

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“EL CONTROL DE LA RUTA CRÍTICA PARA MEJORAR LA
EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS POR CONTRATA,
2022”**

**PARA OPTAR:
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

PRESENTADO POR:

Bach. MARÍA FERNANDA FLORES YUCRA

Bach. JOEL DASAN GUTIERREZ POMA

TACNA – PERÚ

2023

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“EL CONTROL DE LA RUTA CRÍTICA PARA MEJORAR LA
EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS POR CONTRATA,
2022”**

Tesis sustentada y aprobada el 22 de abril de 2023; estando de jurado calificador por:

PRESIDENTE : Mtra. DINA MARLENE COTRADO FLORES

SECRETARIO : Mtro. JIMMI YURY SILVA CHARAJA

VOCAL : Mtra. MARÍA ETELVINA DUARTE LIZARZABURO

ASESOR : Mtro. ALFONSO OSWALDO FLORES MELLO

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, María Fernanda Flores Yucra y Joel Dasan Gutierrez Poma, egresados de la Escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificados con DNI 48038108 y 42999522 respectivamente, así como Alfonso Oswaldo Flores Mello con DNI 43149331; declaramos en calidad de autores y asesor que:

1. Somos autores de la tesis titulado: *El control de la ruta crítica para mejorar la ejecución de las obras públicas por contrata, 2022* la cual presentamos para optar el Título Profesional de *Ingeniero Civil*.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, asumimos frente a *La Universidad* toda responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos asociados a la obra.

En consecuencia, nos comprometemos ante a *La Universidad* y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatando plenamente la normatividad vigente.

Tacna, 22 de abril de 2023



María Fernanda Flores Yucra
DNI: 48038108



Alfonso Oswaldo Flores Mello
DNI: 42999522



Joel Dasan Gutierrez Poma
DNI: 42999522

DEDICATORIA

A Dios por brindarme en mi camino a mis mejores amigos que han sido como mis hermanos a lo largo de mi vida dentro y fuera de las aulas.

A mis padres, quienes han sido mi fortaleza cuando más los he necesitado demostrando su apoyando a mis metas y sueños.

A Cha Dal Go, Leónidas y Athena por ser compañeros fieles en el desarrollo de esta tesis.

María Fernanda Flores Yucra

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios por darme la vida para llegar a este momento tan importante en mi formación profesional. Gracias a mis padres, ellos son el pilar más importante, ellos siempre me mostraron su comprensión, amor y apoyo incondicional sin importar que estuviéramos en desacuerdo.

Joel Dasan Gutierrez Poma

AGRADECIMIENTO

A mis padres, por todo el esfuerzo, dedicación, tiempo y cariño que me brindaron a lo largo de mi vida.

A mi casa superior de estudios, que ha sido partícipe y testigo de mi formación académica.

A mis docentes, por todos sus conocimientos impartidos dentro y fuera de las aulas.

A mi asesor Mag. Ing. Alfonso Flores, por su dedicación, aportes de ideas y conocimiento brindado dentro de aulas y realización de la tesis.

María Fernanda Flores Yucra

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por darme la fuerza y la sabiduría para luchar por mis sueños, por darme una misión en este mundo, por ganar cada batalla, por aprender de los fracasos, por cuidarme y guiarme, por estar siempre para mí. A mi lado, para mi familia, para acompañar a mis amigos.

Agradezco a mi mamá María por darme la vida y cuidarme desde que era niño cuidar a mi Papa David desde el cielo y agradecer a mi Papa Agustín por apoyarme incondicionalmente a mis hijas Britney y Millet, y hermano Yasmani, compañero de innumerables aventuras.

Gracias a mis amigos, antiguos y actuales amigos, por compartir conmigo alegrías y decepciones en el aula.

A la Universidad Privada de Tacna y Facultad de Ingeniería Civil. Este es mi segundo hogar, mi paciencia, dedicación y conocimiento. Docentes participantes en mi ética y formación profesional, al Mag. Alfonso Flores Mello como mentor de cómo guiarme a través de este proyecto.

Joel Dasan Gutierrez Poma

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS.....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Formulación del problema	7
1.2.1 Interrogantes generales.....	7
1.2.2 Interrogantes específicas.....	7
1.3 Justificación e importancia.....	8
1.4 Objetivos	8
1.4.1 Objetivo general	8
1.4.2 Objetivos específicos.....	8
1.5 Hipótesis.....	9
1.5.1 Hipótesis General	9
1.5.2 Hipótesis Específica	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1 Antecedentes	10
2.1.1 Antecedentes de estudio	10
2.2 Bases teóricas.....	11
2.2.1 Ley 30225 – Ley de contrataciones del estado.....	12
2.2.2 Normativa de contrataciones con el estado	15
2.2.3 El modelo de contrato NEC	17
2.2.4 IPD (integrated project delivery)	28
2.2.5 VDC (virtual design and construction).....	30
2.2.6 Last Planner System(Sistema del Último Planificar)	31
2.3 Definición de términos	38
2.3.1 Obras públicas por contrata.....	38
2.3.2 Gestión de riesgos.....	38

2.3.3	Ruta crítica	39
2.3.4	Programa de ejecución.....	39
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....		40
3.1	Diseño de la investigación	40
3.2	Acciones y actividades	40
3.3	Materiales y/o instrumentos.....	40
3.4	Población y/o muestra de estudio	40
3.5	Operacionalización de variables	40
3.5.1	Identificación de variables	40
3.6	Procesamiento y análisis estadístico	41
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		42
4.1	Objetivo Específico 1 - Analizar los problemas en la ruta crítica en la ejecución de obras por contrata.	42
4.1.2	Obra N° 2: “Mejoramiento de los servicios de salud del hospital Hipólito Unanue de Tacna, Distrito de Tacna, Provincia de Tacna - Región Tacna”.....	65
4.2	Objetivo Específico 2 - Evaluación de las metodologías FIDIC, NEC (Engineering and Construction Contract), VDC (virtual design and construction) para mejorar la gestión de riesgos de la ruta crítica.	78
4.2.1	Contrato Colaborativo FIDIC.....	78
4.2.2	Contrato Colaborativo NEC (Engineering and Construction Contract)	78
4.2.3	Metodología de Gestión VDC (virtual design and construction)	80
4.3	Objetivo Específico 03 - Propuesta sobre la gestión de la ruta crítica.....	87
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN		105
5.1	Discusiones sobre los problemas en la ruta crítica en la ejecución de obras por contrata.....	105
5.2	Discusiones sobre la metodología FIDIC, NEC, VDC y otros para mejorar la gestión de riesgos de la ruta crítica	107
5.2.1	Metodología FIDIC (International Federation of Consulting Engineers) estructura del contrato.....	107
5.2.2	Metodología NEC (Engineering and Construction Contract)	113
5.2.3	Metodología VDC (Virtual Design and Construction)	116
5.3	Propuestas de modificación al reglamento de la ley de contrataciones del estado.....	125
5.3.1	Problemática 1.....	125
5.3.2	Problemática 2.....	126
5.3.3	Problemática 3.....	128
5.3.4	Resumen de problemáticas y recomendaciones.....	129

CONCLUSIONES	131
RECOMENDACIONES	132
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135
ANEXO	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Monto de inversión de obras públicas paralizadas	4
Tabla 2. Presupuesto de Obra.....	42
Tabla 3. Ficha técnica de obra.....	43
Tabla 4. Valorizaciones de obra.....	44
Tabla 5. Adicionales de obra.....	45
Tabla 6. Ampliaciones de plazo	50
Tabla 7. Calendario de Avance de Obra Vigente (CAOV)	54
Tabla 8. Avance ejecutado respecto al programado por especialidades (sub presupuestos)	55
Tabla 9. Avance ejecutado acumulado respecto al programado acumulado por especialidades (sub presupuestos)	57
Tabla 10. Avance ejecutado del mes de octubre 2019 respecto al programado por especialidades (Sub presupuestos).....	58
Tabla 11. Programación y ejecución de partidas de columnas y placas, vigas y capiteles	58
Tabla 12. Programación de partidas "losas aligeradas" subsecuentes	59
Tabla 13. Calendario de Avance de Obra Vigente (CAOV).....	60
Tabla 14. Cronograma de avance de obra instalaciones eléctricas	62
Tabla 15. Consultas de instalaciones eléctricas que derivaron en la necesidad de prestaciones adicionales de obra	63
Tabla 16. Ficha técnica de obra.....	65
Tabla 17. Ampliaciones de plazo solicitados por el contratista	69
Tabla 18. Solicitudes de ampliaciones de plazo.....	70
Tabla 19. Programación de Obra Vigente - Aisladores y Deslizadores Sísmicos	71
Tabla 20. Control de aisladores y deslizadores sísmicos reprogramados por el contratista	72
Tabla 21. Partida de subpresupuesto de la ruta crítica atrasadas.....	74
Tabla 22. Partida de Subpresupuesto de la ruta crítica que aún no han sido iniciadas.....	74
Tabla 23. Estado de las partidas de la especialidad de Estructuras que afectan la ruta crítica	75
Tabla 24. Estado de las partidas de la especialidad de instalaciones sanitarias que afectan la ruta crítica	76
Tabla 25. Avance ejecutado vs programado por las especialidades (sub presupuestos)	77

Tabla 26. Comparativa Sesión ICE vs reuniones tradicionales	85
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Obras paralizadas en el Perú	3
Figura 2. Situación actual de la obra de hospital Maritza Campos, Arequipa.....	4
Figura 3. Situación actual de la obra de Mollendo, Arequipa	5
Figura 4. Situación actual de obra del hospital Chala, Arequipa	6
Figura 5. Contraloría fiscalizará obras públicas	7
Figura 6. Ruta Crítica Bajo Contrato Convencional	12
Figura 7. Artículo 212 del Reglamento de la Ley 30225	16
Figura 8. Estructuras de los contratos NEC.....	19
Figura 9. Estructuras de los contratos NEC.....	23
Figura 10. Proceso de Integración de VDC	29
Figura 11. Proceso de Integración de Contratos IPD.....	29
Figura 12. Proceso de Integración de VDC	31
Figura 13. Programación de Obra	32
Figura 14. Mundo Lean Construction	33
Figura 15. Sistema de Planificación de Last Planner.....	37
Figura 16. Ruta Critica	48
Figura 17. Ejecución de la Inversión.....	50
Figura 18. Ejecución Financiera	51
Figura 19. Avance Financiero de la Inversión	51
Figura 20. Estimación del Avance de la Inversión.....	52
Figura 21. Avance (%) por Producto/Componente.....	53
Figura 22. Ruta crítica	68
Figura 23. Framework de VDC.....	80
Figura 24. Modelado BIM	82
Figura 25. Reuniones Tradicionales	83
Figura 26. Gestión Colaborativa	84
Figura 27. Gestión Colaborativa sesiones ICE	84
Figura 28. Gráfico Project Production Management	87
Figura 29. Gráfico de la pregunta 1 de la encuesta	88
Figura 30. Gráfico de la pregunta 2 de la encuesta	89
Figura 31. Gráfico de la pregunta 3 de la encuesta	89
Figura 32. Gráfico de la pregunta 4 de la encuesta	90
Figura 33. Gráfico de la pregunta 5 de la encuesta	91
Figura 34. Gráfico de la pregunta 6 de la encuesta	92

Figura 35. Gráfico de la pregunta 7 de la encuesta	93
Figura 36. Gráfico de la pregunta 8 de la encuesta	93
Figura 37. Gráfico de la pregunta 9 de la encuesta	94
Figura 38. Gráfico de la pregunta 10 de la encuesta	95
Figura 39. Gráfico de la pregunta 11 de la encuesta	96
Figura 40. Gráfico de la pregunta 12 de la encuesta	97
Figura 41. Gráfico de la pregunta 13 de la encuesta	98
Figura 42. Gráfico de la pregunta 14 de la encuesta	98
Figura 43. Gráfico de la pregunta 15 de la encuesta	99
Figura 44. Gráfico de la pregunta 16 de la encuesta	100
Figura 45. Gráfico de la pregunta 17 de la encuesta	101
Figura 46. Gráfico de la pregunta 18 de la encuesta	101
Figura 47. Gráfico de la pregunta 19 de la encuesta	102
Figura 48. Gráfico de la pregunta 20 de la encuesta	103
Figura 49. Gráfico de la pregunta 21 de la encuesta	104
Figura 50. Gráfico de la pregunta 22 de la encuesta	104
Figura 51. Ventaja de uso de los contratos.....	107
Figura 52. Esquema del VDC	117
Figura 53. Comparación de Escenarios.....	118
Figura 54. Contexto actual sobre artículo 177	119
Figura 55. 5 Levers del PPM	120
Figura 56. Muestra Sistema de Last Planner System	121
Figura 57. Compatibilidad y Constructabilidad.....	122
Figura 58. Ejecución de obra actual	123
Figura 59. Ejecución de Obra bajo el contexto VDC con el componente ICE	124
Figura 60. Muestra el enfoque de salida al problema encontrado.....	124
Figura 61. Hitos de control - propuesta.....	127

RESUMEN

Objetivo: la presente tesis titulada “El control de la ruta crítica para mejorar la ejecución de las obras públicas por contrata, 2022”, se desarrolló para la gestión y mejora en la ejecución de obras públicas por contrata a través del control oportuno de la ruta crítica, cuáles fueron las causas de retrasos en la ruta crítica, incompatibilidad de informaciones, ampliaciones de plazo, adicionales de obra, que llevaron la demora en la ejecución, incluso llegar hasta la resolución de contratos de dichas obras. **Metodología:** se ha recolectado información de los hitos de control mediante informes de contraloría general de la república, también con la recolección de información de Infobras, que nos ayudó a reconocer la situación actual de las obras. **Resultados:** al final de la tesis, se concluyeron que los problemas en la ejecución de obras públicas por contrata son la capacidad que no tuvieron, las empresas contratistas producto de la variabilidad de la obra, incompatibilidad y deficiencia del expediente técnico, retrabajos de diseño, retrabajos en ejecución de obra, procesos tradicionales de programación y planeamiento e inadecuada programación y planeamiento que generan riesgos, de mayores plazos, presupuestos adicionales y retrasos en la ejecución de partidas de la ruta crítica, la norma de contratación no controla el avance de la ruta crítica.

Palabras clave: control de la ruta crítica; cronograma de obra; desabastecimiento de materiales; ampliaciones de plazo; ejecución de obra.

ABSTRACT

Objective: the present thesis entitled "The critical path control to improve the execution of public works by contract, 2022", was developed for the management and improvement in the execution of contracted public works through the timely control of the critical route, which were the causes of delays in the critical route, incompatibility of information, deadline extensions, additional work, which led to delays in the execution, even reaching the termination of contracts for such works. **Methodology:** information on control milestones has been collected through reports from the Office of the Comptroller General of the Republic, as well as through the collection of information from Infobras, which helped us to recognize the current situation of the works. **Results:** at the end of the thesis, it was concluded that the problems in the execution of public works by contract are the lack of capacity of the contracting companies due to the variability of the work, incompatibility and deficiency of the technical file, design reworks, reworks in the execution of the work, traditional processes of programming and planning and inadequate programming and planning that generate risks of longer terms, additional budgets and delays in the execution of items of the critical path, the contracting standard does not control the progress of the critical path.

