jun-20
Terminos de Construcción	
3010 Papujune Plant Area General Works	17-Jan-21
3120 Stockpile Building	25-Jun-21
3130 Reclaim Tunnel	2-Jul-20
3140 Feeders and Feeding CV's to Stockpile	5-Jun-21
3210 SAG an Ball Mills Grinding General	4-Jul-21
3220 Pebble Crusher	10-Jul-21
3310 Cooper Flotation	15-Jun-21
3320 Re grind	10-May-21
3510 Lime Plant	25-May-21
3520 Reagents and Flocculants Plant	21-Feb-21
3910 Compressor Room and System	1-Dec-20
3930 Fresh Water Tank and System	20-Feb-21
3940 Potable Water System	9-Feb-21
3990 Water Treatment Plant	18-Jun-20
5110 Main Substation 220kV (Patio & Línea) - 22.9kV (Patio)	8-Jul-20
Termino de Trabajos de Construcción	
	10-Jul-21
Inicio Precomisionamiento - 3130 Reclaim Tunnel	18-Jun-20
Término de Precomisionamiento Línea 1	2-Oct-21

Figura 7. Hitos claves Planta general del contrato K172

Fuente: Graña y Montero, 2019

3.1.5. Estructuración, procesos y etapas de un proyecto.

Cada proyecto en construcción tiene asociado una fecha de inicio y una fecha de término, las cuales se deben cumplir contractualmente, llevar la obra a cabo en el plazo correspondiente es fundamental para tener las utilidades esperadas. Para la ejecución del proyecto es necesario contar con una buena planificación cuyas principales funciones son la organización, dirección y control de este, siendo todas igualmente importantes, para de esta manera conseguir eficiencia en cada punto. (Serpell & Alarcon, 2001).

Si no se tiene una buena planificación, lo más probable es que se tenga como consecuencia que el proyecto no tenga un buen final (en pocas palabras, el proyecto fracasará), puesto que al no tener una buena planificación no será posible realizar un plan de seguimiento y poder controlar adecuadamente el estatus actual o el avance real del proyecto, puesto que para poder controlarnos debemos medirnos con un plan base (real vs programado).

En el proyecto Quellaveco existe un orden o estructuración la cual se dividió por sectores llamado paquetes de trabajo, que traduciendo en el idioma inglés se denomina Work Break Down Estructura (WBS).

A continuación, se muestra el listado de WBS con los que se trabajó en el proyecto Quellaveco Planta Concentradora, ubicado en el área 3000, el “área 3000”, el cual se ubica en el site de Papujune, el cual esta planta Concentradora tendrá la capacidad de procrear o producir alrededor de 127,500 ton de cobre por día. La planta Concentradora principalmente está formada por los grandes molinos y celdas de flotación que son vital para disgregar el cobre en su proceso, también en la

misma planta encontramos el Centro Integrado de Operaciones, el cual es llamado como el “cerebro” de la planta de mina, el cual tiene la función de dirigir todos procesos que conlleva para el proceso del cobre.

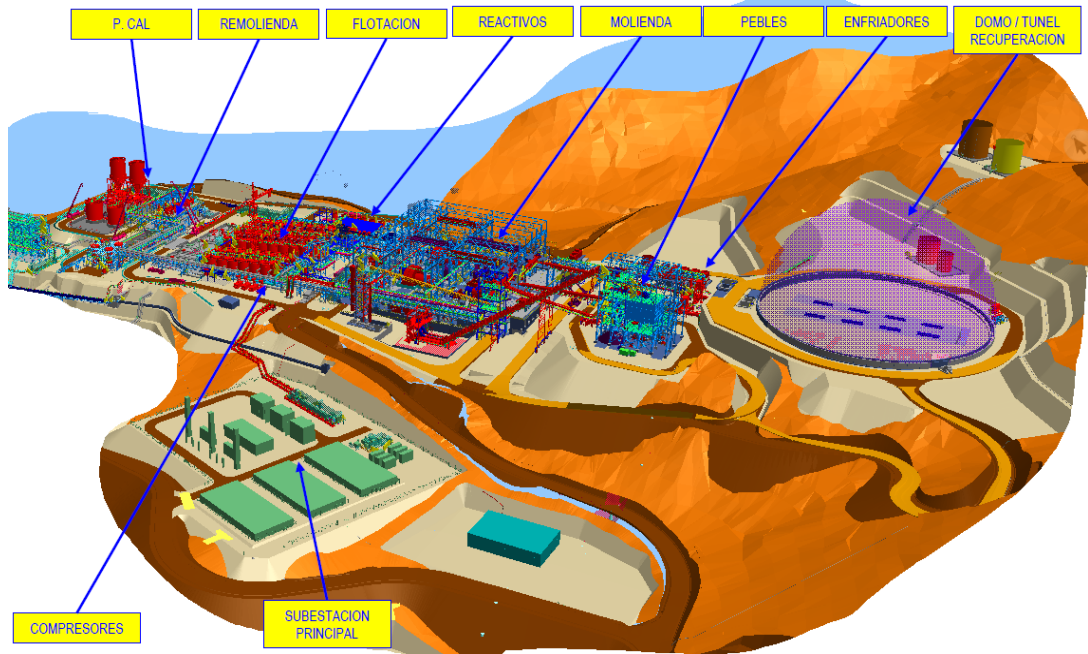


Figura 8. Vista general del proyecto Quellaveco

Fuente: Graña y Montero, 2019

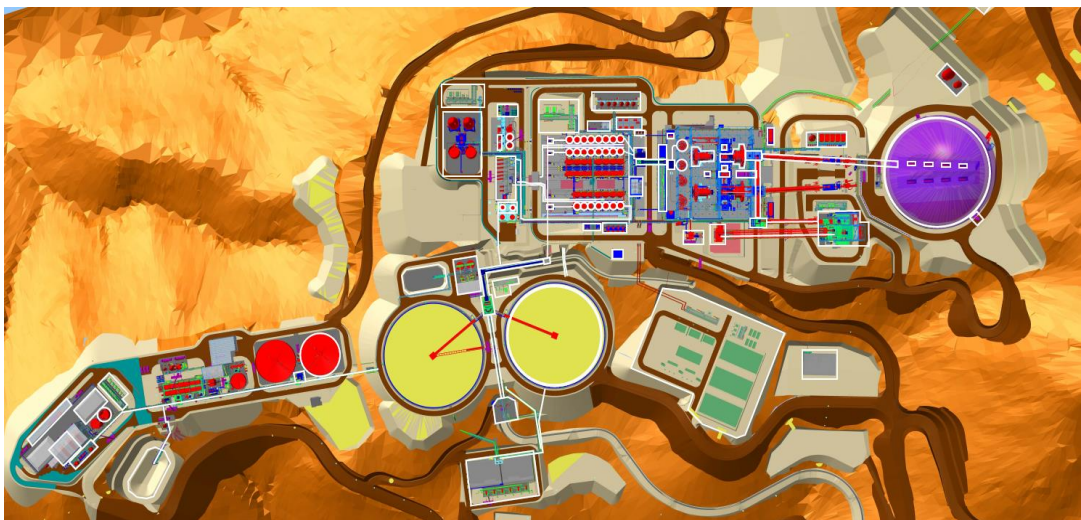


Figura 9. Vista en Navis general del proyecto Quellaveco

Fuente: Graña y Montero, 2019

La estructura de dividir el proyecto en paquetes de trabajo descomponiéndolo desde el nivel más alto hasta llegar a un elemento de mayor detalle, que sea manejable, fácil de controlar y donde ya sea innecesario seguir fragmentando (PMI, 2013).

En las figuras se muestran esquemas de subdivisión de proyecto y el ejemplo subdivisión por (WBS) abreviado en inglés “Work break Down Structure”, que significa en español: Estructura de desglose de Trabajo, dicho sistema se aplicó en la planta concentradora Quellaveco.

ARE	DESCRIPCIÓN2
3000	3000 - PLANTA GENERAL
3010	3010 - TRABAJOS GENERALES AREA PLANTA PUPUJE
3100	3100 - FAJA DE RECUPERACIÓN Y ACOPIO DE GRUESO
3120	3120 - EDIFICIO DE ACOPIO DE GRUESOS
3130	3130 - TUNEL DE RECUPERACION
3140	3140 - ALIMENTADORES Y FAJAS DE ALIMENTACIÓN ACOPIO DE GRUESOS
3200	3200 - MOLIENDA Y CHANCADO DE PEBBLES
3210	3210 - MOLIENDA SAG Y BOLAS
3220	3220 - CHANCADO DE PEBBLES
3300	3300 - FLOTACION Y REMOLIENDA
3310	3310 - FLOTACION DE COBRE
3320	3320 - REMOLIENDA
3330	3330 - POZA DE DERRAMES DE FLOTACIÓN
3340	3340 - FLOTACIÓN DE PARTICULAS GRUESAS
3400	3400 - PLANTA DE MOLIBDENO
3410	3410 - PLANTA DE MOLIBDENO
3420	3420 - SALA ELECTRICA PLANTA DE MOLIBDENO
3500	3500 - PLANTA DE CAL Y REACTIVOS
3510	3510 - PLANTA DE CAL
3520	3520 - REACTIVOS Y PLANTA DE FLOCULANTES
3530	3530 - PLANTA DE SULFHIDRATO DE SODIO
3540	3540 - PLANTA DE ÁCIDO SULFURICO
3600	3600 - ESPESAMIENTO, FILTRADO Y ALMACENAMIENTO
3620	3620 - ESPESAMIENTO DE CONCENTRADO DE COBRE
3630	3630 - FILTRADO DE CONCENTRADO DE COBRE Y ALMACENAMIENTO
3640	3640 - PISCINA DE DERRAMES DE CONCENTRADO
3700	3700 - ESPESADORES DE RELAVES
3710	3710 - ESPESADORES DE RELAVES
3720	3720 - SISTEMA DE AGUA RECUPERADA
3740	3740 - SALA ELECTRICA
3900	3900 - SERVICIOS PLANTA
3910	3910 - SALA DE COMPRESORES
3930	3930 - TANQUE DE AGUA FRESCA Y SISTEMA
3950	3950 - PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA SERVIDAS AREA PLANTA
3990	3990 - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA
5100	5100 - SUBESTACIÓN ELECTRICA PRINCIPAL
5110	5110 - SUBESTACIÓN PRINCIPAL PAPUJUNE

Figura 10. Áreas o WBS del contrato K172

Fuente: Graña y Montero, 2019

WBS Level	WBS Level	CWP(11) NEW	Contract	CWP Description (Brief)
PAPUJUNE PLANT				
3000	PLANT - GENERAL			
3000	3000	Transversal		
3000	3000	30000010000	K-CC3-172	Transversal for Area 3000 - Papujune Plant - Civil
3000	3000	30000010001	K-CC3-172	Transversal for Area 3000 - Papujune Plant - Concrete
3000	3000	30000010002	K-CC3-172	Transversal for Area 3000 - Papujune Plant - Steel
3000	3000	30000010003	K-CC3-172	Transversal for Area 3000 - Papujune Plant - Architecture
3000	3000	30000010004	K-CC3-172	Transversal for Area 3000 - Papujune Plant - Mechanical
3000	3000	30000010005	K-CC3-172	Transversal for Area 3000 - Papujune Plant - Piping
3000	3010	PAPUJUNE PLANT AREA GENERAL WORKS		
3000	3010	30101040000	K-CC3-172	U/G Flotation & Overflow Launder/ Grinding & Re grinding Area (less than 3m deep)- Civil Works
3000	3010	30101040001	K-CC3-172	U/G Flotation & Overflow Launder/ Grinding & Re grinding Area (less than 3m deep)- Concrete Works
3000	3010	30101040002	K-CC3-172	U/G Flotation & Overflow Launder/ Grinding & Re grinding Area (less than 3m deep)- Steel Works
3000	3010	30101040005	K-CC3-172	U/G Flotation & Overflow Launder/ Grinding & Re grinding Area (less than 3m deep) - Piping Works
3000	3010	30101040006	K-CC3-172	U/G Flotation & Overflow Launder/ Grinding & Re grinding Area (less than 3m deep) - Electrical Works
3000	3010	30101360001	K-CC3-172	Final Grading Area 3000 (North)- Concrete Works
3100	RECLAIM CONVEYOR STOCKPILE TO GRINDING			
3100	3120	STOCKPILE BUILDING		
3100	3120	31200010000	K-CC3-172	Stockpile Building:Local Earthworks - Civil Works
3100	3120	31200010001	K-CC3-172	Stockpile Building: Concrete Works
3100	3120	31200020002	K-CC3-172	Stockpile Building Dome - Steel Works
3100	3120	31200020003	K-CC3-172	Stockpile Building Dome - Architecture Works
3100	3120	31200030004	K-CC3-172	Stockpile Building: Mechanical Works
3100	3120	31200030005	K-CC3-172	Stockpile Building: Piping Works
3100	3130	RECLAIM TUNNEL		
3100	3130	31300010001	K-CC3-172	Reclaim Tunnels: Concrete Works
3100	3130	31300010004	K-CC3-172	Reclaim Tunnels: Mechanical Works
3100	3140	FEEDERS AND FEEDING CONVEYORS TO GRINDING		
3100	3140	31400010002	K-CC3-172	Conveyor feeders Line #1: - Steel Works
3100	3140	31400010004	K-CC3-172	Conveyor feeders Line #1: - Mechanical Works
3100	3140	31400010005	K-CC3-172	Conveyor feeders Line #1: - Piping Works
3100	3140	31400010006	K-CC3-172	Conveyor feeders Line #1: - Electrical Works
3100	3140	31400010007	K-CC3-172	Conveyor feeders Line #1: - I&C Works
3100	3140	3140001SP12	K-CC3-172	S.S.PRE-ASS.-RECLAIM TUNEL FEEDERS PLATAFORM CONVEYOR 3140-CV-001 - Steel Works
3200	MILLS AND PEBBLES			
3200	3210	SAG AND BALL MILLS		
3200	3210	32100010000	K-CC3-172	Mill Area (Backfill) - Civil Works
3200	3210	32100010001	K-CC3-172	Mill Area Interior Works (Box & Found. Pulp Pumps, Drainage Trench, Found. Pipe Support) - Concrete Works
3200	3210	32100010004	K-CC3-172	Mill Area - Mechanical Works
3200	3210	32100020000	K-CC3-172	SAG Mill #1 Foundations - Civil Works
3200	3210	32100020001	K-CC3-172	SAG Mill #1 Foundations - Concrete Works
3200	3210	32100030000	K-CC3-172	SAG Mill #2 Foundations - Civil Works
3200	3210	32100030001	K-CC3-172	SAG Mill #2 Foundations - Concrete Works
3200	3210	32100040001	K-CC3-172	Ball Mill # 1 Foundation - Concrete Works
3200	3220	PEBBLE CRUSHER		
3200	3220	32200010000	K-CC3-172	Pebble Crusher Building Civil & Backfill- Civil Works
3200	3220	32200010001	K-CC3-172	Pebble Crusher Building - Concrete Works
3200	3220	32200010003	K-CC3-172	Pebble Crusher Building - Architecture Works
3200	3220	32200020002	K-CC3-172	Pebble Crusher Building - Steel Works
3200	3220	32200020004	K-CC3-172	Pebble Crusher Building - Mechanical Works
3200	3230	GRINDING SPILLAGE POOL		
3300	FLOTATION AND REGRINDING			
3300	3310	COPPER FLOTATION		
3300	3310	33100010000	K-CC3-172	Flotation Area Buildings Local Earthworks & Backfill- Civil Works
3300	3310	33100010001	K-CC3-172	Flotation Area Buildings - Concrete Works
3300	3310	33100010002	K-CC3-172	Flotation Area Buildings - Steel Works
3300	3310	33100020000	K-CC3-172	Flotation Cells - Rougher/Scavenger/First cleaning - Civil Works
3300	3310	33100020001	K-CC3-172	Flotation Cells - Rougher/Scavenger/First cleaning - Concrete Works

Figura 11. Áreas o WBS del contrato K172

Fuente: Graña y Montero, 2019

WBS Level	WBS Level	CWP(11) NEW	Contract	CWP Description (Brief)
3400	MOLYBDENUM PLANT			
3400	3410	MOLYBDENUM PLANT		
3400	3410	34100010000	K-CC3-172	Molybdenum Buildings Local Earthworks- Civil Works
3400	3410	34100010001	K-CC3-172	Molybdenum Buildings - Concrete Works
3400	3410	34100020004	K-CC3-172	Molybdenum Plant - Mechanical Works
3400	3410	34100020005	K-CC3-172	Molybdenum Plant - Piping Works
3400	3420	MOLYBDENUM PLANT ELECTRICAL ROOM		
3400	3420	34200010000	K-CC3-172	Molybdenum Plant and Copper Filtering Electrical Room- Civil Works
3400	3420	34200010007	K-CC3-172	Molybdenum Plant and Copper Filtering Electrical Room - I&C Works
3500	LIME AND REAGENTS PLANT			
3500	3510	LIME PLANT		
3500	3510	35100010000	K-CC3-172	Lime Plant Buildings Local Earthworks & Backfill- Civil Works
3500	3510	35100010001	K-CC3-172	Lime Plant Buildings - Concrete Works
3500	3510	35100020002	K-CC3-172	Lime Plant for Collective Flotation - Steel Works
3500	3510	35100020007	K-CC3-172	Lime Plant for Collective Flotation - I&C Works
3500	3520	REAGENTS AND FLOCCULANTS PLANT		
3500	3520	35200010000	K-CC3-172	Reagents Concentrator Local Earthworks- Civil Works
3500	3520	35200010001	K-CC3-172	Reagents Concentrator - Concrete Works
3500	3520	35200020002	K-CC3-172	Reagents Concentrator For Collective Flotation - Steel Works
3500	3520	35200020007	K-CC3-172	Reagents Concentrator For Collective Flotation - I&C Works
3500	3530	SODIUM SULPHIDE PLANT		
3500	3530	35300010000	K-CC3-172	NaHS Sodium HydroSulphide Plant - Civil Works
3500	3530	35300010006	K-CC3-172	NaHS Sodium HydroSulphide Plant - Electrical Works
3500	3530	35300010007	K-CC3-172	NaHS Sodium HydroSulphide Plant - I&C Works
3500	3540	SULPHURIC ACID PLANT		
3500	3540	35400010000	K-CC3-172	H2SO4 Sulphuric Acid Plant - Civil Works
3500	3540	35400010001	K-CC3-172	H2SO4 Sulphuric Acid Plant - Concrete Works
3500	3540	35400010002	K-CC3-172	H2SO4 Sulphuric Acid Plant - Steel Works
3500	3540	35400010004	K-CC3-172	H2SO4 Sulphuric Acid Plant - Mechanical Works
3600	THICKENING, FILTERING AND STORAGE			
3600	3620	CU CONCENTRATE THICKENING		
3600	3620	36200010000	K-CC3-172	Cu-Mo Thickener and Cu Thickener Local Earthworks & Backfill- Civil Works
3600	3620	36200010001	K-CC3-172	Cu-Mo Thickener and Cu Thickener - Concrete Works
3600	3620	36200020006	K-CC3-172	Cu-Mo Thickener and Cu Thickener - Electrical Works
3600	3630	CU CONCENTRATE FILTERING AND STORAGE		
3600	3630	36300010000	K-CC3-172	Cu Concentrate Filtering and Storage Local Earthworks - Civil Works
3600	3630	36300010001	K-CC3-172	Cu Concentrate Filtering and Storage - Concrete Works
3600	3630	36300020005	K-CC3-172	Cu Concentrate and Filtering Storage (Include Piperacks) - Piping Works
3600	3640	CONCENTRATE OVERFLOW POND		
3600	3640	36400010000	K-CC3-172	Concentrate Overflow Pond - Civil Works
3700	TAILINGS THICKENERS			
3700	3710	TAILINGS THICKENERS		
3700	3710	37100010000	K-CC3-172	Thickener #1 Earthworks Local Earthworks - Civil Works
3700	3710	37100010001	K-CC3-172	Thickener #1 - Concrete Works
3700	3710	37100020000	K-CC3-172	Thickener #2 Earthworks Local Earthworks - Civil Works
3700	3710	37100020001	K-CC3-172	Thickener #2 - Concrete Works
3700	3720	WATER RECOVERY SYSTEM		
3700	3720	37200010000	K-CC3-172	Water Recovery System Local Earthworks - Civil Works
3700	3720	37200010001	K-CC3-172	Water Recovery System - Concrete Works
3700	3720	37200020005	K-CC3-171	Water Recovery System - Piping Works
3900	PLANT UTILITIES			
3900	3910	COMPRESSOR ROOM AND SYSTEM		
3900	3910	39100010000	K-CC3-172	Air Compressors & Piping Including Process, Instrument and Plant Air- Civil Works
3900	3910	39100010001	K-CC3-172	Air Compressors & Piping Including Process, Instrument and Plant Air- Concrete Works
3900	3930	FRESH WATER TANK AND SYSTEM		
3900	3930	39300010000	K-CC3-172	Foundations: Fresh Water - Potable Water / Fire Protection Tanks / Reverse Osmosis Plant- Civil Works
3900	3930	39300010001	K-CC3-172	Concrete Foundations: Fresh Water - Potable Water / Fire Protection Tanks / Reverse Osmosis Plant- Concrete
3900	3930	39300020004	K-CC3-172	Fresh Water Tank (3930-TK-001) - Mechanical Works
3900	3930	39300020006	K-CC3-172	Fresh Water Tank (3930-TK-001) - Electrical Works
3900	3950	PLANT AREA SEWAGE TREATMENT PLANT		
3900	3950	39500010000	K-CC3-172	Plant Area Sewage Treatment Plant - Civil Works
3900	3950	39500010001	K-CC3-172	Plant Area Sewage Treatment Plant - Concrete Works
3900	3990	WATER TREATMENT PLANT		
3900	3990	39900010001	K-CC3-172	Reverse Osmosis Plant - Concrete Works
3900	3990	39900010006	K-CC3-172	Reverse Osmosis Plant - Electrical Works
3900	3990	39900010007	K-CC3-172	Reverse Osmosis Plant - I&C Works

Figura 12. Áreas o WBS del contrato K172

Fuente: Graña y Montero, 2019

3.1.6. Tipos de planificación.

La planificación de un proyecto consta de 3 etapas que se diferencian por su oportunidad. Nivel de antecedente, alcance, grado de detalle y vigencia durante el proceso de ejecución (Campero & Alarcón, 2008).





3.1.6.1. Planificación maestra.

Es una etapa donde se recoge toda la información que requiere el proyecto, solo están las actividades más gruesas y el principal objetivo es contar con un informe de factibilidad de este (Campero & Alarcón, 2008).

A continuación, se muestra el cronograma Línea Base LB0 elaborado en el programa “Primavera P6”, este cronograma línea Base LB0 se encuentra aprobado por el cliente el que se presentó a inicios de año del 2019, donde se detalla las actividades genéricas por cada WBS, al haber 27 áreas (WBS) éste se muestra extenso puesto que en ello se encuentra todas las áreas de trabajo (por 27 WBS) y subdividido por disciplina (concreto, estructuras, civil, mecánica, piping, electricidad e instrumentación).

Al ser extenso se muestran algunos extractos en la Figura 12 de las áreas mencionadas, para más detalle se observa en los adjuntos en Anexos:

Construction		06-Apr-19	04-Jul-21	804
3000 Papujune Plant		06-Apr-19	04-Jul-21	804
3000 Papujune Plant General		02-Feb-20	17-Jan-21	343
3000 Electrical and Instrumentation Works		22-Jun-20	17-Jan-21	203
3000 Electrical and Instrumentation Works		22-Jun-20	17-Jan-21	203
A1294030	3000 Laying trays	22-Jun-20	21-Dec-20	180
A1294020	3000 Equipment installation / Instruments / PAT / Lighting	15-Jul-20	17-Jan-21	180
A1294040	3000 Cable laying and connection	15-Jul-20	17-Jan-21	180
3010 Papujune Plant General Works		02-Feb-20	21-Dec-20	320
3010 Papujune Plant General Works - Civil Works		02-Feb-20	21-Oct-20	260
A10001	3010 Civil Works	02-Feb-20	21-Oct-20	260
3010 Papujune Plant General Works - Concrete		02-Apr-20	01-Oct-20	180
A10005	3010 Duct Bank Concrete	02-Apr-20	01-Oct-20	180
3010 Papujune Plant General Works - Steel Works		03-May-20	01-Sep-20	120
A10008	3010 Steel Works	03-May-20	01-Sep-20	120
3010 Papujune Plant General Works - Piping Works		02-Apr-20	21-Dec-20	260
A12550	3010 Under Ground Piping installations	02-Apr-20	11-Nov-20	220
A10009	3010 Above Ground Piping installation	22-Sep-20	21-Dec-20	90
3100 Feeder and Feeding CVs to Grinding		14-Apr-19	25-Jun-21	786
3100 Electrical and Instrumentation Works		07-Apr-20	25-Jun-21	436
3100 Electrical and Instrumentation Works		07-Apr-20	25-Jun-21	436
A1002501	3100 Laying trays	07-Apr-20	26-Oct-20	200
A1002502	3100 Cable laying and connection	28-May-20	30-Mar-21	300
A10025	3100 Equipment installation / Instruments / PAT / Lighting	24-Aug-20	25-Jun-21	300
3120 Stockpile Building		07-Jul-20	30-May-21	320

	Remaining Level of Effort		Actual Work
	Actual Level of Effort		Remaining Work

Activity ID	Activity Name	Start	Finish	Remaining Duration
3120 Stockpile Building - Civil Works				
A10011	3120 Civil Works	07-Jul-20	29-Jan-21	200
3120 Stockpile Building - Concrete				
A10012	3120 Concrete	12-Jul-20	09-Jan-21	175
3120 Stockpile Building - Steel Works				
A10013	3120 Steel Works (Geodesic Dome)	22-Sep-20	15-May-21	230
3120 Stockpile Building - Piping Works				
A12560	3120 Above Ground Piping installation	16-Mar-21	30-May-21	75
3130 Reclaim Tunnel				
3130 Reclaim Tunnel - Civil Works				
A10790	3130 Civil Works: 2 Level Tunnel - Line 2	14-Apr-19	14-Mar-20	327
A11330	3130 Civil Works: 1 Level Tunnel - Line 2	21-Nov-19	13-Apr-20	140
A11350	3130 Civil Works: 2 Level Tunnel - Line 1	24-May-19	26-May-20	360
A11360	3130 Civil Works: 1 Level Tunnel - Line 1	21-Jan-20	05-Jun-20	135
A10017	3130 Civil Works: Muro TEM	06-Mar-20	25-Jul-20	140
3130 Reclaim Tunnel - Concrete				
A12160	3130 Concrete: 2 Level Tunnel - Line 2	02-May-19	23-Feb-20	290
A12170	3130 Concrete: 1 Level Tunnel - Line 2	17-Dec-19	19-Apr-20	120
A12180	3130 Concrete: 2 Level Tunnel - Line 1	11-Jun-19	12-May-20	328
A12190	3130 Concrete: 1 Level Tunnel - Line 1	31-Jan-20	31-May-20	120
A12540	3130 Concrete: Muro TEM	30-Apr-20	31-Jul-20	89
3130 Reclaim Tunnel - Steel Works				
A12200	3130 Steel Works: Feeder - Line 2 - (Concrete Roof 05-	16-Sep-19	31-Oct-19	45
A12210	3130 Steel Works: Feeder - Line 1 - (Concrete Roof 05-	26-Nov-19	14-Jan-20	45
3130 Reclaim Tunnel - Mechanical Works				
A11440	3130 Mechanical Works: Linea 2 - Feeder (Chutes are ii	12-Mar-20	12-Aug-20	150
A11450	3130 Mechanical Works: Linea 1 - Feeder (Chutes are ii	30-May-20	29-Oct-20	150
3140 Feeder and Feeding CVs to Grinding				
3140 Feeder and Feeding CVs to Grinding - Civil Works				
A10020	3140 Civil Works: Line 2	20-Mar-20	18-Jun-20	90
A12220	3140 Civil Works: Line 1	29-Apr-20	30-Jul-20	90
3140 Feeder and Feeding CVs to Grinding - Concrete				
A12230	3140 Concrete: Line 2	30-Mar-20	29-May-20	60
A12240	3140 Concrete: Line 1	10-May-20	08-Jul-20	60
3140 Feeder and Feeding CVs to Grinding - Steel Works				
3140 Conveyors				
A10031	3140 Steel Works: Line 2	30-May-20	08-Oct-20	90
A12250	3140 Steel Works: Line 1	09-Jul-20	08-Oct-20	90
3140 Feeder and Feeding CVs to Grinding - Mechanical Works				
3140 Conveyors				
A10036	3140 Mechanical Works: CV Line 2	21-Aug-20	19-Dec-20	120
A10046	3140 Mechanical Works: CV Line 1	21-Aug-20	19-Dec-20	120
3140 Feeder and Feeding CVs to Grinding - Piping Works				
A10070	3140 Above Ground Piping installation	25-Oct-20	27-Jan-21	90
3200 SAG - Ball Mills and Pebbles Crusher				

Remaining Level of Effort
 Actual Work
 Actual Level of Effort
 Remaining Work

Activity ID	Activity Name	Start	Finish	Remaining Duration
3200 SAG - Ball Mills and Pebbles Crusher -Electrical and Instrum		08-May-20	04-Jul-21	415
3200 SAG - Ball Mills and Pebbles Crusher - Electrical and Instru		08-May-20	04-Jul-21	415
A1294120	3200 Electrical Room Pebbles	26-Sep-20	28-Jan-21	120
A10088	3200 Equipment installation / Instruments / PAT / Lighting	18-May-20	20-Mar-21	300
A1294110	3200 Electrical Rooms Grinding	07-Jun-20	20-Mar-21	280
A1008801	3200 Laying trays	08-May-20	10-May-21	360
A1008802	3200 Cable laying and connection	02-Sep-20	04-Jul-21	300
3210 SAG - Ball Mills Grinding		06-Apr-19	25-May-21	764
3210 SAG - Ball Mills Grinding - Civil Works		06-Apr-19	15-Mar-20	337
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Civil Works		06-Apr-19	21-Jan-20	283
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Civil Works - Mills		02-May-19	05-Dec-19	215
A11620	3210 Civil Works: North Ball Mill Foundation	02-May-19	20-Nov-19	200
A12980	3210 Civil Works: North SAG Mill Foundation	17-May-19	05-Dec-19	200
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Civil Works - Foundatio		06-Apr-19	21-Jan-20	283
A10078	3210 Civil Works: Axes A@F / 1,2 y 8 Foundation	06-Apr-19	15-Jul-19	100
A11460	3210 Civil Works: Axes A@F / 3y7 Foundation	22-Aug-19	30-Oct-19	70
A12580	3210 Civil Works: Axes A@F / 5 Foundation	04-Nov-19	16-Jan-20	70
A12590	3210 Civil Works: Axes A@F / 2', 3', 4,5',6,6',7' Foundi	09-Nov-19	21-Jan-20	70
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Civil Works - Walls		15-Apr-19	29-Oct-19	195
A11470	3210 Civil Works: Axes A / 2@7 North side Walls	15-Apr-19	15-Aug-19	120
A11480	3210 Civil Works: Axes B / 3@7 North side Walls	30-Jun-19	29-Oct-19	120
3210 SAG - Ball Mills Grinding - South Civil Works		12-May-19	15-Mar-20	302
3210 SAG - Ball Mills Grinding - South Civil Works - Mills		12-May-19	09-Jan-20	236
A12960	3210 Civil Works: South Ball Mill Foundation	12-May-19	20-Dec-19	220
A12990	3210 Civil Works: South SAG Mill Foundation	28-May-19	09-Jan-20	220
3210 SAG - Ball Mills Grinding - South Civil Works - Foundatio		01-Jul-19	27-Feb-20	235
A12650	3210 Civil Works: Axes G@M / 1,2 y 8 Foundation	01-Jul-19	20-Sep-19	80
A12660	3210 Civil Works: Axes G@M / 3y7 Foundation	23-Sep-19	12-Dec-19	80
A12610	3210 Civil Works: Axes G@M / 5 Foundation	28-Nov-19	19-Feb-20	80
A12620	3210 Civil Works: Axes G@M / 2', 3', 4,5',6,6',7' Founc	06-Dec-19	27-Feb-20	80
3210 SAG - Ball Mills Grinding - South Civil Works - Walls		26-Sep-19	15-Mar-20	167
A12640	3210 Civil Works: Axes B / 3@7 South side Walls	26-Sep-19	08-Jan-20	100
A12630	3210 Civil Works: Axes A / 2@7 South side Walls	03-Dec-19	15-Mar-20	100
3210 SAG - Ball Mills Grinding - Concrete		02-May-19	24-Mar-21	678
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Concrete		02-May-19	01-Feb-21	627
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Concrete - Collaborating		02-Jan-20	01-Feb-21	389
A13110	3210 Concrete: Outside of Building Grinding - North	02-Jan-20	30-Jun-20	180
A13030	3210 Concrete: collaborating slab and Radians	10-Feb-20	01-Feb-21	350
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Concrete - Mills		02-May-19	15-Nov-19	195
A12970	3210 Concrete: North Ball Mill Foundation	02-May-19	30-Oct-19	180
A13020	3210 Concrete: North SAG Mill Foundation	17-May-19	15-Nov-19	180
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Concrete - Foundation		02-May-19	30-Dec-19	238
A12720	3210 Concrete: Axes A@F / 1,2 y 8 Foundation - North	02-May-19	30-Jun-19	60
A12730	3210 Concrete: Axes A@F / 3y7 Foundation - North	01-Sep-19	15-Oct-19	45
A12680	3210 Concrete: Axes A@F / 5 Foundation - North	16-Oct-19	30-Dec-19	73

Remaining Level of Effort
 Actual Work
 Actual Level of Effort
 Remaining Work

Activity ID	Activity Name	Start	Finish	Remaining Duration
A10195	3220 Civil Works (Includes High angle conveyors)	17-Mar-20	15-Oct-20	210
	3220 Pebble Crusher - Concrete	27-Mar-20	25-Sep-20	180
A10198	3220 Concrete	27-Mar-20	25-Sep-20	180
	3220 Pebble Crusher - Steel Works	26-Oct-20	08-Apr-21	160
A10206	3220 Steel Works	26-Oct-20	08-Apr-21	160
	3220 Pebble Crusher - Mechanical Works	24-Sep-20	27-May-21	240
A10208	3220 Mechanical Works	24-Sep-20	27-May-21	240
	3220 Pebble Crusher - Piping Works	15-Mar-21	13-Jun-21	90
A12000	3220 Above Ground Piping installation	15-Mar-21	13-Jun-21	90
	3300 Cooper Flotation	02-May-19	15-Jun-21	760
	3300 Cooper Flotation - Electrical and Instrumentation Works	14-May-20	15-Jun-21	390
	3300 Cooper Flotation - Electrical and Instrumentation Works	14-May-20	15-Jun-21	390
A11910	3310 Steel Works: Electrical Room 3310-ER-002	19-Aug-20	19-Feb-21	180
A10257	3300 Equipment installation / Instruments / PAT / Lighting	14-May-20	16-Mar-21	300
A12830	3320 Mechanical Works: Electrical Room 3320-ER-001	18-Sep-20	21-Mar-21	180
A1025701	3300 Laying trays	14-May-20	12-Apr-21	327
A1025702	3300 Cable laying and connection	16-Jan-21	15-Jun-21	150
	3300 Cooper Flotation	02-May-19	12-Apr-21	697
A1294100	Tower Crane installation and Test	02-Dec-19	03-Jan-20	29
	3300 Cooper Flotation - Civil Works	02-May-19	08-Apr-20	336
A10251	3310 Civil Works: Rougher Cells - Line 2	02-May-19	10-Sep-19	130
A10261	3310 Civil Works: Electrical Room 3310-ER-002	03-May-19	21-Sep-19	140
A11650	3310 Civil Works: Rougher Cells - Line 1	01-Aug-19	09-Nov-19	100
A11680	3310 Civil Works: Scavenger Cells - Line 1	16-Oct-19	28-Jan-20	100
A11730	3310 Civil Works: Piperacks / Radirs/ Collector (Found.	18-Aug-19	08-Apr-20	230
	3300 Cooper Flotation - Concrete	19-May-19	18-Mar-20	298
A12380	3310 Concrete: Rougher Cells - Line 2	19-May-19	06-Aug-19	78
A12430	3310 Concrete: Electrical Room 3310-ER-002	19-May-19	31-Aug-19	103
A12370	3310 Concrete: Rougher Cells - Line 1	07-Aug-19	24-Oct-19	79
A12400	3310 Tower crane Foundation	01-Sep-19	30-Oct-19	60
A12390	3310 Concrete: Scavenger Cells - Line 1	25-Oct-19	13-Jan-20	76
A12410	3310 Concrete: Piperacks / Radirs/ Collector (Found. Ct	01-Sep-19	18-Mar-20	195
	3300 Cooper Flotation - Steel Works	19-Mar-20	09-Nov-20	232
A12450	3310 Steel Works: Piperacks / Radirs/ Collector (Found.	19-Mar-20	18-Aug-20	150
A11860	3310 Steel Works: Rougher Cells - Line 2	10-Apr-20	09-Sep-20	150
A12460	3310 Steel Works: Rougher Cells - Line 1	11-May-20	09-Oct-20	150
A11870	3310 Steel Works: Scavenger Cells - Line 1	10-Jun-20	09-Nov-20	150
	3300 Cooper Flotation - Mechanical Works	11-Mar-20	09-Nov-20	240
A12510	3310 Mechanical Works: Piperacks / Radirs/ Collector (I	19-Mar-20	18-Aug-20	150
A12470	3310 Mechanical Works: Rougher Cells - Line 2	11-Mar-20	09-Sep-20	180
A12480	3310 Mechanical Works: Rougher Cells - Line 1	10-Apr-20	09-Oct-20	180
A12490	3310 Mechanical Works: Scavenger Cells - Line 1	11-May-20	09-Nov-20	180
	3300 Cooper Flotation - Piping Works	10-Jun-20	12-Apr-21	300
A11970	3310 Above Ground Piping installation	10-Jun-20	12-Apr-21	300