Keywords: critical path control; construction schedule; material shortages; deadline extensions; work execution.

INTRODUCCIÓN

Obras públicas son todas las infraestructuras que el Estado promueve y construye para el uso común de los ciudadanos. La infraestructura incluye edificios, estructuras, terrenos, carreteras, puentes, excavaciones y similares y su implementación está regulada por la Ley de Contrataciones del Estado (Ley N° 30225). En este sentido, las obras públicas incluyen una secuencia de actividades donde se define la ruta crítica de la obra. La ruta crítica consiste en la secuencia más larga de actividades desde el principio hasta el final del proyecto que debe comenzar y terminar exactamente como se planeó para garantizar la finalización del proyecto en una fecha determinada. Las actividades en la ruta crítica deben administrarse cuidadosamente. Si la tarea falla, se deben tomar medidas inmediatas para continuar con el proyecto, de lo contrario no será posible cumplir con el plazo de ejecución de obra, el contratista debe considerar para llevarlas a cabo con eficacia, estos son proyectos en beneficio de la población. Hay varias formas de ejecutar una obra pública en el Perú. El más común es la obra por contrata. Sin embargo, hay dos más que son la administración directa y las obras por impuestos.

Perú solo hasta el mes de junio del 2022, se ha detectado 2 346 obras públicas paralizadas a nivel nacional, estas ascienden a los S/ 29 mil 732 millones de soles, según la Contraloría, en la actualidad solo ejecutó el 43 % del fondo para inversión públicas tres meses de cerrar el año 2022, en la actualidad tenemos problemas en la eficiencia de gasto público.

Se desarrolló en la tesis 5 capítulos:

En el Capítulo I, descripción de la problemática, la formulación del problema general y específicos, objetivos generales y específicos, justificación e hipótesis de la investigación. En el Capítulo II, mencionando antecedentes de estudio, bases teóricas y definición de términos. En el Capítulo III, se detalla el diseño del presente proyecto de investigación, materiales y/o instrumentos, población y muestra de estudio, operacionalización de variables, así como el procesamiento y análisis de datos. En el Capítulo IV, se muestran los resultados obtenidos al realizar la evaluación preliminar de los objetivos planteados y la encuesta realizada a juicio de expertos. En el Capítulo V se desarrolla la discusión de resultados de las hipótesis planteadas.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema

En la ciudad de Tacna, la primera tesis que identificó el problema del control de la ruta crítica fue “Problemas especiales en la ejecución de la obra “mejoramiento de los servicios de salud del hospital Hipólito Unanue de Tacna, distrito de Tacna, provincia de Tacna, región de Tacna, 2022” de Carlos Estefano Urquiza Tapia, la cual analizó y concluyó que la norma de contrataciones no establece el control de la ruta crítica.

La investigación reveló varios problemas adicionales en la ejecución de proyectos, y los retrasos en la ruta crítica. Estos incluyen: valorizaciones inadecuadas, deficiencias en el proceso constructivo, problemas en la adquisición de equipos biomédicos, falta de personal clave para la ejecución de partidas específicas y valorización irregular de equipos médicos.

Estos hallazgos sugieren una necesidad de mejorar la gestión y supervisión de los proyectos para garantizar su ejecución eficiente y efectiva. Según la Contraloría General, actualmente hay 2,346 proyectos de obras públicas en todo el país que están en pausa, con un costo total actualizado de más de 29.732 millones de soles hasta junio de 2022. Para completar estas inversiones, se necesitan más de 14.653 millones de soles adicionales, de los cuales 6.715 millones corresponden a infraestructura. Por lo tanto, es crucial controlar el cronograma de ejecución para cumplir con los plazos establecidos inicialmente.

La finalización de las obras públicas paralizadas en Perú podría significar un gran avance para los ciudadanos, ya que tendrían acceso a una mejor infraestructura en sectores clave como Transportes y Comunicaciones, Vivienda, Construcción y Saneamiento, Agricultura, Educación y Salud. Actualmente, hay 2,346 obras paralizadas en todo el país, con un costo total de más de S/ 29 mil 732 millones.

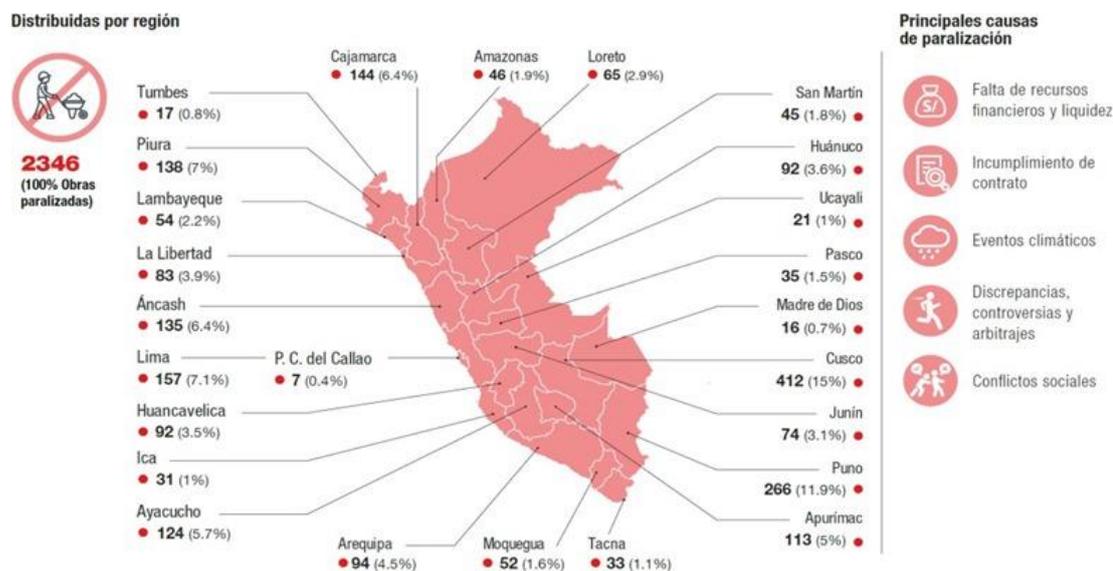
En cuanto a la modalidad de ejecución, la mayoría de estas obras (1,301) se realizaron bajo administración directa, es decir, la entidad ejecutó la obra con sus propios recursos, personal y maquinaria, con un costo de S/ 3,584 millones. Los gobiernos locales tienen la mayor cantidad de proyectos paralizados, con 1,172 obras valorizadas en S/ 2,126 millones.

Otras modalidades de ejecución destacadas incluyen la contrata (977 obras por S/ 20 mil 638 millones) y los núcleos ejecutores (59 proyectos por S/ 75 millones). Es

importante destacar que la Contraloría General ha reportado que la mayoría de las obras paralizadas fueron contratadas bajo la Ley de Contrataciones del Estado.

Figura 1

Obras paralizadas en el Perú



Nota. La figura muestra obras paralizadas en todo el Perú. Obtenido de Subgerencia de Seguimiento y Evaluación del Sistema Nacional de Control.

Cabe precisar que, las causales de paralización son reportadas por las entidades públicas en los distintos sistemas consultados como Infobras y el portal Invierte.pe.

Las obras públicas paralizadas a nivel nacional suman 2346, de las cuales el 97 % (2278) fueron ejecutadas bajo la modalidad de administración directa o por contrata, de acuerdo con la Ley de Contrataciones del Estado. Estas obras se distribuyen entre los tres niveles de gobierno. El monto de inversión involucrado asciende a S/ 24 222 millones, como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1*Monto de inversión de obras públicas paralizadas*

Modalidad de ejecución	Gobierno Nacional		Gobierno Regional		Gobierno Local		Total			
	Nº	Costo actualizado S/.	Nº	Costo actualizado S/.	Nº	Costo actualizado S/.	Nº	%	Costo actualizado S/.	%
Administración directa	36	245 404	93	1 213 135	1172	2 126 210	1 301	57,1	3 584 749	15
Por contrata	271	9 357 741	177	6 443 751	529	4 836 737	977	42,9	20 638 229	85
Total	307	9 603 146	270	7 656 886	1701	6 962 947	2278	100	24 222 979	100

Nota. Sistema Nacional de Obras Públicas Infobras

Según la figura 2 de la Contraloría General de la República respecto al informe de hito de control N° 9786-2021-CG/GRAR-SCC de la “Ejecución de la Obra: Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud de Maritza Campos Diaz, Distrito de Cerro Colorado, Provincia de Arequipa, Arequipa”, donde se denotan los retrasos en la ejecución de partidas que forman parte de la ruta crítica y absolución de consultas de avance en partidas, pudiendo incidir en mayores plazos y costos en la culminación de la obra.

Figura 2*Situación actual de la obra de hospital Maritza Campos, Arequipa*

La República

ÚLTIMAS NOTICIAS POLÍTICA ECONOMÍA SOCIEDAD MUNDO CIENCIA DEPORTES ESPECTÁCULOS CINE Y SERIES | DÓLAR SUSCRIBETE Q

Oficializan nombre del año 2023: "Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

SOCIEDAD 26 MAY 2022 | 9:57 h

Arequipa: obra de hospital Maritza Campos será intervenida económicamente

Peligro. Gobierno Regional de Arequipa y consorcio designarán interventores que monitorearán pagos por la obra. Se desechó resolución de contrato.

- Paro nacional EN VIVO: todo sobre las protestas en el sur y situación de carreteras bloqueadas
- Sueldo docente 2023: ¿cuánto ganará un profesor desde marzo y qué bonos recibirá?

LO MÁS VISTO

- ¿Buscas chamba? Sedapal ofrece puestos de trabajo con sueldos de hasta 6.920 soles
- ¿Eres bachiller? Cuna Más lanza convocatoria de trabajo con sueldos de hasta 5.000...
- Paro nacional EN VIVO: último minuto de protestas y vías bloqueadas en Cusco, Lima ...
- ¡Nuevamente a S/ 3,50! Piscina del parque Huiracocha tiene nueva tarifa para niños ...

Nota. La figura muestra noticia de la intervención económica de la obra. Obtenido de La República.

Del informe de hito de control N° 10318-2021-CG/GRAR-SCC de la “Obra: Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Alto Inclán, Distrito de Mollendo, Provincia de Islay, Región Arequipa”, donde no se cumplirían los plazos de ejecución de ampliaciones de plazo en las partidas que afectan a la ruta crítica y la no absolución de consultas y/o observaciones reincidiendo a mayores plazos de la obra según la figura 3.

Figura 3

Situación actual de la obra de Mollendo, Arequipa



Nota. La figura muestra noticia de retrasos en la construcción de la obra. Obtenido de La república.

Del informe de hito de control N° 20382-2021-CG/GRAR-SCC como se observa en la figura 4 de la “Ejecución de la Obra: Mejoramiento de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Chala, Distrito de Chala, Provincia de Caravelí, Región Arequipa-Saldo de Obra”, donde se concluye que deberá tomarse acciones inmediatas para la adquisición de bienes o servicios de las partidas que forman parte de la ruta crítica, ya que, de no ser atendidos generarían ampliaciones de plazo y demora en el cumplimiento de las metas de la Obra.

Figura 4

Situación actual de obra del hospital Chala, Arequipa

The image shows a screenshot of a news article from the website 'La República'. The article is titled 'Arequipa: construcción de hospital Chala no se concluirá' and is dated '11 AGO 2022 | 6:44 h'. The main text states: 'Más problemas. Gobierno Regional de Arequipa deberá elaborar nuevo expediente para concluir la obra. Anterior documento no fue bien elaborado.' Below the text, there are two bullet points: '• Paro nacional EN VIVO: todo sobre las protestas en el sur y situación de carreteras bloqueadas' and '• Sueldo docente 2023: ¿cuánto ganará un profesor desde marzo y qué bonos recibirá?'. To the right of the article is a 'LO MÁS VISTO' section with four items: '¿Buscas chamba? Sedapal ofrece puestos de trabajo con sueldos de hasta 6.920 soles', '¿Eres bachiller? Cuna Más lanza convocatoria de trabajo con sueldos de hasta 5.000...', 'Paro nacional EN VIVO: último minuto de protestas y vías bloqueadas en Cusco, Lima ...', and '¡Nuevamente a S/ 3,50! Piscina del parque Huacocha tiene nueva tarifa para niños ...'. At the bottom of the article is a photograph of the 'HOSPITAL DE CHALA' building, which is a modern structure with a large glass facade and a sign that reads 'HOSPITAL DE CHALA GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA'.

Nota. La figura muestra noticia de retrasos en la construcción de la obra. Obtenido de La república.

Cabe precisar que, estas obras serán revisadas en el mega operativo de control en Arequipa, según se detalla en la figura 5:

Figura 5

Contraloría fiscalizará obras públicas



Nota. La figura muestra noticia de fiscalización de obras de parte de la contraloría. Obtenido del Diario El Comercio.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Interrogantes generales

¿Es posible mejorar la ejecución de las obras públicas con el control oportuno de la ruta crítica?

1.2.2 Interrogantes específicas

- ¿Cuáles son los problemas de la ruta crítica en la ejecución de obras por contrata?
- ¿Qué metodologías existen para la gestión de riesgos de la ruta crítica existen?
- ¿Cuál es la propuesta para la gestión de la ruta crítica en la ejecución de las obras públicas peruanas por contrata?

1.3 Justificación e importancia

Desde el punto de vista científico, es importante analizar métodos de mejoramiento en la ejecución de obras públicas por contrata, por otro lado, la ruta crítica de los trabajos define el tiempo de ejecución de esta, por ese motivo es importante analizar, discutir, proponer algunas metodologías y procedimientos para mejorar la ejecución de las obras públicas por contrata.

Desde el punto de vista social, ejecutar las obras en su plazo a través de control efectivo de la ruta crítica va a conllevar que ésta culmine dentro del plazo y con ellos solucione los problemas de la sociedad de manera oportuna para las obras públicas por contrata cumpliendo con sus objetivos, mejorando el bienestar de la sociedad. Por ello, debido a los problemas como retrasos llegando a su paralización durante su ejecución dificulta el cumplimiento de este objetivo, perjudicando a los pobladores, de cada zona donde se esté ejecutando la obra pública, es importante garantizar el plazo de ejecución de la obra.

Desde el punto de vista económico, en la ejecución de las obras públicas por contrata las demoras y paralizaciones, generan mayores costos afectando al plazo ocasionando incrementos presupuestales a la obra, por ese motivo gestionar la ruta crítica es muy importante.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Establecer la metodología del control de la ruta crítica para mejorar la ejecución de las obras públicas por contrata.

1.4.2 Objetivos específicos

- a. Analizar el problema de la ruta crítica en la ejecución de obras por contrata.
- b. Examinar las metodologías para la gestión de riesgos de la ruta crítica.
- c. Proponer la gestión de la ruta crítica en la ejecución de las obras públicas peruanas por contrata.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

La metodología del control de la ruta crítica para mejorar la ejecución de las obras públicas peruanas por contrata consiste en: controlar su avance semanalmente y gestionar las demoras oportunamente, a fin de prevenir los retrasos en trabajos de ruta crítica.

1.5.2 Hipótesis específica

- a. Los problemas de la ruta crítica en la ejecución de obras por contrata son: atención a trabajos previos de partidas e identificación de posibles retrasos.
- b. Las metodologías para la gestión de riesgos de la ruta crítica consisten en: CPM (El método de la ruta crítica), VDC (virtual design and construction).
- c. La gestión de la ruta crítica en la ejecución de las obras públicas peruanas por contrata consiste en controlar oportunamente la ruta crítica.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes de estudio

2.1.1.1 Antecedentes internacionales

Sáyago (2018), realizó la aplicación del método de la ruta crítica en el proceso de programación y control de obra privada en México. Este trabajo analiza cómo se ven afectadas las rutas críticas en el control de la gestión de proyectos de ingeniería y construcción. Siendo mediante el uso de metodologías de la ruta crítica la cual pueda salvaguardar las metas de la Obra.

García (2020), realizó el Proceso metodológico para implementar el control y monitoreo de obra de un proyecto en ejecución, Este trabajo presenta las debilidades de las obras de construcción que no cuenta con las herramientas necesarias para el seguimiento y control de las ruta crítica durante la ejecución de los trabajos, por lo tanto este trabajo realizará mejoras con una metodología que permita un mayor control y seguimiento de los trabajos que permitan tener una visión más amplia de lo que está sucediendo y se pueda tomar decisiones que contribuyan al éxito y cumplimiento de objetivos de la obra, fortaleciendo la gestión de esta área y apoyará el proceso de ejecución de obra para varios proyectos futuros.

2.1.1.2 Antecedentes nacionales

Rosa (2019), elaboro la gestión de riesgos para el control del cronograma y costos de obras en centros de salud (Caso de estudio: Hospital Regional Daniel A. Carrión). Este trabajo muestra los beneficios del uso de la gestión proactiva de riesgos y el impacto aplicado a la gestión del cronograma y el costo del trabajo. Con base en las recomendaciones del PMBOK, se elaboró una matriz de riesgos y se identificaron los segmentos de riesgo aplicables a los puestos seleccionados. Una vez realizadas las simulaciones anteriores, en comparación con los resultados reales del trabajo, se puede observar que los escenarios previstos por las simulaciones de Montecarlo son muy similares a los resultados finales del trabajo, los cuales difieren significativamente de los resultados originalmente programados.

Castañeda et al. (2021) indica que el Diagrama de redes y ruta crítica aplicado al casco estructural de una edificación escolar. El diagrama de redes y rutas críticas es un método de planificación utilizado desde 1956 en todos los sectores, no solo en la construcción. Su eficiencia y simplicidad han mantenido este método en uso hoy en día. Asimismo, el desarrollo del estudio tuvo en cuenta la descripción detallada del diagrama de red y rutas claves para la fase de envolvente estructural del proyecto del pabellón escolar, queriendo comprobar la capacidad de sintetización y orden que puede ofrecer evaluando su eficiencia en la aplicación en obras más grandes y contrastar la viabilidad como herramienta de control y seguimiento en proyectos de construcción.

2.1.1.3 Antecedentes locales

Tapia (2022), elaboró los problemas especiales en la ejecución de la obra: “Mejoramiento de los servicios de salud del Hospital Hipólito Unanue de Tacna, distrito de Tacna, provincia de Tacna, región de Tacna, 2022”. En este trabajo de tesis se identificó problemas que causaron retrasos en la ruta crítica, incoherencias en el calendario acelerado presentado, adquisición de los equipos biomédicos y su uso, lo que causó la resolución del contrato y paralización hasta la fecha. Recolectando información mediante informes de Contraloría, Infobras y de la aplicación del SEACE 3.0, identificando las demoras en la ejecución e inoportuna adquisición de equipos biomédicos.

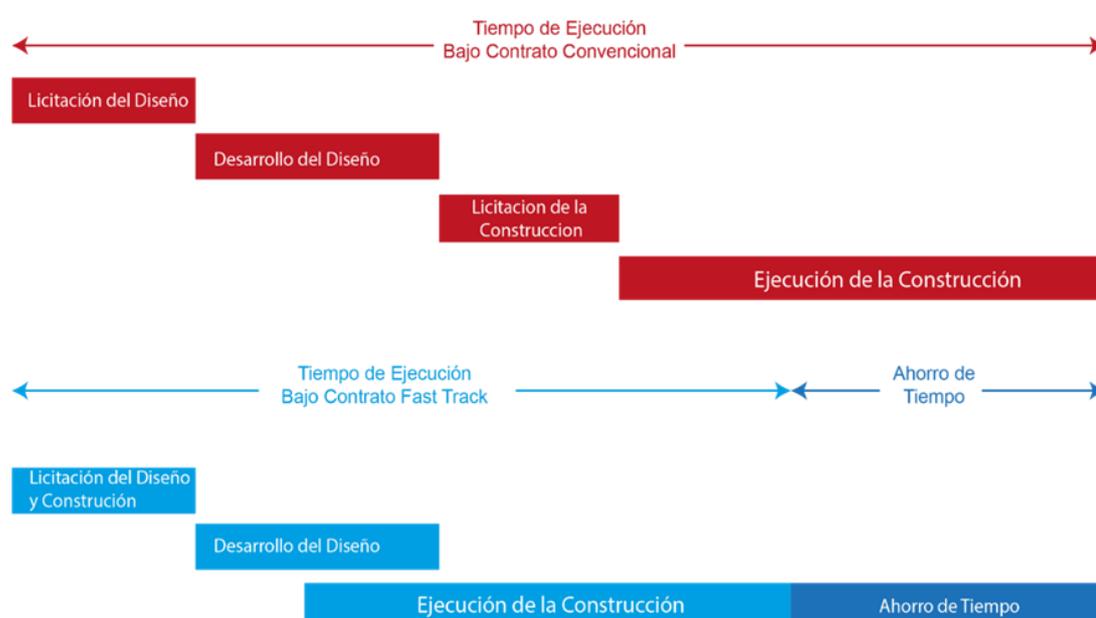
2.2 Bases teóricas

En la actualidad venimos ejecutando obras públicas con las metodologías tradicionales, conocidas en el reglamento, contratos donde no dice nada sobre tomar riesgos cuando una obra pública esté retrasada, estructuralmente la visión de la obra pública con el contrato actual está echa como para confrontar al contratista, al supervisor, a la entidad, con negaciones de ampliaciones de plazo, que lo pone uno contra el otro bajo una óptica confrontacional, y es por eso que se ven hasta la actualidad obras atrasadas, obras no concluidas, obras paralizadas, que hacemos entonces seguimos haciendo obras por metodologías tradicionales, obras donde el contratista, el supervisor, la identidad pierdan cuando lleguen a un arbitraje, llegando así a ocasionar grandes pérdidas de dinero, ahora con los contratos tradicionales ya empezamos con una ruta crítica figura 06, una de las soluciones que consideramos a este problema es hacer contratos colaborativos tales como el FIDIC, NEC, BIM que ya esté mencionada en el reglamento de contrataciones D.S. 119-2020-EF de ingeniería y construcción que tienen enfoques

colaborativos, donde participen la entidad como cliente, supervisor de obra, residente de obra, subcontratistas, entonces todas estas personas puedan trabajar con un mismo objetivo, bajo mismo intereses, bajo mismos incentivos, y con esto tomemos decisiones colaborativos en conjunto, ya no son cliente versus contratista unos contra otros sino que esta vez, con este modelo de contrato NEC, ambos de un solo lado trabajando juntos para empujar la obra en ejecución, se identifica el riesgo lo alertan, lo mitigan y empujan la obra en una bajo una misma dirección como se muestra en la figura 6.

Figura 6

Ruta Crítica Bajo Contrato Convencional



Nota. La figura muestra la ruta crítica, compara el contrato tradicional versus contrato colaborativos.

2.2.1 Ley 30225 – Ley de contrataciones del estado

2.2.1.1 Ley de contrataciones

El propósito de esta norma ley N° 30225, ley de contrataciones con el estado, es establecer estándares para maximizar el valor de los recursos públicos que son y promover acciones de acuerdo con el enfoque de gestión basada en resultados en contratos de adquisición de bienes, servicios y obras, para que sean ejecutadas en tiempo y en el mejor precio y calidad, permitan el logro de objetivos y tengan un impacto positivo en las condiciones de los ciudadanos.

a. Ruta crítica

Asana (2021), Realizó el método de ruta crítica (CPM, por sus siglas en inglés) es una técnica para identificar las tareas necesarias para completar una obra. La ruta crítica en la gestión de obras es la secuencia más larga de actividades que deben completarse, para completar toda la obra.

b. Método de la ruta crítica

Asana (2021), elaboro el método de la ruta crítica es una técnica que identifica las tareas necesarias para completar un proyecto para determinar cierta flexibilidad en el cronograma. Una ruta crítica en la gestión de proyectos es la secuencia más larga de actividades que deben completarse para completar todo el proyecto. Cualquier retraso en las tareas críticas retrasa el resto del proyecto.

c. Importancia de la ruta crítica

Asana (2021), elaboró el método de la ruta crítica puede brindar información valiosa para planificar proyectos, asignar recursos y programar tareas.

Razones para usar este método:

- Mejora las planificaciones futuras: El método de la ruta crítica puede usarse para expectativas con progreso real. La información utilizada en las obras actuales puede informar los planes de las obras futuras.
- Permite una administración de recursos más eficiente: La ruta crítica ayuda a los gerentes de obra con las tareas, dándoles una mejor idea de dónde usar los recursos.
- Evita los obstáculos: Los cuellos de botella de la obra pueden resultar en una pérdida de tiempo valioso. La planificación de las dependencias de la obra con un diagrama de red le dará una mejor idea de qué actividades pueden o no ejecutarse en paralelo y planificar en consecuencia.

2.2.1.2 Obra retrasada

Decreto supremo N° 011 79 VC (1977) Se considera que una obra está atrasada cuando el monto acumulado de los avances o valorizaciones reales o ejecutados sea menor al monto acumulado de los avances o valorizaciones programados que figuran en el Calendario de Avance de Obra Valorizado Vigente:

Sumatoria avances ejecutados (Ve) < sumatoria avances programados (Vp).

2.2.1.3 Cronograma acelerado de obra

Los alcances de los actuados administrativos para la emisión de conformidad de los documentos señalados en los literales b], c] y d] del artículo 175.1 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado (2018) se efectuarán de conformidad a los siguientes alcances normativos:

- Programa de Ejecución de Obra [CPM]
- Cronograma de Avance de Obra Valorizado.
- Cronograma de Adquisición de Materiales e Insumos.
- Cronograma de Utilización de Equipos.

En tal sentido los documentos que se muestra fueron presentados por el contratista para la suscripción del contrato; y los documentos de los literales a] y b], luego de definido el inicio de la obra el contratista presentó a la Entidad mediante carta N° 005-2020-CFDP los documentos actualizados.

En concordancia con el artículo 203 del Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado [RLCE] aprobado por el DS. N° 344-2018-EF y el DS.

N° 082-2019 que aprueba el TUO de la Ley de Contrataciones del Estado y sus últimas modificaciones describe lo siguiente:

203.1 Durante la ejecución de la obra, el contratista debe cumplir con los avances parciales establecidos en el calendario vigente. Si hay retrasos injustificados y la ejecución real es menor al ochenta por ciento [80%] de lo programado, el inspector/supervisor ordena al contratista presentar un nuevo calendario acelerado dentro de siete [7] días para recuperar el tiempo perdido y cumplir con el plazo previsto, dejando constancia de esto en el cuaderno de obra.

203.2 El cronograma acelerado es revisado por el supervisor/inspector de obra, quien debe dar su conformidad dentro de tres [3] días y enviarlo a la Entidad para su aprobación dentro de siete [7] días. Si la Entidad no se pronuncia dentro de ese plazo, se considera que el calendario ha sido aprobado automáticamente.

203.3 El nuevo cronograma solo se utiliza para monitorear los avances físicos programados de la obra, pero no para evaluar impactos en la ruta crítica ni para tramitar

ampliaciones de plazo. En esos casos, se considera el último calendario actualizado y vigente.

203.4 Si el contratista no presenta el nuevo calendario dentro del plazo establecido, la Entidad puede considerarlo motivo para intervenir económicamente en la obra o resolver el contrato. Además, la presentación del nuevo calendario no exime al contratista de responsabilidad por retrasos injustificados, y no se utiliza para calcular reajustes ni para justificar solicitudes de ampliación de plazo.

203.5 Si el contratista no logra alcanzar el ochenta por ciento [80%] de la valorización acumulada programada en el nuevo calendario, el inspector/supervisor registra el retraso en el cuaderno de obra y notifica a la Entidad. Este incumplimiento puede ser motivo para resolver el contrato o intervenir económicamente en la obra, sin necesidad de emitir un apercibimiento previo al contratista.

2.2.2 Normativa de contrataciones con el estado

D.S. 344-2018-EF del 31.12.2018 – Reglamento de la ley 30225.

El 26.06.2021, donde se publica el decreto supremo 162.-2021-EF, se modifica el RLCE aprobado por Decreto Supremo 344-2018 EF y 168-2021-EF.

En el Decreto Supremo 344-2018-EF del 31 de diciembre de 2018, Reglamento de la Ley 30225, ahí se establece en el título iii ejecución de obras que incluye diseño y construcción Capítulo i, aspectos generales artículo 2012, condiciones tiene una connotación de ser colaborativos, es decir en el año 2018 figura 7, nacen las primeras semillas para pasar a los contratos con visión de colaborativos.

Figura 7

Artículo 212 del Reglamento de la Ley 30225

<p>TÍTULO VIII EJECUCIÓN DE OBRA QUE INCLUYE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN</p> <p>CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES</p> <p>Artículo 212. Condiciones</p> <p>212.1. Los Ministerios y sus organismos públicos, programas y proyectos adscritos; así como las empresas bajo el ámbito de FONAFE pueden contratar obras que incluyan el diseño y construcción a través de las modalidades llave en mano que incluye el expediente técnico de obra, o concurso oferta, según corresponda, siempre que el presupuesto estimado del proyecto o valor referencial corresponda a una Licitación Pública y que por su naturaleza utilice el sistema de suma alzada.</p> <p>212.2. Mediante Directiva el OSCE regula disposiciones complementarias para la aplicación de estas modalidades, las que pueden incluir la posibilidad de utilizar modelos contractuales de uso estándar internacional.</p> <p>212.3. El postor acredita su inscripción en el RNP como ejecutor de obras y consultor de obras. En caso que el postor sea un consorcio o acredite un subcontratista especializado, la inscripción en el RNP se efectúa de acuerdo a lo dispuesto en la Directiva que el OSCE apruebe para tal efecto.</p> <p>213.4. La Entidad para la elaboración del expediente técnico y la ejecución de la obra, cuenta con un supervisor, para garantizar el adecuado cumplimiento de las prestaciones contractuales.</p>

Nota. La figura muestra que, en el año 2018, se incorpora ejecución de obras que incluyen diseño y construcción. Obtenido del MEF (2018).