Remaining Level of Effort
 Actual Work
 Actual Level of Effort
 Remaining Work

Activity ID	Activity Name	Start	Finish	Remaining Duration
3320 Regrinding		01-Sep-19	06-May-21	600
3320 Regrinding - Civil Works		01-Sep-19	22-Nov-20	440
A12010	3320 Civil Works: Pumping area.	01-Sep-19	22-Apr-20	230
A10344	3320 Civil Works: Electrical Room 3320-ER-001	29-Mar-20	07-Jun-20	70
A12030	3320 Civil Works: Piperacks	14-May-20	22-Jul-20	70
A12020	3320 Civil Works: Second cleaning colum cells	19-Mar-20	07-Sep-20	170
A10324	3320 Civil Works: Regrid (Vertical Mills Building)	04-Mar-20	22-Nov-20	260
3320 Regrinding - Concrete		01-Oct-19	22-Oct-20	380
A12050	3320 Concrete: Pumping area.	01-Oct-19	23-Mar-20	170
A12820	3320 Concrete: Electrical Room 3320-ER-001	08-Apr-20	23-May-20	45
A12070	3320 Concrete: Piperacks	24-May-20	07-Jul-20	45
A12060	3320 Concrete: Second cleaning colum cells	08-Apr-20	08-Aug-20	120
A12040	3320 Concrete: Regrid (Vertical Mills Building)	24-Mar-20	22-Oct-20	210
3320 Regrinding - Steel Works		23-Apr-20	26-Mar-21	330
A12090	3320 Steel works: Pumping area.	23-Apr-20	22-Jun-20	60
A12110	3320 Steel works: Piperacks	08-Oct-20	07-Nov-20	30
A12100	3320 Steel works: Second cleaning colum cells	18-Jul-20	17-Nov-20	120
A12080	3320 Steel works: Regrid (Vertical Mills Building)	23-Nov-20	26-Mar-21	120
3320 Regrinding - Mechanical Works		24-Mar-20	26-Mar-21	360
A12130	3320 Mechanical Works: Pumping area.	24-Mar-20	22-Jun-20	90
A12140	3320 Mechanical Works: Second cleaning colum cells	09-Aug-20	27-Sep-20	50
A12150	3320 Mechanical Works: Piperacks	08-Jul-20	07-Oct-20	90
A12120	3320 Mechanical Works: Regrid (Vertical Mills Building)	23-Oct-20	26-Mar-21	150
3320 Regrinding - Piping Works		03-Nov-20	06-May-21	180
A10860	3320 Above Ground Piping installation	03-Nov-20	06-May-21	180
3500 Lime Plant - Reagents and Flocculants Plant		15-Apr-20	15-Mar-21	326
3500 Lime Plant - Reagents and Flocculants Plant - Electrical and		11-Aug-20	15-Mar-21	211
3500 Lime Plant - Reagents and Flocculants Plant - Electrical an		11-Aug-20	15-Mar-21	211
A1034901	3500 Laying trays	11-Aug-20	10-Dec-20	120
A1034902	3500 Cable laying and connection	30-Sep-20	02-Feb-21	120
A10349	3500 Equipment installation / Instruments / PAT / Lighting	11-Oct-20	15-Mar-21	150
3510 Lime Plant		15-Apr-20	05-Jan-21	257
3510 Lime Plant - Civil Works		15-Apr-20	20-Sep-20	155
A10347	3510 Civil Works: Lime Plant	15-Apr-20	20-Sep-20	155
3510 Lime Plant - Concrete		31-May-20	31-Aug-20	90
A10348	3510 Concrete	31-May-20	31-Aug-20	90
3510 Lime Plant - Steel Works		11-Aug-20	25-Oct-20	75
A10350	3510 Steel Works	11-Aug-20	25-Oct-20	75
3510 Lime Plant - Mechanical Works		10-Sep-20	20-Dec-20	100
A10351	3510 Mechanical Works	10-Sep-20	20-Dec-20	100
3510 Lime Plant - Montaje de Tuberias		02-Sep-20	05-Jan-21	120
A10356	3510 Above Ground Piping installation	02-Sep-20	05-Jan-21	120
3520 Reagents and Flocculants Plant		22-May-20	07-Feb-21	255
3520 Reagents and Flocculants Plant - Civil Works		22-May-20	20-Oct-20	150
A10359	3520 Civil Works	22-May-20	20-Oct-20	150

Remaining Level of Effort	Actual Work
Actual Level of Effort	Remaining Work

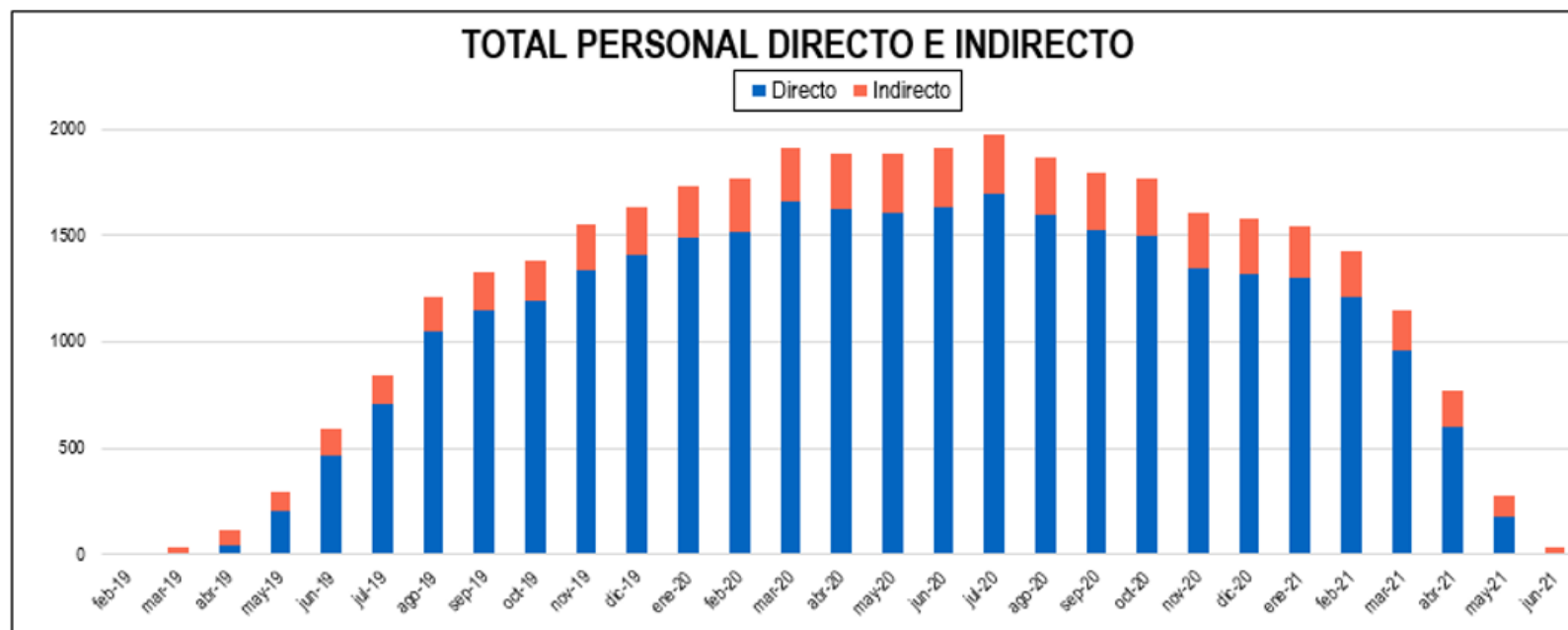
Figura 13. Listado de actividades de la planta concentradora Quellaveco

Nota: Exportado del programa Primavera P6



Figura 14. Curva “S” de la planta concentradora Quellaveco

Fuente: Graña y Montero, 2019



(*) Sólo Personal Directo sin Subcontratas y Personal Indirecto Staff (no incluye personal de Apoyo indirecto)

Disciplina	Feb-19	Miar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Ene-20	Feb-20	Miar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	Ene-21	Feb-21	Miar-21	Abr-21	May-21	Jun-21
Directo	0	0	39	201	468	705	1049	1147	1191	1342	1410	1494	1515	1659	1627	1608	1633	1694	1598	1525	1503	1347	1324	1306	1208	957	604	181	4
Indirecto	0	33	73	91	120	141	166	184	196	209	228	243	252	257	262	275	278	283	270	268	266	260	253	243	217	193	164	97	29
TOTAL	0	33	112	292	588	846	1215	1331	1387	1551	1638	1737	1767	1916	1889	1883	1911	1977	1868	1793	1769	1607	1577	1549	1425	1150	768	278	33

Figura 15. Cantidad de personal de la planta concentradora Quellaveco

Fuente: Graña y Montero, 2019

ID P6	Descripción	Inicio
A2070	Entrega de Ingeniería para Construcción - 3210 SAG and Ball Mills Grinding General	18-feb-19
Hitos Generales		
A0001	Adjudicación del Proyecto	15-feb-19
H01	Inicio de Construcción	07-abr-19
H09	Término de los trabajos Construcción	
Hitos de Construcción		
Hitos de Inicio		
A1690	3210 SAG and Ball Mills Grinding General - Inicio Construcción	09-abr-19
A1990	3220 Peeble Crusher - Inicio Construcción	18-may-19
A1980	3710 Tailings Thickeners - Inicio Construcción	04-ago-19
A2000	3320 Regrinding - Inicio Construcción	16-sep-19
A8610	5110 Area Papujune Main substation - Inicio Construcción	01-dic-19
A1795	3140 Feeders and Feeding CV's to Molienda - Inicio Construcción	15-mar-20
A8590	3900 Area - Inicio Construcción	01-abr-20
H08	3210 Molienda - Inicio de Montaje de Molinos	02-abr-20
A8560	3510 Lime Plant - Inicio Construcción	04-abr-20
A8580	3910 Compressors Room and System - Inicio Construcción	15-abr-20
A8570	3520 Reagents and Flocculant Plant - Inicio Construcción	22-may-20
A1705	3210 Inicio de Montaje de Molinos Linea 2	27-may-20
Entrega de plataformas (Cliente)		
A4025	Plataforma 3210 Grinding	09-abr-19
A4005	Plataforma 3120 Stockpile	03-may-19
A4035	Plataforma 3310 Flotation	05-may-19
A4045	Plataforma 3710 Espesadores relaves	04-ago-19
A4055	Plataforma 3710 Suelo cemento Espesador Este	04-ago-19
A4065	Plataforma 3710 Suelo cemento Espesador Oeste	24-ago-19
A4085	Plataforma 3410 Planta Molibdeno	30-sep-19
A4095	Plataforma 3630 Filtrado y Almacenamiento concentrado	04-oct-19
A4075	Plataforma 3620 Espesadores de Concentrado	04-oct-19
A481080	3210 - Entrega de grúa celosía en area de Molienda por FLUOR	16-nov-19
A4015	Plataforma 3220 Pebbles	20-mar-20
A1725	3120 - Stacker Activities of SACYR	01-jun-20

Figura 16. Listado de hitos de la planta concentradora Quellaveco

Fuente: Graña y Montero, 2019

3.1.6.2. Planificación operacional.

Etapa donde se conforman los programas de trabajo (proceso donde se arman los programas de planificación de 3 semanas (3WLA) u 8 semanas (8WLA) de cada área, sector (WBS) que conforma la planta concentradora.

En este caso se conformó 40 programas de planificación a 8 semanas para cada una (8Week, programación con horizonte mínimo a 2 meses), en este proyecto se inició con la programación a 8 semanas puesto que nos proyectamos y

planificamos para estar adelante siempre con esa mira (proyectarnos tanto en materiales, mano de obra, herramientas, maquinarias, equipos, etc.).

A continuación, se muestra un pequeño cuadro resumen por cada área, sector (WBS) y responsable, esto para llevar un control en la entrega de los programas Lookahead:

Tabla 1

Listado de áreas separado por responsables de la disciplina civil

Área	Super Intendente	Ingeniero de Campo	8WLA	AR	Envio SEM 1
Stockpile CIV	Eduardo Trujillano	Jose Nogales	100%	100%	Viernes (am)
Molienda CIV	Eduardo Trujillano	Cesar Vidal	100%	100%	Viernes (pm)
Flotación CIV	Walter Fernandez	Ruth Pacheco	100%	100%	Viernes (am)
E.Concentrado CIV	Edgar Rodas	Edgar Rodas	100%	100%	Viernes (am)
Filtros CIV	Edgar Rodas	Wilfredo Alvarez Juan Carlos	100%	100%	Viernes (am)
E.Relaves CIV	Wilfredo Alvarez	Pumarica/Edwin Salas	100%	100%	Jueves (pm)

Fuente: Graña y Montero, 2020

Nota: % de Cumplimiento

Tabla 2

Listado de áreas separado por responsables de la disciplina electromecánica

Área	Super Intendente	Ingeniero de Campo	8WLA	AR	Envio SEM 1
Stockpile ELM	Jorge Trelles	Jonny Espinoza	100%	100%	Viernes (pm)
Stockpile EST (3)	Jorge Trelles	Jonny Espinoza	100%	100%	Viernes (pm)
Molienda ELM	Walter Milla	Walter Milla	100%	100%	Sábado
Molienda EST	Walter Milla	Walter Milla	100%	100%	Sábado
Flotación ELM (3)	Luis Quispe	Franks Ramos/Juan Coila	100%	100%	Viernes (pm)
Flotación EST	Luis Quispe	Franks Ramos/Juan Coila	100%	100%	Viernes (pm)
Remolienda ELM (3)	Luis Quispe	Jefferson Aquije	100%	100%	Sábado
Remolienda EST	Luis Quispe	Jefferson Aquije	100%	100%	Sábado

Fuente: Graña y Montero, 2020

Nota: % de Cumplimiento

Tabla 3*Listado de áreas separado por responsables de la disciplina de piping*

Área	Super Intendente	Ingeniero de Campo	8WLA	AR	Envío SEM 1
Piping Norte	John Día	Luis Sanchez	100%	100%	Viernes (pm)
Piping Sur	Jose Adanaqué	Abel Cadillo	100%	100%	Viernes (pm)

Fuente: Graña y Montero, 2020

Nota: % de Cumplimiento

Tabla 4*Listado de áreas separado por responsables de la disciplina electricidad e instrumentación*

Área	Super Intendente	Ingeniero de Campo	8WLA	AR	Envío SEM 1
Electricidad Norte	Luis Rojas	David Oxa	100%	100%	Viernes (pm)
Electricidad Sur	Weder Macedo	Marcos Matos	100%	100%	Viernes (pm)

Fuente: Graña y Montero, 2020

Nota: % de Cumplimiento

Ahora definamos el término Lookahead:

Lookahead (mirar hacia adelante), es el desarrollo del plan de trabajo ó desglose de actividades a ejecutar durante el periodo de tiempo (3 semanas u 8 semanas), tomando en cuenta que los materiales, equipos, mano de obra, etc. que conforman esas actividades estén en site o puestos en obra, para que este pueda ser ejecutado y no tener restricción alguna.

A continuación, se muestra un Lookahead ejemplo que se está llevando en el área del Túnel de Recuperación (Área, WBS 3140) con proyección a 3 semanas, pero normalmente se envían con proyecciones a 8 semanas (8WLA), ver Figura 20, por temas de legibilidad, se colocará un extracto breve, y como anexo se adjuntará el 3Week completo.

Donde se observa que cada Lookahead tiene el mismo formato, lo único que cambia es el área o WBS, frente, disciplina y ratios que estos están en función a las partidas que corresponden cada actividad (sea de concreto, movimientos de tierras, montaje de estructuras, montaje de equipos mecánicos, instalación de bandejas eléctricas, cables, Conduit, soportes, etc). estos ratios se obtiene de una planilla enviada por la supervisión SMI (Flúor) y cliente (AngloAmerican AAQ).

9	Fecha de corte:		1-Abr-22			SEMANA 14						
	13	14	15	16	24	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie
Descripción de la Actividad	Duración	Inicio	Fin	Ratio (HH / und)	Prog	02-04	03-04	04-04	05-04	06-04	07-04	08-04
3140 FEEDERS AND FEEDING CV'S TO STOCKPILE		12-Oct-20	23-Abr-22									
RELLENO STACKER	497	13-Dic-20	23-Abr-22									
CONCRETO		13-Dic-20	23-Abr-22									
CONVEYOR CV-02	253	12-Mar-21	19-Nov-21									
Relleno manual 3"	7	2-Abr-22	8-Abr-22	1.01	Prog	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57
CONVEYOR CV-01	327	1-Jun-21	23-Abr-22									
Movimiento de tierras												
Relleno manual 3" - Sector este - etapa 2	6	3-Abr-22	8-Abr-22	1.01	Prog	-	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33
LADO ESTE												
Fundaciones PD 23 (1 UND) (Tipo 01)	8	16-Abr-22	23-Abr-22									
Solado Fundaciones CV-01 (C14)	1	16-Abr-22	16-Abr-22	5.89	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Acero fundaciones CV-01 (C14)	1	17-Abr-22	17-Abr-22	0.06	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Encofrado	2	18-Abr-22	19-Abr-22	2.33	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Liberación	1	20-Abr-22	20-Abr-22	0.37	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Concreto f'c =280 kg/cm2 Fundaciones Faja CV-01	1	21-Abr-22	21-Abr-22	0.75	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Fundaciones de Soportación Red Incendio C1 (3 U	11	9-Abr-22	19-Abr-22									
Solado Fundaciones CV-01 C1 (3 Und)	1	9-Abr-22	9-Abr-22	5.89	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Acero fundaciones CV-01 C1 (3 Und)	1	10-Abr-22	10-Abr-22	0.06	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Encofrado	1	11-Abr-22	11-Abr-22	2.33	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Liberación	1	12-Abr-22	12-Abr-22	0.37	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Concreto f'c =280 kg/cm2 Fundaciones Faja CV-01	1	12-Abr-22	12-Abr-22	0.75	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Acero pedestales CV-01 (PD1) (3 Und)	1	13-Abr-22	13-Abr-22	0.06	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Encofrado	2	14-Abr-22	15-Abr-22	2.17	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Colocación de pernos	2	15-Abr-22	16-Abr-22	0.42	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Liberación	1	17-Abr-22	17-Abr-22	1.65	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Concreto f'c =280 kg/cm2 Pedestales Faja CV-01 (F	1	17-Abr-22	17-Abr-22	1.65	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Desencofrado	1	19-Abr-22	19-Abr-22	0.72	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Pedestales PD-24 cerco (Tipo 01)	43	20-Sep-21	1-Nov-21									
Excavación	3	2-Abr-22	4-Abr-22	3.48	Prog	0.33	0.33	0.33	-	-	-	-
Acero pedestales CV-01(PD24 22 Und.)	3	4-Abr-22	6-Abr-22	0.06	Prog	-	-	64.00	64.00	64.00	-	-
Encofrado	3	6-Abr-22	8-Abr-22	2.17	Prog	-	-	-	-	2.40	2.40	2.40
Concreto f'c =280 kg/cm2 Pedestales Faja CV-01 (1	9-Abr-22	9-Abr-22	1.65	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Desencofrado	1	10-Abr-22	10-Abr-22	0.72	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Relleno y Plataforma exterior Domo	18	2-Abr-22	20-Abr-22									
Rellenos Estructural - Exterior Domo (Tramo I)		14-Abr-22	20-Abr-22									
Relleno 3"	5	14-Abr-22	18-Abr-22	1.01	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Relleno Afirmado para plataformas	2	19-Abr-22	20-Abr-22	1.01	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Rellenos Estructural - Exterior Domo (Tramo II)		10-Abr-22	11-Abr-22									
Relleno Afirmado para plataformas	2	10-Abr-22	11-Abr-22	1.01	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Rellenos Estructural - Exterior Domo (Tramo III)		12-Abr-22	13-Abr-22									
Relleno Afirmado para plataformas	2	12-Abr-22	13-Abr-22	1.01	Prog	-	-	-	-	-	-	-
Rellenos Estructural - Exterior Domo (Tramo IV)		2-Abr-22	8-Abr-22									
Relleno 3"	5	2-Abr-22	6-Abr-22	1.01	Prog	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	-	-
Relleno Afirmado para plataformas	2	7-Abr-22	8-Abr-22	1.01	Prog	-	-	-	-	-	62.50	62.50

Figura 17. Vista general del Plan Lookahead

Fuente: Graña y Montero, 2019

Una vez definido el proyecto y realizada la planificación maestra (Cronograma Línea Base LB0) es necesario seguir un control para evaluar el desempeño, seguimiento y compararlo con los objetivos fijados al inicio, esto para tomar medidas adecuadas, apenas se comienzan a notar las diferencias entre el cronograma general y el programa semanal.

Una manera de controlar el avance es mediante la curva S, en el proyecto Quellaveco “Planta Concentradora” se utiliza la curva S para medir el avance acumulado y avance semanal, que representa el avance acumulado del trabajo v/s el tiempo definido que dura el proyecto.

¿Por qué su nombre curva S ?, Se debe a que tiene la forma ó característica en forma de “S”, esta curva permite comparar el avance real con el avance esperado para una fecha de corte específica de control (en nuestro caso nuestra fecha de corte es cada viernes), esto nos permite tomar medidas correctivas en caso de que la curva real sea mayor a la planificada.

3.1.7. Last Planner System (LPS).



Figura 18. Procesos de Last Planner Systems

Fuente: Fernandez, 2019

Primero comenzamos a definir el término Last Planner System (LPS):

Es un método de flujo de trabajo utilizado mayormente en el sector Construcción que permite aumentar la productividad y la responsabilidad de los colaboradores y/o trabajadores.

Para ello se debe tener en cuenta los siguientes pasos para desarrollar un correcto Last Planner System

3.1.7.1. Como paso 1.

Se tiene crear un cronograma maestro, para ello se debe identificar los hitos claves del proyecto, las cuales estos deben tener una fecha específica, este cronograma maestro se desarrolla al inicio se podría decir en las etapas de licitación, luego se presenta en una nueva revisión considerando los costos actuales apenas se inicie el proyecto.

3.1.7.2. Como paso 2.

Se tiene que crear un programa por fases para llevar el buen control, elaboración de Lookahead a 3 semanas u 8 semanas, en el cual se lleva el control y cumplimiento de las actividades y/o acciones (se debe monitorear y hacer el seguimiento respectivo), el LPS se conoce como porcentaje de avance del plan cumplido con siglas (PPC), este entregable nos permite evaluar a detalle y tiene un enfoque para reducir y evitar la variabilidad en tareas que no se cumplen o ejecutan.

3.1.7.3. Como paso 3.

En este paso ó proceso se evalúa las causas de incumplimiento del porque no se ejecutaron dichas actividades las cuales éstas deben ser mitigadas; algunas veces

las causas de incumplimiento no son las razones por el cual no llegan a concluir las actividades programadas de la semana.

3.1.7.4. Como paso 4.

El LPS aconseja llevar para el control un paquete de actividades o tareas, el cual nos sirva de float o buffers (denominado comúnmente “colchón”), esto debido a que si surge un impacto o se tenga complicaciones en un paquete de trabajo amortiguemos con estas actividades las cuales están libres por decir de restricciones o impactos, con el fin u objetivo de esquivar o evitar la pérdida del índice de productividad.

3.1.7.5. Como paso 5.

El LPS aconseja tener reuniones diarias o semanales de mejora continua y retroalimentaciones conformados por los integrantes de equipo de control de proyecto, el cual básicamente deben debatir los puntos positivos y negativos encontrados durante la semana o día y ver en que se puede mejorar, mitigar o acelerar ciertas actividades, esto con el fin de conocer entre todos cómo va el estatus del proyecto y mirando con un horizonte si es posible terminar el proyecto dentro de los plazos establecidos ó posiblemente que es lo que éste impactando en ciertas actividades programadas.

De esta forma, se indica o agrupa según el LPS la planificación a largo plazo con “SE DEBE”, el cual se planifica con un horizonte a 8 ó 10 semanas, y para ello se utiliza la herramienta del Lookahead, luego viene lo que se puede hacer, denominado con “SE PUEDE”, para ello se elabora un plan de actividades

correspondiente a la semana, éstas deben ser las que se puedan ejecutar y cumpliendo así el programa con la fase denominada “SE HARÁ” (Rojas, 2018).

A continuación, se muestra según el LPS el proceso que conlleva y los elementos que los conforman:

- Cronograma o planificación Maestro
- Planificación o programa por Fases
- Planificación Intermedia o a corto plazo
 - Análisis de Restricciones
- Reserva de Trabajo Ejecutable (Buffers)
- Plan de Trabajo Semanal
 - Porcentaje de Plan Cumplido
 - Razones de No Cumplimiento

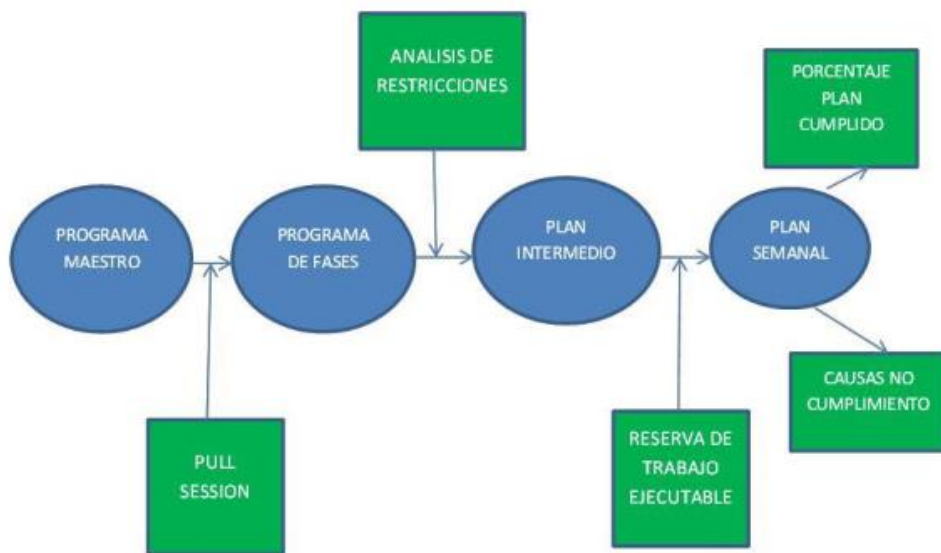


Figura 19. Estructuración y Procesos de Last Planner Systems

Fuente: Fernandez, 2019

3.2. Desarrollo de experiencias

3.2.1. LPS en el área 3210 Molienda.

Como caso práctico se muestra, se muestra la desarrollo y ejecución del WBS 3210

Molienda ubicado en el sector Norte:

3.2.1.1. Cronograma maestro o inicial.

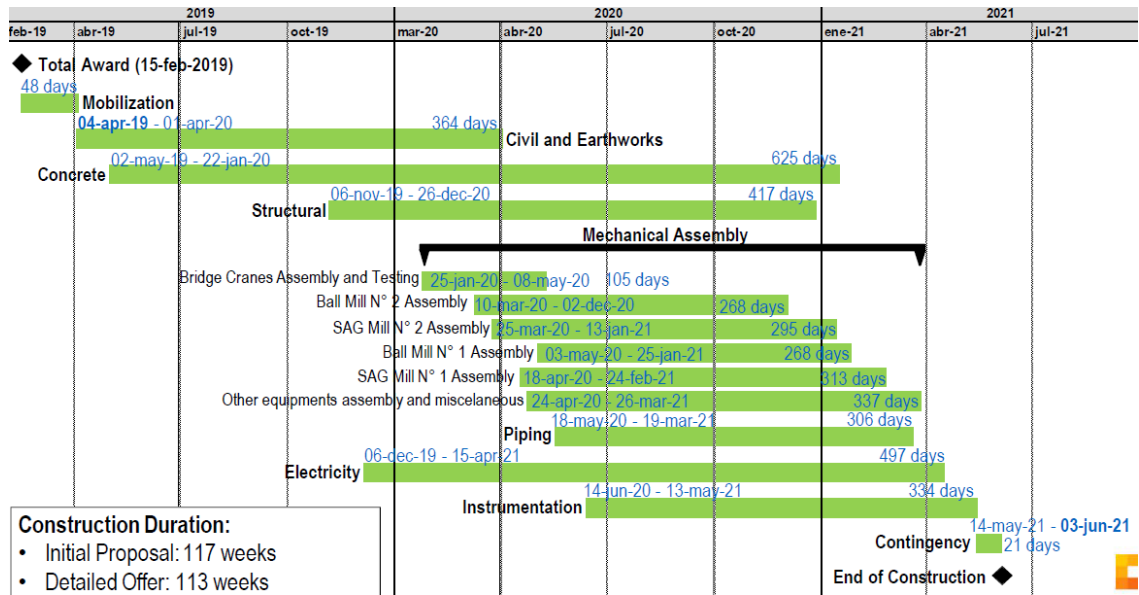


Figura 20. Cronograma general

Fuente: Graña y Montero, 2019

3210 SAG - Ball Mills Grinding		06-Apr-19	25-May-21	764
3210 SAG - Ball Mills Grinding - Civil Works		06-Apr-19	15-Mar-20	337
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Civil Works		06-Apr-19	21-Jan-20	283
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Civil Works - Mills		02-May-19	05-Dec-19	215
A11620	3210 Civil Works: North Ball Mill Foundation	02-May-19	20-Nov-19	200
A12980	3210 Civil Works: North SAG Mill Foundation	17-May-19	05-Dec-19	200
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Civil Works - Foundation		06-Apr-19	21-Jan-20	283
A10078	3210 Civil Works: Axes A@F / 1,2 y 8 Foundation	06-Apr-19	15-Jul-19	100
A11460	3210 Civil Works: Axes A@F / 3y7 Foundation	22-Aug-19	30-Oct-19	70
A12580	3210 Civil Works: Axes A@F / 5 Foundation	04-Nov-19	16-Jan-20	70
A12590	3210 Civil Works: Axes A@F / 2', 3', 4,5',6,6',7' Found	09-Nov-19	21-Jan-20	70
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Civil Works - Walls		15-Apr-19	29-Oct-19	195
A11470	3210 Civil Works: Axes A / 2@7 North side Walls	15-Apr-19	15-Aug-19	120
A11480	3210 Civil Works: Axes B / 3@7 North side Walls	30-Jun-19	29-Oct-19	120
3210 SAG - Ball Mills Grinding - South Civil Works		12-May-19	15-Mar-20	302
3210 SAG - Ball Mills Grinding - South Civil Works - Mills		12-May-19	09-Jan-20	236
A12960	3210 Civil Works: South Ball Mill Foundation	12-May-19	20-Dec-19	220
A12990	3210 Civil Works: South SAG Mill Foundation	28-May-19	09-Jan-20	220
3210 SAG - Ball Mills Grinding - South Civil Works - Foundation		01-Jul-19	27-Feb-20	235
A12650	3210 Civil Works: Axes G@M / 1,2 y 8 Foundation	01-Jul-19	20-Sep-19	80
A12660	3210 Civil Works: Axes G@M / 3y7 Foundation	23-Sep-19	12-Dec-19	80
A12610	3210 Civil Works: Axes G@M / 5 Foundation	28-Nov-19	19-Feb-20	80
A12620	3210 Civil Works: Axes G@M / 2', 3', 4,5',6,6',7' Founc	06-Dec-19	27-Feb-20	80
3210 SAG - Ball Mills Grinding - South Civil Works - Walls		26-Sep-19	15-Mar-20	167
A12640	3210 Civil Works: Axes B / 3@7 South side Walls	26-Sep-19	08-Jan-20	100
A12630	3210 Civil Works: Axes A / 2@7 South side Walls	03-Dec-19	15-Mar-20	100
3210 SAG - Ball Mills Grinding - Concrete		02-May-19	24-Mar-21	678
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Concrete		02-May-19	01-Feb-21	627
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Concrete - Collaborating		02-Jan-20	01-Feb-21	389
A13110	3210 Concrete: Outside of Building Grinding - North	02-Jan-20	30-Jun-20	180
A13030	3210 Concrete: collaborating slab and Raders	10-Feb-20	01-Feb-21	350
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Concrete - Mills		02-May-19	15-Nov-19	195
A12970	3210 Concrete: North Ball Mill Foundation	02-May-19	30-Oct-19	180
A13020	3210 Concrete: North SAG Mill Foundation	17-May-19	15-Nov-19	180
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Concrete - Foundation		02-May-19	30-Dec-19	238
A12720	3210 Concrete: Axes A@F / 1,2 y 8 Foundation - North	02-May-19	30-Jun-19	60
A12730	3210 Concrete: Axes A@F / 3y7 Foundation - North	01-Sep-19	15-Oct-19	45
A12680	3210 Concrete: Axes A@F / 5 Foundation - North	16-Oct-19	30-Dec-19	73

A12690	3210 Concrete: Axes A@F / 2', 3', 4,5',6,6',7' Foundati	16-Oct-19	30-Dec-19	73
3210 SAG - Ball Mills Grinding - North Concrete - Walls				
A12700	3210 Concrete: Axes A / 2@7 North side Walls	02-May-19	14-Oct-19	164
A12710	3210 Concrete: Axes B / 3@7 North side Walls	02-May-19	31-Jul-19	89
A12710	3210 Concrete: Axes B / 3@7 North side Walls	01-Aug-19	14-Oct-19	75
3210 SAG - Ball Mills Grinding - South Concrete				
3210 SAG - Ball Mills Grinding - South Concrete - Collaboratin				
A13120	3210 Concrete: Outside of Building Grinding - South	06-Jun-19	24-Mar-21	643
A13120	3210 Concrete: Outside of Building Grinding - South	08-Feb-20	08-Aug-20	403
A13040	3210 Concrete: Collaborating slab y Radiers - South	08-Feb-20	08-Aug-20	180
A13040	3210 Concrete: Collaborating slab y Radiers - South	01-Jun-20	24-Mar-21	290
3210 SAG - Ball Mills Grinding - South Concrete - Mills				
A13000	3210 Concrete: South Ball Mill Foundation - South	06-Jun-19	16-Dec-19	191
A13000	3210 Concrete: South Ball Mill Foundation - South	06-Jun-19	30-Nov-19	175
A13010	3210 Concrete: South SAG Mill Foundation - South	20-Jun-19	16-Dec-19	177
3210 SAG - Ball Mills Grinding - South Concrete - Foundation				
A12780	3210 Concrete: Axes G@M / 1,2 y 8 Foundation - South	01-Jul-19	07-Feb-20	215
A12780	3210 Concrete: Axes G@M / 1,2 y 8 Foundation - South	01-Jul-19	31-Aug-19	60
A12790	3210 Concrete: Axes G@M / 3y7 Foundation - South	16-Oct-19	22-Nov-19	37
A12740	3210 Concrete: Axes G@M / 5 Foundation - South	23-Nov-19	30-Jan-20	65
A12750	3210 Concrete: Axes G@M / 2', 3', 4,5',6,6',7' Foundat	01-Dec-19	07-Feb-20	65
3210 SAG - Ball Mills Grinding - South Concrete - Walls				
A12770	3210 Concrete: Axes B / 3@7 South side Walls - South	16-Oct-19	29-Feb-20	132
A12770	3210 Concrete: Axes B / 3@7 South side Walls - South	16-Oct-19	15-Dec-19	60
A12760	3210 Concrete: Axes A / 2@7 South side Walls - South	16-Dec-19	29-Feb-20	72
3210 SAG - Ball Mills Grinding - Steel Works				
3210 SAG - Ball Mills Grinding - Steel Works - North side				
A11540	3210 Steel Works: Axes A@F / 3 @ 5 - North	01-Dec-19	04-Mar-21	448
A12260	3210 Steel Works: Axes A@F / 5 @ 7 - North	01-Dec-19	02-Jan-21	387
A12260	3210 Steel Works: Axes A@F / 5 @ 7 - North	02-Dec-19	29-Jan-20	56
A12270	3210 Steel Works: Axes A@F / 7 @ 8 - North	02-Dec-19	30-Jan-20	56
A12270	3210 Steel Works: Axes A@F / 7 @ 8 - North	02-Dec-19	09-Feb-20	66
A11530	3210 Steel Works: Axes A@F / 1 @ 3 - North	01-Dec-19	19-Feb-20	77
A11660	3210 Steel Works: collaborating slab	01-Dec-19	19-Feb-20	77
A11660	3210 Steel Works: collaborating slab	10-Feb-20	02-Jan-21	320
3210 SAG - Ball Mills Grinding - Steel Works - South side				
A12280	3210 Steel Works: Axes G@M / 1 @ 3 - South	18-Feb-20	04-Mar-21	373
A12280	3210 Steel Works: Axes G@M / 1 @ 3 - South	18-Feb-20	08-May-20	80
A12290	3210 Steel Works: Axes G@M / 3 @ 5 - South	18-Feb-20	08-May-20	80
A12300	3210 Steel Works: Axes G@M / 5 @ 7 - South	18-Feb-20	08-May-20	80
A12300	3210 Steel Works: Axes G@M / 5 @ 7 - South	19-Feb-20	31-May-20	102
A12310	3210 Steel Works: Axes G@M / 7 @ 8 - South	19-Feb-20	31-May-20	102
A12310	3210 Steel Works: Axes G@M / 7 @ 8 - South	19-Feb-20	31-May-20	102
A13080	3210 Steel Works: collaborating slab - South	01-Jun-20	04-Mar-21	270
3210 SAG - Ball Mills Grinding - Mechanical Works				
A13090	3210 Mechanical Works: Cyclones, Brigde Crane (mech	09-Jan-20	25-May-21	494
A13090	3210 Mechanical Works: Cyclones, Brigde Crane (mech	09-Jan-20	07-Jun-20	150
A12320	3210 Mechanical Works: Ball Mill - Line 2	23-May-20	25-Feb-21	272
A12330	3210 Mechanical Works: SAG Mill - Line 2	23-May-20	20-Mar-21	295
A12340	3210 Mechanical Works: Ball Mill - Line 1	23-May-20	20-Mar-21	295
A12340	3210 Mechanical Works: Ball Mill - Line 1	28-Jun-20	28-Mar-21	267
A12350	3210 Mechanical Works: SAG Mill - Line 1	28-Jun-20	28-Mar-21	267
A12350	3210 Mechanical Works: SAG Mill - Line 1	20-Jun-20	17-Apr-21	295
A11640	3210 Mechanical Works: Cyclon Pumps and Vibrating S	25-Oct-20	27-Apr-21	180
A11640	3210 Mechanical Works: Cyclon Pumps and Vibrating S	25-Oct-20	27-Apr-21	180
A13100	3210 Mechanical Works: Other equipment	22-Dec-20	25-May-21	150
A13100	3210 Mechanical Works: Other equipment	22-Dec-20	25-May-21	150
3210 SAG - Ball Mills Grinding - Piping Works				
A11990	3210 Above Ground Piping installation	07-Apr-20	10-May-21	390
A11990	3210 Above Ground Piping installation	07-Apr-20	10-May-21	390

Figura 21. Cronograma detallado

Fuente: Graña y Montero, 2019

3.2.1.2. Plan de Ejecución.

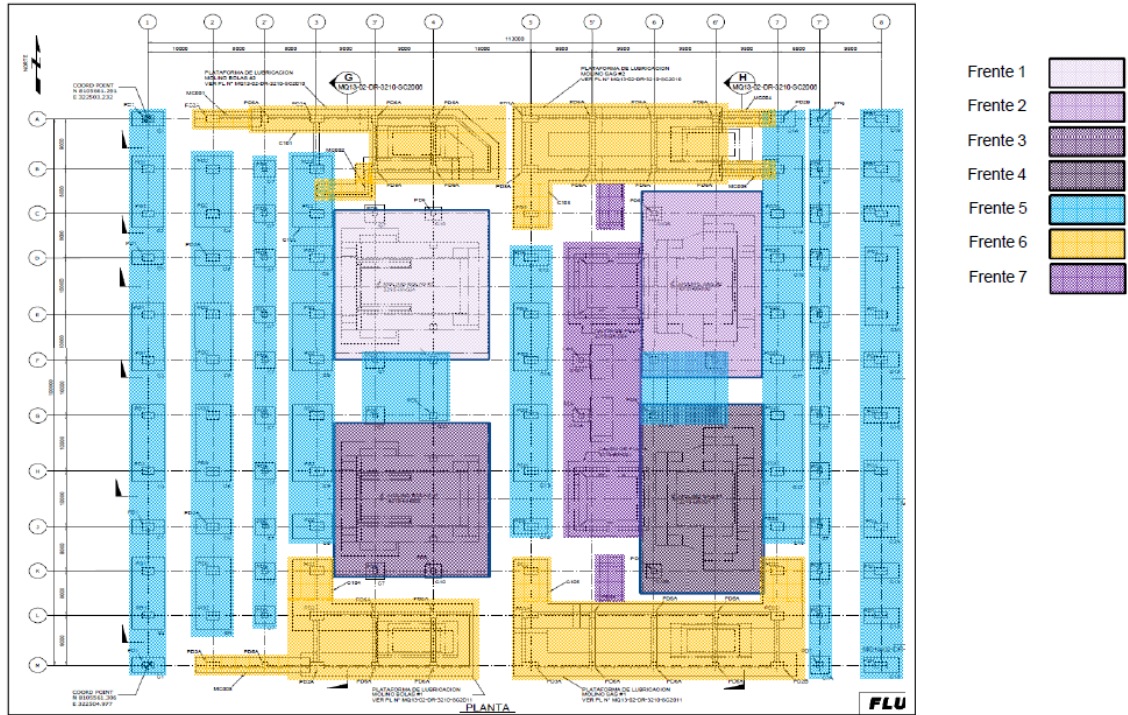


Figura 22. Obras de Concreto – Frente de Trabajo:

Fuente: Graña y Montero, 2019

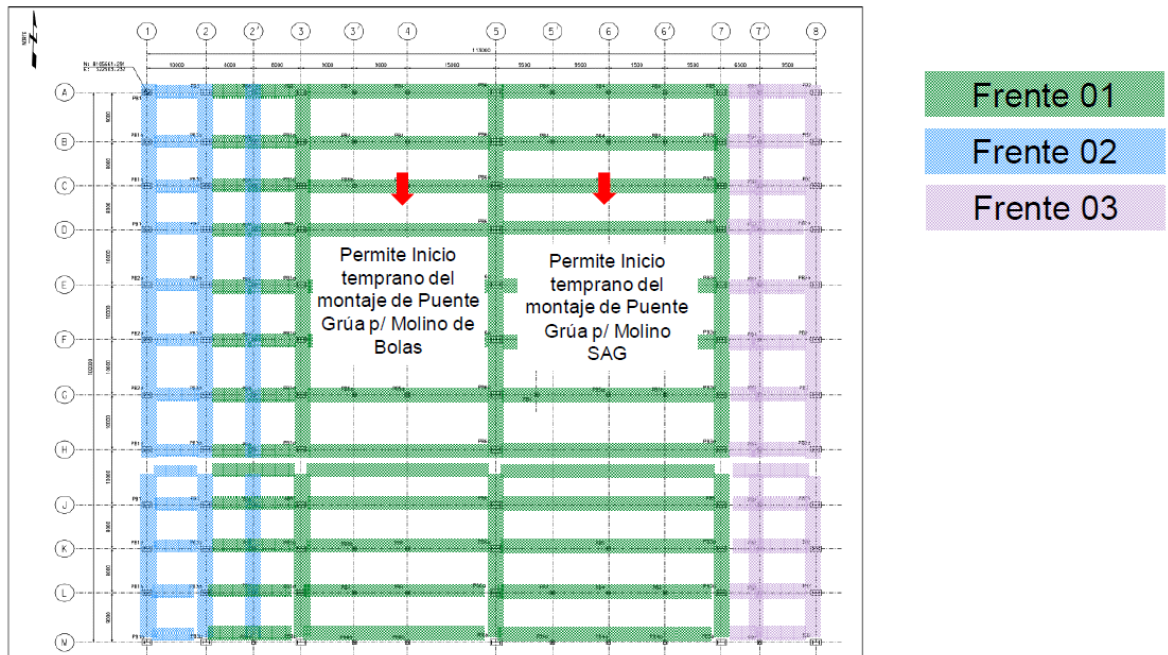
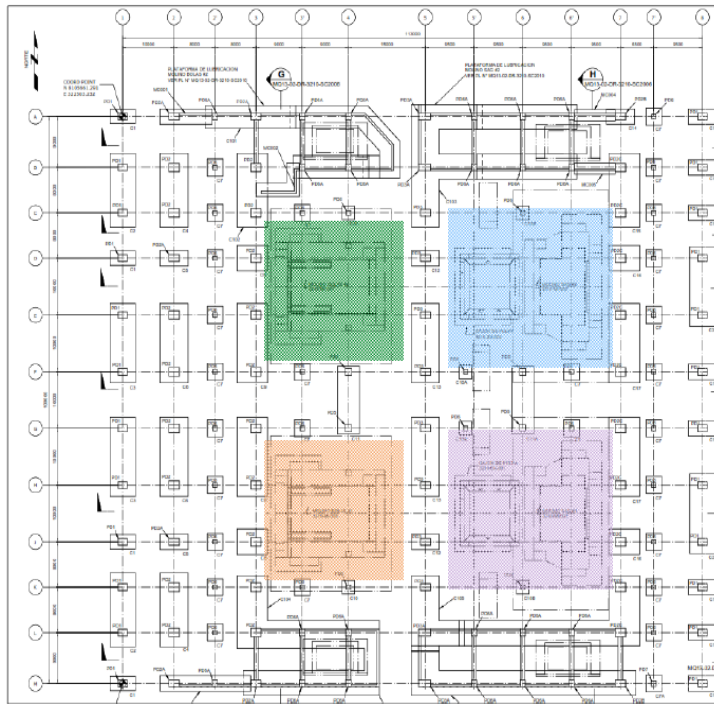


Figura 23. Estructuras Metálicas – Frente de Trabajo:

Fuente: Graña y Montero, 2019



- Frente 01
- Frente 02
- Frente 03
- Frente 04

Figura 24. Montaje de Molinos – Frente de Trabajo:

Fuente: Graña y Montero, 2019

3.2.1.3. Plan de Ejecución.



Figura 25. Inicio de fundaciones

Fuente: Graña y Montero, 2019

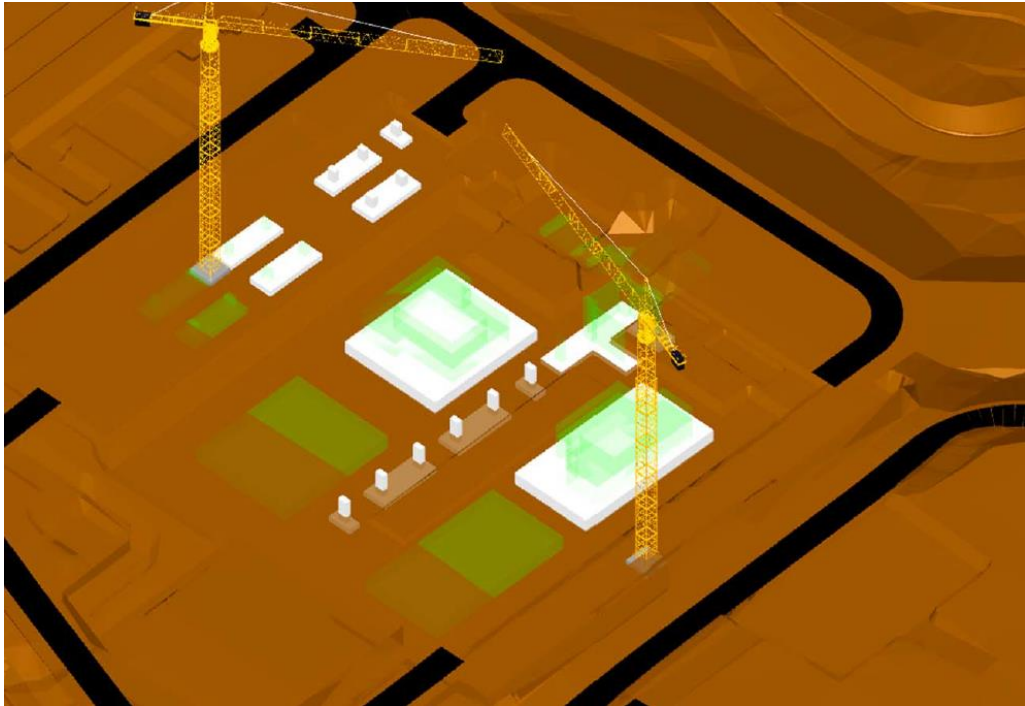


Figura 26. Inicio de fundaciones

Fuente: Graña y Montero, 2019

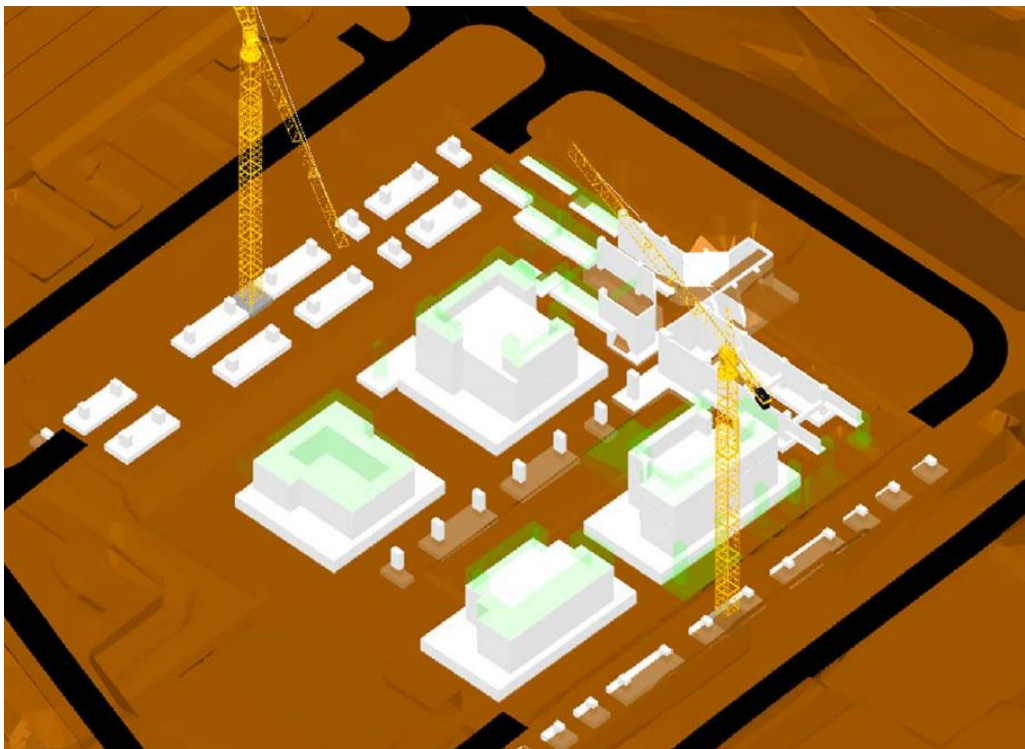


Figura 27. En proceso de fundaciones

Fuente: Graña y Montero, 2019

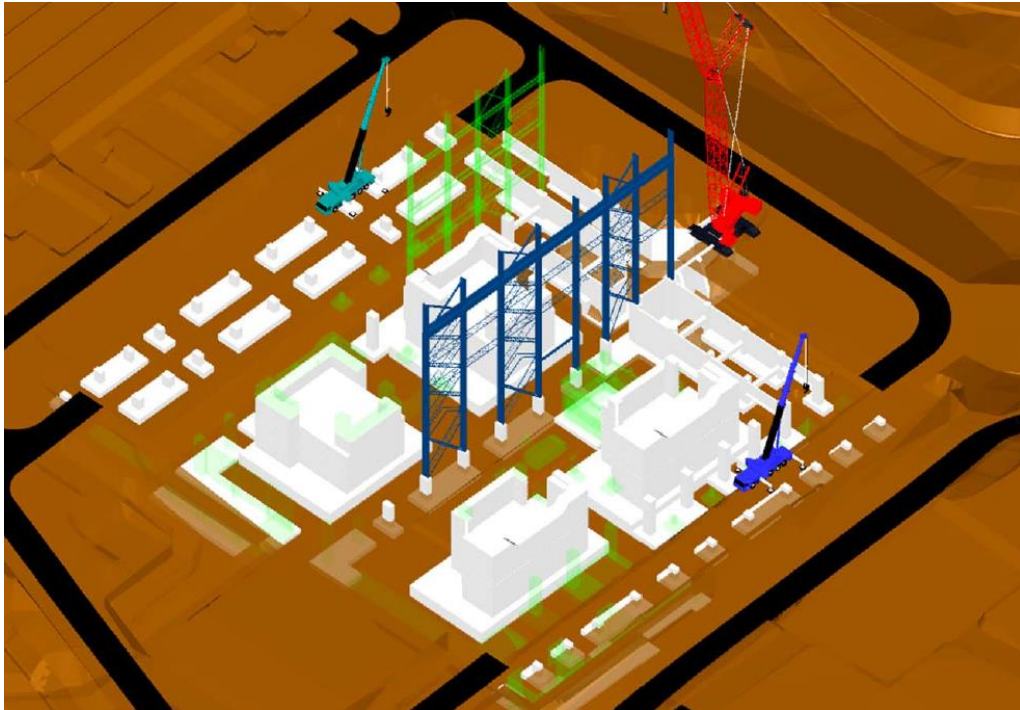


Figura 28. En proceso de fundaciones e inicio de montaje pórticos

Fuente: Graña y Montero, 2019

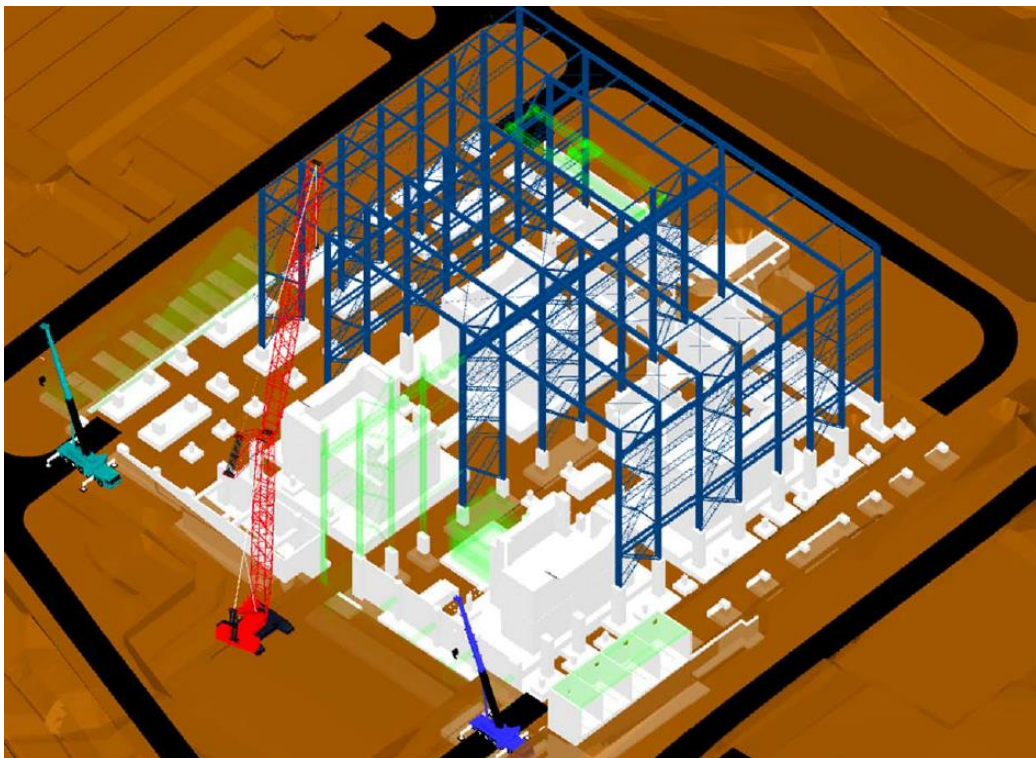


Figura 29. En proceso de montaje pórticos

Fuente: Graña y Montero, 2019

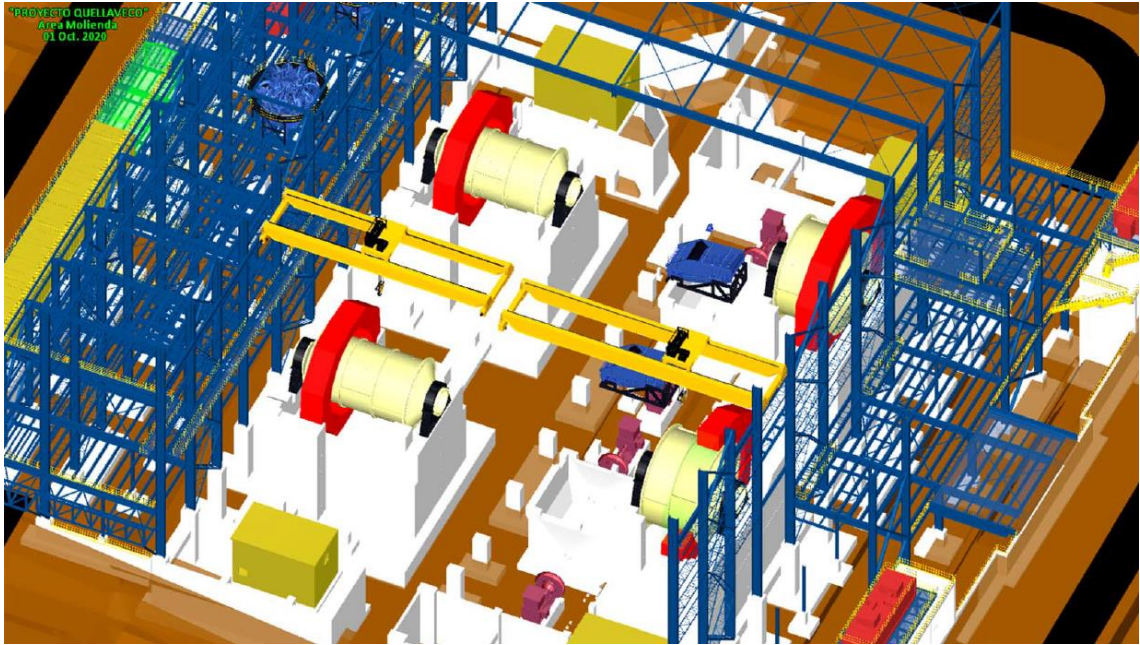


Figura 30. En proceso de montaje de los Molinos Sag y Bolas

Fuente: Graña y Montero, 2019

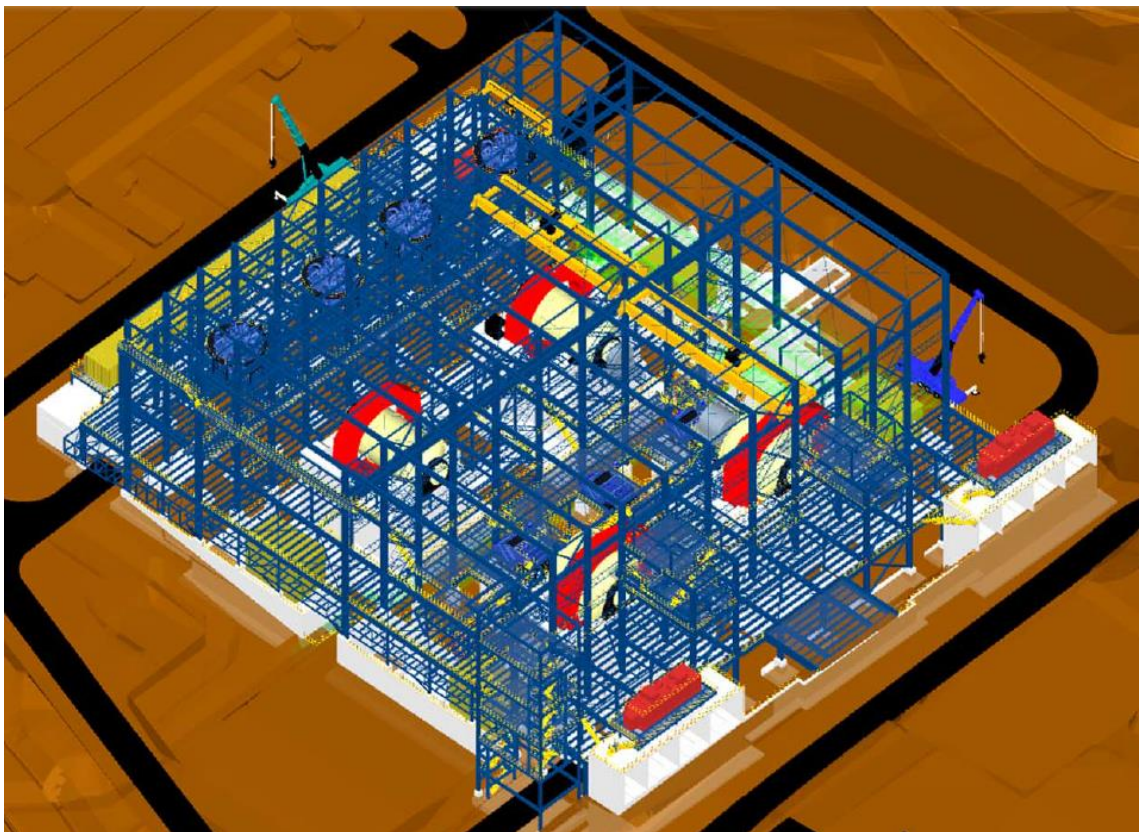


Figura 31. Finalización de montaje de pórticos y Molinos Sag y Bolas

Fuente: Graña y Montero, 2019

3.2.1.4. Ruta Crítica.

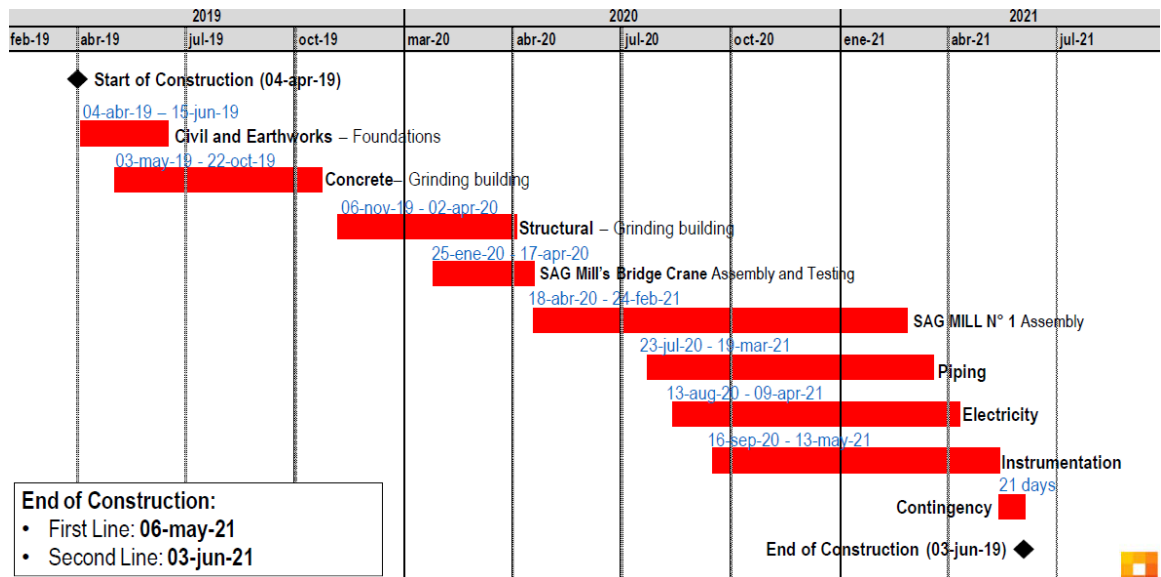


Figura 32. Ruta Crítica general

Fuente: Graña y Montero, 2019

Construcción			843	15-Feb-19	06-Jun-21
Actividades Preliminares			48	15-Feb-19	03-Apr-19
3000 Planta General			0		
3100 Mineral Recuperado Stockpile a Molienda			0		
3200 Molienda y Molienda de Pebbles			795	04-Apr-19	06-Jun-21
3210 SAG and Ball Mills Grinding General			795	04-Apr-19	06-Jun-21
Earthwork & Civil			29	04-Apr-19	02-May-19
C10	3210-G	Excavación a nivel de fondo de cimentación de Molinos	21	04-Apr-19	24-Apr-19
C20	3210-G	Solado	5	25-Apr-19	29-Apr-19
C30	3210-G	Topografía Inicial	3	30-Apr-19	02-May-19
Concrete			173	03-May-19	22-Oct-19
Molino de Bolas Norte			0		
Molino de Bolas Sur			0		
Molino SAG Norte			0		
Molino SAG Sur			0		
Edificio de Molienda			173	03-May-19	22-Oct-19
Cimentaciones Aisladas			173	03-May-19	22-Oct-19
Ejes A a H			173	03-May-19	22-Oct-19
A4840	3210-G	Eje 5	25	03-May-19	27-May-19
A4850	3210-G	Ejes 1 y 2	40	28-May-19	06-Jul-19
A4860	3210-G	Eje 8	25	02-Jul-19	26-Jul-19
A4870	3210-G	Ejes 3 y 7	55	29-Aug-19	22-Oct-19
Ejes J a L			103	23-May-19	02-Sep-19
A4890	3210-G	Eje 5	10	23-May-19	01-Jun-19
A4900	3210-G	Ejes 1 y 2	25	22-Jul-19	15-Aug-19
A4910	3210-G	Eje 8	23	11-Aug-19	02-Sep-19
Muros			0		
Cajones de Pulpa			0		
Otras Fundaciones			0		
Structural			80	06-Nov-19	24-Jan-20
Edificio de Molienda			80	06-Nov-19	24-Jan-20
Ejes A a H			80	06-Nov-19	24-Jan-20
A5380	3210-1	Montaje Columnas Eje 2, 3 y 5	30	06-Nov-19	05-Dec-19
A5390	3210-1	Montaje Transversales entre Ejes 2 y 3	25	06-Dec-19	30-Dec-19
A5400	3210-1	Montaje Transversales entre Ejes 3 y 5	25	31-Dec-19	24-Jan-20

Puentes Grúa			60	25-Jan-20	24-Mar-20
C3210551	3210-1	Montaje de rieles (Ejes 5@7/A@H) & Puente Grúa Area M.SAG	45	09-Feb-20	24-Mar-20
C3210551	3210-1	Montaje de rieles (Ejes 3@5/A@H) & Puente Grúa Area M. Bol	45	25-Jan-20	09-Mar-20
Molino de Bolas Norte			0		
Molino SAG Norte			121	25-Mar-20	23-Jul-20
Molino SAG N° 2 (3210-MI-002) - Montaje Fase I - Shell y Tapas			121	25-Mar-20	23-Jul-20
A6151	3210-1	Montaje de Bearing House	38	25-Mar-20	01-May-20
A6171	3210-1	Montaje de Cunas	19	19-May-20	06-Jun-20
A6181	3210-1	Montaje de armado de Shells (6 segmentos)	42	16-May-20	26-Jun-20
A6191	3210-1	Montaje de Tapas de Molino - Carga y Descarga	32	07-Jun-20	08-Jul-20
A6201	3210-1	Montaje de Trunion - Carga y Descarga	20	25-Jun-20	14-Jul-20
A6211	3210-1	Asentamiento y alineamiento de Molino	6	15-Jul-20	20-Jul-20
A6221	3210-1	Desmontaje de Cunas	7	17-Jul-20	23-Jul-20
Molino SAG N° 2 (3210-MI-002) - Montaje Fase II - Estator y Acc.			45	04-Apr-20	18-May-20
A6241	3210-1	Montaje de Sole Plates de Estator (6 segmentos)	45	04-Apr-20	18-May-20
Molino de Bolas Sur			0		
Molino SAG Sur			237	21-Jul-20	14-Mar-21
Molino SAG N° 1 (3210-MI-001) - Montaje Fase I - Shell y Tapas			69	21-Jul-20	27-Sep-20
A5917	3210-2	Montaje de Cunas	19	24-Jul-20	11-Aug-20
A5920	3210-2	Montaje de armado de Shells (6 segmentos)	42	21-Jul-20	31-Aug-20
A5940	3210-2	Montaje de Tapas de Molino - Carga y Descarga	32	12-Aug-20	12-Sep-20
A5950	3210-2	Montaje de Trunion - Carga y Descarga	20	30-Aug-20	18-Sep-20
A5960	3210-2	Asentamiento y alineamiento de Molino	6	19-Sep-20	24-Sep-20
A5965	3210-2	Desmontaje de Cunas	7	21-Sep-20	27-Sep-20
Molino SAG N° 1 (3210-MI-001) - Montaje Fase II - Estator y Acc.			175	21-Sep-20	14-Mar-21
A5977	3210-2	Retiro de arriostres internos del Shell (arañas)	12	21-Sep-20	02-Oct-20
A6110	3210-2	Montaje de Estator (4 segmentos)	28	30-Sep-20	27-Oct-20
A6115	3210-2	Instalación de Winches para Giro del Molino	15	28-Oct-20	11-Nov-20
A6120	3210-2	Montaje de Polos	30	27-Oct-20	25-Nov-20
A6125	3210-2	Montaje de Rotor Cover y Anillo Rosante	25	21-Nov-20	15-Dec-20
A6126	3210-2	Traslado de Estator a Posición de Operación	30	16-Dec-20	14-Jan-21
A6131	3210-2	Montaje de Trunion Lainer - Descarga	7	12-Jan-21	18-Jan-21
A6132	3210-2	Montaje de Trommel	14	15-Jan-21	28-Jan-21
A6137	3210-2	Enjebado de Molino (inc. Limpieza mecánica)	21	29-Jan-21	18-Feb-21
A6139	3210-2	Montaje de Lainer	18	19-Feb-21	08-Mar-21
A6141	3210-2	Montaje de Anillo en Trunion - Carga	4	09-Mar-21	12-Mar-21
A6142	3210-2	Armado y Posicionamiento de Carrito Alimentador	24	19-Feb-21	14-Mar-21
Otros Equipos			0		
Piping			0		
Electrical			240	29-Aug-20	25-Apr-21
C3210653	3210-2	Molino de SAG N° 1 (3210-MI-001) - Canalización y Cableado	240	29-Aug-20	25-Apr-21
Instrumentation			240	10-Oct-20	06-Jun-21
C3210703	3210-2	Molino SAG N° 1 (3210-MI-001) - Instrumentación	240	10-Oct-20	06-Jun-21
C3210709	3210-G	Termino de Construccion Area Molienda L1	0		06-Jun-21
3220 Pebble Crusher			0		
3300 Flotación y Remolienda			0		
3400 Planta de Molibdeno			0		
3500 Planta de Cal y Reactivos (Rx)			0		
3600 Espesamiento Filtrado y Almacenamiento Moly			0		
3700 Espesador de Colas			0		

Figura 33. Ruta Crítica detallado

Fuente: Graña y Montero, 2019

3.2.1.5. Suministros Considerados.

En la Figura 37, se muestra los suministros considerados por parte del cliente con sus respectivas fechas de entrega, así como también en la Figura 38, se observan los suministros críticos ambos cuadros muestran los materiales del área o WBS 3210 (Molienda).