Entonces desde el 2018 ya se sentaban las bases donde sí se podían diseñar y ejecutar las obras a partir de concurso oferta. En el año 2020 proyectos especiales de inversión pública D.S. 119-2020-EF, ya hace mención el uso de los Modelos contractuales de ingeniería de uso estándar internacional ahí comienza la apertura del contrato llamado FIDIC, NEC.

2.2.2.1 Disposiciones complementarias finales

a. Primeras definiciones

Para este Decreto de Urgencia, se establecen las siguientes definiciones clave:

- Asistencia Técnica Especializada en la Gestión de Inversiones: Un equipo experto que brinda apoyo técnico durante la ejecución de inversiones, aplicando buenas prácticas internacionales y soluciones innovadoras.
- BIM (Building Information Modeling): Una metodología que permite diseñar, construir y operar infraestructura pública de manera colaborativa y virtual.
- Contratos estandarizados: Documentos contractuales estándar, creados por organizaciones internacionales especializadas, que utilizan terminología clara y condiciones simples, como los New Engineering Contract (NEC), International Federation of Consulting Engineers (FIDIC) y Engineering Advancement Association of Japan (ENAA).

2.2.3 El modelo de contrato NEC

2.2.3.1 ¿Qué es el NEC (Engineering and Construction Contract)?

Son 12 familias de contrato para cada necesidad de obra.

- Tiene un enfoque de gestión y toma de decisiones basado en principios.
- Enfoque de gestión de riesgo basado en la prevención de riesgos de las alertas tempranas y de conflictos.
- Genera relaciones proactivas.
- Y tiene un espíritu colaborativo.

En realidad, el NEC3 es un cambio de la filosofía al pensamiento a la forma y modo de cómo nos conducimos dentro del ámbito de la construcción. A este contrato aquí en Perú demostraron con hechos, que efectivamente si se trabaja dentro de un marco de enfoque de gestión y toma de decisiones basados en principios donde se trabaja con relaciones proactivas y si se tiene un espíritu colaborativo, se trabaje con todos estos principios eso hace que los proyectos terminen antes de tiempo, No hay espacio con este modelo de contrato NEC La obra se paralice o Tendría que pasar algo muy grave para que la obra sea inviable, Lo cual no sucede con la ley de contrataciones Los contratos prácticamente en muchos de los proyectos están paralizados, Entonces esta forma de verse y estos dos paradigmas, estos dos modelos de contrato que definitivamente hoy día se ven cara a cara, y tenemos todo un torrente de ingenieros Qué nos formamos durante años Y todos estamos con la mentalidad confrontacional, y hoy día este nuevo escenario qué se abre, obliga al ingeniero, Obliga a los operadores que están tras del contrato NEC Tener una mentalidad extremadamente colaborativa, Este tipo de contrato ya dio frutos en la obra de los Juegos Panamericanos.

2.2.3.2 Clases de contratos NEC

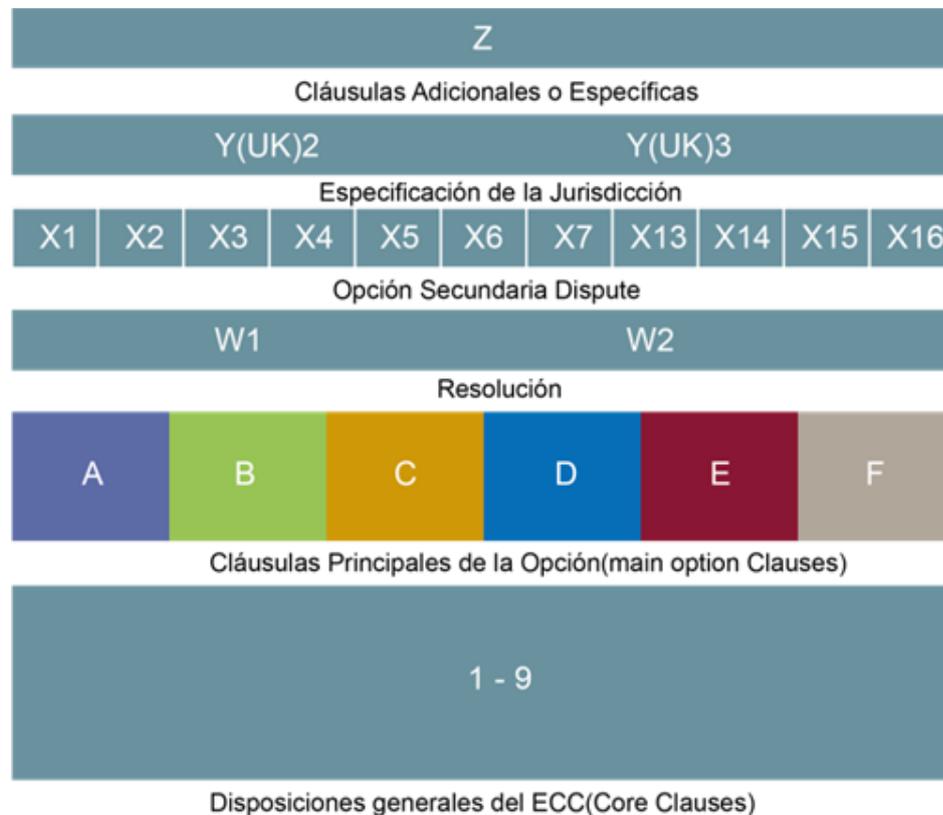
- Contrato de suministro (SC)
- Contrato corto de suministro (SCC)
- Contrato de ingeniería y construcción (ECC)
- Subcontrato de ingeniería y construcción (ECS)
- Contrato de servicio a plazo (TSC)
- Contrato de servicios profesionales (PSC)
- Contrato corto de ingeniería y construcción (ECSC)
- Su contrato corto de ingeniería y construcción (ECSS)
- Contrato corto de servicio a plazo (TSSC)
- Contrato corto de servicios profesionales (PSSC)
- Contrato marco (FRAMEWORK CONTRACT)
- Contrato del adjudicador (FRAMEWORK CONTRACT)

2.2.3.3 Propiedades NEC - asignación de riesgos

Los contratos NEC tienen esta estructura. Ver figura 08

- Cláusulas adicionales o específicas
- Especificación de la jurisdicción
- Opción secundaria dispute
- Resolución
- Cláusulas principales de la opción (main option Clauses)
- Disposiciones generales del ECC (Core Clauses)

Figura 8
Estructuras de los contratos NEC



Nota. La figura muestra la estructura de todos los contratos.

2.2.3.4 Disposiciones generales del ECC (Core Clauses)

Contratos NEC que prevén una serie de disposiciones que se pueden seleccionar según el proyecto en consideración.

Cláusulas, las cuales son las siguientes (Rowlinson,2016):

- General, confianza y cooperación.
- Principales responsabilidades del contratista y de las partes
- Tiempo, manejo de Plazos
- Pruebas y defectos
- Condiciones de Pago
- Eventos de compensación
- Resolución
- Alertas tempranas
- Reunion de riesgos y seguros
- Terminación, eventos compensables

El contrato NEC, ECC dentro de la familia de construcción, en las cláusulas principales de opción tiene estas opciones:

- Opción A: Contrato de precio fijo con programa de actividades

Bajo esta opción, el contratista prepara una lista con los que serán ejecutados en el proyecto, este documento es el cronograma de actividades. Entonces, el contratista ofrece precios fijos para la ejecución de dichos y se le paga como y como ejecución. Se trata de una opción en la cual el riesgo sobre el precio se traslada al contratista. Se recomienda su uso cuando se tiene certeza de la extensión del trabajo a realizar.

- Opción B: Contrato de precio fijo con lista de cantidades

En esta opción, el contratista elabora una lista de actividades con la que se ejecutará en el proyecto e indica uno de los metrados para dichos ítems, este documento se denomina presupuesto de cantidades. El contratista ofrece un precio por dicha unidad de medida y es compensado por las mediciones realizadas que ejecute. Esta opción reduce el riesgo para el contratista ya que estará basado en las cantidades de trabajo que realizará. Del mismo modo, esta opción es habitual cuando se conocen las obras, pero no las cantidades exactas que van a necesitar.

- Opción C: Contrato de precio meta con lista de actividades

El contratante preparará un programa de actividades que se ejecutarán en la obra. Entonces, el contratista ofrece precios fijos por la ejecución de dichos y se le paga a medida que los realiza más partidas. Este precio total es comparado con el precio objetivo, los costos se comparten si el precio total está al precio objetivo, los ahorros se compartirán. Esta opción transfiere el riesgo de precio al contratista ofreciendo un precio fijo por el trabajo a realizar, sin embargo, tener un precio objetivo incentiva al contratista a ahorrar dinero en la obra.

- Opción D: Contrato de precio meta con lista de cantidades

El contratista elabora una lista con los elementos a incluir en la obra e indica un metrados para dichas partidas, este documento se denomina lista de cantidades. El contratista ofrece un precio por dicha unidad de medida y es remunerado por los metrados ejecutados más un El precio total de lo ejecutado con respecto al precio objetivo, si el precio total está al precio objetivo, se reparten los sobrecostos si el precio total es inferior al precio objetivo, se reparten los ahorros.

- Opción E: Contrato a costos reembolsables

En esta opción, el contratista realiza todo el trabajo necesario para llevar a cabo el trabajo de la obra. El contratista reembolsará al contratista todos los costos incurridos para el proyecto, más una tarifa. Esta opción transfiere el riesgo de precio al contratista, reembolsará al contratista por cualquier concepto incurrido por la ejecución de la. Esta opción es habitual cuando no se han definido el alcance y las cantidades de trabajo, por lo que el contratista es libre de realizar el trabajo necesario para completar el proyecto.

- Opción F: Contrato de gestión

Esta forma de contrato se basa en que gestiona el proceso de construcción y subcontrata casi todas las operaciones que puede realizar por sí mismo. Las definiciones están estructuradas para tener en cuenta esa diferencia.

Esta opción es beneficiosa cuando el objetivo del contratista es encontrar un contratista experimentado para que se encargue del diseño y la construcción de su obra. De esta forma, se espera que el contratista, con toda su experiencia en gestión de proyectos, logre los objetivos del Contratante.

2.2.3.5 Disposición tomada de modelo de contrato NEC3

a. Cláusulas generales

Acciones 10

Este Artículo 10.1 Está en todos los contratos NEC y es una obligación contractual que se debe cumplir, que los contratantes, contratistas, gerente del proyecto, y supervisor de calidad están obligados a cumplir todo lo que dice el contrato y desarrollar sus funciones cada unidad del día a día dentro de un espíritu de confianza y cooperación es mutuas y se detalla en la siguiente:

10.1 El contratante, el contratista, el gerente del proyecto y el supervisor de calidad deben cumplir las obligaciones previstas en este contrato y desarrollar sus funciones en su espíritu de confianza y cooperación mutuas. (Rowlinson, 2016).

Comunicaciones 13

13.1 La cláusula 13.1 establece que cualquier forma de comunicación por contrato debe ser en una forma que se pueda leer, copiar y grabar. De forma aislada, esto debe fomentarse ya que proporciona la pista de auditoría que se deriva del hecho de que está escrito de una forma u otra. La escritura no requiere que todo esté en forma de carta u otros medios tradicionales de comunicación. La frase utilizada engloba fácilmente todas las formas modernas de información entre partes, la más común de

nuestras es el correo electrónico. La última oración de la cláusula 13.1 actúa como el enlace de navegación a los datos del contrato donde la entrada registrará el idioma que se utilizará en la administración del contrato. Este es uno de varios indicadores en el documento de la idoneidad de ECC para su uso en cualquier parte del mundo.

El contrato requiere específicamente que el gerente del proyecto, el supervisor y el contratista respondan a una comunicación a la cual el contrato los obliga a responder. Este requisito, en cláusula 13.3, debe cumplirse en un tiempo denominado tiempo de respuesta, cuyo tiempo debe constar en los datos del contrato.

La excepción a este tiempo de espera es cuando el contrato establece un tiempo de espera para ciertos tipos de respuesta.

b. Aviso de presencia de riesgos

16.0 El proceso de procesamiento de las alertas tempranas previstas en 16 es formal y lineal. En la práctica, las personas que trabajan en proyectos todo el tiempo tienen reuniones de reducción de riesgos. Siempre que dos personas discuten cómo van a hacer algo, están discutiendo los riesgos. Este tipo de enfoque cooperativo es particularmente evidente en áreas donde el gerente, supervisor y contratista del proyecto comparten ubicación, generalmente en oficinas dentro de las áreas de trabajo. En tales circunstancias, lo que el equipo debe hacer es identificar un sistema mediante el cual puedan capturar cualquier riesgo potencial e integrarlo en el proceso y planificación.

16.1 Por otro lado, la cláusula 16.1 requiere que el contratista y el gerente del Proyecto emitan una advertencia temprana de un posible retraso tan pronto como se dé cuenta de la posibilidad de un retraso, asunto o riesgo que pueda:

- Aumentar el total de los precios
- Demorar la culminación más aún dentro de la ruta crítica.
- Retrasar el cumplimiento de alguna fecha clave.
- Perjudicar la ejecución de las obras.

Una vez que se hace la alerta temprana se convoca a una reunión extraordinaria al Contratista y Contratante Se reúne y tratan el tema, se hace una reunión de riesgos, es exclusivamente esos riesgos dentro de estas reuniones se termina con acciones y ahí quedan como mitiga el riesgo cómo vamos a hacer, tanto como el contratista y el contratante hace un esfuerzo para poder salir de este riesgo y mitiguen juntos, con el fin de evitar posibles ampliaciones de plazo, adicionales. En el contrato NEC es

obligatorio está reunión de riesgos, ni el contratista ni el contratante se puede rehusar a la reunión, porque está estipulado en el contrato y esta es la forma de trabajar este contrato a fin de evitar cualquier desavenencia posterior, con un espíritu colaborativo.

Figura 9

Estructuras de los contratos NEC



Nota. La figura muestra los pasos ante la comunicación temprana de riesgos.

2.2.3.6 Programa de actividades

a. El programa contenidos

31.1 Si la ficha de datos del contrato no incluye un cronograma, el contratista presenta un primer cronograma al gerente de proyecto para su aceptación dentro de un plazo previsto en la ficha de datos del contrato.

31.2 La cláusula 31.2 del ECC enumera nueve puntos principales que el contratista debe incluir en cada apéndice que presenta al gerente del proyecto para su aceptación. Dos de estos puntos principales están sostenidos por cuatro secundarios. En conjunto, esto hace que la cláusula 31.2 sea la cláusula más complicada del ECC. En esta sección, el contenido requerido se toma de y se hace referencia en su caso de otras cláusulas y el ECC.

- **Fechas fijas y variables**

La primera fecha requerida es la fecha de inicio, un término que no está definido en el ECC pero al que se hace referencia en varias otras cláusulas. Este no es el término que se usa para indicar cuándo el Contratista ingresa por primera vez al sitio para comenzar el trabajo físico. El término 'fecha de inicio' se utiliza para indicar la fecha en la que el Contratista comenzará a cumplir con sus obligaciones en virtud del contrato, que a menudo incluyen cuestiones como el diseño y la adquisición antes de ingresar al sitio. Lo que se requiere hacer después de la fecha de inicio, pero antes de que el Contratista ingrese al Sitio variará de un proyecto a otro; en algunos casos no habrá intervalo entre los dos. La fecha de inicio será un punto fijo en el tiempo que no variará.