MILESTONE / ACTIVITY	INITIAL OFFER			DETAILED OFFER IN WORKSHOP			VARIATION (days)
	Start	Finish	Duration	Start	Finish	Duration	
3210: SAG AND BALL MILL GRINDING			821			792	-29
Start of Construction	06-abr-19			04-abr-19			-2
Start of Concrete	02-may-19			02-may-19			0
Start of the Grinding Building (Structural)	01-dic-19			06-nov-19			-25
End of Ball Mill's Bridge Crane Testing		22-may-20			09-mar-20		-74
Ball Mill N° 2 assembly	23-may-20	25-feb-21	279	10-mar-20	02-dic-20	268	-85
SAG Mill N° 2 assembly	23-may-20	20-mar-21	302	25-mar-20	13-ene-21	295	-66
Ball Mill N° 1 assembly	28-jun-20	28-mar-21	274	03-may-20	25-ene-21	268	-62
SAG Mill N° 1 assembly	20-jun-20	17-abr-21	302	18-abr-20	24-feb-21	313	-52
End of Piping		10-may-21			19-mar-21		-52
End of Electrical and Instrumentation		04-jul-21			13-may-21		-52
Contingency			0		03-jun-21	21	+21
End of Construction					03-jun-21		-31

Figura 34. Suministros generales

Fuente: Graña y Montero, 2019

Item	Requerido en Obra
Edificio de Molienda	
Grinding Bldg. - Axis 1-3 / A-H - Modules & Stick-built (80%)	16/09/2019
Grinding Bldg. - Axis 3-7 / A-H - Modules & Stick-built (80%)	16/09/2019
Grinding Bldg. - Axis 1-3 / A-H - Stick-built (20%)	16/10/2019
Grinding Bldg. - Axis 3-7 / A-H - Stick-built (20%)	16/10/2019
Puentes Grúa de los Molinos	
409001- Bridge cranes CWP 3210-007 (3210-CN-004) - Bolas	20-ene-20
409001- Bridge cranes CWP 3210-009 (3210-CN-005) - SAG	05-feb-20
Molino Bolas 2 y SAG 2	
Bearing House	01-mar-20
Sole Plates	05-mar-20
Cunas y Gatas	10-abr-20
Unidad Hidráulica del Molino	10-abr-20
Shells	10-abr-20
Molino SAG&BALL Molino Sag 2	
Bearing House	01-mar-20
Sole Plates	05-mar-20
Cunas y Gatas	10-abr-20
Unidad Hidráulica del Molino	10-abr-20
Shells	10-abr-20
Molino SAG&BALL Molino Bolas 1 y SAG 1	
Bearing House	01-abr-20
Sole Plates	05-abr-20
Cunas y Gatas	10-may-20
Unidad Hidráulica del Molino	10-may-20
Shells	10-may-20

Figura 35. Suministros críticos

Fuente: Graña y Montero, 2019

3.2.1.6. Histograma de Personal Preliminar.

En el histograma mostrado en la Figura 39, se visualiza por colores el cual cada color representa la cantidad de gente que estaría entrando correspondiente a cada disciplina.

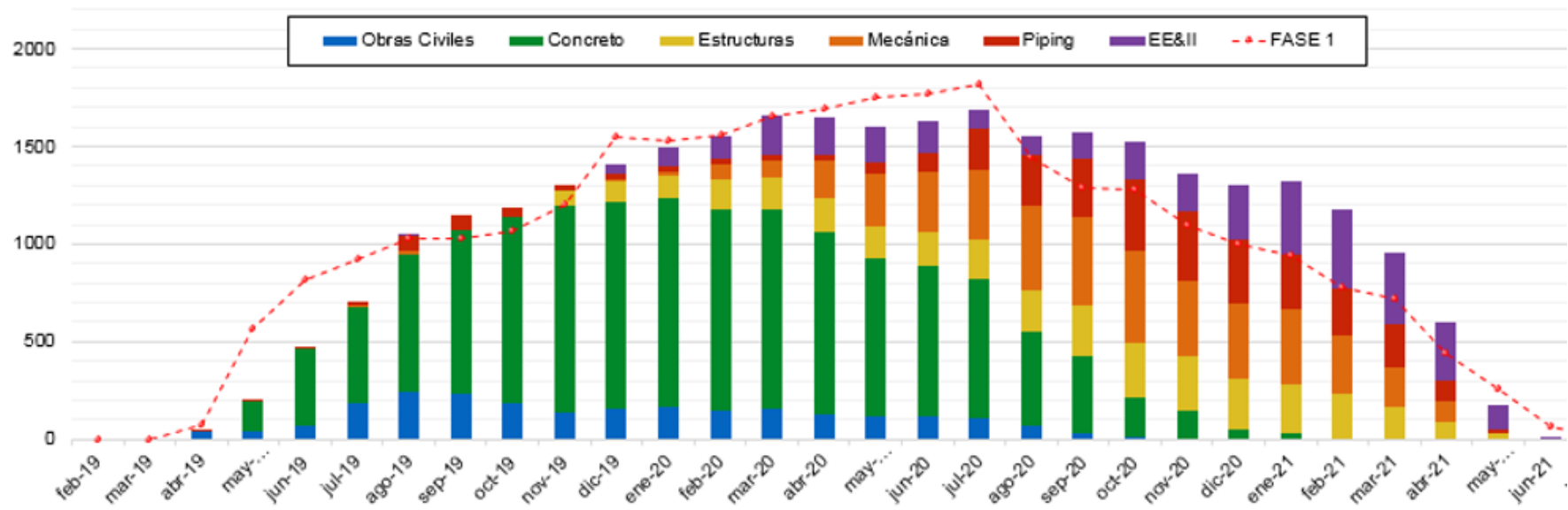


Figura 36. Histograma de personal
 Fuente: Graña y Montero, 2019

3.2.1.7. Lookahead (proyección a 3 semanas).

Como ya definimos Lookahead, ahora los mostramos el formato que manejamos en ejecución, donde se muestran, la descripción de la actividad, la duración con las respectivas fechas de inicio y fin, y las cantidades proyectadas repartidas en las 3 semanas; en las siguientes figuras se mostrará los Lookahead por disciplinas:

9	Fecha de inicio			SEMANA 20							SEMANA 21							SEMANA 22									
	13	14	15	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie			
	Descripción de la Actividad	Duración	Inicio	Fin	14-05	15-05	16-05	17-05	18-05	19-05	20-05	21-05	22-05	23-05	24-05	25-05	26-05	27-05	28-05	29-05	30-05	31-05	01-06	02-06	03-06		
EDIFICIO DE CICLOCONVERTIDORES - SAG 01																											
Cámaras de derrames																											
Cámara C1 - Sur		14-Feb-22	24-May-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Muros																											
Relleno	3.00	22-May-22	24-May-22	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Losa superior																											
Armado de Andamio	1.00	15-May-22	15-May-22	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Aceros	1.00	17-May-22	17-May-22	-	-	-	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Encofrado	1.00	16-May-22	16-May-22	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Colocación de Inserto (marco y tapa de F ² F ²)	2.00	18-May-22	19-May-22	-	-	-	-	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Concreto Losa superior C1 Sur fc=280kj/cm2	1.00	20-May-22	20-May-22	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Relleno	2.00	22-May-22	23-May-22	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SALA ELÉCTRICA																											
LOSAS DE APROXIMACION																											
Losa de aproximación Transformador - 3210 - MI - 004 - TF 3 - Norte																											
Tramo 2 L=5.33 m																											
Excavación localizada	2.00	28-May-22	29-May-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	
Solado losa de aproximación f'c=100kg/cm2	1.00	30-May-22	30-May-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
Aceros	1.00	31-May-22	31-May-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	586	-	-	-	-	-	
Encofrado	1.00	1-Jun-22	1-Jun-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	
Colocación de Inserto	1.00	2-Jun-22	2-Jun-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	-	-	-	
Concreto Losa Transformador MI - 004 - TF 3	1.00	3-Jun-22	3-Jun-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	
Losa de aproximación Transformador - 3210 - MI - 004 - TF 2 - Norte																											
Tramo 2 L=5.33 m																											
Excavación localizada	2.00	28-May-22	29-May-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	
Solado losa de aproximación f'c=100kg/cm2	1.00	30-May-22	30-May-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
Aceros	1.00	31-May-22	31-May-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	586	-	-	-	-	-	
Encofrado	1.00	1-Jun-22	1-Jun-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	
Colocación de Inserto	1.00	2-Jun-22	2-Jun-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	-	-	-	
Concreto Losa Transformador MI - 004 - TF 3	1.00	3-Jun-22	3-Jun-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	
Losa de aproximación Transformador - 3210 - MI - 003 - TF 4 - Sur																											
Tramo 2 L=5.33 m																											
Relleno localizada	2.00	19-May-22	20-May-22	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Solado losa de aproximación f'c=100kg/cm2	2.00	21-May-22	22-May-22	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Aceros	1.00	23-May-22	23-May-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	211	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Encofrado	1.00	24-May-22	24-May-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Colocación de Inserto	2.00	25-May-22	26-May-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Concreto Losa Transformador MI - 004 - TF 4	1.00	27-May-22	27-May-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Figura 37. Lookahead (3Week) de disciplina Civil (Relleno y Concreto)

Fuente: Graña y Montero, 2022

En el Lookahead de Movimientos de tierras y Concreto se ejecutó por sectores como se muestran en las siguientes Figuras 42,43, 44, 45 y 46:

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish
Plan de Rellenos Molienda		228	31/Dec/19	14/Aug/20
Hitos Estructuras		47	31/Dec/19	15/Feb/20
A1300	Fin de montaje puente grúa	0		31/Dec/19
A1150	Inicio de rellenos	0	02/Jan/20*	
A1250	Traslado de grúa hacia lado oeste	0		16/Jan/20
A1260	Area liberada para inicio de ensamble de puente grúa	0		31/Jan/20
A1000	Retiro de andamios del Sector 4 (termino de montaje de puente grúa)	0		15/Feb/20*
Excavaciones		31	17/Jan/20	16/Feb/20
A1310	Trabajos de retiro de relleno para inicio de trabajos en sala electrica molienda	31	17/Jan/20	16/Feb/20
Concretos		81	02/Feb/20	22/Apr/20
A1270	Obras de concreto Cajon pulpa SAG norte	30	02/Feb/20	02/Mar/20
A1280	Obras de concreto Cajon pulpa SAG Sur	40	02/Feb/20	12/Mar/20
A1290	Construccion de Pedestales 7'	21	02/Apr/20	22/Apr/20
Rellenos Prioritarios		59	02/Jan/20	29/Feb/20
A1220	Plataforma 1 Incluye Rampas (Etapa 1)	15	02/Jan/20	16/Jan/20
A1120	Plataforma 1 Incluye Rampa 1y 2 (Etapa 2)	15	17/Jan/20	31/Jan/20
A1230	Plataforma 2 - para montaje de molino SAG	29	01/Feb/20	29/Feb/20
A1240	Plataforma 3 - para montaje de molino Bolas	29	01/Feb/20	29/Feb/20
Rellenos Internos		226	02/Jan/20	14/Aug/20
A1010	Sector 1	7	02/Jan/20	08/Jan/20
A1020	Sector 2	7	09/Jan/20	15/Jan/20
A1030	Sector 3	17	16/Jan/20	01/Feb/20
A1040	Sector 4	25	02/Feb/20	26/Feb/20
A1060	Sector 6	11	27/Feb/20	08/Mar/20
A1050	Sector 5	50	01/Mar/20	19/Apr/20
A1080	Sector 8	23	09/Mar/20	31/Mar/20
A1100	Sector 10	20	01/Apr/20	20/Apr/20
A1070	Sector 7	9	20/Apr/20	28/Apr/20
A1180	Sector 14	6	21/Apr/20	26/Apr/20
A1160	Sector 12	40	27/Apr/20	05/Jun/20
A1090	Sector 9	7	29/Apr/20	05/May/20
A1110	Sector 11	40	06/May/20	14/Jun/20
A1190	Sector 15	2	06/Jun/20	07/Jun/20
A1170	Sector 13	13	15/Jun/20	27/Jun/20
A1200	Sector 16	3	28/Jun/20	30/Jun/20
A1210	Sector 17	45	01/Jul/20	14/Aug/20

Figura 38. Exportado del Programa Primavera P6

Fuente: Graña y Montero, 2019

a) Plan de ejecución de relleno.

SECTORES	VOLUMENES SALDO
Sector 1	821
Plataforma 1 Incluye Rampas (Etapa 1)	2,656
Sector 2	816
Plataforma 1 Incluye Rampa 1y 2 (Etapa 2)	2,099
Plataforma 2 - para montaje de molino SAG	2,205
Plataforma 3 - para montaje de molino Bolas	2,649
Sector 3	1,985
Sector 4	3,030
Sector 5	1,294
Sector 6	12,000
Sector 7	2,724
Sector 8	2,392
Sector 9	1,136
Sector 10	711
Sector 11	2,405
Sector 12	874
Sector 13	2,450
Sector 14	156
Sector 16	1,588
Sector 15	395
Sector 17	5,387
	49,773

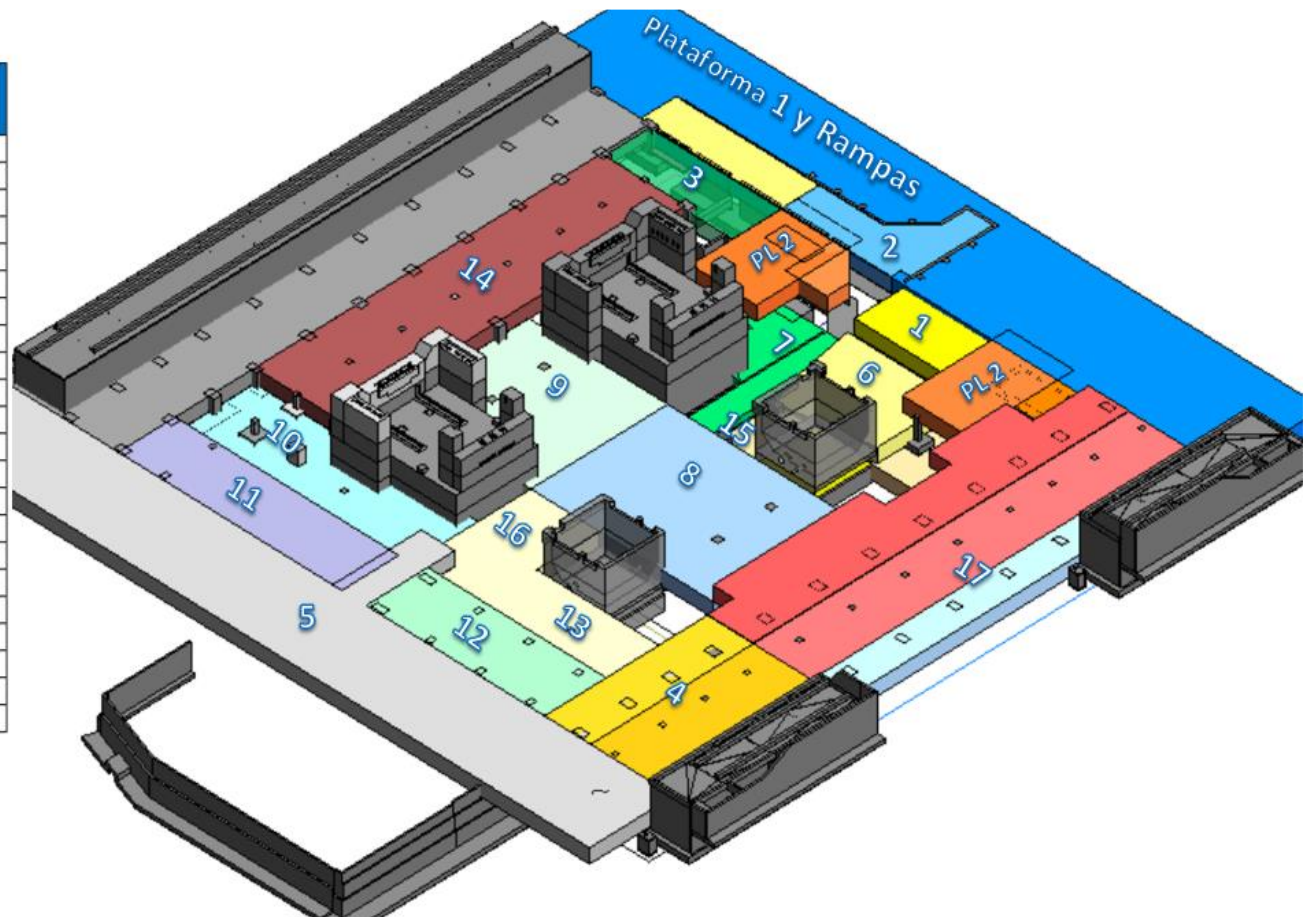


Figura 39. Sectores y cantidades Proyectadas para Relleno en Edificio Molienda

Fuente: Graña y Montero, 2019

2 Cuadrillas Día y 2 Cuadrillas noche

Activity Name	Start	Finish
Sector 1	2-Ene-20	8-Ene-20
Sector 2	9-Ene-20	15-Ene-20
Sector 3	16-Ene-20	1-Feb-20
Sector 4	2-Feb-20	26-Feb-20
Sector 6	27-Feb-20	8-Mar-20
Sector 8	9-Mar-20	31-Mar-20
Sector 10	1-Abr-20	20-Abr-20
Sector 14	21-Abr-20	26-Abr-20
Sector 12	27-Abr-20	5-Jun-20
Sector 15	6-Jun-20	7-Jun-20

2 Cuadrillas Día y 2 Cuadrillas noche

1 Cuadrillas Día y 1 Cuadrillas noche para reforzar el sector 5 en la fecha indicada

Activity Name	Start	Finish
Plataforma 1 Incluye Rampas (Etapa 1)	2-Ene-20	16-Ene-20
Plataforma 1 Incluye Rampa 1y 2 (Etapa 2)	17-Ene-20	31-Ene-20
Plataforma 2 - para montaje de molino SAG	1-Feb-20	29-Feb-20
Plataforma 3 - para montaje de molino Bolas	1-Feb-20	29-Feb-20
Sector 5	1-Mar-20	19-Abr-20
Sector 7	20-Abr-20	28-Abr-20
Sector 9	29-Abr-20	5-May-20
Sector 11	6-May-20	14-Jun-20
Sector 13	15-Jun-20	27-Jun-20
Sector 16	28-Jun-20	30-Jun-20
Sector 17	1-Jul-20	14-Ago-20

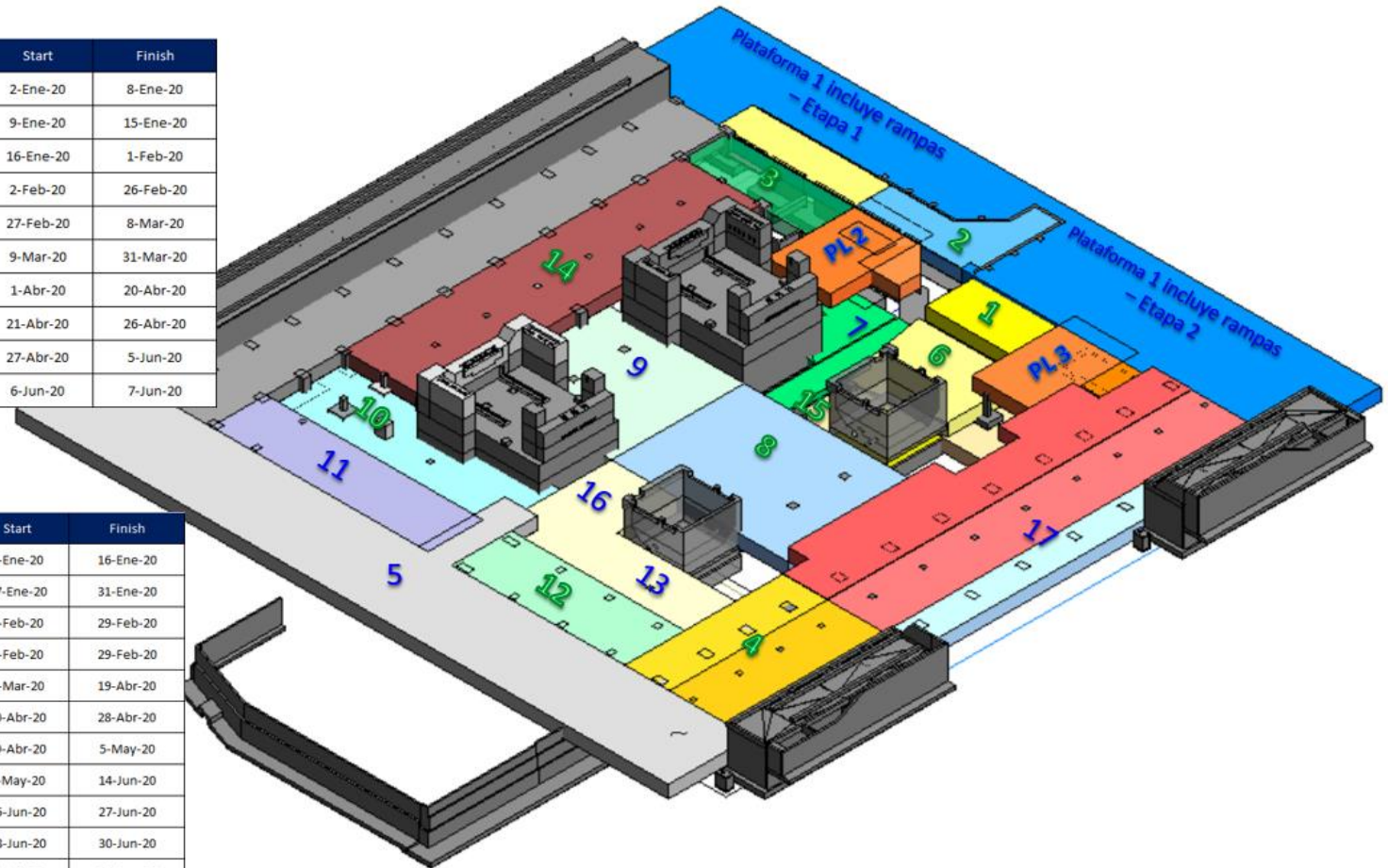


Figura 40. Sectores y cantidades Proyectadas para Relleno en Edificio Molienda

Fuente: Graña y Montero, 2020

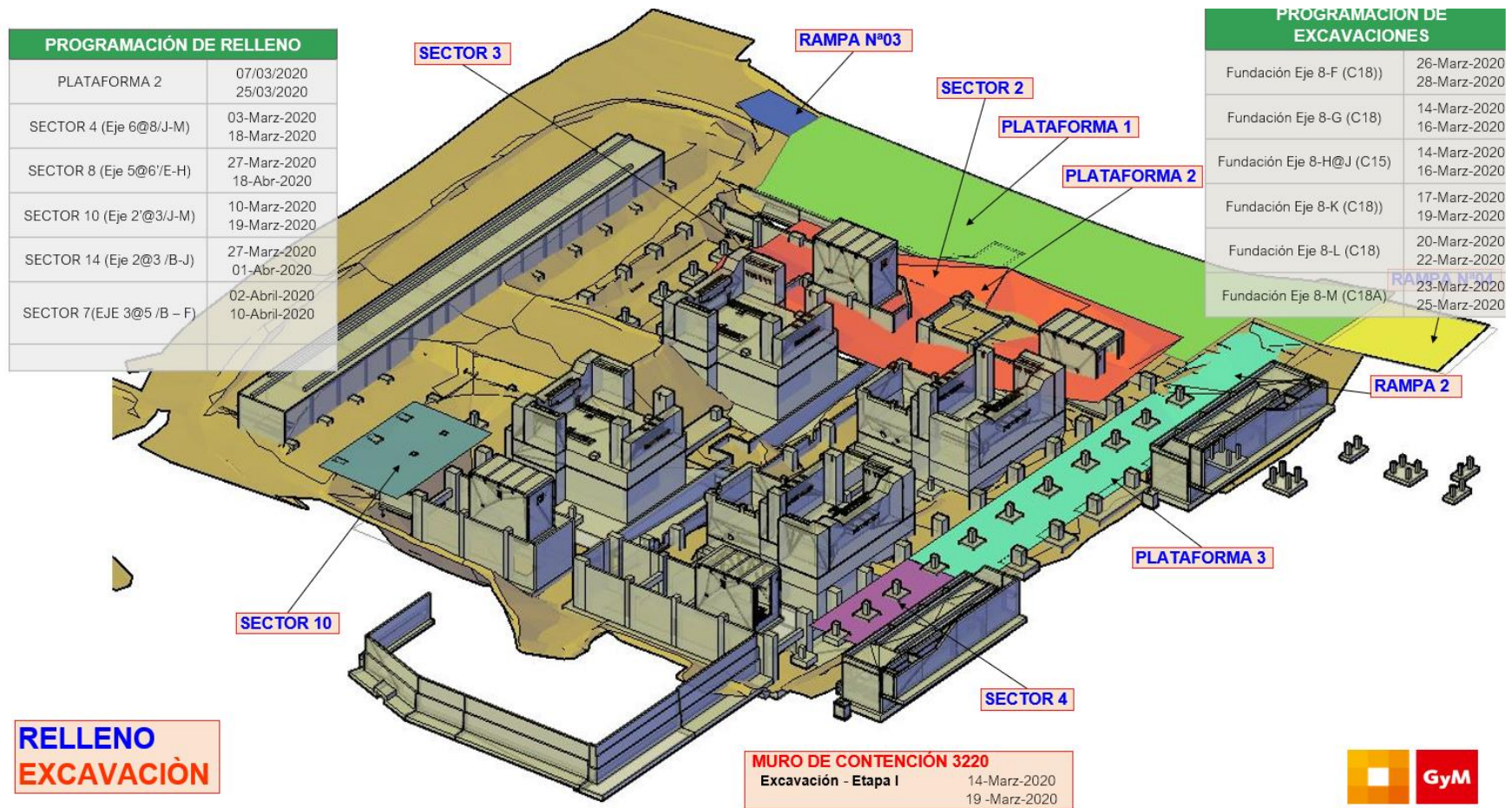


Figura 41. Sectores y cantidades Proyectadas para Relleno en Edificio Molienda

Fuente: Graña y Montero, 2020

b) Plan de ejecución de Concreto.

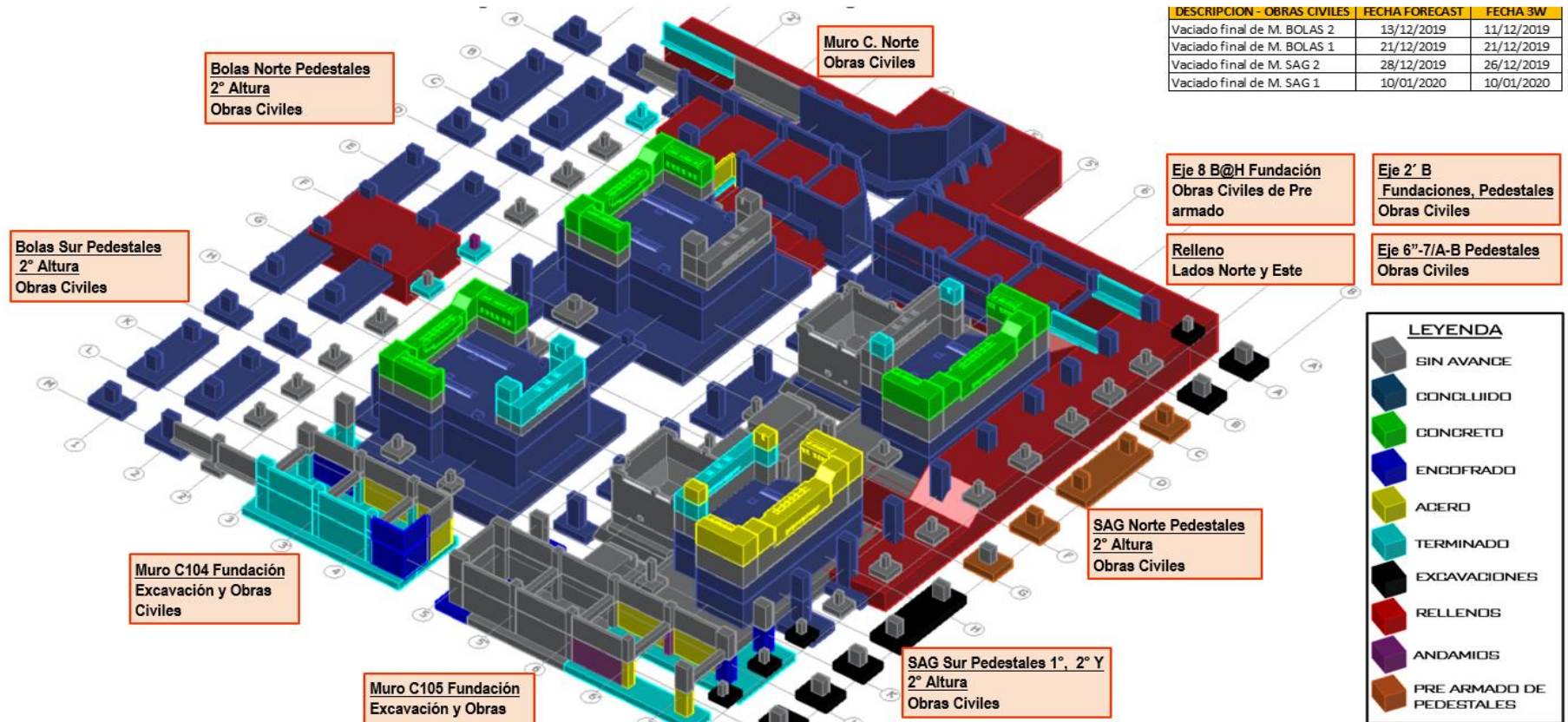


Figura 42. Cimentaciones, pedestales sombreados a ejecutarse en la semana en el Edificio Molienda

Fuente: Graña y Montero, 2019

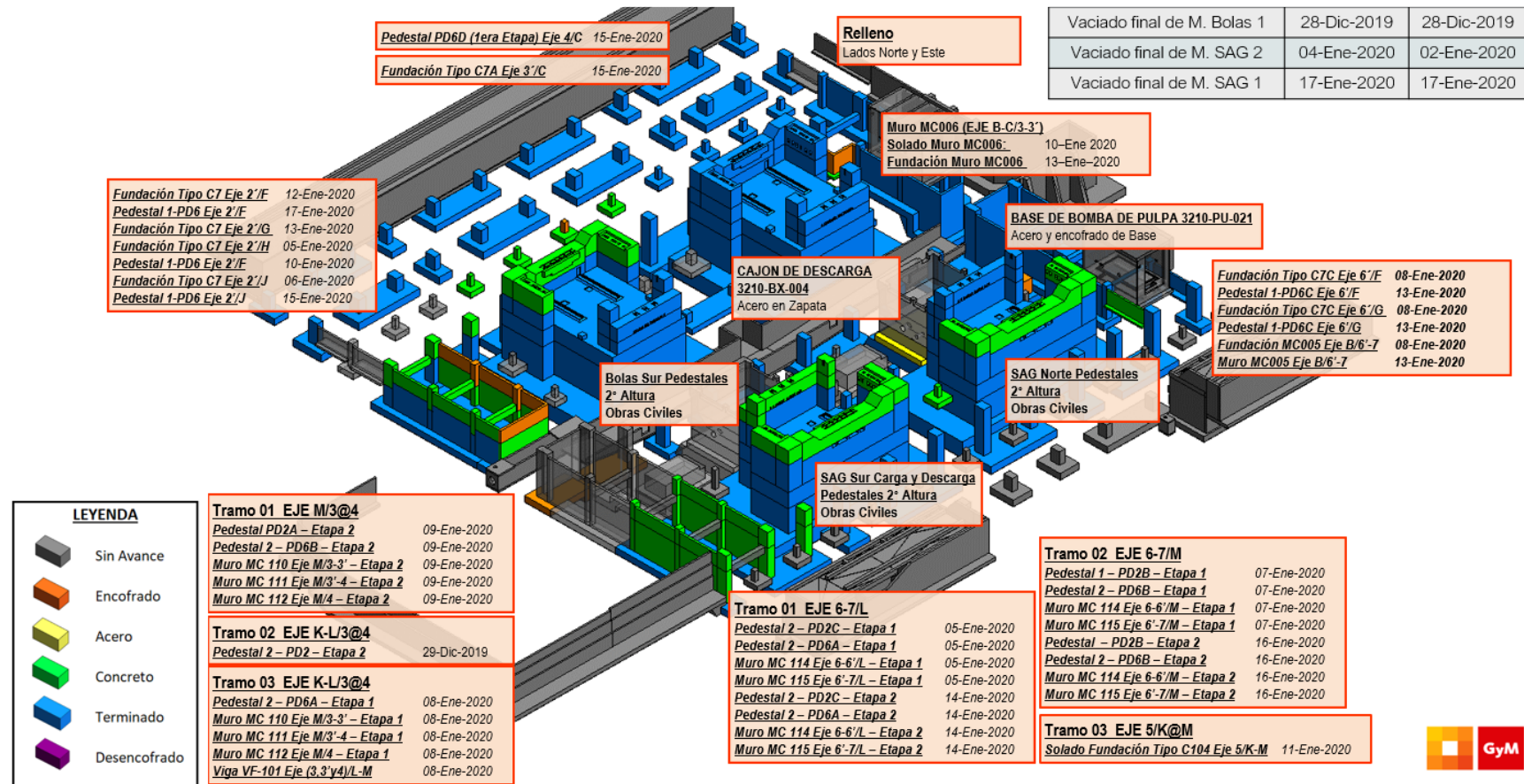


Figura 43. Cimentaciones, pedestales sombreados a ejecutarse en la semana en el Edificio Molienda

Fuente: Graña y Montero, 2019

c) Lookahead Estructura – Montaje.

En la figura 47, se muestra un pequeño extracto del Lookahead (3week) correspondiente a las actividades de preensamble y montaje del edificio de Molienda.