- **Actividades del contratista**

Cuando se prepara un programa en forma de diagrama de Gantt, son estas actividades las que están representadas por todas las barras de ese programa con la duración indicada por la longitud de cada barra. Estas actividades son la esencia normal de un programa y no deberían ser desconocidas para ningún profesional de la construcción. Esto no solo abarca las actividades para la realización de los trabajos de construcción física, sino también, por ejemplo, todo el diseño del Contratista.

Al mostrar estas actividades, el sexto punto principal requiere la inclusión de cuatro subcategorías de información. El primero de ellos se refiere a float. Como se estableció anteriormente en relación con la 'Finalización planificada', no debe haber flotación en la ruta crítica que conduce a esa fecha; de lo contrario, no sería 'crítico'. Esta referencia aquí para flotar solo puede ser para flotar en actividades que no están en la ruta crítica. Al mostrar este flotante, el programa deja muy claro a quienes lo utilizan cuánto tiempo se puede retrasar una actividad que no está en la ruta crítica antes de que impacte en la ruta crítica (y a partir de ahí provoque un retraso en la "Finalización planificada" fecha).

El segundo de estos sub elementos requiere que el programa muestre 'asignaciones de riesgo de tiempo'. Este es un término con el que muchos profesionales de la construcción no están familiarizados. En efecto, lo que se requiere es que el programa identifique qué concesiones se han hecho dentro de la duración del programa para asuntos que están a riesgo del Contratista.

- **Las actividades del contratante y otros**

Así como el contratista está obligado a mostrar todas sus actividades en el cronograma, el cuarto punto principal le obliga a mostrar todas las actividades del contratista y otros. Las condiciones y duraciones incluidas en el programa son las que el contratista ha pactado en último lugar con éstas o las establecidas en la información de las obras. Esta redacción deja claro que cualquier acuerdo sobre la duración prevalecerá sobre cualquier información del trabajo. Por lo tanto, el contratista debe llevar un registro de todos los acuerdos y, preferentemente, obtener la confirmación de los mismos por parte del interesado. Proporcionar una copia de este acuerdo al gerente ayudaría a disipar cualquier duda que de otro modo podría surgir para demostrar la atención al detalle que el contratista brinda al programa.

- **Declaraciones de apoyo**

El octavo punto principal es el que en la práctica se cumple menos que cualquier otro. Esto requiere que el Contratista incluya con un programa una declaración para cada operación (es decir, actividad) que establezca cómo planea realizar esa actividad e identifique los recursos que planea utilizar. Mostrar una declaración en un programa no es algo práctico. Lo que se necesita aquí es una declaración de apoyo que establezca los detalles solicitados. Estas declaraciones deben enviarse con el programa y formar parte de la familia de documentos que componen la presentación.

b. El Programa: Envío, aceptación y revisión

Uno de los principios subyacentes de ECC es que se convierte en una parte activa del proceso de gestión. Para que el programa siga siendo una herramienta valiosa en el procedimiento general de gestión del proyecto incluido en el contrato, proporciona un régimen rígido para la presentación, aceptación y validación de este documento clave.

Esto significa que el documento se mantiene actualizado y funcionará dinámicamente como parte de la gestión. Al considerar regularmente el efecto del progreso y los cambios, se pueden anticipar y gestionar los cambios en las interacciones entre los muchos frentes del trabajo. Por otro lado, los programas que no son actualizados y revisados rápidamente se vuelven obsoletos.

c. El Programa: Cuestiones prácticas

- **Aceptar las imprecisiones**

Desde un punto de vista práctico, es esencial que los usuarios de programas recuerden siempre que en el momento en que se produce, un programa no es más que la previsión de su autor sobre el tiempo que llevará realizar cada actividad y la interacción entre todas las actividades. Un pronóstico es una estimación; una estimación es la mejor conjetura del pronosticador. Por lo tanto, no hace falta decir que es poco probable que un programa producido durante un proyecto sea fiel, de ahí la razón de revisarlo con el tiempo.

- **Proporcionalidad**

Es mejor en la práctica tener un programa que pueda beneficiar al proyecto en lugar de un programa que sigue servilmente los requisitos del contrato, pero es tan complicado que no puede usarse como una herramienta simple pero efectiva para ayudar en la gestión del proyecto o para proporcionar previsión al equipo. El programa

debe ser capaz de ser utilizado y administrado sin convertirse en una carga para el proyecto y los encargados de su entrega.

- **Desarrollo del programa**

En tales circunstancias, el Contratista sólo podrá incluir duraciones y tiempos aproximados para las actividades y no podrá proporcionar declaraciones de respaldo o niveles de recursos para estas operaciones. Es fácil ver cómo un director de proyecto podría rechazar un programa en estas condiciones. El ECC quiere que las partes tengan un programa que establezca la intención planificada con el cual monitorear el progreso y que brinde previsión a los usuarios.

- **Fechas y condiciones clave**

El término fechas clave se define en la cláusula donde el usuario se refiere a una o más entradas de la primera parte de los datos del contrato que establece las fechas clave. Cada fecha clave está asociada con una condición de lo que se debe hacer en la fecha clave. Es esta condición la que determina el grado de ejecución de en la fecha clave indicada.

- **Float (holgura)**

La Cláusula 31.2 requiere que el Contratista muestre el Float en el programa, esto no puede ser una referencia para float en la ruta crítica ya que las rutas críticas, por definición, no incluye Float. En la práctica, eso nos deja con otros dos tipos de Float. El primero de ellos es cualquier Float entre el final de la ruta crítica y la fecha de finalización. Este tipo de flotación se denomina de varias maneras, como 'Float total', 'Float de proyecto' o 'Float terminal', entre otras.

El segundo tipo de Float a considerar aquí es la Float en actividades no críticas. Si una actividad no está en la ruta crítica, entonces debe tener Float; si una actividad no tiene Float, entonces debe estar en la ruta crítica ya que su finalización dentro de la duración planificada y en el tiempo planificado es fundamental para el programa general.

- **Provisiones por riesgo de tiempo**

Dentro de las asignaciones de programación normales, el Contratista permitirá eventos que están bajo su riesgo según el contrato. Tiene que hacer tales concesiones para asegurarse de que su programa sea realista. El tipo de asuntos que permite son cosas tales como averías en el equipo, mal tiempo, entrega tardía de materiales o ausentismo dentro de su fuerza laboral. Estos son todos los tipos de riesgo normalmente absorbidos por las tasas de producción planificadas. La ECC busca que estas asignaciones estén claramente identificadas. Esto se puede hacer mostrando la

asignación de riesgo de tiempo asociada con cada actividad como una barra separada (aunque esto puede duplicar el número de actividades en un programa, lo que no siempre es deseable), o identificando la asignación en la declaración de respaldo. Algunos programas permitirán anotar la barra de actividad principal con la asignación.

- **Una familia de documentos**

Dependiendo de la complejidad del proyecto, así como del diagrama de Gantt, la familia de documentos que componen el Programa Aceptado también podría incluir:

- Las declaraciones de respaldo requeridas por el octavo punto principal en la cláusula 31.2.
- Un resumen de los recursos recopilados de todas las declaraciones de respaldo.
- Un programa de información requerida por el Contratista del Gerente del Proyecto y/o el Contratante (a menudo denominado Programa de Información Requerida).
- Un cronograma de adquisiciones para subcontratistas.
- Un cronograma de adquisiciones para compras importantes de materiales.
- Un programa de diseño separado para el diseño del Contratista.

La lista de arriba no es exhaustiva. Ciertos proyectos o sectores del mercado pueden tener otros documentos que rutinariamente consideran ventajoso para el proyecto incluir.

- **Programa con recursos**

El programa debe mostrar los recursos que emplea el contratista para realizar el trabajo, La mayoría de los contratistas no quieren brindar información al gerente del proyecto porque temen que se use como un palo para castigarlos si el progreso real no es tan bueno como se esperaba.

- **Uso del software de programación**

La mayoría de ellos permiten la inserción de las restricciones y enlaces necesarios que permiten la determinación automática de la ruta crítica. La dificultad práctica aquí es que deben incluirse todas las restricciones y vínculos; la omisión de un solo enlace puede hacer que el software proporcione un análisis incorrecto de la ruta crítica. Cuando se hace correctamente, el software también permitirá que el flotador, que se mostrará seleccionando la función adecuada. La principal ventaja de utilizar un buen software, siempre que la entrada se haga correctamente, es que la producción de revisiones se simplifica mucho.

En resumen, cada programa presentado por el contratista debe incluir:

- Fechas clave: inicio, acceso, hitos y culminación.
- Orden y duración de operaciones para ejecutar las obras.
- Calendario de trabajos del contratista y terceros.
- Fechas para cumplir condiciones y completar trabajos necesarios.
- Disposiciones para:
 - Holguras
 - Riesgos
 - Salud y seguridad
 - Procedimientos contractuales
- Fechas para:
 - Acceso al sitio
 - Aceptaciones
 - Equipamiento y materiales
 - Información a terceros
- Descripción de cómo se realizará cada operación, incluyendo equipo y recursos utilizados.

Esto asegura que el contratista tenga un plan claro y detallado para ejecutar las obras de acuerdo con el cronograma establecido.

2.2.4 IPD (integrated project delivery)

Lean construction blog (2018), IPD está ganando popularidad entre propietarios, contratistas y equipos de diseño como medio de creatividad, creación de confiabilidad y finalización exitosa de proyectos de capital complejos.

Con todo el reciente bombo publicitario sobre el éxito de IPD y muchos grandes propietarios mirando sus primeros proyectos de IPD, ¿qué es exactamente la entrega integrada de proyectos? Esta serie explorará la entrega integrada de proyectos como una forma de contrato, un sistema operativo ajustado y uno transformacional. Para comenzar, nosotros definiremos la entrega integrada de proyectos un modelo de entrega para la entrega de proyectos de construcción a través de un solo contrato de diseño y construcción, un modelo de riesgo/recompensa compartida, costos garantizados, exenciones de responsabilidad entre los miembros del equipo, un sistema operativo basado en principios Lean y una cultura colaborativa.

2.2.4.1 Implementación de VDC en IPD

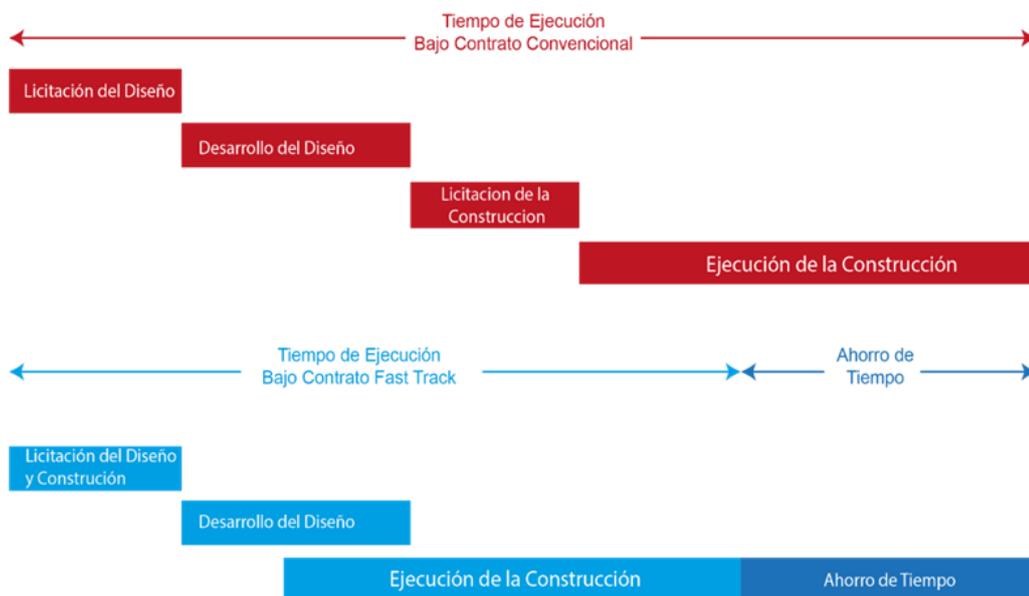
Los contratos IPD muestra la implementación de VDC y IPD, VDC es el marco de trabajo para implementar IPD, para tener una obra ya sea colegios hospitales, tiene que ser proyecto de alto desempeño, y los proyectos de alto desempeño son integración de: Información Integrada, organización integrada, procesos integrado y sistemas Integrados

Figura 10
Proceso de Integración de VDC



Nota. La figura muestra el organigrama del proceso de Virtual Design and Construction obtenido de Andrés Bustos (2021)

Figura 11
Proceso de Integración de Contratos IPD



Nota. La figura muestra el organigrama del proceso de contratos IPD. Obtenido Andrés Bustos (2021)

2.2.5 VDC (virtual design and construction)

Universidad de Lima (2018). La metodología de diseño y construcción virtual es una integración moderna de diseño, construcción y operación desde las primeras etapas de un proyecto, ya que se apoya en modelos BIM virtuales. El propósito de esta metodología es definir, alinear para lograr los objetivos, así como contribuir al uso de recursos innecesarios a lo largo del proceso de elaboración.

Ahora como se originó la metodología VDC fueron los retrasos de la industria de la construcción Retratos que vienen desde el tema de la Baja productividad, como también de la fragmentación de la obra pública, esto quiere decir el diseñador aparte, el ingeniero estructural haciendo sus cálculos estructurales, el ingeniero sanitario haciendo sus cálculos hidráulicos y Y todos haciendo sus proyectos de forma paralela pero no integral está fragmentación resulta Una serie de problemas principalmente cuando empezamos a construir una edificación, problemas de incompatibilidad, problemas de interferencias problemas de conflictos con el propio cliente, Qué cliente buscaba que no es el producto Qué se está entregando la obra, que trabajamos la obra de forma fragmentada, Entonces mirando todo es escenario surgió la necesidad de integrar a todo este grupo que está trabajando en la obra, pero no solo integrar el grupo sino también integrar la información qué debería ser compartido por todas las partes.

La base teórica de esta metodología incluye:

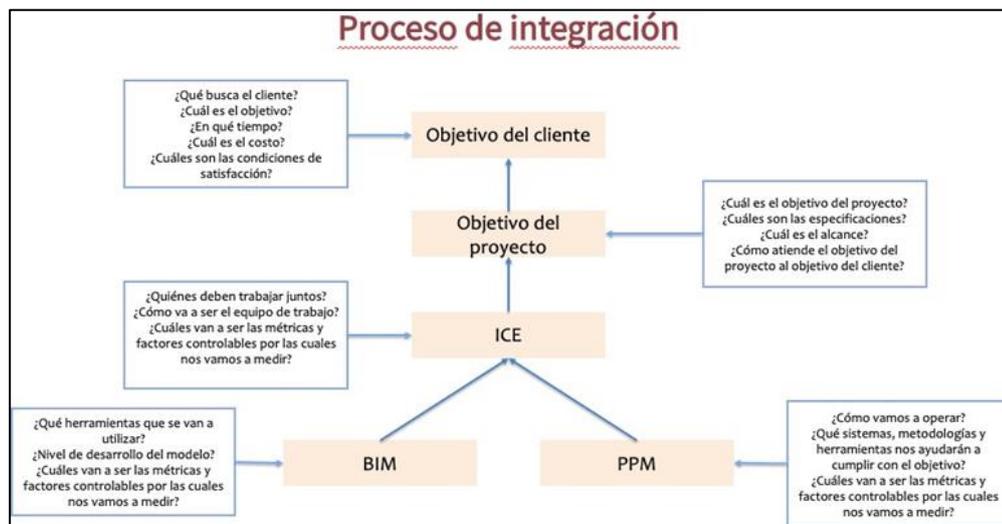
- Métodos de modelado de ingeniería: producto, organización y proceso.
- Métodos de análisis y diseño basado en modelos: cantidades, cronogramas, costos, riesgos de procesos. Todas estas son las herramientas de modelado de información de construcción (BIM).
- Métodos de visualización de la información.
- Métricas de negocios y un enfoque en la gestión estratégica.
- Análisis del impacto económico: modelos del costo y del valor de las inversiones de capital.

Además de la herramienta BIM fundamental, VDC se basa en la gestión del proceso de producción project production management, PPM. El seguimiento detallado de la información virtual y las métricas BIM y PPM de los dos convergen en la toma que tiene lugar en sesiones denominadas ICE integrated concurrent engineering, el promotor de esta metodología.

Esta metodología aporta una serie de ventajas a todo el proceso de construcción, tanto en formatos como en física, en primer lugar, produce una mejora considerable de la colaboración entre los diferentes actores involucrados en la obra por otro lado, y gracias al primero, una reducción de tiempo y costes al reducir las incompatibilidades de y al proporcionar información más detallada para la toma de decisiones ante cualquier imprevisto especificado en la figura 12.

Figura 12

Proceso de Integración de VDC



Nota. La figura muestra el organigrama del proceso de Virtual Design and Construction Obtenido de Andrés Bustos (2021)

2.2.6 Last Planner System(Sistema del Último Planificar)

2.2.6.1 Programa tradicional

Esta forma de planificar se basa en elaborar una programación general de toda la obra. Desde su inicio hasta su fin, usando las conocidas técnicas PERT, CPM, etc, que por lo general están hechas desde un escritorio y representan un buen deseo de, lo que debería hacerse; sin embargo, todos sabemos que por diversos motivos, conforme la obra avanza, se van generando grandes diferencias con lo que realmente se hizo.

Existen diversos motivos por los cuales esta planificación tradicional no se cumple:

- La planificación no se concibe como un sistema, sino que se basa en las habilidades y el talento del profesional encargado de la programación de la obra. (Se basa en supuestos)
- El desempeño de la planificación no se mide.

- Los errores en la planificación no se analizan.
- No se identifican las causas de las ocurrencias.

Dependiendo del tipo de obra, cada obra tiene un distinto organigrama, normalmente tenemos a un ingeniero de obra, administrador, ing. de seguridad, ing. producción, ing. encargado del área de calidad y una oficina técnica, entonces muchas veces quién se encarga de la planificación de la obra, es una sola persona y esa persona es el ing. planner, y basadas en la experiencia del planner, basadas en supuestos y resultados de trabajos de un día para otro, el resultado la programación ver figura 13, que vendría ser el diagrama gantt de una obra, la pregunta es si esta programación que hace llegar el planner al ing. de producción, a los capataces, la pregunta es si estas personas entienden y realmente pueden cumplir lo que estaba planificado en el diagrama gantt, todos somos concientes en la actualidad esta planificación nadie respeta, el planner hace una reprogramación cuando este caiga en atraso la obra, entonces se hace una reprogramación, no da mucha información, la ejecución de una determinada partida peor aún, partidas de la ruta crítica, no nos dice que frente, no nos dice en qué sector, al final nos damos cuenta en la actualidad el 100 por ciento de las actividades que está en la programación de la obra, solo se cumple el 54 por ciento, esto hace que la programación es necesaria que se haga junto al último planificador, quienes son los últimos planificadores, los capataces, ing. producción, al final esto hace ver que la planificación en la actualidad es una programación no colaborativa, sino más bien una programación individual que está en las manos del planner, y basado muchas veces en supuestos y en la experiencia del planner que ha podido tener como se observa en la figura 13.

Figura 13

Programación de Obra



Nota. La figura muestra una programación tiempo de ejecución bajo contrato tradicional comparado con contrato fast track.

2.2.6.2 Last Planner

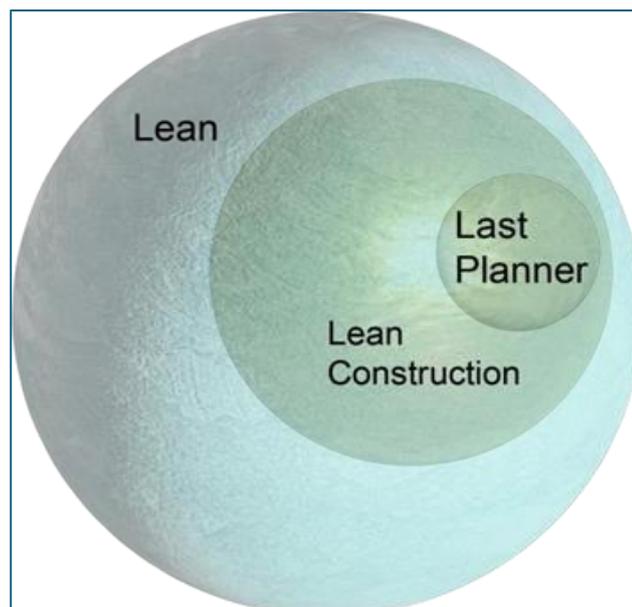
El sistema Last Planner es un método de flujo de trabajo desarrollado por el Lean Construction Institute para aumentar la productividad y responsabilidad de los trabajadores a través de una planificación grupal ajustada y detallada.

Last Planner se considera un enfoque de gestión sobre cómo ejecutar de manera efectiva un proyecto de construcción. El principio rector del sistema es garantizar que un contratista y subcontratista en un sitio de construcción puedan manejar su carga de trabajo, mientras que lo hacen responsable del trabajo que se ha comprometido a realizar como se observa en la figura 14.

- LPS, fue propuesto por los investigadores Ballard y Howell (Fundadores del Grupo Internacional de Lean Construction).
- Planear con mayor detalle a medida que se acerca el momento de realizar el trabajo en colaboración con todos los involucrados del proyecto.
- Planificación basada en promesas confiables.
- Cuando no se cumplen las promesas, encontrar causa y prevenirla.
- Dependiendo del tipo de obra, cada obra tiene un distinto organigrama.

Figura 14

Mundo Lean Construction



Nota. La figura muestra de donde proviene Last Planner

2.2.6.3 Planificación Colaborativa con Last Planner

- La colaboración se puede describir también como una comunidad de individuos que se unen para alcanzar un mismo propósito.
- Durante las últimas dos décadas, la planificación colaborativa de LPS ha demostrado ser una herramienta excelente para lograr los objetivos de construcción ajustada, maximizando el valor para el cliente y minimizando el desperdicio.
- LPS se fundamenta en compromisos.
- Es un sistema en el cual los planificadores más recientes miden y analizan el nivel de cumplimiento de los compromisos de su plan de producción semanal. Se identifican restricciones y se eliminan actividades que no añaden valor. Se analizan las causas raíz de los problemas. Todo esto contribuye a un flujo de trabajo continuo y un aprendizaje rápido. Esta responsabilidad compartida toma forma mayormente al seguir los cinco pasos de LPS. Son los siguientes:

a. Crear horario maestro

El primer paso en LPS consiste en establecer un programa maestro que dirigirá el desarrollo completo del proyecto de construcción. Aquí, los contratistas principales y los subcontratistas colaboran en conjunto para establecer los principales hitos y objetivos del proyecto de construcción.

Durante este paso, todo el proyecto se describe en detalle. Se analizarán todas las actividades, desde el momento de apertura hasta la culminación con la ceremonia de corte de la cinta.

b. Crear cronograma de fases

La segunda parte de LPS es la programación de fases. Aquí es donde se asigna la responsabilidad de cada tarea a personas, contratistas y subcontratistas.

Durante la programación de fases, se establece el flujo de trabajo del proyecto. A continuación, los planificadores finales colaboran para determinar el tiempo necesario para completar los diversos aspectos del proyecto. Una vez que cada Last Planner establece la duración de su tarea, podrá crear un cronograma más detallado para el proyecto.

c. Realice la reunión "Preparar la planificación del trabajo"

Esta etapa en el sistema Last Planner es crucial para asegurar que cada individuo en el lugar de construcción cuente con los recursos necesarios para finalizar su(s) tarea(s) dentro del proyecto. La reunión de "preparar el trabajo para la planificación" se organiza para abordar las tareas que deben completarse en un plazo de cuatro a seis semanas desde la fecha de la reunión.

El propósito de esta reunión es identificar cualquier restricción que pueda surgir durante el proyecto, lo cual podría inhibir el progreso.

d. Realice controles semanales

Esta etapa en LPS se lleva a cabo semanalmente a lo largo del proyecto de construcción. Está diseñado para asegurar que tanto los planificadores más recientes como los trabajadores estén al tanto de cuáles serán sus próximas tareas semanales. Durante la reunión semanal de planificación laboral, cada individuo asignado a una tarea asegurará que esta se completará puntualmente.

Aunque se estableció con antelación el tiempo de finalización de cada tarea durante la planificación de fases, es crucial confirmar en la reunión semanal de planificación de trabajo que se cumplirán estas expectativas. Si los plazos no se cumplen, el proyecto podría desviarse del cronograma, lo que resultaría en desperdicio de materiales, dinero y tiempo.

e. Realice 'reuniones de aprendizaje' diarias para los últimos planificadores

La etapa final de LPS ocurre al final de cada jornada laboral. Antes de retirarse del lugar, los últimos planificadores se reunirán para confirmar que cumplieron con sus tareas diarias según lo asignado.

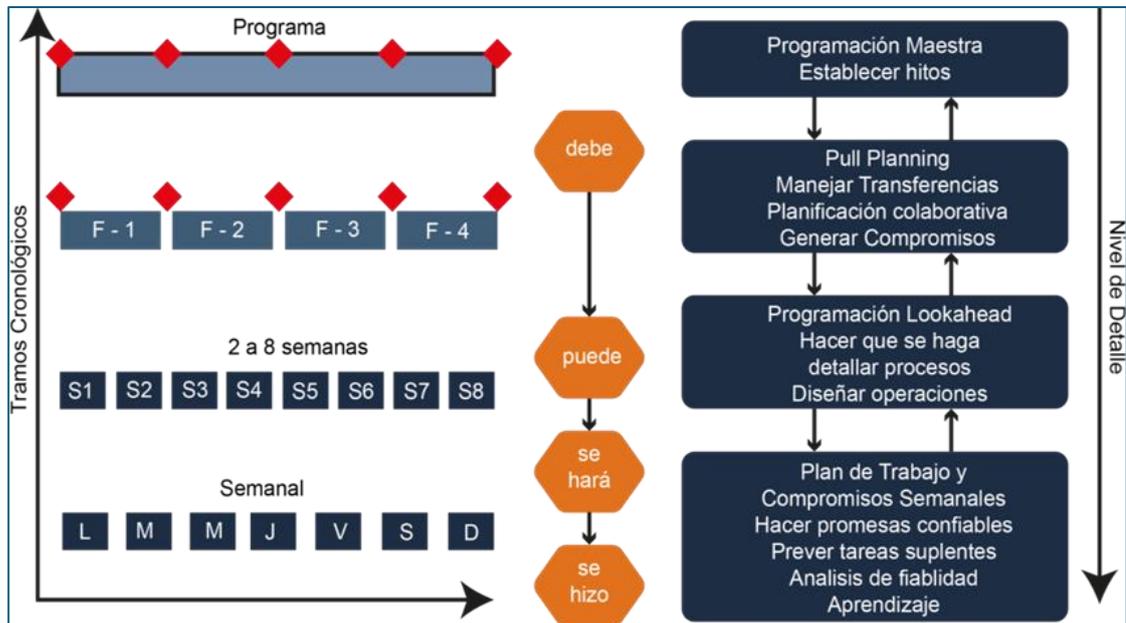
Si surgió algún problema que impidió la culminación de su tarea, los Planificadores Finales pueden resolverlo en colaboración y esforzarse para reactivar el proyecto. En un proyecto de construcción eficiente, es crucial corregir rápidamente incluso los pequeños errores de planificación. Si no se controlan, estos podrían acumularse y deshacer toda la planificación cuidadosa que se hizo antes. Las reuniones de aprendizaje son el momento ideal para llevar a cabo diversos análisis estadísticos (o KPI) y asegurarse de que el proyecto avance según lo planificado, dentro del presupuesto.

- Plan de porcentaje completado (PPC): evalúa el porcentaje de tareas semanales realizadas. Esto ayuda a identificar errores y ajustar la planificación para la semana siguiente.
- Tareas preparadas (TMR): al medir TMR, los últimos planificadores pueden verificar si el proceso de programación de fases funcionó y se está siguiendo. Si hubo menos tareas listas de lo planeado, entonces los Last Planners deben realizar un análisis de causa raíz para determinar qué salió mal y cómo pueden mejorar.
- Tareas anticipadas (TA): este análisis simplemente mide cuántas tareas se identificaron para la próxima semana. Esto brinda la oportunidad a los Last Planners de ver cuánto trabajo se espera semana a semana y les permite comprender qué puede haber contribuido a una mayor productividad una semana o menos productividad en otra semana.

Para concluir, LPS es una herramienta altamente efectiva para la gestión de la construcción, ya que exige el uso de múltiples principios de construcción ajustada en un solo sistema. Gestiona los flujos de trabajo y garantiza que cada trabajador en una obra de construcción sea responsable de su pieza del rompecabezas. Si bien el sistema Last Planner ciertamente requiere práctica para aprender, perfeccionar e implementar, la productividad y la eficiencia que ofrece hacen que el esfuerzo valga la pena como se observa en la figura 15.

Figura 15

Sistema de Planificación de Last Planner



Nota. La figura muestra los niveles de planificación en el sistema de Last Planner.