Descripción de la Actividad	Duración	Fecha de inicio			SEMANA 43							SEMANA 44							SEMANA 45						
		13	14	15	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie
		Inicio Real	Fin Real	16-10	17-10	18-10	19-10	20-10	21-10	22-10	23-10	24-10	25-10	26-10	27-10	28-10	29-10	30-10	31-10	01-11	02-11	03-11	04-11	05-11	
Traslado de Stick Built Sector 1- Secuencia 400	4	27-Oct-21	30-Oct-21	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Escarificado y colocacion de placas de nivelacion	1	30-Oct-21	30-Oct-21	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
362020BM012 - BEAM - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
362020BM013 - BEAM - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
362020BM014 - BEAM - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
362020BM015 - BEAM - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
362020BM016 - BEAM - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	-	
362020BM017 - BEAM - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	-	
362020BM018 - BEAM - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	-	
362020BM019 - BEAM - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
362020BM020 - BEAM - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
362020BM021 - BEAM - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
362020BM022 - BEAM - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
362020MB005 - Monorail Beam - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	
362020MB006 - Monorail Beam - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	
362020MB007 - Monorail Beam - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	
362020MB008 - Monorail Beam - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	
362020SO009 - STOP - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
362020SO010 - STOP - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
362020SO011 - STOP - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
362020SO012 - STOP - Montaje de Stick Built	7	30-Oct-21	5-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Figura 44. Cimentaciones, pedestales sombreados a ejecutarse en la semana en el Edificio Molienda

Fuente: Graña y Montero, 2021

En el Lookahead de Estructuras estos se arman por secuencias y por ejes para un mayor control de montaje y por piecemark y también podemos observar en las siguientes imágenes:

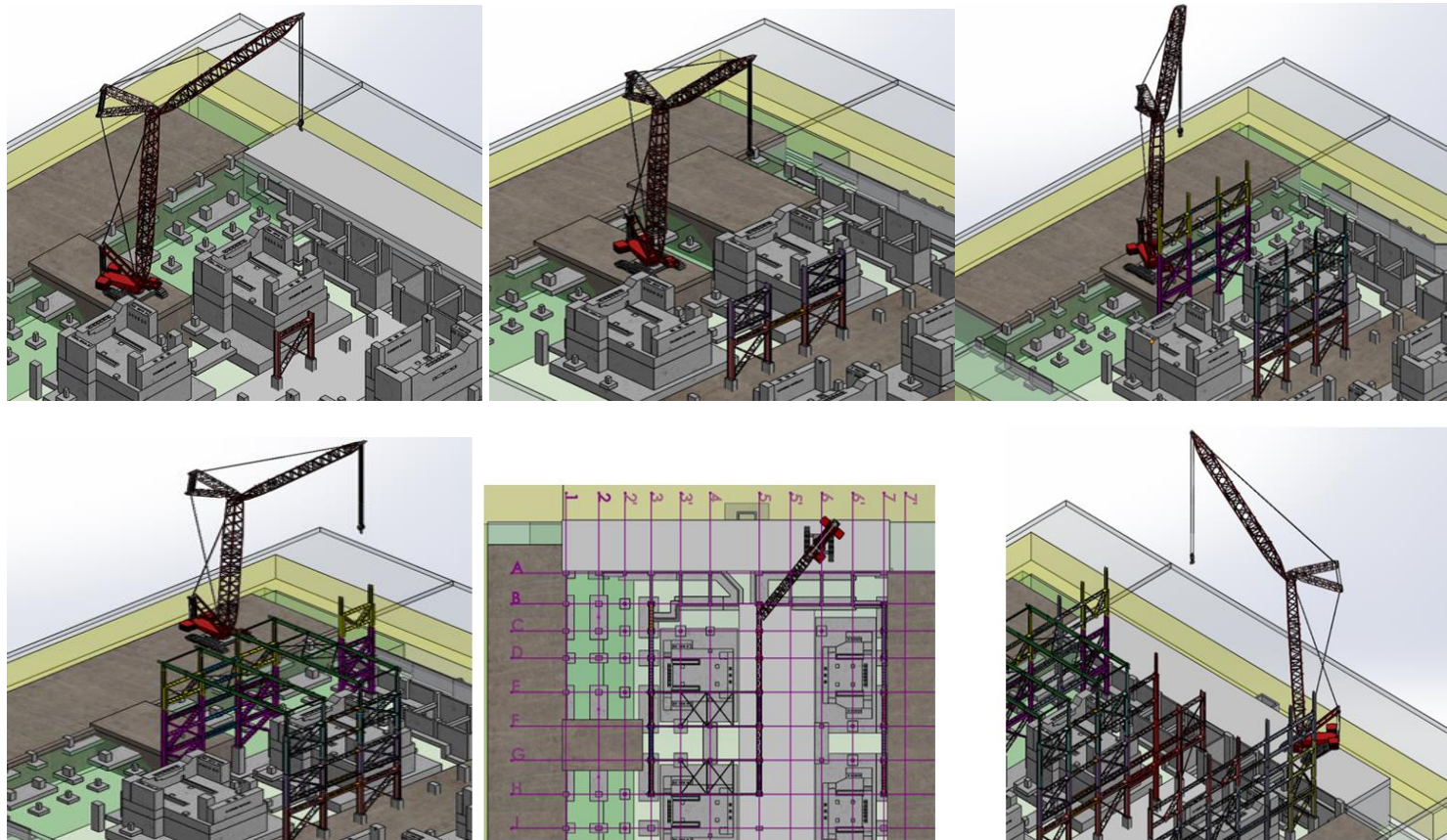


Figura 45. Proceso de montaje de los elementos preensamblados del Edificio Molienda

Fuente: Graña y Montero, 2021

d) *Lookahead Mecánica de equipos.*

Con respecto al Lookahead de mecánica estos se diferencian por el Tag de cada equipo, en la Figura 49, se muestra el pequeño extracto del montaje de equipos mecánicos.

9	13	14	15	SEMANA 46								SEMANA 47						SEMANA 48						
				sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie
Descripción de la Actividad	D	Inicio	Fin	06-11	07-11	08-11	09-11	10-11	11-11	12-11	13-11	14-11	15-11	16-11	17-11	18-11	19-11	20-11	21-11	22-11	23-11	24-11	25-11	26-11
MONTAJE DE ESTRUCTURAS				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ESCALERA DE ACCESO				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INSTALACION DE GRATING PLAT. 3565.4				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INSTALACION DE GRATING EJE 5-6/E-F	7	6-Nov-21	12-Nov-21	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INSTALACION DE GRATING EJE 5-6/F-G	7	13-Nov-21	19-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	-	-	-	-	-	-	-
INSTALACION DE GRATING EJE 5-6/G-H	7	20-Nov-21	26-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1
PLATAFORMA 3569.00				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLATAFORMA 3569.00 5-7/A-M				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MONTAJE DE H1100X400X439.6	1	21-Nov-21	21-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-
PLATAFORMA 1-2/A-M				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MONTAJE DE W610X113	1	6-Nov-21	6-Nov-21	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MONTAJE DE W610X113	1	6-Nov-21	6-Nov-21	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MONTAJE DE W610X113	1	7-Nov-21	7-Nov-21	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MONTAJE DE H1100X400X439.6	1	7-Nov-21	7-Nov-21	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MONTAJE DE H1100X400X379.3	1	8-Nov-21	8-Nov-21	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MONTAJE DE W610X113	1	11-Nov-21	11-Nov-21	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MONTAJE DE W610X113	1	12-Nov-21	12-Nov-21	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MONTAJE DE W610X113	1	13-Nov-21	13-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MONTAJE DE H1100X400X379.3	1	14-Nov-21	14-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MONTAJE DE W610X113	1	15-Nov-21	15-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
METAL DECK				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
METAL DECK EDIFICIO MOLIENDA				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INSTALACION DE METAL DECK 3-5/A-C EL.3569.250				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INSTALACION METAL DECK G-H	12	29-Oct-21	9-Nov-21	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INSTALACION DE METAL DECK 6-7/K-L EL.3569.250				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALINEAMIENTO Y TORQUEO	64	29-Oct-21	31-Dic-21	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313	313

Figura 46. Extracto Lookahead del montaje de los equipos mecánicos del Edificio Molienda

Fuente: Graña y Montero, 2021

e) Lookahead Piping.

9	13	14	15	SEMANA 46							SEMANA 47							SEMANA 48								
				sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie		
Descripción de la Actividad	Duración	Inicio Real	Fin Real	06-11	07-11	08-11	09-11	10-11	11-11	12-11	13-11	14-11	15-11	16-11	17-11	18-11	19-11	20-11	21-11	22-11	23-11	24-11	25-11	26-11		
3210 Molienda																										
MQ13-02-3210-3201-ML-01																										
Soportería	3	6-Nov-21	8-Nov-21	0.23	0.23	0.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Montaje de Tubería	3	15-Nov-21	17-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.72	0.72	0.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Alineamiento de tubería	3	16-Nov-21	18-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.60	1.60	1.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Juntas Bridadas	3	19-Nov-21	21-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.33	2.33	2.33	-	-	-	-	-	-	
Juntas Mecánicas	3	18-Nov-21	20-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33	0.33	0.33	-	-	-	-	-	-	-	
MQ13-02-3210-3204-PW-01																										
Montaje de Tubería	6	18-Nov-21	23-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	-	-	-	-	
Alineamiento de tubería	6	24-Nov-21	29-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.85	0.85	0.85	-	
Juntas Soldadas	5	26-Nov-21	30-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.40	
MQ13-02-3210-3209-SL-01																										
Montaje de Tubería	3	16-Nov-21	18-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.27	8.27	8.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Alineamiento de tubería	6	19-Nov-21	24-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	4.14	-	-	
Juntas Bridadas	3	25-Nov-21	27-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33	0.33	-	
Juntas Mecánicas	3	22-Nov-21	24-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.67	1.67	1.67	-	-	-	-	
Juntas Soldadas	3	22-Nov-21	24-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33	0.33	0.33	-	-	-	-	-	
MQ13-02-3210-3210-PW-01																										
Montaje de Tubería	2	15-Nov-21	16-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.34	5.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Alineamiento de tubería	2	17-Nov-21	18-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.34	5.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Juntas Mecánicas	1	19-Nov-21	19-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	
Juntas Soldadas	1	19-Nov-21	19-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	
MQ13-02-3210-3215-SL-01																										
Alineamiento de tubería	6	2-Nov-21	7-Nov-21	0.99	0.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Juntas Mecánicas	3	8-Nov-21	10-Nov-21	-	-	0.33	0.33	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Juntas Bridadas	3	8-Nov-21	10-Nov-21	-	-	1.33	1.33	1.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MQ13-02-3210-3217-PD-01																										
Soportería	7	13-Nov-21	19-Nov-21	-	-	-	-	-	-	-	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	-	-	-	-	-	-	-	-	
Montaje de Tubería	21	20-Nov-21	10-Dic-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	
Alineamiento de tubería	21	20-Nov-21	10-Dic-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	
Juntas Bridadas	21	20-Nov-21	10-Dic-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	
Juntas Mecánicas	21	20-Nov-21	10-Dic-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	

Figura 47. Extracto Lookahead del montaje de las distintas líneas de tuberías ubicado en el Edificio Molienda

Fuente: Graña y Montero, 2021

f) Lookahead Electricidad e Instrumentación.

9				SEMANA 16								SEMANA 17						SEMANA 18						
	13	14	15	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb	dom	lun	mar	mié	jue	vie
Descripcion	D	Inicio	Fin	16-04	17-04	18-04	19-04	20-04	21-04	22-04	23-04	24-04	25-04	26-04	27-04	28-04	29-04	30-04	01-05	02-05	03-05	04-05	05-05	06-05
3210 SAG AND BALL MILLS GRINDING GENERAL				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molino SAG 1				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tendido de cable INSTR	7	30/04/22	06/05/22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	65	65	65	65	65	65
Conexionado INSTR	7	30/04/22	06/05/22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	7	7	7	7	7
Molino de Bolas 1				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tendido de cable INSTR	7	24/04/22	30/04/22	-	-	-	-	-	-	-	-	37	37	37	37	37	37	37	-	-	-	-	-	-
Conexionado INSTR	12	23/04/22	04/05/22	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-	-
Molino SAG 1 - Cajón de Descarga y Bombas de Alimentación a Ciclones				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tendido de cable MT	12	15/04/22	26/04/22	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tendido de cables BT/CTROL	10	15/04/22	24/04/22	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tendido de cable INSTR	10	19/04/22	28/04/22	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-
Conexionado F y C	10	20/04/22	29/04/22	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	-	-	-	-	-	-	-
Conexionado INSTR	12	25/04/22	06/05/22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Molino SAG 1 - Hidrociclones				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tendido de cables BT/CTROL	13	24/04/22	06/05/22	-	-	-	-	-	-	-	-	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
Conexionado F y C	13	24/04/22	06/05/22	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Carguío de Bolas - Molinos SAG 2				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conexionado F y C	6	16/04/22	21/04/22	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conexionado INSTR	7	17/04/22	23/04/22	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombas de Sumidero Área de Molienda				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tendido de cables BT/CTROL	7	16/04/22	22/04/22	43	43	43	43	43	43	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tendido de cable INSTR	7	16/04/22	22/04/22	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conexionado F y C	8	16/04/22	23/04/22	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conexionado INSTR	8	16/04/22	23/04/22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carguío de Bolas - Molinos SAG 1				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tendido de cables BT/CTROL	7	24/04/22	30/04/22	-	-	-	-	-	-	-	-	13	13	13	13	13	13	13	-	-	-	-	-	-
Conexionado F y C	8	26/04/22	03/05/22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-
Equipos Auxiliares Área Molienda				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tendido de cables BT/CTROL	21	16/04/22	06/05/22	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226
Conexionado F y C	14	16/04/22	29/04/22	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	-	-	-	-	-	-	-
Sala Eléctrica 3210-MI-003ER - Molino Bolas 1				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tendido de cable MT	13	20/04/22	02/05/22	-	-	-	-	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Tendido de cables BT/CTROL	13	20/04/22	02/05/22	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tendido de cable INSTR	13	20/04/22	02/05/22	-	-	-	-	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Conexionado F y C	10	20/04/22	29/04/22	-	-	-	-	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Conexionado INSTR	10	20/04/22	29/04/22	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 48. Extracto Lookahead del Electricidad e instrumentación (Bandejas, soportería, Conduit, cables) del Edificio Molienda

Fuente: Graña y Montero, 2022

3.2.1.8. Análisis de Restricciones.

El análisis de restricciones es una de las herramientas de seguimiento que se estuvo manejando con construcción (campo), en el cual consta de filas que contienen asignaciones de responsabilidades y las columnas contienen los estatus de cada una, es decir si esta levantado, cancelado ó anulado y pendiente, su fin es rastrear sistemáticamente el estado de las restricciones en las asignaciones el cual estas se encuentran separados por área (WBS), Subsistema, disciplina, responsable

Detalle Listado de restricciones que se tiene para cada área:

Primero se muestra un resumen global y luego el detalle:

Fluor	102.00
Cumbra	53.00
Externo	-
Total	155.00

LEVANTADA	2201
PENDIENTE	155
NO CUMPLIDA	0
	2356



Figura 49. Resumen gerencial del estatus de restricciones

Fuente: Graña y Montero, 2022

ÁREA (WBS)	DESCRIPCIÓN DE LA RESTRICCIÓN	ACTIVIDAD RESTRINGIDA	FECHA DE LEVANTAMIENTO REQUERIDA	RESPONSABLE	ESTADO	CRITICIDAD
3140	Definir fundaciones de sistema de agua potable	Concreto	30/10/21	Cumbra	LEVANTADA	ALTO
3140	Fecha de retiro de andamios para inicio de rellenos	Relleno	05/02/22	Cumbra	LEVANTADA	ALTO
3220	Retiro de estructuras de grua puente para la rampa tramo 03	Concreto	23/03/22	Cumbra	PENDIENTE	ALTO
3220	Retiro de grua instalada en el sector oeste de sala eléctrica para la construcción de la fundación C4 de la caja de escalera	Concreto	22/12/21	Cumbra	LEVANTADA	ALTO
3220	Suministro de tubería de PVC 2", clase 10 para cubrir las cintas de sujeción del muro TEM	Concreto	15/12/21	Cumbra	LEVANTADA	ALTO
3220	FALTA DE DOSSIER DE NEW JERSEY Y LLEGADA DEL FALTANTE PARA EL MURO TEM SUR Y NORTE	Concreto	08/01/22	Cumbra	LEVANTADA	ALTO
3140	Fecha de retiro de andamios de Sacyr para inicio de resanes en la fundación y pedestales para inicio de relleno faltante en dicha fundación	Relleno	25/01/22	Fluor	LEVANTADA	ALTO
3140	Desmontaje de andamios y retiro de materiales de la disciplina estructuras para trabajos de resane de fundaciones y posterior relleno	Relleno	21/01/22	Cumbra	LEVANTADA	ALTO
3140	Desmontaje de andamios y retiro de materiales de la disciplina electromecánica para trabajos de resane de fundaciones y posterior relleno con flow fill	Relleno	10/03/22	Cumbra	LEVANTADA	ALTO
3220	Culminación de trabajos de instalación de tubería sistema CI	Relleno	05/02/22	Cumbra	LEVANTADA	ALTO
3220	Culminación de trabajos de instalación de tubería sistema CI en Faja CV03	Relleno	26/03/22	Cumbra	PENDIENTE	ALTO
3220	Falta la reposición de los insertos INS_1 y PA-01	Concreto	19/03/22	Cumbra	LEVANTADA	ALTO
3140	Instalación de malla a tierra para continuar con trabajos de relleno	Relleno	12/03/22	Cumbra	LEVANTADA	ALTO
3220	Llegada de insertos y rejilla para canaletas de drenaje	Concreto	30/04/22	Cumbra	PENDIENTE	ALTO
3210	Entrega de segunda cuerpo de Cooling Tower 3210-CT-001 y materiales faltantes del resto de CT.	Montaje de Torres de Enfriamiento	13-Jun-21	Fluor	LEVANTADA	ALTO
3140	Entrega de pedestales del Conveyer CV-002, a la salida de túnel norte	Montaje de Conveyers 3140-CV-002	30-Jul-21	Cumbra	LEVANTADA	ALTO
3140	Interferencia con alzaprimados de dintel sur /Montaje de Estructura del cajón de Bolas Sur	Montaje de Conveyers 3140-CV-001 /Montaje de	5-Set-21	Cumbra	LEVANTADA	ALTO
3140	Definición de torque de pernos A307 (cuando debieron ser A325) de linner de chutes Thyssenkrupp	Liberación de Chutes Thyssenkrupp	1-Set-21	Cumbra	LEVANTADA	ALTO
3140	Definición de modificación en estructura de sistema enrollador del Conveyer 3140-CV-002	Liberación de Chutes Thyssenkrupp	2-Oct-21	Cumbra	LEVANTADA	ALTO
3140	Definición de Niveles en Mensulas de Cajón de bolas Norte/Sur	Montaje de Estructuras	10-Oct-21	Cumbra	LEVANTADA	ALTO

Figura 50. Resumen gerencial del estatus de restricciones

Fuente: Graña y Montero, 2021

Como estamos en etapas de cierre y para llevar un buen control se creó un nuevo log de restricciones el cual se encuentra subdivido por subsistema; y que son los subsistemas ¿?

Los subsistemas son sectores el cual estos pueden estar formados por distintas áreas; estos subsistemas engloban todas las disciplinas (civil, concreto, estructuras, mecánica, piping, electricidad e instrumentación).

A continuación, se muestra en la Figura 54 un extracto del control que se ésta llevando actualmente:

SUB-ÁREA	SUBSISTEMA	RIORIDAD	DESCRIPCION DE RESTRICCION	DISCIPLINA	FECHA IDENTIFICACION	EMPRESA RESPONSABLE DE LEVANTAMIENTO	AREA RESPONSABLE DE LEVANTAMIENTO	FECHA COMPROMISO	RESPUESTA/COMENTARIO	ESTATUS REST
3310	3310-0006	1ST ORE	Pendiente entrega de tubería de PVC SCH 80 1" por SMI. Pendiente entrega de 933 unidades para el cierre de Firs Ore lado norte, se solcito 1400 unidades de los cuales solo se entrego 467 unidadaed (1400 ml)	E&I	31/01/2022	SMI	LOGISTICA	POR CONFIRMAR	Se entrego 1400m de 3/4" en reemplazo Pendiente entrega de 933 unidades para el cierre de firt ore lado norte (se solcito 1400 unidades) -Mediante correo Fluor informe material faltante FMR 440.	PENDIENTE
3310	3310-0003	1ST ORE	Pendiente actualizacion de Diagrama de lazo de Flujometros Opticos Sistema Idas	E&I	31/01/2022	SMI	LOGISTICA	POR CONFIRMAR	-Cumbra debe de generar RL -Pendiente de aprobacion de RL enviado por Cumbra, a Nestor Barreto. -Cumbra reitera pedido de diagrama de lazo segun la	PENDIENTE
3310	3310-0005	1ST ORE	Pendiente llegada de Soportes para montaje de Tableros e Instrumentos (Detalle IM-101A, IM-101B, IM-102A,IM-102B, IM-112/113/114A/114B)	E&I	13/10/2021	CUMBRA	LOGISTICA	28/02/2022	3/03/2022: PRIMER PARCIAL EN TRANSITO, SEGUNDO PARCIAL 02/03 ENTREGA DOSSIER ETA 01: 28/02 ETA 02: 02/03	PENDIENTE
3310	3310-0017	1ST ORE	Pendiente de llegada de materiales, ferreteria en general, 1877-3200-OTM-0200 (23/11/2021) , ETA 05-Enero Lima Parcial	E&I	4/12/2021	CUMBRA	LOGISTICA	12/03/2022	ETA 1: TERMINALES 21/02 Y 31/03, PERNOS 20/02. ETA 2: 10/03 PERNOS Y TERMINALES, 12/03 CONECTORES	PENDIENTE
3310	3310-0008	1ST ORE	Pendiente de llegada de materiales, ferreteria en general, 1877-3200-OTM-0200 (23/11/2021) , ETA 05-Enero Lima Parcial	E&I	4/12/2021	CUMBRA	LOGISTICA	12/03/2022	ETA 1: TERMINALES 21/02 Y 31/03, PERNOS 20/02. ETA 2: 10/03 PERNOS Y TERMINALES, 12/03 CONECTORES	PENDIENTE

Figura 51. Control de restricciones por subsistemas

Fuente: Graña y Montero, 2022

3.2.1.9. Reuniones de obra (POD).

A continuación, en la figura 55, se muestra un pequeño resumen de la minuta que se generan para las reuniones de obra con los responsables correspondientes:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	RESP	FECHA	STATUS	OBSERVACIONES
1.0	SEGURIDAD				
	Los permisos son por turno de trabajo	GyM		Informativo	
	Se necesita asegurar los grating mediante grapas.	GyM		Informativo	
	Implementar baranda rígida en plataforma Sur	GyM	TBD	En Proceso	
	Turnos extendidos deben garantizar la presencia de vigías	GyM		Informativo	
	Se requiere la presencia de supervisión de HSE para trabajos de turno noche.	GyM	8-Mar	En Proceso	En proceso de ingreso de prevencionista.
	Inspección de poleas en los andamios - Sector Sur	GyM	TBD	Pendiente	
	Acciones preventivas y correctivas en la Subestación	GyM	TBD	Pendiente	
2.0	CONSTRUCCIÓN				
5.0	STOCKPILE				
	Vaciado de losas de techo 3 y 4	GyM	27-Mar	En Proceso	
	JSA armado de muro TEM	GyM	8-Mar	En Proceso	GyM envió hace 11 días, se enviara con lev. de observaciones.
	Levantamiento topográfico de chute, GyM enviará informe.	GyM	8-Mar	En Proceso	
	Llegada de insertos de TKs 3990 y 3930.	SMI	29-Mar	Pendiente	
8.0	MOLIENDA				
8.1	Civil y Movimiento de tierras - Molienda				
	Vaciado Cimentaciones 2'M	GyM	4-Mar	En Proceso	04 cimentaciones y 02 pedestales.
	Relleno del eje B-C - Etapa II	GyM	25-Mar	En Proceso	Especificar avance solo por este
	Suministro de relleno de cantera, 700M3 PROMEDIO	SMI	TBD	En Proceso	
	Procedimiento para uso de flowfill en general	GyM	TBD	Pendiente	
	Inicio de fundaciones para tubería de 36"	GyM	TBD	Pendiente	
8.2	Estructuras - Molienda				
	Protección atmosférica y retiro de andamios c/movimiento	GyM	9-Mar	Pendiente	
8.3	Mecánica - Molienda				
	Caminata del Puente de Molinos de Bolas	GyM	2-Mar	Pendiente	Se enviara alerta para caminata El 8
	Energización del Sistema Eléctrico para puente grúa Bolas	GyM	TBD		

Figura 52. Minuta elaborada para la reunión de obra

Fuente: Graña y Montero, 2019

AREA	Un	SEMANA 11							TOTAL	13-Mar		COMENTARIO
		7-Ma	8-Ma	9-Ma	10-Ma	11-Ma	12-Ma	13-Ma		% Avance Rea	% Avance Previst	
MOLIENDA	ok											
Excavación LA	m3	47	47	47	4	4			149			
Excavación Real			4	4			229	13	12	262	175%	100%
Relleno LA	m3	206	206	206	271	271	271	271	1699			
Relleno Real		229	277	177	248	135	307	74	1447	85%	100%	
Acero LA	ton	4.6	6.4	4.3	3.3	1.3	6.3	6.1	32			
Acero Real		3.5	3.2	3	2.1	2.3		1.3	16	49%	100%	
Encofrado LA	m2		21	43	73	106	110	159	511			
Encofrado Real			51	71		90	88	67	366	72%	100%	
Concreto LA	m3	38	1		1	85	23	1	150			
Concreto Real			9	111	50		17	5	192	128%	100%	
Montaje LA	ton	33	43	10	18	34	55	2	196			
Montaje Real		17	20	14.1	14.0	6	21	18	110	56%	100%	
Transporte Material	m3								0			

Figura 53. Minuta desglose por commodities para la reunión de obra

Fuente: Graña y Montero, 2019

3.2.1.10. Listado de partidas contractuales.

ITEM	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO ORIGINAL			PRESUPUESTO CONTRACTUAL		
		UNID	PRECIO UNIT	TOTAL	UNID	PRECIO UNIT	TOTAL
A	PARTE A: GASTO REEMBOLSABLES	g/b	USD 468,337.94	USD 468,337.94	g/b	USD 468,337.94	USD 468,337.94
A.1	ETAPA 2 - GASTOS REEMBOLSABLES	g/b	USD 468,337.94	USD 468,337.94	g/b	USD 468,337.94	USD 468,337.94
B	PRECIOS B: PRECIOS A SUMA ALZADA	g/b	USD 71,975,962.65	USD 71,975,962.65	g/b	USD 69,607,112.71	USD 69,607,112.71
B.1	MOVILIZACIÓN	g/b	USD 2,079,941.81	USD 2,079,941.81	g/b	USD 2,079,941.81	USD 2,079,941.81
B.2	DESMOVILIZACIÓN	g/b	USD 1,871,714.91	USD 1,871,714.91	g/b	USD 1,871,714.91	USD 1,871,714.91
B.3	SOPORTE DE OPERACIÓN DEL CONTRATISTA (INDIRECTO)	g/b	USD 68,024,305.93	USD 68,024,305.93	g/b	USD 65,655,455.99	USD 65,655,455.99
C	PRECIOS B: PRECIOS UNITARIOS	g/b	USD 215,302,108.67	USD 215,302,108.67	g/b	USD 227,196,728.62	USD 227,196,728.62
C.1	00 CIVIL Y MOVIMIENTO DE TIERRA	g/b	USD 10,485,388.38	USD 10,485,388.38	g/b	USD 14,289,008.18	USD 14,289,008.18
C.2	10 CONCRETO	g/b	USD 89,289,528.03	USD 89,289,528.03	g/b	USD 95,115,901.32	USD 95,115,901.32
C.3	20 ACERO ESTRUCTURAL	g/b	USD 14,938,792.83	USD 14,938,792.83	g/b	USD 14,938,792.83	USD 14,938,792.83
C.4	30 ARQUITECTURA	g/b	USD 1,741,122.00	USD 1,741,122.00	g/b	USD 1,741,122.00	USD 1,741,122.00
C.5	40 MAQUINAS Y EQUIPAMIENTO	g/b	USD 28,593,224.53	USD 28,593,224.53	g/b	USD 28,486,761.81	USD 28,486,761.81
C.6	50 TUBERIAS	g/b	USD 26,523,767.76	USD 26,523,767.76	g/b	USD 26,523,767.76	USD 26,523,767.76
C.7	60 ELECTRICIDAD	g/b	USD 20,819,993.13	USD 20,819,993.13	g/b	USD 23,191,082.71	USD 23,191,082.71
C.8	70 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	g/b	USD 2,480,924.93	USD 2,480,924.93	g/b	USD 2,480,924.93	USD 2,480,924.93
C.9	81 PINTURA Y REVESTIMIENTO	g/b	USD 318,710.91	USD 318,710.91	g/b	USD 318,710.91	USD 318,710.91
C.10	83 MODULARIZACIÓN - Patio Ensamblaje	g/b	USD 15,457,163.43	USD 15,457,163.43	g/b	USD 15,457,163.43	USD 15,457,163.43
C.11	83 MODULARIZACIÓN - Montaje en Planta	g/b	USD 4,653,492.74	USD 4,653,492.74	g/b	USD 4,653,492.74	USD 4,653,492.74
D	UTILIDAD	g/b	USD 30,156,261.63	USD 30,156,261.63	g/b	USD 30,156,261.63	USD 30,156,261.63
D1	UTILIDAD	g/b	USD 30,156,261.63	USD 30,156,261.63	g/b	USD 30,156,261.63	USD 30,156,261.63
TOTAL CONTRATO				USD 317,902,670.89		USD 327,428,440.90	
F	MODIFICACIONES DE CONTRATO	g/b			g/b	USD 5,782,240.64	USD 5,782,240.64
F.1	MODIFICACIÓN DE CONTRATO N°002	g/b			g/b	USD 3,693,378.12	USD 3,693,378.12
F.2	MODIFICACIÓN DE CONTRATO N°003	g/b			g/b	USD 458,139.52	USD 458,139.52
F.3	MODIFICACIÓN DE CONTRATO N°004	g/b			g/b	USD 456,104.74	USD 456,104.74
F.4	MODIFICACIÓN DE CONTRATO N°005	g/b			g/b	USD 1,748,379.31	USD 1,748,379.31
F.5	MODIFICACIÓN DE CONTRATO N°006	g/b			g/b	USD 367,628.63	USD 367,628.63
F.6	MODIFICACIÓN DE CONTRATO N°007	g/b			g/b	USD 199,675.54	USD 199,675.54
F.7	MODIFICACIÓN DE CONTRATO N°008	g/b			g/b	-USD 12,375,961.30	-USD 12,375,961.30
F.8	MODIFICACIÓN DE CONTRATO N°009	g/b			g/b	USD -	USD -
F.9	MODIFICACIÓN DE CONTRATO N°010	g/b			g/b	USD 9,515,027.94	USD 9,515,027.94
F.10	MODIFICACIÓN DE CONTRATO N°011	g/b			g/b	USD 560,570.85	USD 560,570.85
F.11	MODIFICACIÓN DE CONTRATO N°012	g/b			g/b	USD 1,159,297.29	USD 1,159,297.29
TOTAL MODIFICACIONES CONTRACTUALES						USD 5,782,240.64	
TOTAL CONTRATO + MODIFICACIONES CONTRACTUALES				USD 317,902,670.89		USD 333,210,681.54	

Figura 54. Extracto del presupuesto general del proyecto

Fuente: Graña y Montero, 2021

Referencia de Precio Unitario	WBS	DESCRIPCION	UND	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			FORECAST AL 31-ENE-21	
				CANTIDAD CONTRAC.	PRECIO UNIT	TOTAL	CANTIDAD	TOTAL USD
00		EARTHWORK AND CIVIL				14,289,008.18		14,415,237.03
00.20.007		REVESTIMIENTOS DE PISO Y GEOTEXTILES	m2	68,400.00		1,002,456.00		1,002,456.00
00.20.007.0001		Geomembranas HDPE Texturada (e=1,0 mm)	m2	-	-	-	0.00	0.00
00.20.007.0002	3710	Geomembranas HDPE Texturada (e=2,0 mm)	m2	25,000.00	15.04	376,000.00	25,000.00	376,000.00
00.20.007.0003	3710	Geomembranas HDPE Texturada (e=3,0 mm)	m2	25,000.00	18.92	473,000.00	25,000.00	473,000.00
00.20.007.0004		Geomembranas HDPE Texturada Una Cara (e=1,5 mm)	m2	4,600.00	10.49			
00.20.007.0004.01	3330	Geomembranas HDPE Texturada Una Cara (e=1,5 mm)	m2	2,200.00	10.49	23,078.00	2,200.00	23,078.00
00.20.007.0004.02	3640	Geomembranas HDPE Texturada Una Cara (e=1,5 mm)	m2	2,400.00	10.49	25,176.00	2,400.00	25,176.00
00.20.007.0005		Geomembranas LLDPE (e=1,0 mm)	m2	4,600.00	10.52			
00.20.007.0005.01	3330	Geomembranas LLDPE (e=1,0 mm)	m2	2,200.00	10.52	23,144.00	2,200.00	23,144.00
00.20.007.0005.02	3640	Geomembranas LLDPE (e=1,0 mm)	m2	2,400.00	10.52	25,248.00	2,400.00	25,248.00
00.20.007.0006		Geotextil para Control de Erosión	m2	-	-	-	0.00	0.00
00.20.007.0007		Geotextil para Obras de Drenaje	m2	-	-	-	0.00	0.00
00.20.007.0008		Geotextil para Protección de Geomembrana, 240 gr/m2	m2	4,600.00	4.49			
00.20.007.0008.01	3330	Geotextil para Protección de Geomembrana, 240 gr/m2	m2	2,200.00	4.49	9,878.00	2,200.00	9,878.00
00.20.007.0008.02	3640	Geotextil para Protección de Geomembrana, 240 gr/m2	m2	2,400.00	4.49	10,776.00	2,400.00	10,776.00
00.20.007.0009		Geotextil para Protección de Geomembrana, 340 gr/m2	m2	-	-	-	0.00	0.00
00.20.007.0010		Geocelda para Revestimiento de Canales y Zanjas Drenantes	m2	-	-	-	0.00	0.00
00.20.007.0011		Geogrilla HDPE (Geonet type e = 5.0 mm)	m2	4,600.00	7.86			
00.20.007.0011.01	3330	Geogrilla HDPE (Geonet type e = 5.0 mm)	m2	2,200.00	7.86	17,292.00	2,200.00	17,292.00
00.20.007.0011.02	3640	Geogrilla HDPE (Geonet type e = 5.0 mm)	m2	2,400.00	7.86	18,864.00	2,400.00	18,864.00
00.25.002		EXCAVACIONES DE ZANJAS PARA TUBERÍAS	m3	35,797.00		5,526,255.52		5,541,758.88
00.25.002.0001	3010	Excavación de Canales y Zanjas de Drenaje en Suelo Común	m3	30.00	82.31	2,469.30	30.00	2,469.30
00.25.002.0002		Excavación de Canales y Zanjas de drenaje con ripper	m3	-	-	-	0.00	0.00
00.25.002.0003		Excavación de Canales y Zanjas de drenaje en roca	m3	-	-	-	0.00	0.00
00.25.002.0006		Excavación Local para Estructuras, Ductos y Obras Varias en Terreno	m3					
00.25.002.0006.01	3010	Excavación Local para Estructuras, Ductos y Obras Varias en Roca	m3	12,952.16	75.70	980,478.51	12,952.16	980,478.51
00.25.002.0006.02	2730	Excavación Local para Estructuras, Ductos y Obras Varias en Roca	m3	173.80	75.70	13,156.66	378.60	28,660.98
00.25.002.0006.03	3220	Excavación Local para Estructuras, Ductos y Obras Varias en Roca	m3	124.22	75.70	9,403.45	124.22	9,403.45
10		CONCRETO				95,115,901.32		96,482,232.69
10.20.001		PERNOS DE ANCLAJE	kg	205,956.00		3,080,256.05		3,131,603.73
10.20.001.0001		Estándar ASTM F1554 Gr36 Diámetro $\geq \frac{3}{4}$ " y ≤ 1 "	kg	16,346.00	3.32			
10.20.001.0001.01	3010	Estándar ASTM F1554 Gr36 Diámetro $\geq \frac{3}{4}$ " y ≤ 1 "	kg	250.68	3.32	832.26	469.08	1,557.35
10.20.001.0001.02	3140	Estándar ASTM F1554 Gr36 Diámetro $\geq \frac{3}{4}$ " y ≤ 1 "	kg	1,805.60	3.32	5,994.59	2,141.92	7,111.17
10.20.001.0001.03	3210	Estándar ASTM F1554 Gr36 Diámetro $\geq \frac{3}{4}$ " y ≤ 1 "	kg	4,582.56	3.32	15,214.10	4,986.56	16,555.38
10.20.001.0001.04	3220	Estándar ASTM F1554 Gr36 Diámetro $\geq \frac{3}{4}$ " y ≤ 1 "	kg	1,071.72	3.32	3,558.11	1,071.72	3,558.11
10.20.001.0001.05	3310	Estándar ASTM F1554 Gr36 Diámetro $\geq \frac{3}{4}$ " y ≤ 1 "	kg	12,114.86	3.32	40,221.34	12,141.26	40,308.98
10.20.001.0001.06	3320	Estándar ASTM F1554 Gr36 Diámetro $\geq \frac{3}{4}$ " y ≤ 1 "	kg	1,755.92	3.32	5,829.65	1,755.92	5,829.65
10.20.001.0001.07	3330	Estándar ASTM F1554 Gr36 Diámetro $\geq \frac{3}{4}$ " y ≤ 1 "	kg	14.96	3.32	49.67	14.96	49.67

Figura 55. Extracto de las partidas correspondientes al presupuesto del proyecto

Fuente: Graña y Montero, 2021

Referencia de Precio Unitario	DESCRIPCION	UND	PRESUPUESTO ORIGINAL			UNID	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			FORECAST AL 31-OCT-20	
			CANTIDAD CONTRACTUAL	PRECIO UNITARIO	TOTAL (USD)		CANTIDAD CONTRAC.	PRECIO UNIT	TOTAL	CANTIDAD	TOTAL USD
10.40.002.2811	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 11 - Durmiente	m3	23.20	429.56		m3					
10.40.002.2811.01	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 11 - Durmiente	m3	23.20	429.56	9,965.79	m3	-	429.56	0.00	0.00	0.00
10.40.002.2811.02	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 11 - Durmiente	m3	-	429.56	0.00	m3	0.93	429.56	399.49	0.93	399.49
10.40.002.2812	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 12 - Cimentación y Pedestal Octogonal	m3	3,613.50	481.33		m3	3,613.50	481.33			
10.40.002.2812.01	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 12 - Cimentación y Pedestal Octogonal	m3	3,546.90	481.33	1,707,229.38	m3	3,546.90	481.33	1,707,229.38	3,981.55	1,916,439.46
10.40.002.2812.02	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 12 - Cimentación y Pedestal Octogonal	m3	31.50	481.33	15,161.90	m3	3,794.95	481.33	1,826,623.29	3,783.36	1,821,044.68
10.40.002.2812.03	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 12 - Cimentación y Pedestal Octogonal	m3	35.10	481.33	16,894.68	m3	-	481.33	0.00	0.00	0.00
10.40.002.2812.04	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 12 - Cimentación y Pedestal Octogonal	m3	-	481.33	0.00	m3	19.19	481.33	9,236.72	7.66	3,686.99
10.40.002.2820	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 20 - Columnas	m3	144.70	640.31		m3	144.70	640.31			
10.40.002.2820.01	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 20 - Columnas	m3	58.50	640.31	37,458.14	m3	-	640.31	0.00	0.00	0.00
10.40.002.2820.02	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 20 - Columnas	m3	86.20	640.31	55,194.72	m3	139.20	640.31	89,131.15	139.20	89,131.15
10.40.002.2820.03	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 20 - Columnas	m3	-	640.31	0.00	m3	53.57	640.31	34,301.41	53.57	34,301.41
10.40.002.2820.04	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 20 - Columnas	m3	-	640.31	0.00	m3	90.49	640.31	57,941.65	90.49	57,941.65
10.40.002.2820.05	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 20 - Columnas	m3	-	640.31	0.00	m3	64.45	640.31	41,267.98	64.73	41,447.27
10.40.002.2820.06	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 20 - Columnas	m3	-	640.31	0.00	m3	-	640.31	0.00	57.96	37,112.37
10.40.002.2821.01	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 21 - Vigas	m3				m3	-				
10.40.002.2821.01	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 21 - Vigas	m3	57.50	497.38	28,599.35	m3	133.65	497.38	66,474.84	133.67	66,484.78
10.40.002.2821.02	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 21 - Vigas	m3	-	497.38	0.00	m3	266.43	497.38	132,516.95	266.43	132,516.95
10.40.002.2821.03	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 21 - Vigas	m3	-	497.38	0.00	m3	59.63	497.38	29,658.77	79.52	39,551.66
10.40.002.2821.04	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 21 - Vigas	m3	-	497.38	0.00	m3	0.13	497.38	64.66	0.13	64.66
10.40.002.2821.05	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 21 - Vigas	m3	-	497.38	0.00	m3	7.97	497.38	3,964.12	7.97	3,964.12
10.40.002.2821.06	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 21 - Vigas	m3	-	497.38	0.00	m3	-	497.38	0.00	1.01	502.35
10.40.002.2822	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 22 - Losa Elevada e < 0.6m	m3	752.00	971.66		m3	752.00	971.66			
10.40.002.2822.01	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 22 - Losa Elevada e < 0.6m	m3	15.30	971.66	14,866.40	m3	15.30	971.66	14,866.40	15.30	14,866.40
10.40.002.2822.02	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 22 - Losa Elevada e < 0.6m	m3	615.50	971.66	598,056.72	m3	2,983.24	971.66	2,898,694.97	2,996.03	2,911,122.50
10.40.002.2822.03	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 22 - Losa Elevada e < 0.6m	m3	25.00	971.66	24,291.50	m3	126.55	971.66	122,963.57	126.55	122,963.57
10.40.002.2822.04	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 22 - Losa Elevada e < 0.6m	m3	1.40	971.66	1,360.32	m3	1.40	971.66	1,360.32	1.40	1,360.32
10.40.002.2822.05	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 22 - Losa Elevada e < 0.6m	m3	0.60	971.66	583.00	m3	0.60	971.66	583.00	0.60	583.00
10.40.002.2822.06	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 22 - Losa Elevada e < 0.6m	m3	2.10	971.66	2,040.49	m3	2.10	971.66	2,040.49	2.10	2,040.49
10.40.002.2822.09	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 22 - Losa Elevada e < 0.6m	m3	-	971.66	0.00	m3	42.76	971.66	41,548.18	43.29	42,063.16
10.40.002.2822.07	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 22 - Losa Elevada e < 0.6m	m3	21.80	971.66	21,182.19	m3	1.72	971.66	1,671.26	1.72	1,671.26
10.40.002.2822.08	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 22 - Losa Elevada e < 0.6m	m3	70.30	971.66	68,307.70	m3	38.58	971.66	37,486.64	129.30	125,635.64
10.40.002.2822.10	- Concreto f'c =280 kg/cm2 - Tipo 22 - Losa Elevada e < 0.6m	m3	-	971.66	0.00	m3	80.16	971.66	77,888.27	80.16	77,888.27

Figura 56. Extracto de las partidas correspondientes al presupuesto del proyecto

Fuente: Graña y Montero, 2020

Referencia de Precio Unitario	WBS	DESCRIPCION	UND	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			FORECAST AL 31-ENE-21	
				CANTIDAD CONTRAC.	PRECIO UNIT	TOTAL	CANTIDAD	TOTAL USD
20.10.001		PERFILES DE ACERO ESTRUCTURAL	MT	7,595.80		10,525,667.47		10,525,667.47
20.10.001.0003		Acero Estructural Liviano (<= 30 kg/m)	MT	926.90	2,707.45			
20.10.001.0003.01	3010	Acero Estructural Liviano (<= 30 kg/m)	MT	19.10	2,707.45	51,712.30	19.10	51,712.30
20.10.001.0003.02	3120	Acero Estructural Liviano (<= 30 kg/m)	MT	17.00	2,707.45	46,026.65	17.00	46,026.65
20.10.001.0003.13	3630	Acero Estructural Liviano (<= 30 kg/m)	MT	82.60	2,707.45	223,635.37	82.60	223,635.37
20.10.001.0003.14	3710	Acero Estructural Liviano (<= 30 kg/m)	MT	35.70	2,707.45	96,655.97	35.70	96,655.97
20.10.001.0003.15	3720	Acero Estructural Liviano (<= 30 kg/m)	MT	5.90	2,707.45	15,973.96	5.90	15,973.96
20.10.001.0003.16	5110	Acero Estructural Liviano (<= 30 kg/m)	MT	37.90	2,707.45	102,612.36	37.90	102,612.36
20.10.001.0103		Acero Estructural Mediano (> 30 kg/m y <= 60 kg/m)	MT	1,053.50	2,267.97			
20.10.001.0103.01	3010	Acero Estructural Mediano (> 30 kg/m y <= 60 kg/m)	MT	7.90	2,267.97	17,916.96	7.90	17,916.96
20.10.001.0103.02	3140	Acero Estructural Mediano (> 30 kg/m y <= 60 kg/m)	MT	6.10	2,267.97	13,834.62	6.10	13,834.62
20.10.001.0403		Acero Estructural Doble Extra Pesado (> 150 kg/m <= 300 kg/m)	MT	1,023.90	865.80			
20.10.001.0403.01	3140	Acero Estructural Doble Extra Pesado (> 150 kg/m <= 300 kg/m)	MT	35.30	865.80	30,562.74	35.30	30,562.74
20.10.001.0403.07	3630	Acero Estructural Doble Extra Pesado (> 150 kg/m <= 300 kg/m)	MT	59.40	865.80	51,428.52	59.40	51,428.52
20.10.001.0403.08	3710	Acero Estructural Doble Extra Pesado (> 150 kg/m <= 300 kg/m)	MT	3.80	865.80	3,290.04	3.80	3,290.04
20.10.001.0503		Acero Estructural Triple Extra Pesado (> 300 kg/m y <= 642 kg/m)	MT	2,050.10	803.02			
20.10.001.0503.01	3140	Acero Estructural Triple Extra Pesado (> 300 kg/m y <= 642 kg/m)	MT	161.20	803.02	129,446.82	161.20	129,446.82
20.10.001.0503.02	3210	Acero Estructural Triple Extra Pesado (> 300 kg/m y <= 642 kg/m)	MT	1,476.70	803.02	1,185,819.63	1,476.70	1,185,819.63
20.10.005.0003		Rejilla de Piso - Acero Carbono 32mm x 5mm	m2	8,188.90	128.20			
20.10.005.0003.01	3140	Rejilla de Piso - Acero Carbono 32mm x 5mm	m2	840.70	128.20	107,777.74	840.70	107,777.74
20.10.005.0003.02	3210	Rejilla de Piso - Acero Carbono 32mm x 5mm	m2	3,372.10	128.20	432,303.22	1,589.21	203,736.70
20.10.005.0003.03	3220	Rejilla de Piso - Acero Carbono 32mm x 5mm	m2	1,496.00	128.20	191,787.20	1,496.00	191,787.20
20.10.005.0003.04	3310	Rejilla de Piso - Acero Carbono 32mm x 5mm	m2	905.30	128.20	116,059.46	905.30	116,059.46
20.10.005.0003.05	3320	Rejilla de Piso - Acero Carbono 32mm x 5mm	m2	451.80	128.20	57,920.76	451.80	57,920.76
20.10.006.0003		Baranda de acero con Guardapiés	MT	134.80	3,180.63			
20.10.006.0003.01	3140	Baranda de acero con Guardapiés	MT	2.40	3,180.63	7,633.51	2.40	7,633.51
20.10.006.0003.02	3210	Baranda de acero con Guardapiés	MT	58.20	3,180.63	185,112.66	120.28	382,577.62
20.10.006.0003.03	3220	Baranda de acero con Guardapiés	MT	11.90	3,180.63	37,849.50	11.90	37,849.50
30.10.001.2001		Revestimiento de Techo Plancha sin Aislación	m2	3,910.20	33.88		3,910.20	
30.10.001.2001.01	3140	Revestimiento de Techo Plancha sin Aislación	m2	12.90	33.88	437.05	12.90	0.00
30.10.001.2001.02	3410	Revestimiento de Techo Plancha sin Aislación	m2	1,449.30	33.88	49,102.28	1,449.30	0.00
30.10.001.2001.03	3520	Revestimiento de Techo Plancha sin Aislación	m2	96.00	33.88	3,252.48	96.00	0.00
30.10.001.2001.04	3630	Revestimiento de Techo Plancha sin Aislación	m2	1,824.00	33.88	61,797.12	1,824.00	0.00
30.10.001.2001.05	3910	Revestimiento de Techo Plancha sin Aislación	m2	528.00	33.88	17,888.64	528.00	0.00
30.10.002.2005		Revestimiento Lateral Panel Plancha F.R.P.	m2	1,024.00	33.88		1,024.00	
30.10.002.2005.01	3410	Revestimiento Lateral Panel Plancha F.R.P.	m2	423.00	33.88	14,331.24	423.00	0.00
30.10.002.2005.02	3520	Revestimiento Lateral Panel Plancha F.R.P.	m2	51.00	33.88	1,727.88	51.00	0.00
30.10.002.2005.03	3630	Revestimiento Lateral Panel Plancha F.R.P.	m2	435.00	33.88	14,737.80	435.00	0.00
30.10.002.2005.04	3910	Revestimiento Lateral Panel Plancha F.R.P.	m2	115.00	33.88	3,896.20	115.00	0.00
40.20.001		TANQUES FABRICADOS EN TALLER	ea	38.00		170,341.87	38.00	170,341.87
40.20.001.2800		TANQUES FABRICADOS EN TALLER	ea	38.00	-	170,341.87	38.00	0.00
40.20.001.2801	3410	TANQUE ACONDICIONADOR ; 32 M3	ea	1.00	#####	13,073.57	1.00	0.00
40.20.001.2802	3410	TANQUE ALIMENTACION CUARTA LIMPIEZA ; 5 M3	ea	1.00	5,531.13	5,531.13	1.00	0.00
40.20.001.2803	3410	TANQUE AGUA RECUPERADA PLANTA MOLIBDENO ; 6 M3	ea	1.00	4,357.86	4,357.86	1.00	0.00

Figura 57. Extracto de las partidas correspondientes al presupuesto del proyecto

Fuente: Graña y Montero, 2021

3.2.1.11. Porcentaje de Plan Cumplido (PPC).

Como retroalimentación también debe tenerse en cuenta las causas de incumplimiento que se tiene cada semana al elaborar el Lookahead de cada área, esto para ver cuáles son las causas de los retrasos o cuellos de botella que no dejan avanzar con las actividades programadas.

Se presenta las causas de incumplimiento de cada área como retroalimentación para mejorar cada semana. En la figura 57, se muestra un pequeño extracto para su visualización:

ITEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	D	INICIO	FIN	SI	NO	TIPO	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
	3010 PAPIJUNE PLANT AREA GENERAL WORK							
	UNDERGROUND PIPING							
(*)	Sector Z2S02 (3310 Copper Flotation)							
	Accesorios (Codo 10"x45", Tee 10"x10", 10"x6", Linea 3960-8232-LUFD-6"-FP-N	5	27-May-19	31-May-19		1.00	PROG	Programación
	Tubería HDPE 6" SDR 11	1	25-May-19	25-May-19		1.00	CLI	CLI: SMI no cuenta con material en su
	Accesorios (Codos 90"x6" y Flange adapter)	3	26-May-19	28-May-19		1.00	CLI	CLI: SMI no cuenta con material en su
(*)	Sector Z2S05 - parcial (3310 Copper Flotation)							
	Linea 3960-8386-LUFD-10"-FP-N							
	Accesorios (Codo 10"x45" y 90", Tee 10"x10")	3	29-May-19	31-May-19		1.00	CLI	CLI: SMI no cuenta con material en su
	Linea 3960-8221-LUFD-6"-FP-N							
	Tubería HDPE 6" SDR 11	1	31-May-19	31-May-19		1.00	CLI	CLI: SMI no cuenta con material en su
(*)	Sector Z2S03 (3210 SAG and Ball Mills Grinding General)							
	LADO ESTE							
	Linea 3960-8381-LUFD-10"-FP-N							
	Accesorios (tee 10x6", 10X8, Codo 45x10)	3	31-May-19	2-Jun-19		1.00	CLI	CLI: SMI no cuenta con material en su
(*)	Sector Z1S01 (3220 Pebbles Crusher)							
	Cama de apoyo (arena)	2	28-May-19	29-May-19		1.00	PROG	PROG: Se reprogramó actividades para
	Sector Z2S11 (Oficina Administración)							
	Excavación	6	28-May-19	2-Jun-19		1.00	PROG	Programación
	Linea 3960-8362-LUFC-10"-FP-N							
	Tubería HDPE 10" SDR 13.5	7	30-May-19	5-Jun-19	1.00			
	Sector Z1S02 (Norte de Molienda)							
	LADO SUR							
	Excavación	10	24-May-19	2-Jun-19		1.00	CLI	CLI: SMI no respondió RFI48
	Sector Z2S01 (Flotación)							
	Trazo y replanteo	1	27-May-19	27-May-19	1.00			
	Excavación	7	28-May-19	3-Jun-19		1.00	ACT	ACT PRE: Retraso en actividades previas
	3130 RECLAIM TUNNEL							
	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
	Sector 2/5							
	Solado (A) fc=100kg/cm2 Sector 2/5	1	25-May-19	25-May-19	1.00			
	Sector 3/5							
	Limpieza sello de fundación (A)	3	24-May-19	26-May-19	1.00			
	Limpieza sello de fundación (B)	3	27-May-19	29-May-19	1.00			
	Limpieza sello de fundación (C)	3	30-May-19	1-Jun-19		1.00	PROG	Programación
	Solado (A) fc=100kg/cm2 Sector 3/5	1	27-May-19	27-May-19	1.00			
	Solado (B) fc=100kg/cm2 Sector 3/5	2	30-May-19	31-May-19	1.00			
	OBRAS CIVILES							
	Losa de piso							
	Sector 1 / 5							
	Acero	21	25-May-19	14-Jun-19	1.00			
	3210 SAG AND BALL MILLS GRINDING							
	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
	Edificio de Molienda EJE 1							
	Excavación - Fundacion Eje 1-G@H (C3, 1)	3	30-May-19	1-Jun-19		1.00	PROG	No se contó con el personal necesario para
	Edificio de Molienda EJE 2							
	Excavación - Fundacion Eje 2-J(C1, 1)	2	27-May-19	28-May-19	1.00			
	Excavación - Fundacion Eje 2-M(C2,OA1)	3	31-May-19	2-Jun-19		1.00	PROG	No se contó con el personal necesario para
	Edificio de Molienda EJE 5							
	Relleno y Compactado (Relleno local en	10	27-May-19	5-Jun-19		1.00	PROG	No se realizó la actividad de resanes y
	Edificio de Molienda EJE 8							
	Excavación - Fundacion Eje 8-A (C18)	2	28-May-19	29-May-19	1.00			
	Excavación - Fundacion Eje 8-B (C18)	2	30-May-19	31-May-19	1.00			

Figura 58. Listado de las causas de incumplimiento de la semana

Fuente: Graña y Montero, 2019

3.2.1.12. Costos y Evaluación económica.

El tema de costos se actualiza con estados de pago de cada mes (EDP), en el cual se presenta con planos de avance, metrado, las actividades desarrolladas y ejecutadas las cuales se proceden a cobrar de acuerdo con las partidas y precios unitarios de cada material y actividad.

Se muestra en la siguiente figura la información financiera del proyecto que se encuentra al 81% de avance, como se aprecia ahí se refleja los distintos estados de pago que se cobró al cliente por la actividad realizada, tener en cuenta que los estados de pago se generan cada mes con plano de avance y metrado actualizados de acuerdo con los planos de ingeniera que nos emite el cliente.

INFORMACION FINANCIERA			
MONTO DEL CONTRATO INICIAL (\$)		\$ 317,902,670.89	ACTUALIZAR COSTOS
ORDEN DE CAMBIO APROBADAS (\$)		11,504,732.60	
TOTAL CONTRATO ACTUALIZADO		329,407,403.49	
ESTADOS DE PAGO CURSADOS (NETO)			
	EDP N°1	\$ 278,198.30	Aprobado y facturado
	EDP N°2	\$ 107,126.69	Aprobado y facturado
	EDP N°3	\$ -	Adelanto Aprobado y facturado.
	EDP N°4	\$ 6,284,189.57	Aprobado y facturado
	EDP N°5		Adelanto Aprobado y facturado.
	EDP N°6	\$ 6,602,038.54	Aprobado y facturado
	EDP N°7	\$ 5,740,084.86	Aprobado y facturado
	EDP N°8	\$ 7,945,370.32	Aprobado y facturado
	EDP N°9	\$ 7,014,120.50	Aprobado y facturado
	EDP N°10	\$ 7,078,504.96	Aprobado y facturado
	EDP N°11	\$ 7,735,314.76	Aprobado y facturado
	EDP N°12	\$ 7,307,672.84	Aprobado y facturado
	EDP N°13		Adelanto Aprobado y facturado.
	EDP N°14	\$ 12,419,060.96	Aprobado y facturado
	EDP N°15	\$ 8,153,855.85	Aprobado y facturado
	EDP N°16	\$ 13,578,474.31	Aprobado y facturado
	EDP N°17	\$ 238,828.97	Aprobado y facturado
	EDP N°18	\$ 6,531,186.97	
TOTAL ESTADOS DE PAGO (NETO)		\$ 97,014,028.40	(No incluye I.G.V.)

Figura 59. Extracto de la evaluación económica - EDP

Fuente: Graña y Montero, 2019

3.2.1.13. Resultados de Avance semanal.

Como detalle líneas arriba, el área de planeamiento tiene reuniones semanalmente con la supervisión (Flúor) y cliente (AngloAmerican), esto para revisar el avance y resultados de obra, a continuación, se muestra los gráficos presentados a los inicios de proyecto con fecha de corte de 06/12/19 correspondiente a la semana SEM 49:

CIVIL	SEMAMA ACTUAL				KPI's SEMAMA		ACUMULADO ACTUAL				KPI's ACUM	
	LBO	FORECAST	GANADO	GASTADO	PF COSTO (CPI)	PF SCHED (SPI)	LBO	FORECAST	GANADO	GASTADO	PF COSTO (CPI)	PF SCHED (SPI)
PLANTA GENERAL	4,010	0	0	0			40,895	0	0	0		
STOCKPILE	30,085	12,462	11,106	11,945	0.93	0.89	298,873	311,372	316,809	241,942	1.31	1.02
MOLIENDA	16,418	17,190	15,762	22,182	0.71	0.92	689,612	422,283	428,183	478,703	0.89	1.01
FLOTACIÓN	13,112	10,460	9,454	10,228	0.92	0.90	203,146	148,470	149,926	169,547	0.88	1.01
FILTRADO Y CONCENTRADO	5,608	0	2,654	2,195	1.21		18,593	0	6,878	3,520	1.95	
ESPESADORES RELAVES	9,559	3,772	4,639	2,672	1.74	1.23	119,465	29,848	32,236	32,450	0.99	1.08
UNDERGROUND	4,788	6,484	5,063	6,255	0.81	0.37	102,816	133,091	116,439	159,630	0.73	0.87
SUB TOTAL	87,425	50,369	48,679	55,476	0.88	0.97	1,482,673	1,045,071	1,050,470	1,085,793	0.97	1.01

MECÁNICA	SEMAMA ACTUAL				KPI's SEMAMA		ACUMULADO ACTUAL				KPI's ACUM	
	LBO	FORECAST	GANADO	GASTADO	PF COSTO (CPI)	PF SCHED (SPI)	LBO	FORECAST	GANADO	GASTADO	PF COSTO (CPI)	PF SCHED (SPI)
MOLIENDA (ELC)	757	2,358	2,911	6,599	0.44	1.23						
FLOTACIÓN (ELC)	0	0	1,293	1,070	1.21							
PREENSAMBLE MOLIENDA	3,909	2,341	2,437	4,466	0.55	1.04	26,405	30,161	44,734	46,180	0.97	1.48
PREENSAMBLE FLOTACIÓN	0	0	3,166	2,276	1.39							
SUB TOTAL	4,666	4,699	9,807	14,411	0.68	2.09	26,405	30,161	44,734	46,180	0.97	1.48

TOTAL	92,091	55,068	58,486	69,887	0.84	1.06	1,509,078	1,075,231	1,095,204	1,131,973	0.97	1.02
--------------	---------------	---------------	---------------	---------------	-------------	-------------	------------------	------------------	------------------	------------------	-------------	-------------

	3WLA (C)	GANADA (C)	FORECAST PRELIMINAR	PROYECTADO 3WLA					
	SEM 49	SEM 49	SEM 49	SEM 50	FORECAST SEM 50	SEM 51	FORECAST SEM 51	SEM 52	FORECAST SEM 52
PLANTA GENERAL	292								222
TUNEL	9,880	11,106	12,462	30,716	33,369	14,799	13,634	12,680	12,401
MOLIENDA	17,973	15,762	17,190	16,667	16,402	17,627	17,632	17,116	16,945
MONTAJE MOLIENDA	2,712	2,911	2,358	2,390	1,513	1,499	1,352	2,053	2,751
PRE ENSAMBLE MOLIENDA	2,976	2,437	2,341	2,347	1,281	1,902	1,874	1,972	1,952
FLOTACIÓN	9,374	9,454	10,460	10,332	10,383	9,841	9,749	5,525	5,220
MONTAJE FLOTACIÓN	1,015	1,293		1,457		871		963	
PRE ENSAMBLE FLOTACIÓN	2,484	3,166		721		2,974		2,024	
ESPESAMIENTO FILTRADO Y ALM.	3,106	2,654		1,153	545	1,765	1,271	4,213	4,522
ESPESADORES RELAVES	4,943	4,639	3,773	4,488	4,362	7,992	11,292	9,343	9,123
SUB ESTACIÓN PRINCIPAL						698	118	551	165
U/G	3,573	5,063	6,484	4,013	4,307	3,795	3,787	4,691	4,932
TOTAL	58,327	58,486	55,068	74,284	72,162	63,762	60,709	61,131	58,233

Figura 60. Resumen general de las HH ganadas y gastadas de la semana

Fuente: Graña y Montero, 2019

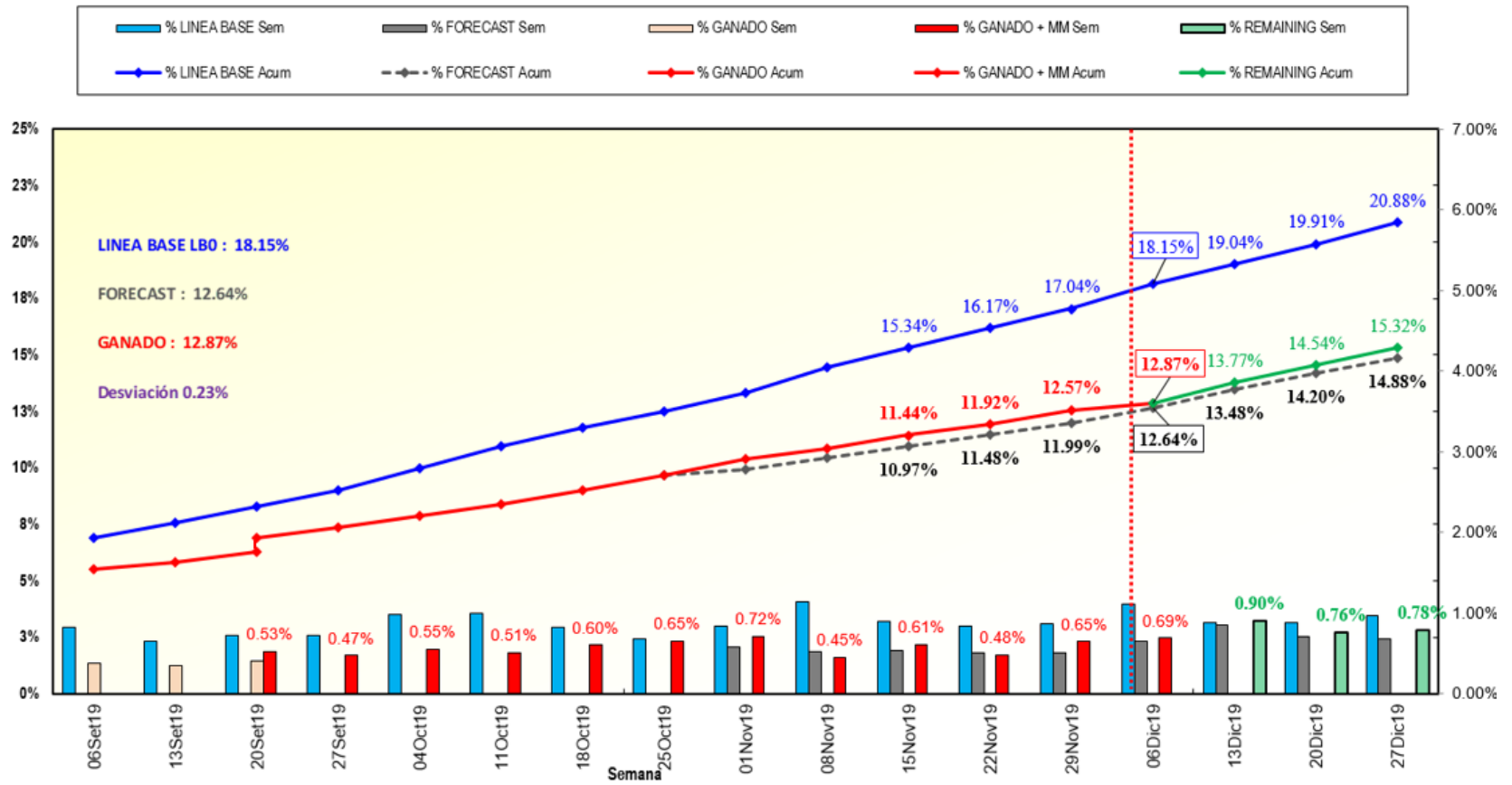


Figura 61. Curva de avance de proyecto “S”

Fuente: Graña y Montero, 2019

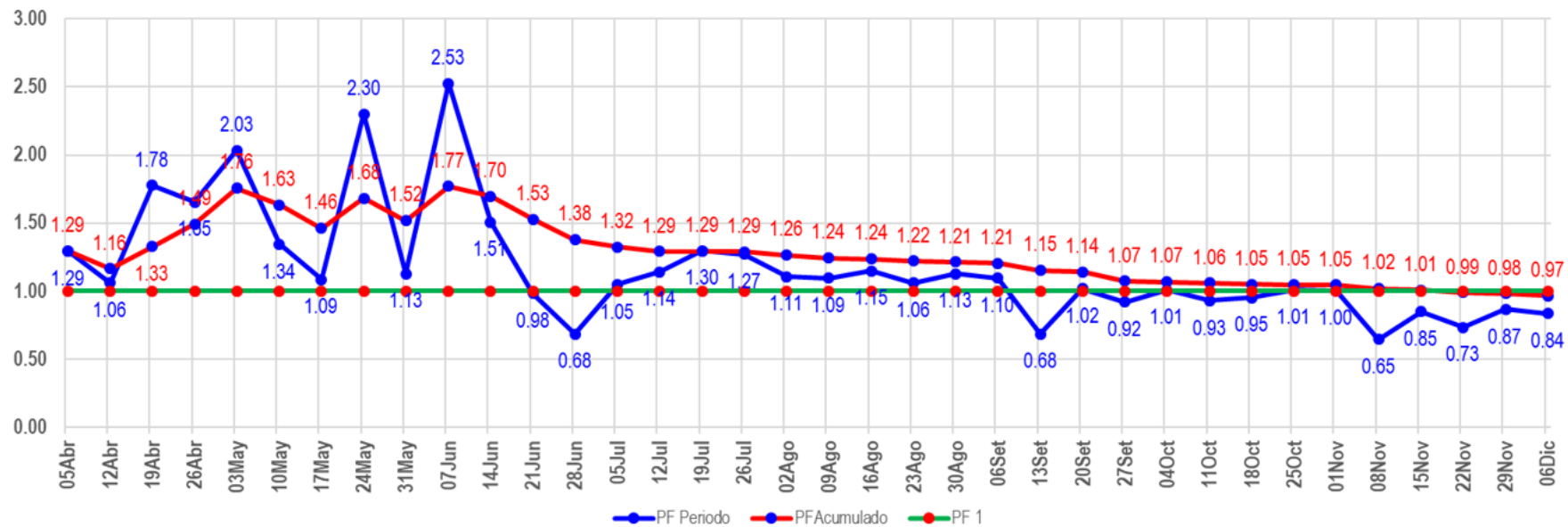


Figura 62. Performance del proyecto “PF”

Fuente: Graña y Montero, 2019

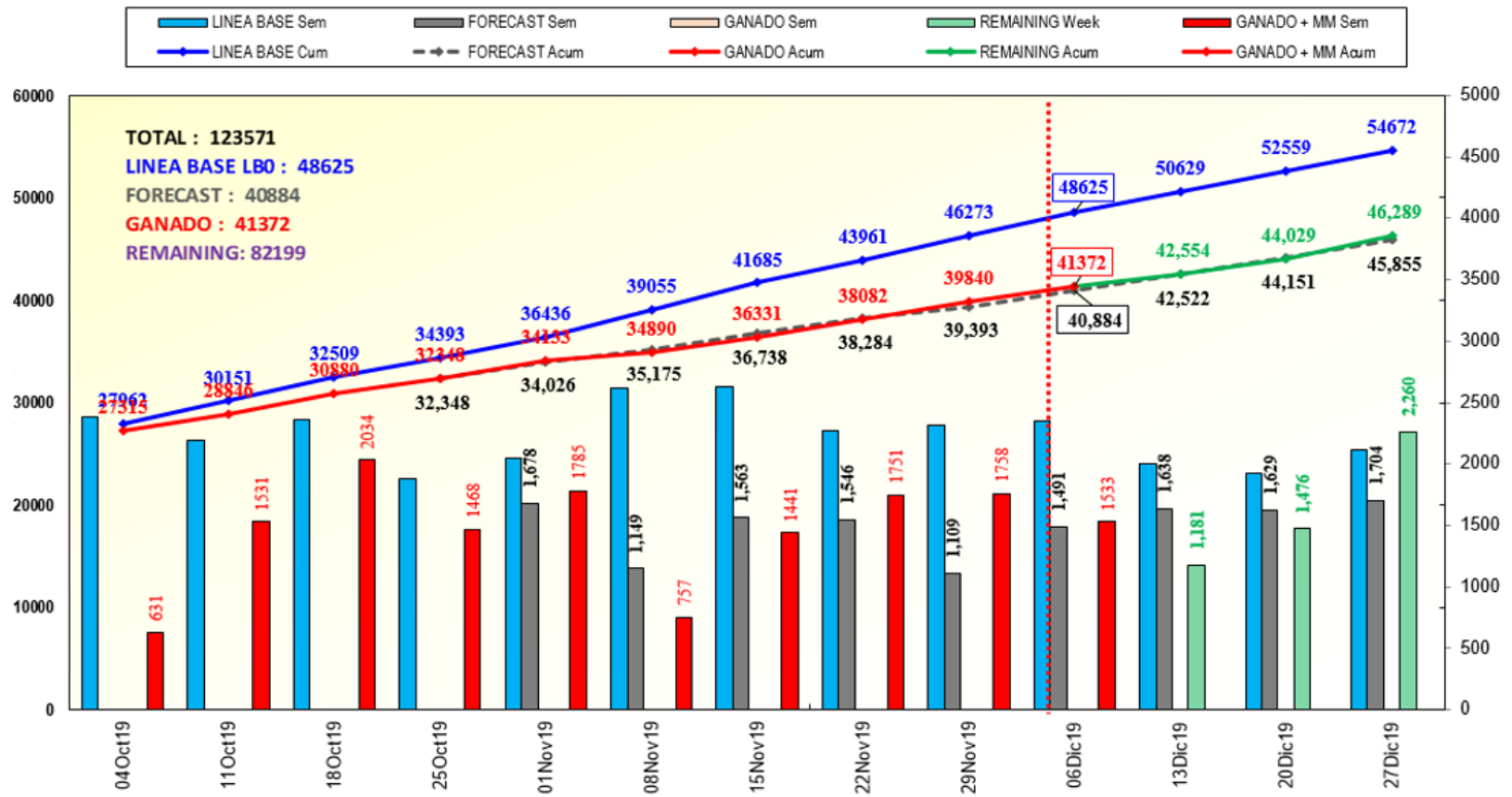


Figura 63. Curva de avance de proyecto del commodity Concreto”