2.2.6.4 Elementos clave del sistema Last Planner

Leanconstruction.org (2018). Hay ocho elementos clave del sistema Last Planner que se alinean con los cinco tipos de conversaciones que tienen los equipos.

a. Planificación de hitos

Lleve a cabo la planificación de hitos mediante el establecimiento de objetivos incrementales que se ajusten al programa maestro. (Debería)

b. Planificación de extracción

Especifique y planifique transferencias dentro de la estructura del proyecto para determinar qué pasos "activarán" los siguientes pasos en el flujo. La planificación de extracción bien ejecutada permite una estructuración más sencilla de los planes de trabajo semanales. (Debería)

c. Planificación de preparación

Asegúrese de que el trabajo planificado pueda realizarse eliminando las restricciones con anticipación. (Pueden)

d. Planificación del trabajo semanal

Haga promesas semanales y genere planes específicos para garantizar que el trabajo se realice según lo prometido. Esto requiere una colaboración completa entre los miembros del equipo para planificar. (Voluntad)

e. Gestión de restricciones

Ejecuta la eliminación de obstáculos mediante la identificación de posibles interrupciones en el flujo de las diversas fases del proyecto. (Voluntad)

f. Reuniones diarias

Divida la semana laboral en partes más pequeñas a través de reuniones diarias, una herramienta de gestión que permite a los miembros del equipo mantenerse al día y renovar su compromiso con el Plan de trabajo semanal. (Hizo)

g. Plan de porcentaje completo

Determine cuántas de las tareas semanales del equipo se completaron a tiempo. (Hizo)

h. Razones de la variación

Utilice los datos de la finalización del proyecto para identificar áreas de mejora para el próximo proyecto (o la siguiente fase del proyecto). (Aprender)

2.3 Definición de términos

2.3.1 Obras públicas por contrata

Es aquella obra que mediante un procedimiento de selección encarga la ejecución de la obra a una empresa constructora, mediante la Ley de Contrataciones del Estado peruana (OSCE, 2019).

2.3.2 Gestión de riesgos

Precisar y uniformizar los criterios que deben ser tomados en cuenta por las entidades para la implementación de la gestión de riesgos en la planificación de la ejecución de obras; con lo que, se incrementarán la eficiencia de las inversiones en las obras públicas (Najarro, 2020).

2.3.3 Ruta crítica

La ruta crítica está formada por la secuencia más larga de actividades, desde el inicio hasta el final del proyecto, que tiene que empezar y terminar exactamente cuándo se ha previsto para garantizar la finalización del proyecto en una fecha determinada (WRIKE, 2021).

2.3.4 Programa de ejecución

Se entiende por programación de obra de un proyecto de construcción, al proceso de ordenar en el tiempo de forma lógica y secuencial la ejecución de cada una de las actividades necesarias (OSCE, 2019).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de la investigación

No experimental, debido que en la presente investigación se busca analizar la gestión del control de la ruta crítica para encontrar la solución a las demoras en la ejecución de obras públicas por contrata, esperando plantear una solución a este problema mediante una metodología que engloba y gestión el control de esta ruta.

3.2 Acciones y actividades

- Obtener informes de control realizados a la ejecución de obras por contrata e información del aplicativo SSI e Infobras, para analizar el problema de la ruta crítica en la ejecución de obras por contrata.
- Recopilar metodologías para la gestión de riesgos de la ruta crítica, del PMBOOK y normas de control interno
- Realizar encuestas a profesionales que ejecutan obras por contrata, para obtener los problemas de la ruta crítica y recopilar buenas prácticas para la gestión de la ruta crítica en la ejecución de las obras públicas peruanas por contrata.

3.3 Materiales y/o instrumentos

- a. Análisis documental

Se utilizaron manuales, normas y otros documentos.

3.4 Población y/o muestra de estudio

- Población: obras públicas por contrata
- Muestra: 2 obras

3.5 Operacionalización de variables

3.5.1 Identificación de variables

Indicadores de la Variable Independiente: (X)

X1. Control de la ruta crítica

- Recursos
- Metrados
- Avance programado
- Avance ejecutado

Indicadores de la Variable Dependiente: (Y)

Y1. Ejecución de obras públicas por contrata

- Plazo
- Cronograma de obra
- Ampliaciones de plazo
- Adicionales, Deductivos, Consultas

3.6 Procesamiento y análisis estadístico

Para el procesamiento y análisis de datos de esta investigación, nos basaremos en diferentes normativas y metodologías para la obtención de diferentes planes de gestión de riesgos, y encuestas realizadas.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Objetivo Específico 1 - Analizar los problemas en la ruta crítica en la ejecución de obras por contrata.

Dicho Contrato de Obra fue derivado de la Licitación Pública N° 020-2017- GRA-primera convocatoria, la Entidad y el Consorcio Hospitalario Sur (conformado por Eralma Constructora SAC, Assignia Infraestructuras S.A. Sucursal del Perú y Neso Constructora SAC), en adelante el Contratista, suscribieron el Contrato N° 130-2018- GRA de 26 de setiembre de 2018, con un plazo de quinientos cuarenta (540) días calendario, para la ejecución de la obra, mediante Resolución de la Gerencia Regional de Infraestructura N° 0343-2017- GRA/GRI del 1 de diciembre de 2017, con un presupuesto referencial de S/ 144 818 729,33 conforme se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2

Presupuesto de Obra

Descripción	Monto (S/)
Costo Directo (obra y equipamiento)	97 166 427,71
Gastos Generales (10 %)	9 716 642,77
Utilidad (7 %)	6 801 649,94
IGV (18 %)	20 463 249,68
Monto a Contratar	134 147 970,10
Expediente técnico	1 905 288,00
Supervisión de Expediente Técnico	187 647,00
Supervisión de obra y equipamiento	4 024 439,10
Programa de Capacitación de Personal Asistencial y Administración	140 030,90
Programa de Promoción y Sensibilización de los Servicios de Salud	125 735,25
Programa de Gestión hospitalaria	85 219,60
Supervisión y Liquidación de Capacitación, Gestión y Promoción	17 549,29
Plan de Contingencia	552 442,40
Supervisión de Plan de contingencia	22 097,70
Gestión de Riesgo	2 345 410,00
Gestión del Proyecto	1 264 900,00
Total (S/)	144 818 729,33

Nota. La tabla muestra el Presupuesto de Obra. Obtenido de la Resolución de la Gerencia Regional de Infraestructura N° 0343-2017- GRA/GRI del 1 de diciembre de 2017.

4.1.1.1 Ficha técnica de obra

La presente obra fue programada en 540 días calendarios de ejecución, equipamiento y montaje hasta su puesta en servicio, con un monto contractual de S/ 134 147 970,10,

bajo el sistema de contratación a suma alzada y modalidad contractual llave en mano, como se detalla en la tabla 3.

Tabla 3

Ficha técnica de obra

Ficha técnica de obra						
Sector:	Salud					
Entidad:	Gobierno Regional de Arequipa					
Obra:	Mejoramiento y ampliación de los servicios de salud del Establecimiento de Salud Maritza Campos Diaz del distrito de Cerro Colorado, provincia de Arequipa, Arequipa.					
Fuente de Financiamiento:	Recursos ordinarios					
Proceso de Selección:	Licitación Pública N° * 20-2017-GRA-1					
Sistema de Contratación:	A suma alzada	CUI:				2322531
Modalidad de Ejecución Contractual:	Llave en mano	Código SNIP				359457
Expediente Técnico	Proyectista	CAYSA ASOCIADOS SAC				
	Valor referencial con IGV(S/):	144 818 729,33				
	Documento de aprobación	Resolución de Gerencia Regional de Infraestructura n° 0343-2017-GRA/GRI	Fecha:	01/12/2017		
Contrato de Obra	Contratista:	Consorcio Hospitalario Sur (integrado por Eralma Constructora SAC. Assignia Infraestructuras SA Sucursal del Perú y Neso Constructora SAC)				
	Monto contractual con IGV(Sf):	134 147 970,10	Plazo Ejecución obra (de):	540		
	Residente de Obra	Pedro F. Gonzales Abreo				
	Gerente de obra	Carlos Gallo Alvarez				
Supervisor de Obra	Supervisión:	Consorcio Supervisor Maritza Campos Diaz (integrado por Oficina de Ingeniería y Servicios Técnicos SA. Consultora Peruana de Ingeniería SAC)				
	Monto contractual con IGV(SZ):	2 167 778,66	Monto Liquidación Inc/IGV (S/)	-		
	Inicio del plazo de servicio	31/10/2019	Término del plazo de servicio	-	Plazo Ejecución de supervisión (de):	420
Valorizaciones de supervisión	Contractual o Adicional	Mes	Año	Monto (SI.)	% de Avance	
Información solicitada a la Entidad, mediante oficio N° 002-2021-CG/GRAR-CC-359457						
Ampliaciones de Plazo de Supervisor de Obra	Aprobación		Fecha de aprobación	Número de días calendarios	Fin del plazo incluyendo ampliación	
Total de días de ampliación de plazo						
Plazo Ejecución de obra	Inicio del plazo contractual		23/10/2018	Entrega de terreno	11/10/2018	
	Término de obra		15/04/2020	Término de obra Real	-	
Adelanto Directo N° 1	Monto (S/) sin IGV:	11 368 472,04	Monto con IGV (S/):	13 414 797,01	Fecha:	17/10/2018

(continua)

Tabla 3 (continuación)

Adelanto Directo N° 2	Monto (S/) sin IGV:	5 405 053,86	Monto con IGV (S/):	6 377 963,55	Fecha:	24/07/2020
Adelanto Materiales N° 1	Monto (S/) sin IGV:	9 701 097,45	Monto con IGV (S/):	11 447 294,99	Fecha:	14/12/2018
Adelanto Materiales N° 1	Monto (S/) sin IGV:	2 659 027,12	Monto con IGV (S/):	3 137 652,00	Fecha:	31/12/2018
Adelanto Materiales N° 2	Monto (S/) sin IGV:	10 141 432,22	Monto con IGV (S/):	11 966 890,02	Fecha:	22/02/2019
Adelanto Materiales N° 2	Monto (S/) sin IGV:	2 118 644,07	Monto con IGV (S/):	2 500 000,00	Fecha:	21/01/2019
Adelanto Materiales N° 3	Monto (S/) sin IGV:	3 800 979,24	Monto con IGV JSi	4 485 155,50	Fecha:	31/12/2021

4.1.1.2 Valorizaciones de obra

Se aprobaron 40 valorizaciones siendo la primera del mes de octubre del 2018 y la última del mes de mayo del 2022 que totalizan S/ 397 616 361,00, según se detalla en la tabla 4.

Tabla 4

Valorizaciones de obra

Valorizaciones de obra N°	Contractual o Adicional	Mes	Año	Monto (S/) (sin IGV)	% de Avance
1	Contractual	Octubre	2018	8 357 702,00	0,08
2	Contractual	Noviembre	2018	102 659 786,00	1,01
3	Contractual	Diciembre	2018	128 423 452,00	1,26
4	Contractual	Enero	2019	46 570 543,00	0,46
5	Contractual	Febrero	2019	245 808 085,00	2,41
6	Contractual	Maizo	2019	94 821 198,00	0,93
7	Contractual	Abril	2019	28 621 508,00	0,28
8	Contractual	Mayo	2019	34 991 357,00	0,34
9	Contractual	Junio	2019	20 530 561,00	0,20
10	Contractual	Julio	2019	367 415 517,00	3,60
11	Contractual	Agosto	2019	286 616 859,00	2,81
12	Contractual	Setiembre	2019	535 639 966,00	5,25
13	Contractual	Octubre	2019	51 517 896,00	0,51
14	Contractual	Noviembre	2019	20 786 737,00	2,04
15	Contractual	Diciembre	2019	150 080 507,00	1,47
16	Contractual	Enero	2020	428 507 126,00	4,20
17	Contractual	Febrero	2020	371 119 962,00	3,64
18	Contractual	Marzo	2020	219 274 186,00	2,15
19	Contractual	Agosto	2020	236 382 298,00	2,32
20	Contractual	Setiembre	2020	18 584 146,00	1,82
21	Contractual	Octubre	2020	84 312 312,00	0,83

(continuación)

Tabla 4 (continuación)

23-2	Contractual	Diciembre	2020	7 508 026,00	0,07
24	Contractual	Enero	2021	221 360 524,00	2,17
25	Contractual	Febrero	2021	211 224 132,00	2,07
26	Contractual	Marzo	2021	192 274 014,00	1,89
27	Contractual	Abril	2021	164 879 652,00	1,62
28	Contractual	Mayo	2021	1 995 312,27	1,96
29	Contractual	Junio	2021	105 802 021,00	1,04
30	Contractual	Julio	2021	70 090 883,00	0,69
31	Contractual	Agosto	2021	66 050 622,00	0,65
32	Contractual	Setiembre	2021	59 430 052,00	0,58
33	Contractual	Octubre	2021	36 823 499,00	0,36
34	Contractual	Noviembre	2021	10 904 983,00	0,11
35	Contractual	Diciembre (I)	2021	3 792 604,00	0,04
35	Contractual	Diciembre (II)	2021	12 699 063,00	0,12
36	Contractual	Enero	2022	1 382 472,00	0,01
37	Contractual	Febrero	2022	24 421 674,00	0,24
38	Contractual	Marzo	2022	5 801 297,00	0,06
39	Contractual	Abril	2022	7 579,00	0,01
40	Contractual	Mayo	2022	409 612,00	0,00

4.1.1.3 Adicionales de Obra

Se aprobaron un total de 14 adicionales, cuya información detallada se presenta en el resumen de la Tabla 5.

Tabla 5

Adicionales de obra

Valorizaciones de obra N°	Contractual o Adicional N°	Mes	Año	Monto (S/) (sin IGV)	% de Avance
1	Adicional 1	Mayo	2019	1 979 687,27	62,04
2	Adicional 1	Junio	2019	292 369,41	9,16
3	Adicional 1	Julio	2019	142 852,10	4,48
4	Adicional 1	Agosto	2019		0,00
5	Adicional 1	Setiembre	2019		0,00
6	Adicional 1	Octubre	2019		0,00
7	Adicional 1	Noviembre	2019	128 736,22	4,03
8	Adicional 1	Diciembre	2019	102 329,75	3,21
N 9	Adicional 1	Enero	2020	80 209,23	2,51
10	Adicional 1	Setiembre	2020	29 085,22	0,91
11	Adicional 1	Octubre	2020	73 110,77	2,29
12	Adicional 1	Noviembre	2020	82 419,36	2,58
13	Adicional 1	Febrero	2021	43 597,89	1,37
14	Adicional 1	Marzo	2021	31 747,45	0,99

(continuación)

Tabla 5 (continuación)