Fuente: Graña y Montero, 2019

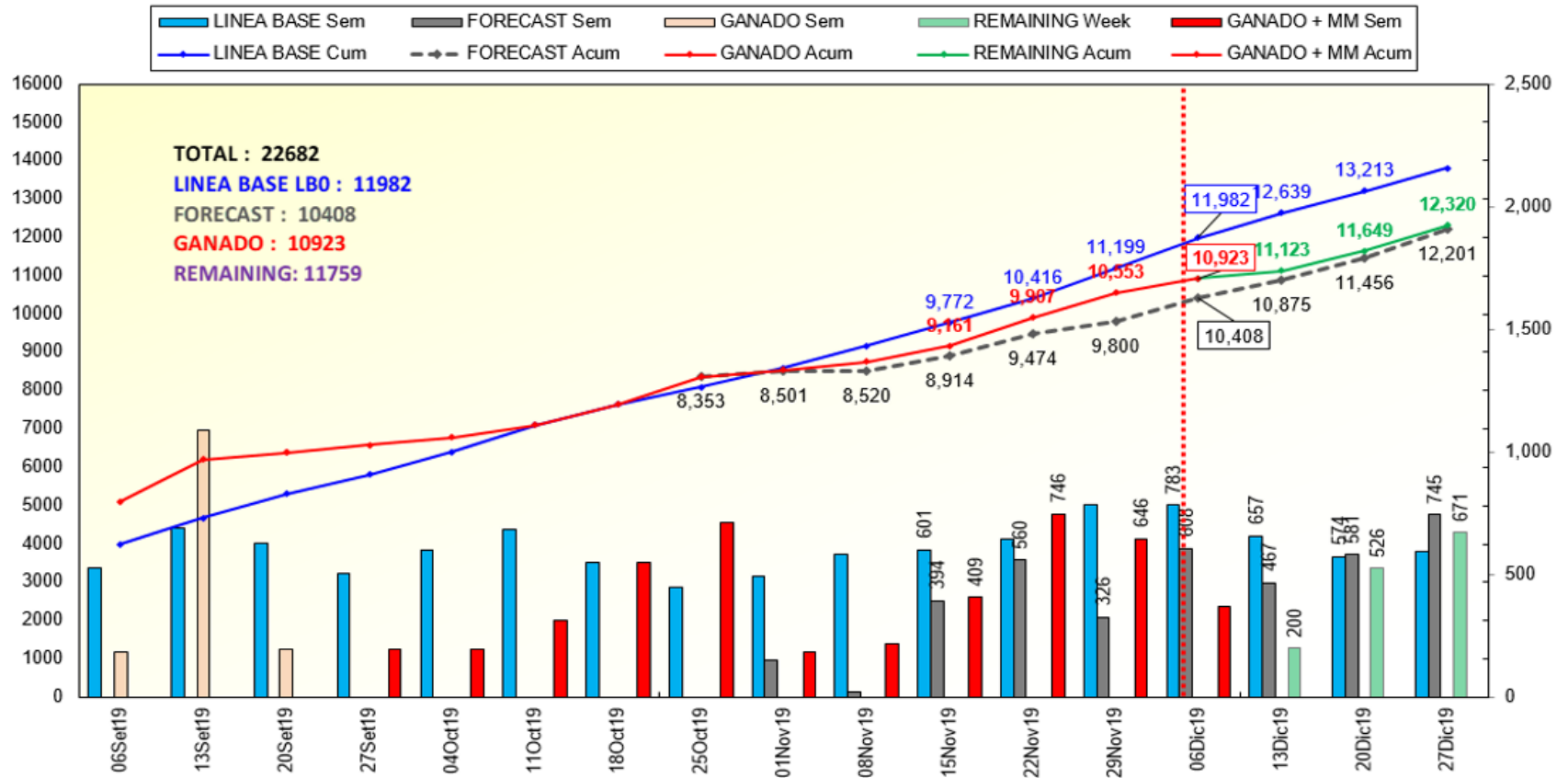


Figura 64. Curva “S” del commodity Concreto del área 3100

Fuente: Graña y Montero, 2019

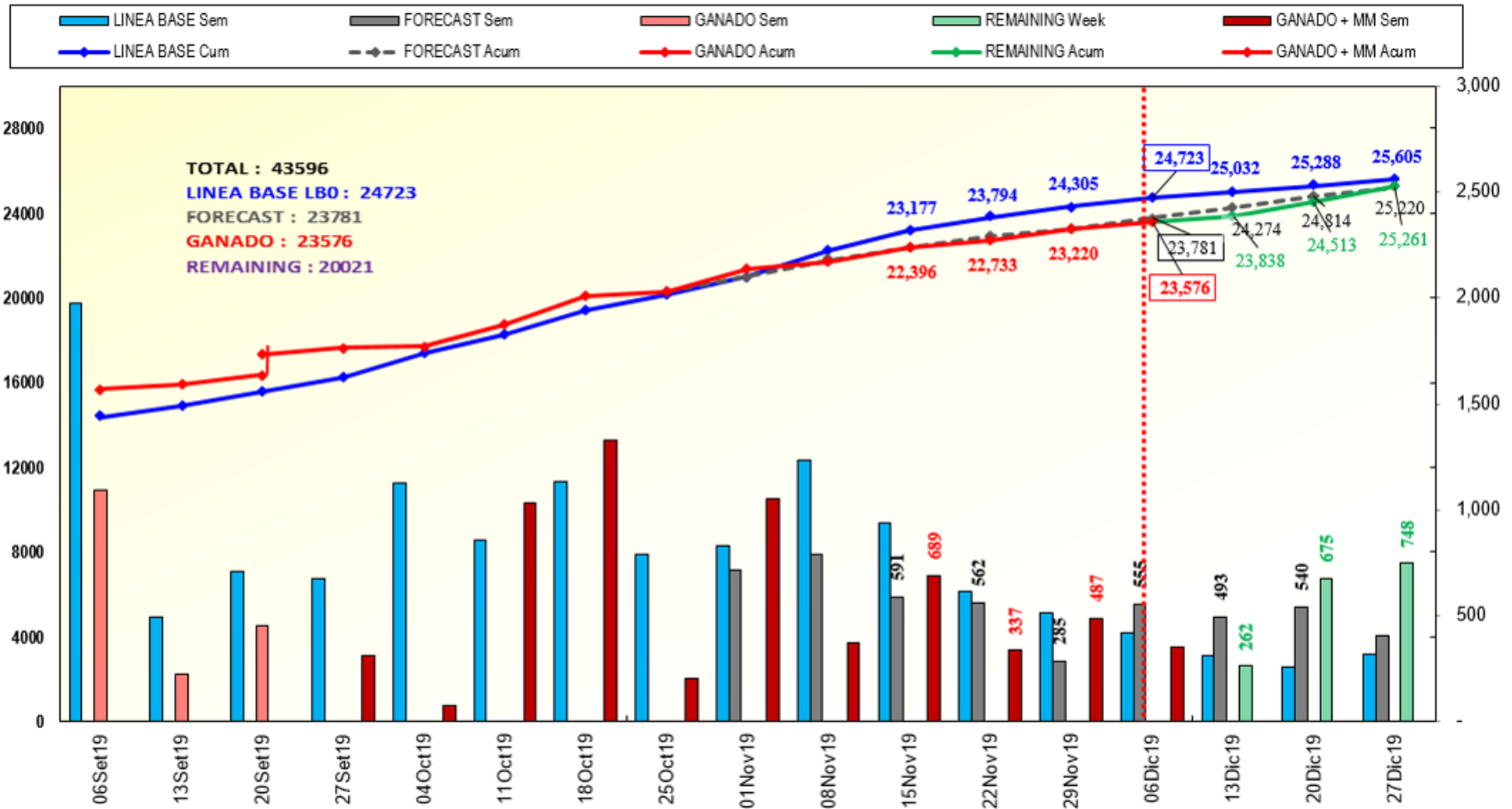


Figura 65. Curva “S” del commodity Concreto del área 3200

Fuente: Graña y Montero, 2019

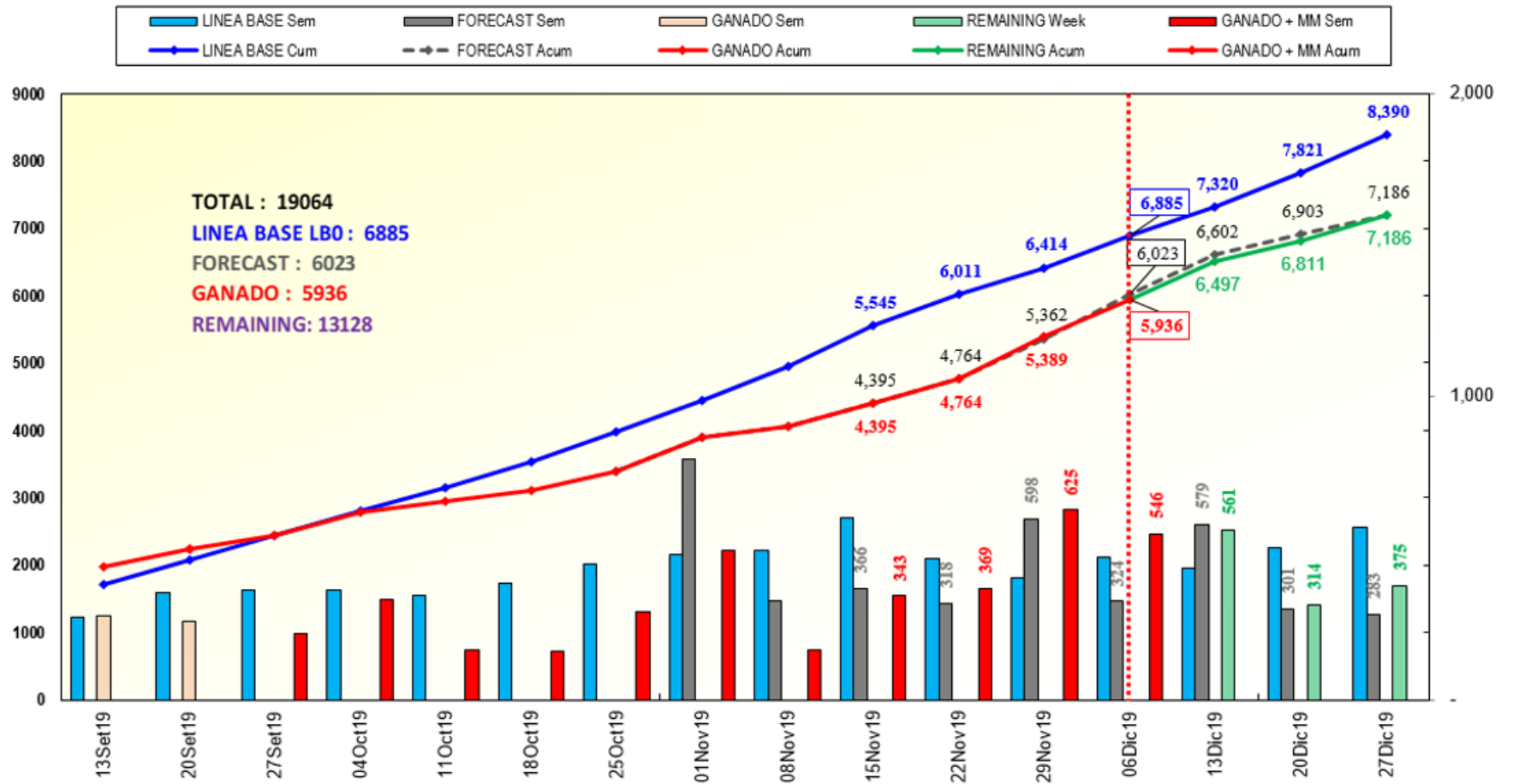


Figura 66. Curva "S" del commodity Concreto del área 3300

Fuente: Graña y Montero, 2019

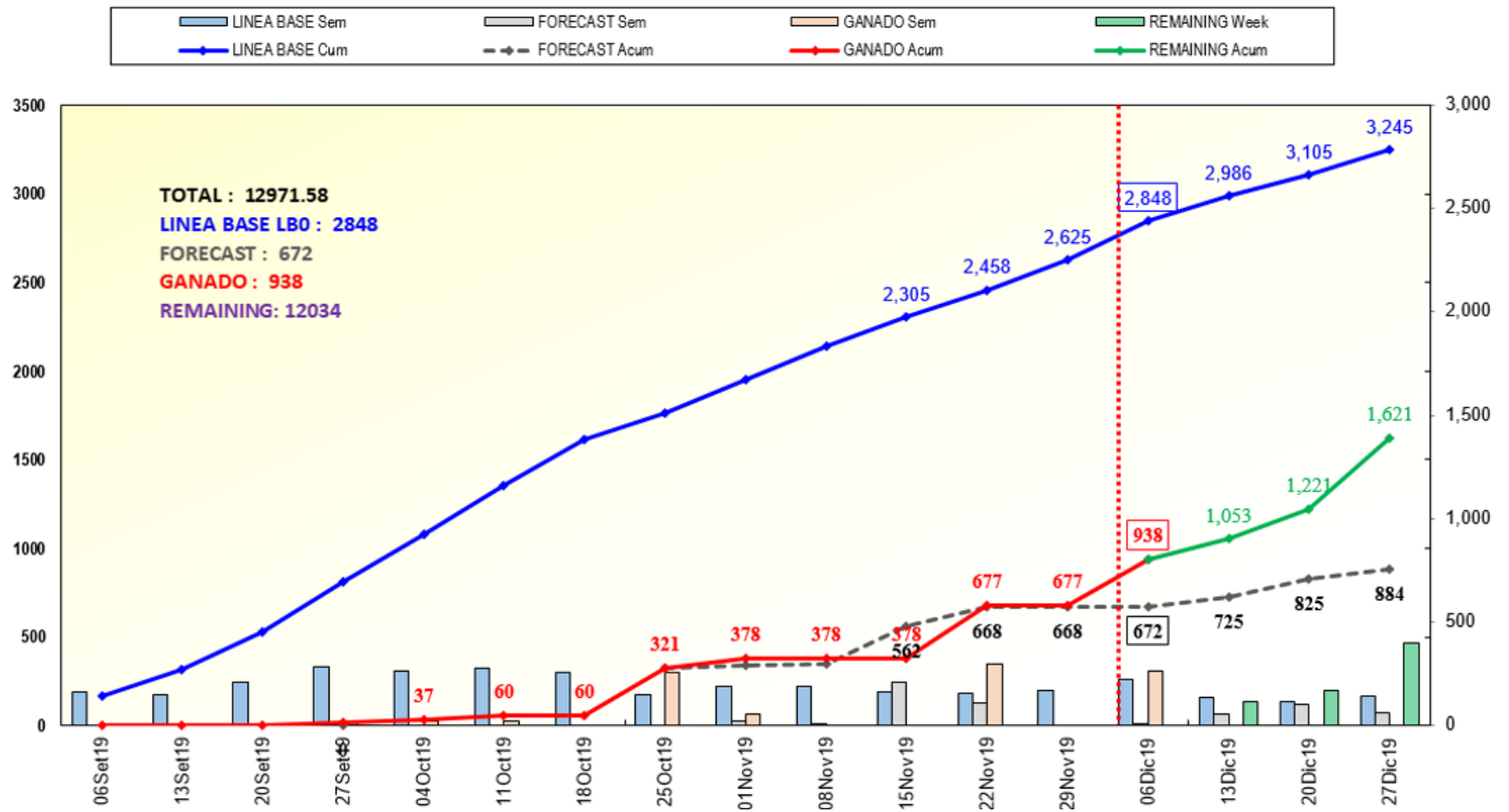


Figura 67. Curva “S” del commodity Concreto del área 3700

Fuente: Graña y Montero, 2019

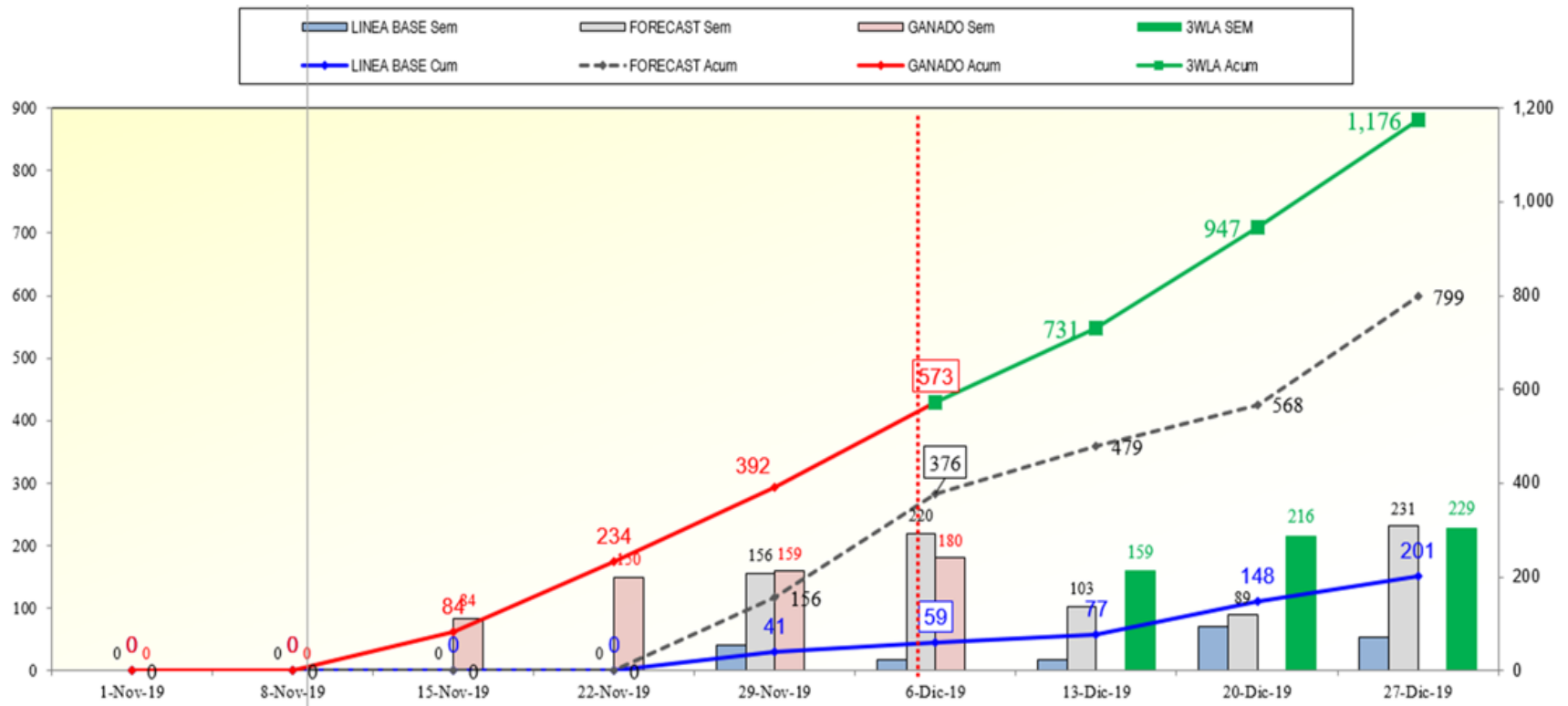


Figura 68. Curva “S” del commodity de Estructuras del área 3200

Fuente: Graña y Montero, 2019

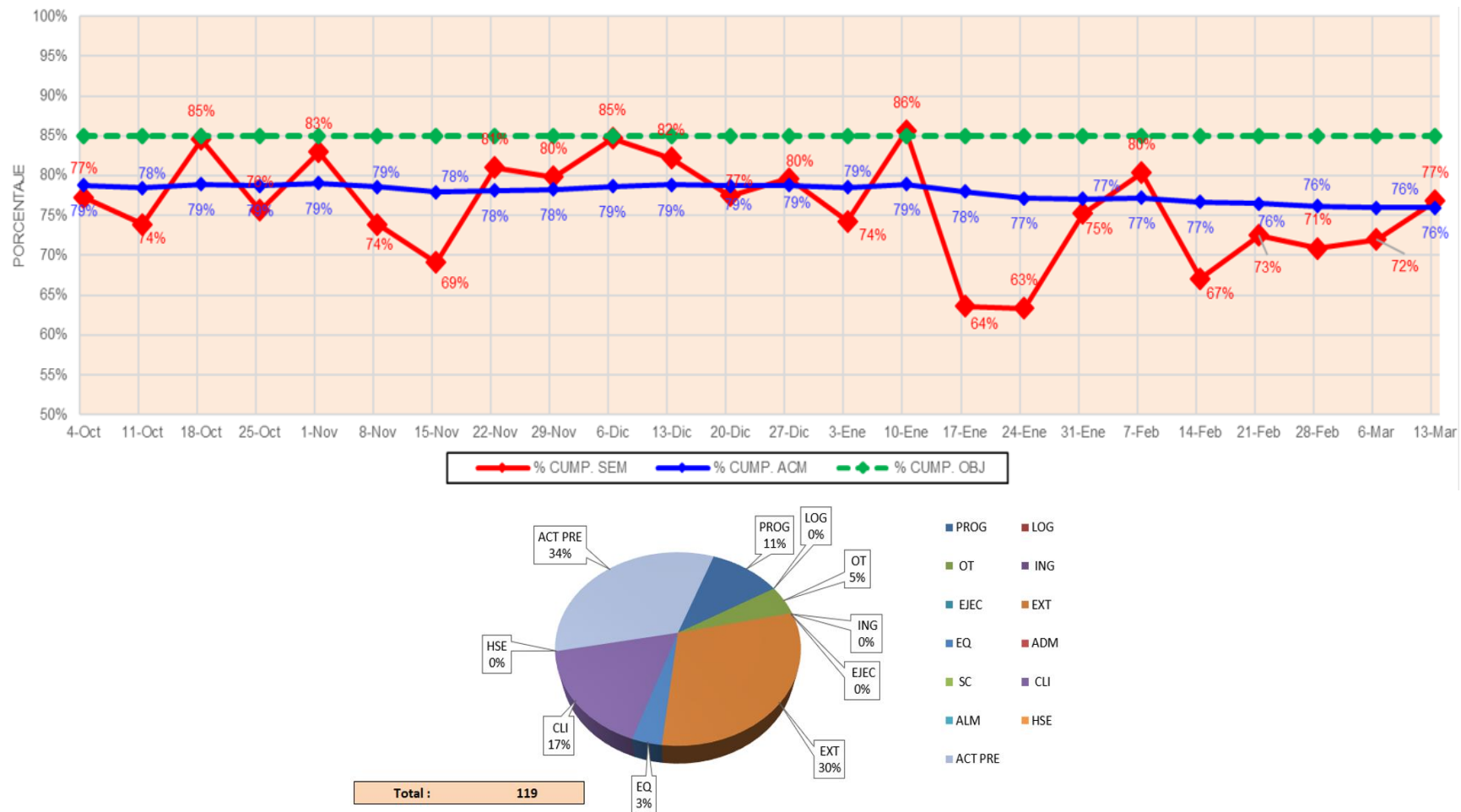


Figura 69. Gráfica del % PPC obtenida en la semana con corte a cada viernes de semana

Fuente: Graña y Montero, 2022

Ahora veremos el avance actual del proyecto Quellaveco presentado en la última reunión con el cliente con corte al 01/04/22 correspondiente a la semana SEM 19:

Resumen de avance general de todas las áreas y por disciplinas:

Se muestra las HH ganadas y HH gastadas que obtuvo en la SEM 19 y con sus acumulados:

EARNED THIS WEEK				
DISCIPLINA.	EARNED VALUE.	ACTUAL LABOR UNITS.	PF COSTO (CPI) SEM.	% Avance
NORTE				
2700	-	-	-	99.68%
3000	-	-	-	
3100	11,375	13,434	0.85	95.54%
3200	36,219	41,681	0.87	90.97%
3300	20,746	30,945	0.67	95.57%
3400	-	-	-	39.62%
3500	8,588	11,834	0.73	92.87%
3600	-	-	-	98.01%
3700	-	-	-	100.00%
3900	3,096	4,232	0.73	110.12%
5100	413	477	0.86	100.38%
Total NORTE	80,436	102,604	0.78	93.32%
Total SUR	28,949	44,394	0.65	76.48%
TOTAL	109,385	146,998	0.74	87.65%

Figura 70. Resumen general de las HH ganadas y gastadas de las áreas del proyecto

Fuente: Graña y Montero, 2022

Se presenta las HH proyectadas para las siguientes 3 semanas por disciplinas:

		3WLA (C)	GANADA (C)	PROYECTADO 3WLA		
DISCIPLINA	AREA	SEM 19	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22
CIVIL	2730	0	0	0	0	0
	3120	66	164	146	303	70
	3130	0	56	0	0	0
	3140	26	0	11	13	0
	3210	2,507	1,864	2,598	2,121	2,433
	3220	327	405	720	482	150
	3310	1,329	989	1,329	1,598	1,232
	3320	958	318	390	651	146
	3330	0	0	0	0	0
	3510	340	155	254	116	90
	3520	784	261	122	312	245
	3910	41	0	54	33	0
	3930	0	31	0	0	0
	3940	0	47	0	73	36
3990	0	0	0	0	0	
		6,378	4,292	5,624	5,702	4,402
ESTRUCTURA	3120	0	0	0	0	0
	3130	0	0	0	0	0
	3140	0	2,780	1,235	0	0
	3210	1,505	1,916	1,105	1,416	903
	3220	116	912	216	0	0
	3310	559	232	237	356	0
	3320	0	0	0	0	0
	3330	0	0	0	0	0
	3510	0	0	0	0	0
	3930	0	0	0	0	0
	3990	0	0	0	0	0
5110	0	0	0	0	0	
		2,180	5,840	2,793	1,772	903

		3WLA (C)	GANADA (C)	PROYECTADO 3WLA		
DISCIPLINA	AREA	SEM 19	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22
MECÁNICA	3120	0	0	0	0	0
	3130	113	0	0	0	0
	3140	1,846	494	1,004	1,055	947
	3210	4,609	9,260	9,609	8,426	9,424
	3220	3,262	4,473	3,262	2,254	1,254
	3310	2,250	991	1,250	4,418	5,339
	3320	1,340	781	1,023	504	0
	3330	0	0	0	0	0
	3510	1,859	1,435	1,859	925	0
	3930	0	0	0	0	0
	3940	0	1,455	0	0	0
	3990	0	17	0	0	0
		15,281	18,906	18,007	17,582	16,964
PIPING	2730	0	0	0	0	0
	3140	457	1,833	1,110	780	563
	3210	2,940	1,682	1,940	2,580	2,420
	3220	0	201	57	47	350
	3310	9,712	5,845	5,712	5,240	4,480
	3320	286	0	56	14	0
	3510	570	319	348	0	0
	3910	66	0	0	0	0
	3930	0	43	0	0	0
	3940	56	0	27	0	0
3990	0	486	0	0	0	
		14,086	10,410	9,250	8,661	7,813

		3WLA (C)	GANADA (C)	PROYECTADO 3WLA		
DISCIPLINA	AREA	SEM 19	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22
E&I	3120	0	12	0	0	0
	3130	0	0	0	0	0
	3140	2,371	2,518	2,371	3,087	3,071
	3210	7,982	6,616	7,982	8,460	8,979
	3220	4,673	5,430	4,673	4,770	5,320
	3310	7,710	7,336	7,710	7,203	7,909
	3320	1,966	3,352	2,566	1,425	811
	3910	0	174	0	0	0
	3930	1,499	321	999	514	240
	3940	0	195	0	0	0
	3990	0	14	0	0	0
5110	0	413	0	0	0	
		26,202	26,380	26,301	25,459	26,330
PREENSAMBLE	3140	1,932	3,502	1,932	973	450
	3210	580	30	980	525	346
	3220	1,756	2,172	1,856	802	0
	3310	0	864	567	245	0
	3320	235	0	235	190	0
	3330	0	0	0	0	0
	3410	150	0	450	726	996
	3510	0	52	0	0	0
	3530	0	0	0	0	0
	3620	0	0	0	0	0
3630	0	0	0	0	0	
3720	0	0	0	0	0	
		4,653	6,620	6,020	3,461	1,792
		108,162	109,385	109,596	111,576	113,011

Figura 71. Resumen general de las HH ganadas y gastadas de las áreas del proyecto

Fuente: Graña y Montero, 2022

Se muestra la curva S de avance acumulado y avance semanal, en el cual se tiene un avance acumulado del 87.65% con un avance de la semana (SEM 19) de 1.01%:

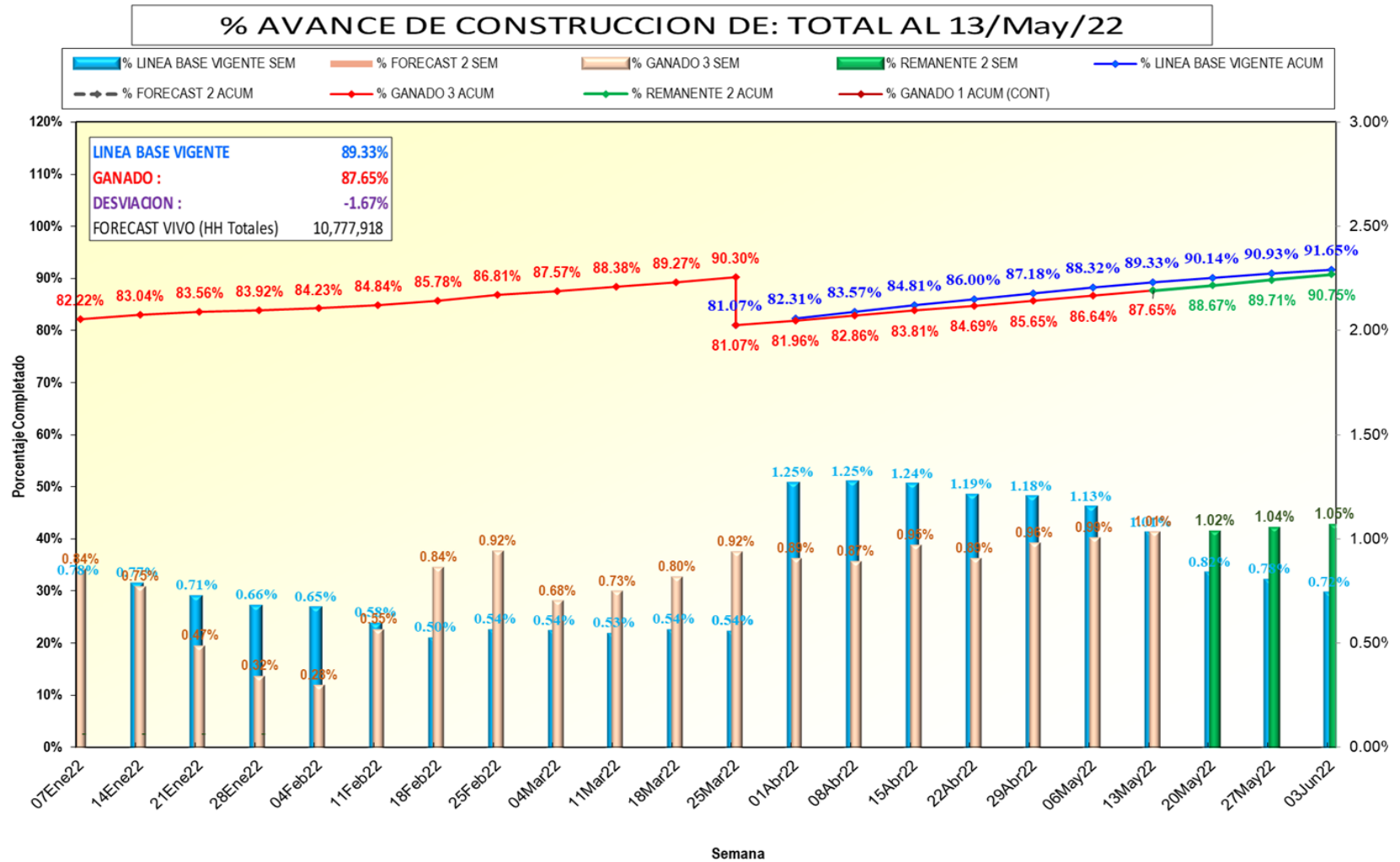


Figura 72. Curva “S” de avance de Proyecto - corte de 13/05

Fuente: Graña y Montero, 2022

Pasamos a mostrar el PF de la semana y el PF histórico o acumulado:

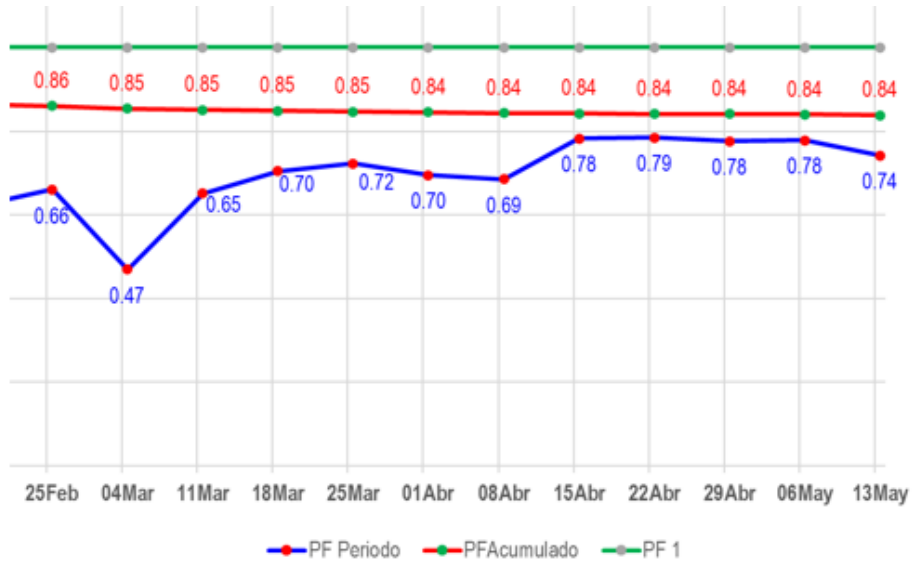


Figura 73. Performance del “PF” - corte de 13/05

Fuente: Graña y Montero, 2022

Se revisa también los commodities (son clasificación del tipo de material con gran incidencia):

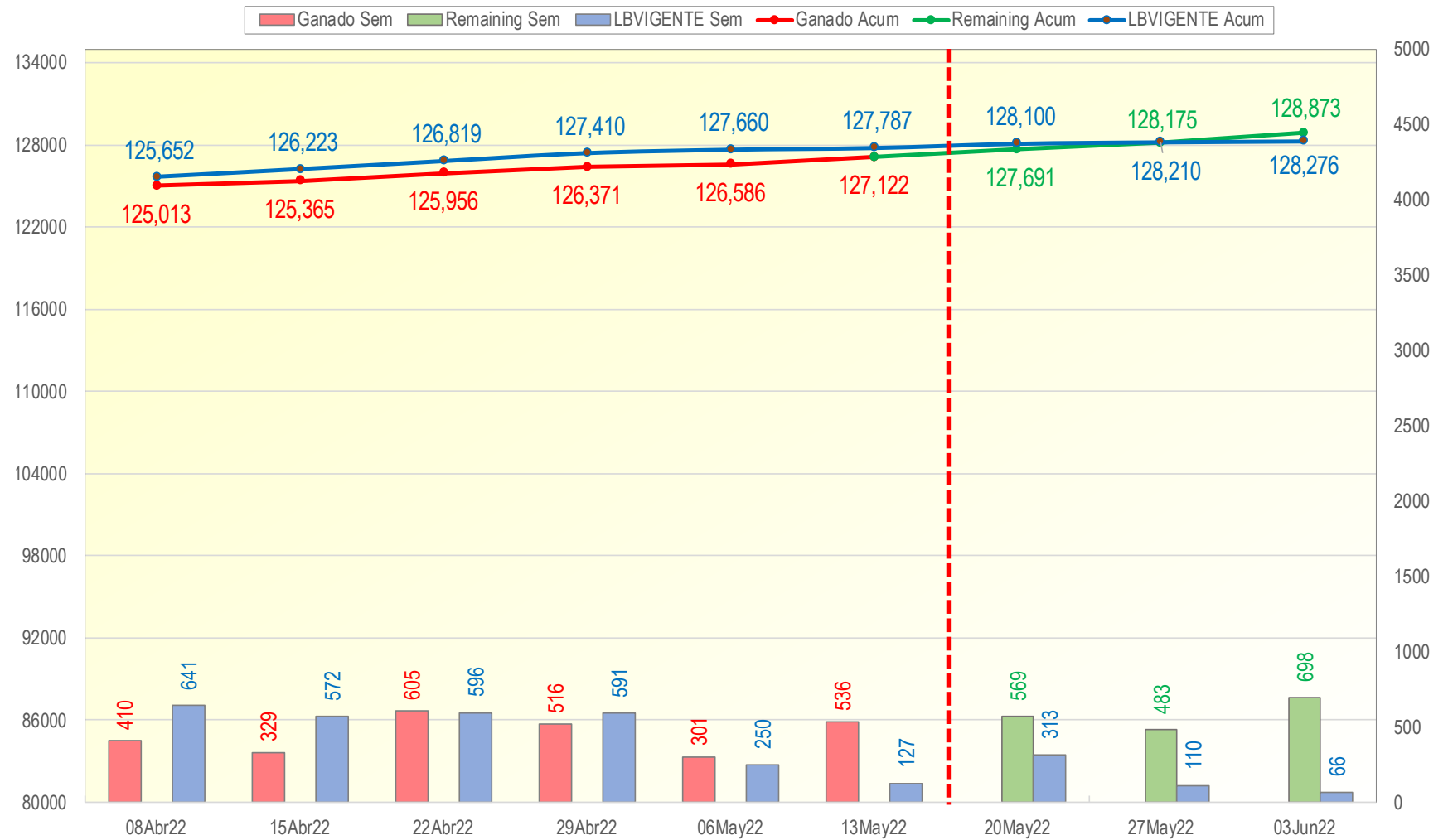


Figura 74. Curva commodity de Concreto - corte de 13/05

Fuente: Graña y Montero, 2022

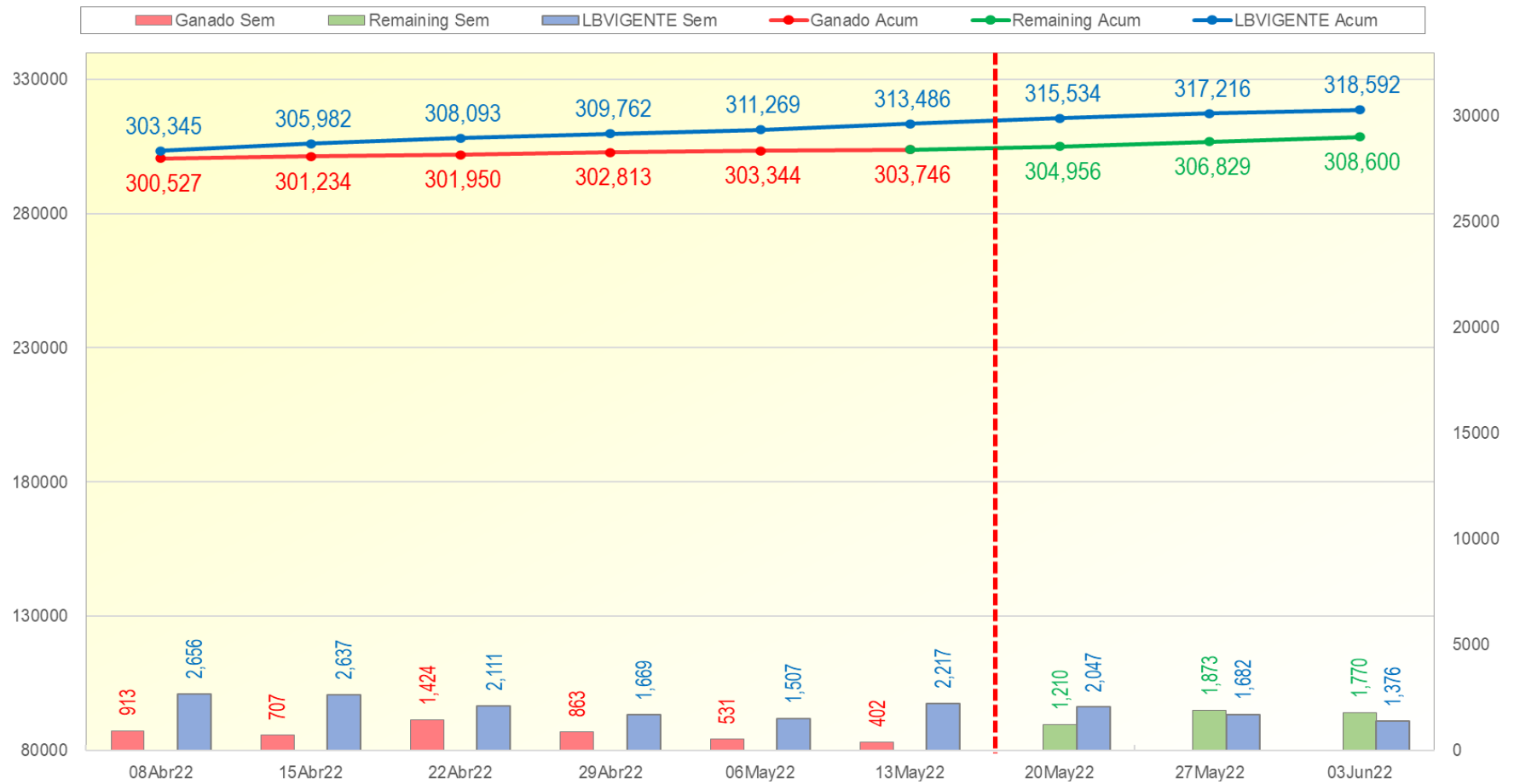


Figura 75. Curva commodity de Relleno - corte de 13/05

Fuente: Graña y Montero, 2022

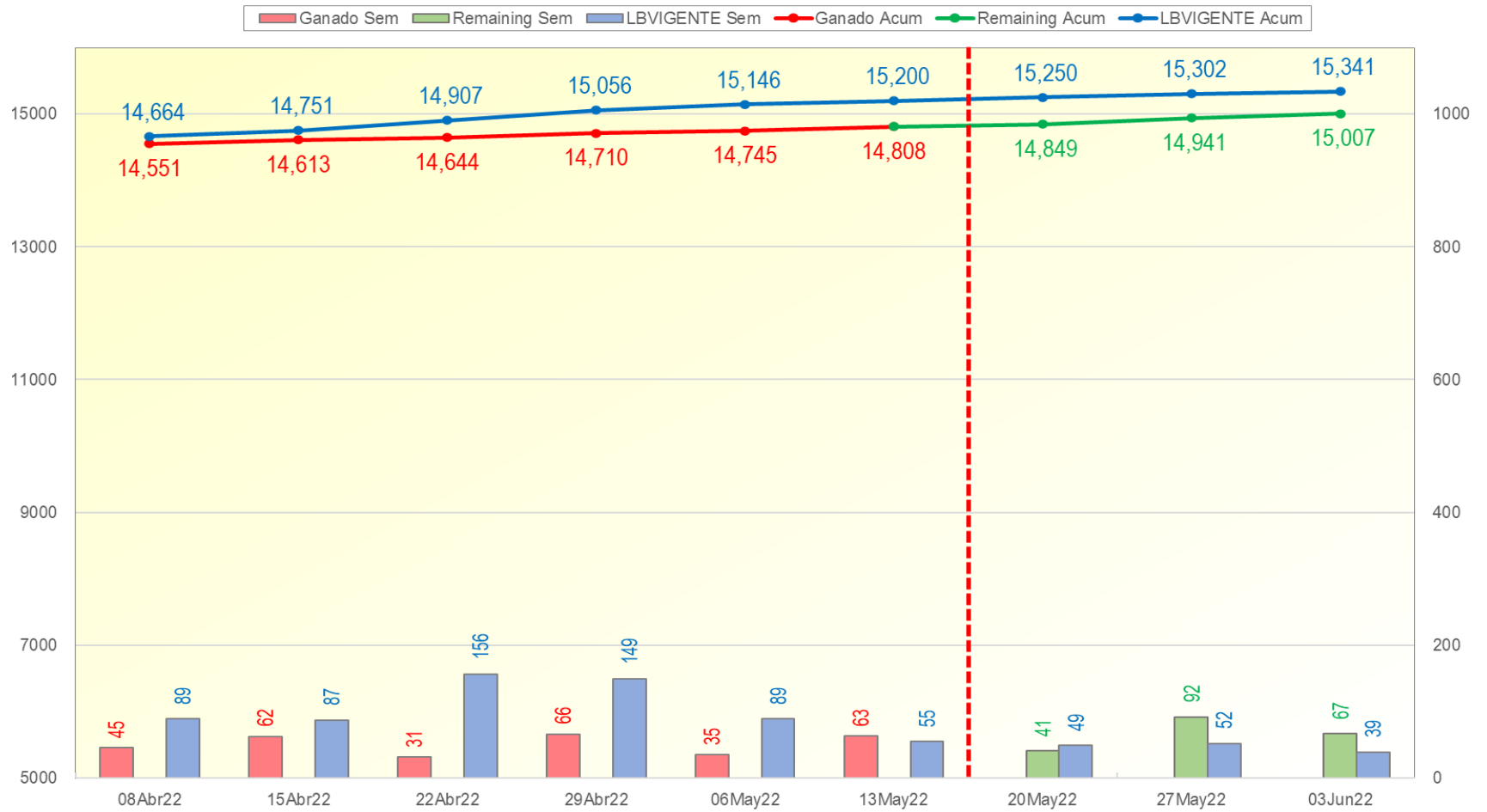


Figura 76. Curva commodity de Montaje Estructuras - corte de 13/05

Fuente: Graña y Montero, 2022

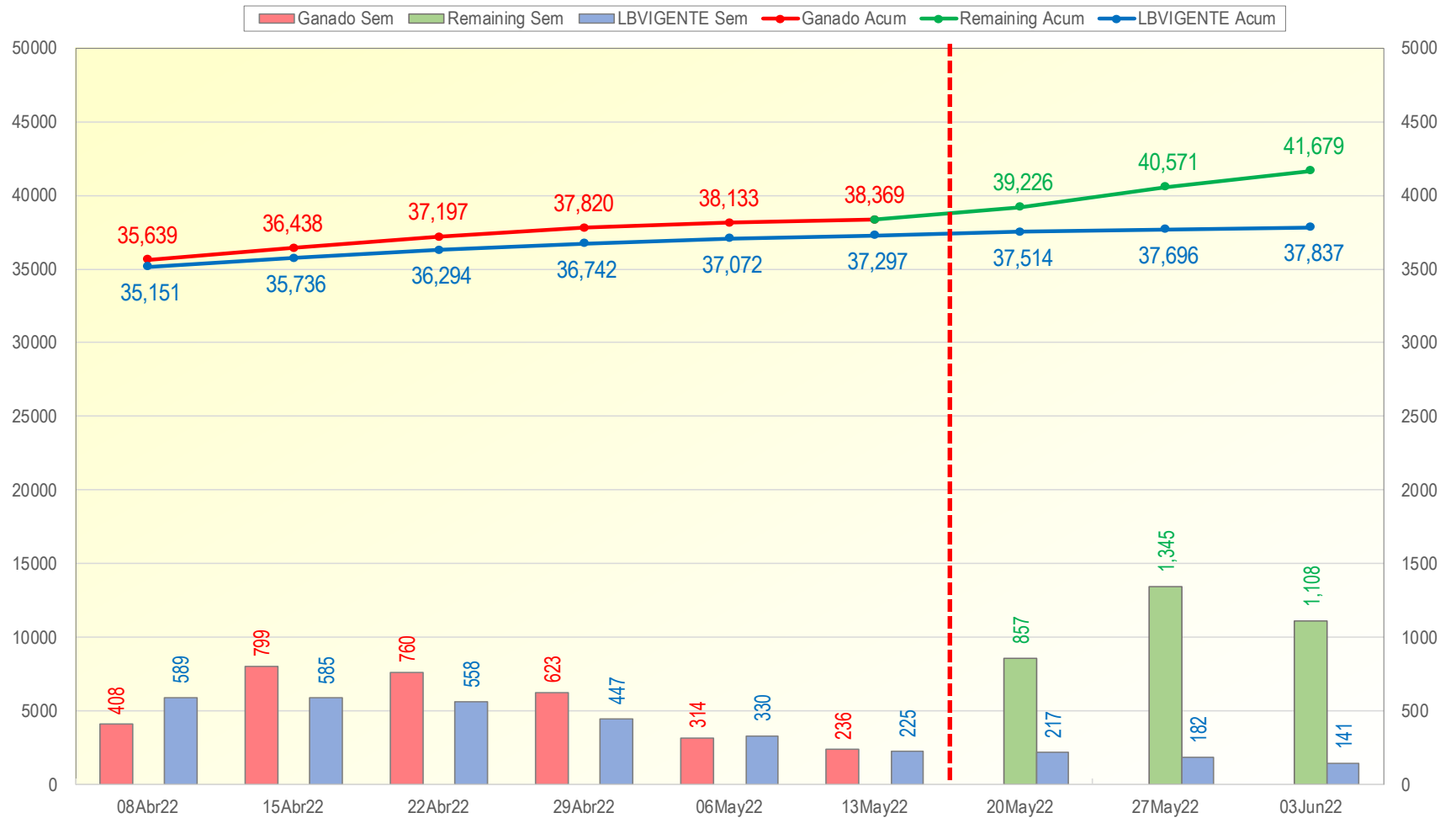


Figura 77. Curva commodity de Bandejas - corte de 13/05

Fuente: Graña y Montero, 2022

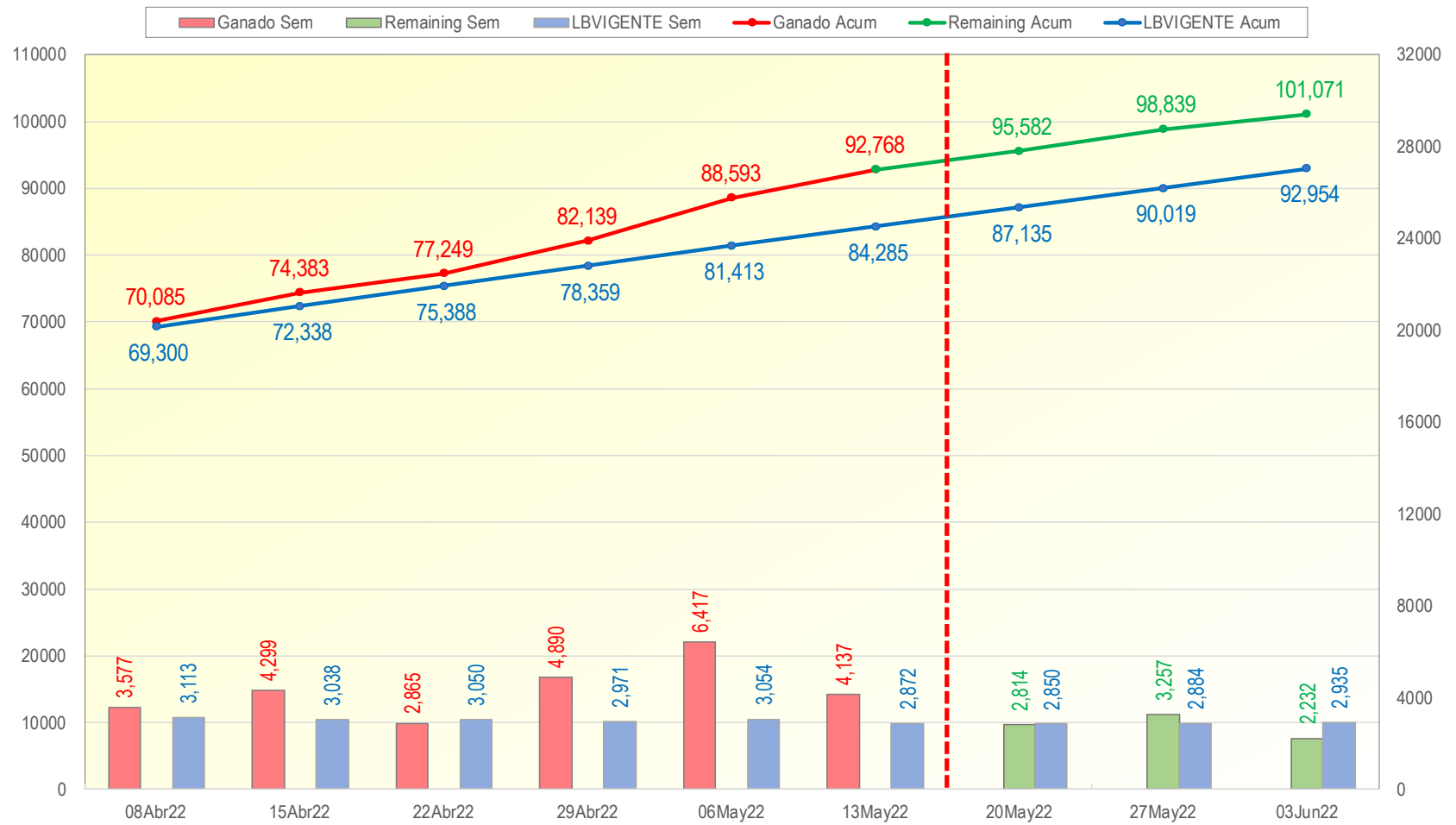


Figura 78. Curva commodity de Conduit - corte de 13/05

Fuente: Graña y Montero, 2022

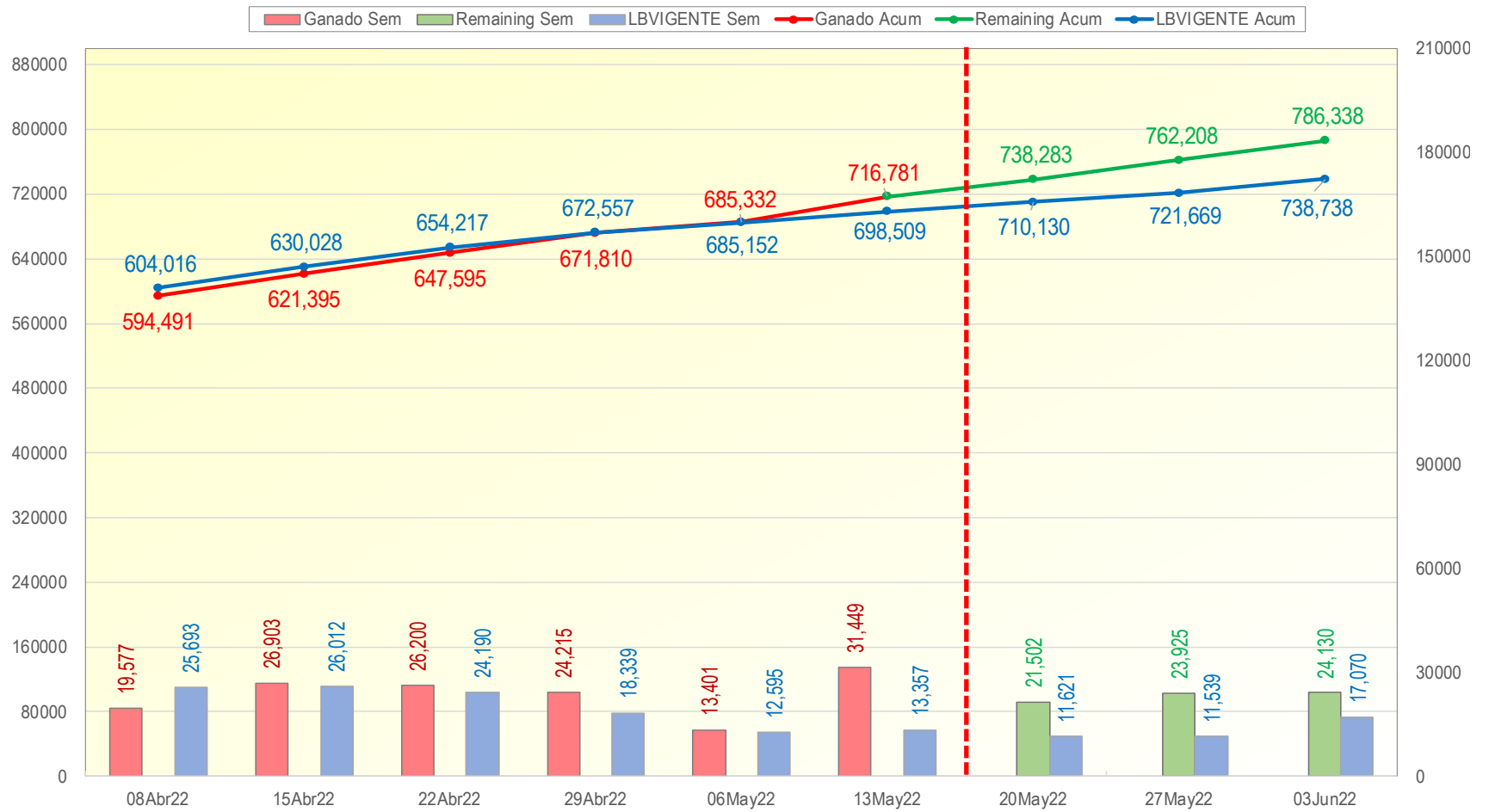


Figura 79. Curva commodity de Cables - corte de 13/05

Fuente: Graña y Montero, 2022

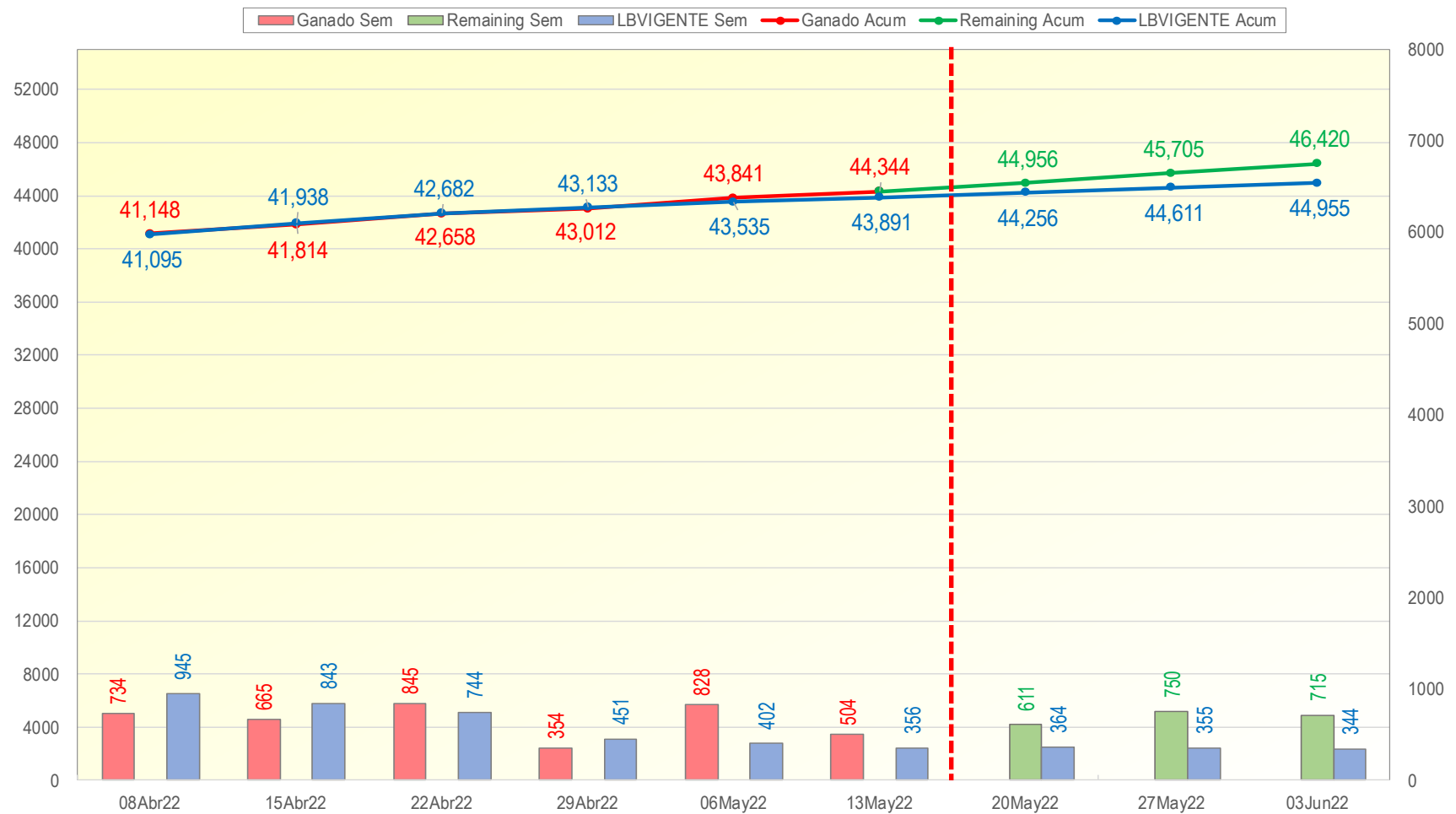
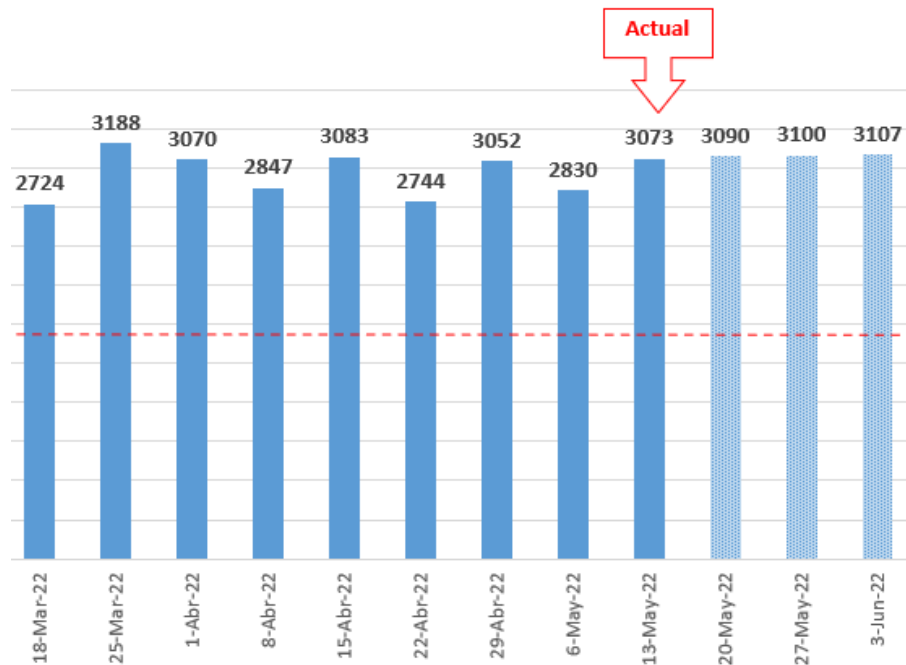


Figura 80. Curva commodity de Piping - corte de 13/05

Fuente: Graña y Montero, 2022

También en conjunto se revisa la proyección de personal, esto con corte al último viernes de cada semana en este caso fue el viernes 13/05/22:



DISCIPLINA	7-May	8-May	9-May	10-May	11-May	12-May	13-May
CIV	463	491	471	456	491	459	435
E&I	793	847	903	820	925	873	956
MDL	-	-	-	-	-	-	-
MEC	672	719	747	721	793	745	768
TUBAG	572	588	602	569	607	568	584
TUB	65	69	65	56	59	58	62
SOPORTE	257	269	272	261	268	259	268
TOTAL	2,822	2,983	3,060	2,883	3,143	2,962	3,073

DISCIPLINA	7-May	8-May	9-May	10-May	11-May	12-May	13-May
RCO	173	173	156	171	163	166	155
SC	167	167	147	173	162	171	170
STAFF	530	530	476	506	464	512	505
TOTAL	870	870	779	850	789	849	830

TOTAL	3,692	3,853	3,839	3,733	3,932	3,811	3,903
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Figura 81. Proyección de personal y distribución total del proyecto

Fuente: Graña y Montero, 2022

El cliente hizo una petición en una reunión anterior, solicitó que mostremos y proyectemos un estatus de protocolos por disciplinas el cual presentamos el siguiente cuadro con avance semanal:

Tabla 5

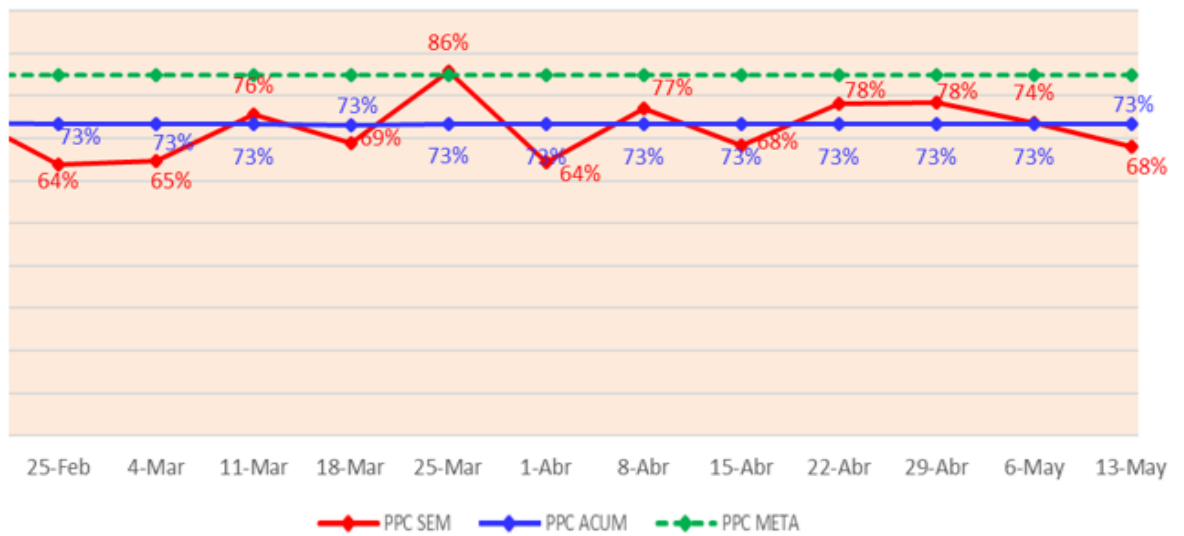
Reporte general de protocolos

Disciplina	Programados	Cerrados	Observados	En proceso	Por iniciar	% Avance
Civil	52,240	40,898	333	457	4,375	88%
Relleno	27,659	17,040	207	630	5,518	78%
Estructura	21,238	11,438	182	0	9,618	55%
Mecánica	7,859	6,847	154	0	858	89%
Tubería	28,132	18,284	1170	538	8,140	69%
Electricidad	20,971	13,472	14	39	7,446	64%
Instrumentación	28,481	12,290	46	36	16,109	43%
Comunicaciones	4,241	1,434	10	9	2,788	34%
Grout	1,488	901	68	0	519	65%
Total	192,309	122,604	2,184	1,709	55,371	69%

Fuente: Graña y Montero, 2020

Nota: % de Avance Protocolos

Y para finalizar la presentación con el cliente, se muestra el cumplimiento semanal (PPC), por ejemplo, en esta semana que paso nos vimos afectados por el paro nacional que hubo desde el 07/05/22 hasta la actividad 13/05/22, teniendo demoras en los retornos del personal a obra o site:



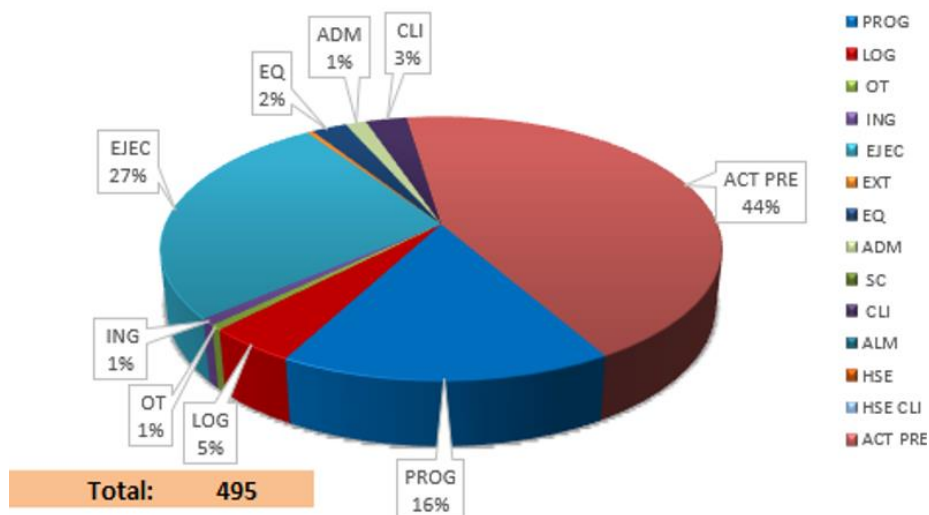


Figura 82. Curva de % PPC obtenido en la semana de todo el proyecto

Fuente: Graña y Montero, 2022

También mostramos las causas de incumplimiento por parte del cliente (SMI / Anglo American), el cual se detalla en la siguiente lámina:

Descripción / Area	Disciplina	Descripción de la Actividad	CAUSA DE INCUMPLIMIENTO
3510	PIPING	PLANTA DE CAL	
3510	PIPING	MQ13-02-3510-6845-OF-01	
3510	PIPING	Soporteria	Pendiente liberación de IMCO.
3510	PIPING	Montaje de Tuberia	Pendiente liberación de IMCO.
3510	PIPING	Alineamiento de tuberia	Pendiente liberación de IMCO.

Figura 82. Causas de incumplimiento que surgieron en la semana por parte del cliente

Fuente: Graña y Montero, 2022

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

- Primera.** Se evaluó las situaciones durante este periodo de tiempo (4 años) las cuales se puede mencionar que las diversas causas por el motivo que se fueron elevando de revisiones el cronograma fue por mayores metrado, adicionales surgidos debido interferencias, impactos clima, etc., fueron causantes de que la obra y cronograma varíen contra el tiempo y plazo.
- Segunda.** Se informa las relevantes definiciones del sistema LPS, el cual es una metodología de la gestión de proyectos, el cual consta la planificación en tres grandes niveles las cuales son: a largo plazo (cronograma maestro), a mediano plazo (planificación a 3,6,8 semanas, herramienta usada el Lookahead), a corto plazo (planificación diaria o semanal).
- Tercera.** Se visualiza una mejora en el proceso de gestión de control de proyectos, en el cual se resalta una de los principales puntos el programar actividades que no cuenten con restricciones y para ello antes de la programación se revisa que es lo que está faltando o si cuentan con restricciones o impactos; esto para ser eficientes en los resultados y así ver a grandes rasgos que actividades podemos reemplazarla usando los

buffers y tener claro los objetivos o actividades que corresponden a la ruta crítica, puesto que si no se cumple una actividad de ruta crítica todo el proyecto se retrasa en plazo.

CAPÍTULO V

RECOMENDACIONES

- Primera.** Esta metodología LPS, da a entender que la planificación de un proyecto (minería, civil, electromecánica, etc), se debe priorizar la retroalimentación de cada proceso que conlleva, puesto que con eso hacemos implementaciones y mejoras para perfeccionar el proceso y ser eficientes en la ejecución.
- Segunda.** Todos los integrantes del equipo de control de proyecto deben de brindar ideas de mejora y estar siempre involucrados con el sistema de gestión del LPS, puesto que con las distintas herramientas que posee dicha metodología mejora la eficiencia y productividad del proyecto.
- Tercera.** El Porcentaje de Plan de Cumplimiento, abreviado como PPC, es una herramienta para conocer qué estamos haciendo mal o en que estamos fallando, para ello se necesita hacer una retroalimentación diaria o semanal en conjunto con todo el equipo (oficina y campo) y así tomar acciones de mejora según lo expuesto.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anglo American. (2018). *AngloAmerican Quellaveco Rumbo Minero*

Recuperado de <https://www.rumbominero.com/angloamerican-quellaveco/>

Campero M. y Alarcon L. (2008). *Administración de proyectos civiles: Tomo III*

Tercera edición. Bogotá, Colombia: Elagec III.

Fernandez, E. (2019). *Aplicación de Last Planner Systems y el PMI*

en la dirección del proyecto de instalación de tuberías de relaves, empresa minera Los Quenuales (Tesis de Pregrado). Universidad Peruana del Centro, Perú.

Graña y Montero. (2019). *Reporte Diario N°0012*. Moquegua, Perú.

Graña y Montero. (2019). *Reporte Semanal N°0035*. Moquegua, Perú.

Graña y Montero. (2020). *Reporte Semanal N°0043*. Moquegua, Perú.

Graña y Montero. (2020). *Reporte Diario N°0059*. Moquegua, Perú.

Graña y Montero. (2021). *Reporte de 3WLA Lookahead N°0052*. Moquegua, Perú.

Graña y Montero. (2021). *Reporte Semanal N°0102*. Moquegua, Perú.

Graña y Montero. (2022). *Reporte de 3WLA Lookahead N°0087*. Moquegua, Perú.

Gutiérrez, E. (2020). *Implementación del sistema de gestión y control de proyectos en la ejecución de la infraestructura educativa* (Tesis para Obtener Título Profesional). Universidad Privada del Norte, Perú.

PMI. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. (5ta edition). Pennsylvania EE. UU: Project Management Institute Inc. (2013).

Rojas, J. (2018). “*Aplicación de herramientas de control bajo el sistema Last Planner en dos proyectos de edificaciones de Lima metropolitana*” (Tesis de Pregrado). Universidad San Ignacio de Loyola, Perú.

Serpell A. y Alarcón L. (2001). *Planificación y control de Proyectos: Tomo IV Cuarta edición*. Concepción, Chile: Afaomega U.C. Chile