17	Adicional 1	Octubre	2021	52 433,43	1,64
1	Adicional 2	Noviembre	2019	131 314,26	51,24
2	Adicional 2	Enero	2020	16 963,76	6,62
3	Adicional 2	Diciembre	2021	6 317,68	2,47
1	Adicional 3	Noviembre	2019	424 909,51	57,12
2	Adicional 3	Diciembre	2019	318980,81	42,88
1	Adicional 4	Febrero	2021	48 118,07	16,81
2	Adicional 4	Marzo	2021	9 751,61	3,41
3	Adicional 4	Junio	2021	81771,23	28,56
4	Adicional 4	Julio	2021	48 560,89	16,96
5	Adicional 4	Agosto	2021	7 579,79	2,65
1	Adicional 4 Complementario	Mayo	2021	64 281,28	12,42
2	Adicional 4 Complementario	Junio	2021	87 369,57	16,88
3	Adicional 4 Complementario	Julio	2021	133 450,48	25,78
4	Adicional 4 Complementario	Agosto	2021	42 896,42	8,29
5	Adicional 4 Complementario	Setiembre	2021	44 413,07	8,58
1	Adicional 5	Marzo	2020	245 237,91	12,56
2	Adicional 5	Setiembre	2020	187 214,03	9,59
3	Adicional 5	Octubre	2020	367 085,24	18,80
4	Adicional 5	Noviembre	2020	250 818,75	12,85
5	Adicional 5	Diciembre	2020	200 655,00	10,28
6	Adicional 5	Enero	2021	169 152,17	8,67
7	Adicional 5	Febrero	2021	230 753,25	11,82
8	Adicional 5	Marzo	2021	137 748,45	7,06
9	Adicional 5	Abril	2021	24 183,61	1,24
10	Adicional 5	Julio	2021	9 808,55	0,50
11	Adicional 5	Agosto	2021	4 982,65	0,26
12	Adicional 5	Noviembre	2021	61 959,29	3,17
13	Adicional 5	Diciembre	2021	13 355,55	0,68
14	Adicional 5	Diciembre	2021	5 837,43	0,30
1	Adicional 6	Diciembre	2021	14 390,68	1,17
1	Adicional 7	Enero	2020	86 823,21	59
2	Adicional 7	Abril	2020	4 168,95	2,83
3	Adicional 7	Mayo	2021	6 011,41	4,08
4	Adicional 7	Octubre	2021	6 045,91	4,11
1	Adicional 8	Noviembre	2020	2 023 859,42	21,21
2	Adicional 8	Enero	2021	942 487,32	9,88
3	Adicional 8	Marzo	2021	524 117,07	5,49
4	Adicional 8	Julio	2021	47 806,20	0,50
5	Adicional 8	Agosto	2021	157 760,46	1,65
1	Adicional 9	Enero	2022	237 283,39	4,73
1	Adicional 10	Diciembre	2020	41 483,42	8,06
2	Adicional 10	Enero	2021	91 696,37	17,83

(continuación)

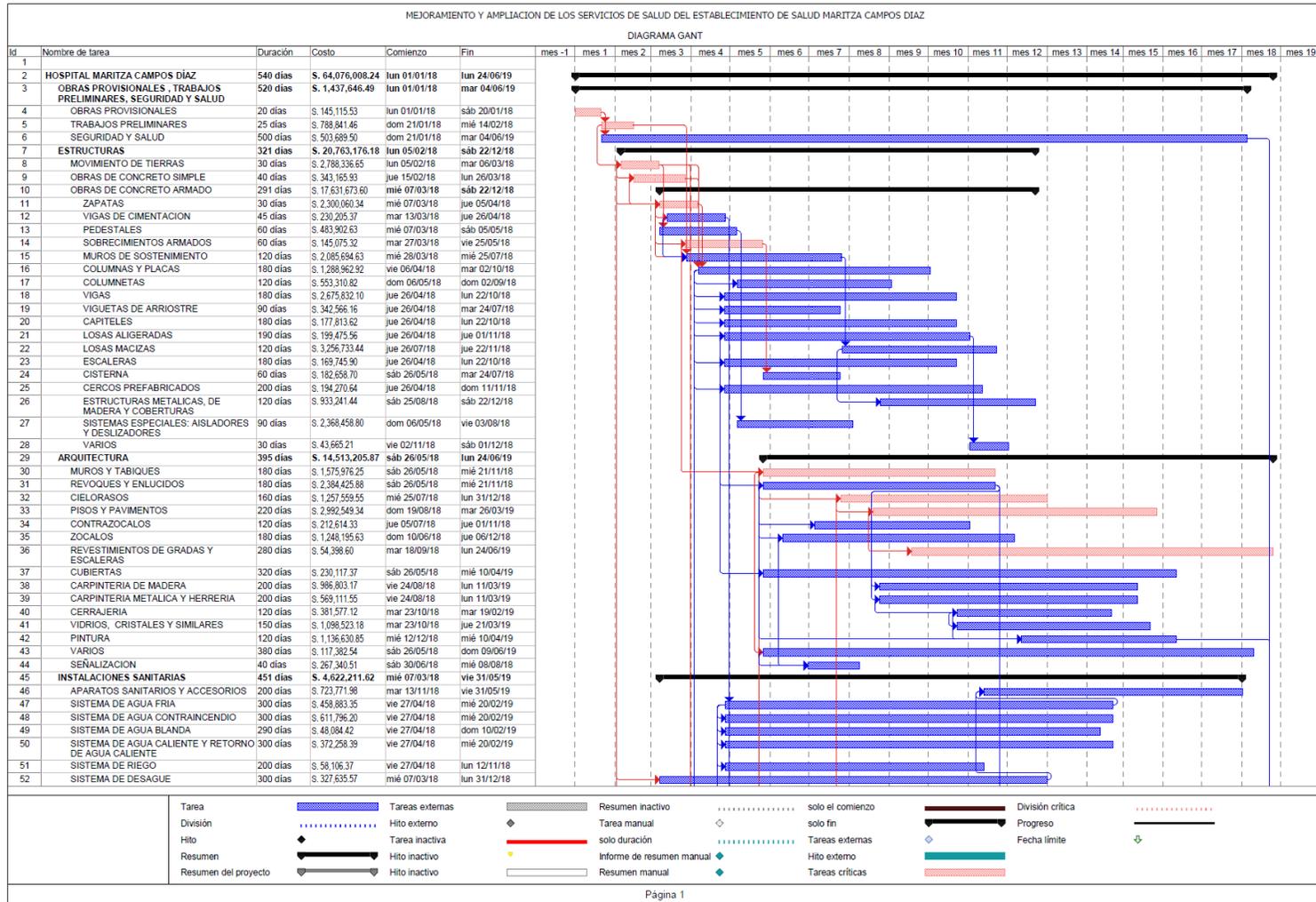
Tabla 5 (continuación)

3	Adicional 10	Febrero	2021	100 119,77	19,46
4	Adicional 10	Marzo	2021	20 747,38	4,03
5	Adicional 10	Abril	2021	14 484,59	2,82
6	Adicional 10	Mayo	2021	13 485,45	2,62
7	Adicional 10	Junio	2021	1 962,08	0,38
8	Adicional 10	Julio	2021	69 461,11	13,50
9	Adicional 10	Agosto	2021	8 828,50	1,72
10	Adicional 10	Setiembre	2021	24 115,36	4,69
1	Adicional 12	Mayo	2021	186 424,14	8,84
2	Adicional 12	Junio	2021	138 946,87	6,59
3	Adicional 12	Julio	2021	175 654,07	8,33
4	Adicional 12	Agosto	2021	86 528,43	4,10
1	Adicional 13	Octubre	2021	117 235,77	47,27
2	Adicional 13	Diciembre	2021	13 955,64	5,63
3	Adicional 13	Enero	2022	19 933,98	8,04
1	Adicional 14	Noviembre	2021	45 903,76	69,23
2	Adicional 14	Diciembre	2021	12 589,10	18,99
3	Adicional 14	Diciembre	2021	5 262,31	7,94
4	Adicional 14	Febrero	2022	940,99	1,42

4.1.1.4 Ruta crítica

La obra tiene una duración de 540 días calendario desde la ejecución, equipamiento y montaje hasta la puesta en servicio, detallado en el siguiente cronograma:

Figura 16
Ruta Critica





Nota. La figura muestra el cronograma y ruta crítica de la obra. Expediente técnico de la Obra Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Maritza Campos Díaz del Distrito de Cerro Colorado, Provincia de Arequipa, Arequipa

4.1.1.5 Ampliaciones de plazo de obra

Se aprobaron ampliaciones de plazo que suman un total de 867 días calendario, según se detalla en el resumen de la Tabla 6.

Tabla 6

Ampliaciones de plazo

N°	Aprobación	Fecha de aprobación	Número de días calendarios	Fin del plazo incluyendo ampliación
2	RORA N° 003-2019-GRA/ORA	11/01/2019	17	02/05/2020
3	RORA N° 111-2019-GRA/ORA	26/02/2019	7	09/05/2020
5	RORA N° 695-2019-GRA/ORA	07/07/2019	48	26/06/2020
6	RORA N° 1044-2019-GRA/ORA	23/08/2019	1	27/06/2020
7	RORA N° 1049-2019-GRA/ORA	26/08/2019	3	30/06/2020
19	RORA N° 197-2020-GRA/ORA	14/02/2020	3	03/07/2020
20	RORA N° 378-2020-GRA/ORA	04/03/2020	27	30/07/2020
21	RORA N° 620-2020-GRA/ORA	15/06/2020	67	05/10/2020
22	RORA N° 629-2020-GRA/ORA	18/06/2020	7	12/10/2020
SAEP	RORA N° 720-2020-GRA/ORA	03/07/2020	511	07/03/2022
23	Carta N° 342-2022-GRA/GRI	01/03/2022	66	12/05/2022
31	RORA N° 704-2022-GRA/ORA	27/05/2022	110	31/08/2022
Total de días de ampliación de plazo			867	

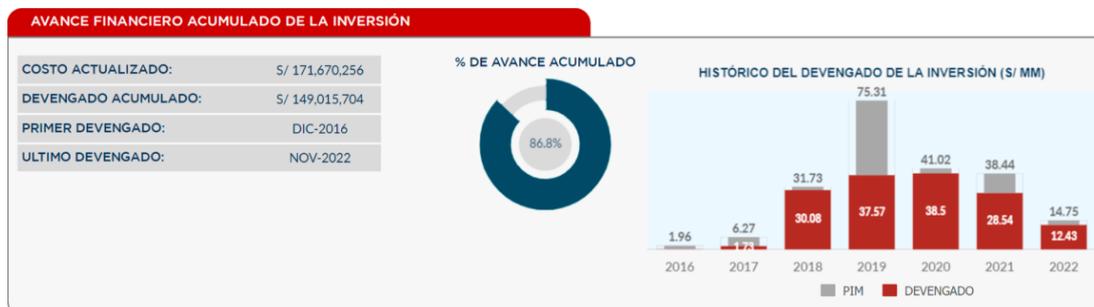
Nota. La figura muestra las ampliaciones de plazo.

Figura 17
Ejecución de la inversión



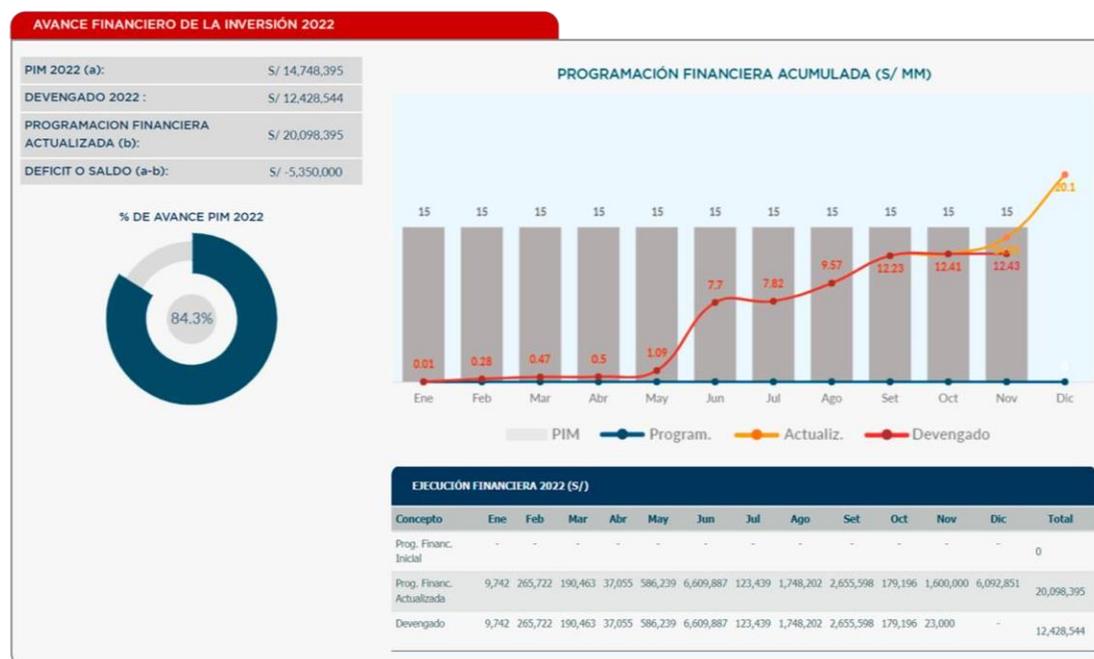
Nota. La figura muestra variaciones de costos actualizados y avance físico Invierte.pe (2022).

Figura 18
Ejecución financiera



Nota. La figura muestra avance financiero. Obtenido de Invierte.pe (2022).

Figura 19
Avance financiero de la inversión

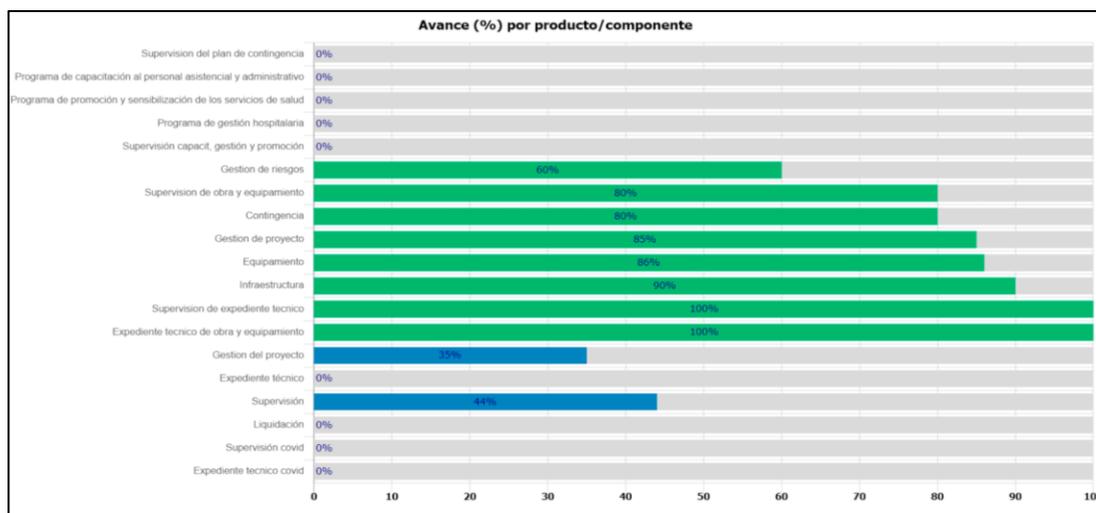


Nota. Avance financiero de la inversión. Obtenido de Invierte.pe (2022).

Figura 20*Estimación del avance de la inversión*

Nº	Componentes/otros costos de inversión	Costo total actualizado	Avance	
			%	Costo
1	INFRAESTRUCTURA	112,593,991	● 90%	101,334,592
2	EQUIPAMIENTO	43,701,187	● 85.9%	37,539,320
3	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL ASISTENCIAL Y ADMINISTRATIVO	140,031	● 0%	0
4	PROGRAMA DE PROMOCIÓN Y SENSIBILIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SALUD	125,735	● 0%	0
5	PROGRAMA DE GESTIÓN HOSPITALARIA	85,220	● 0%	0
6	CONTINGENCIA	636,444	● 80%	509,155
7	GESTION DE RIESGOS	2,345,410	● 60%	1,407,246
8	GESTION DE PROYECTO	1,264,900	● 85%	1,075,165
9	SUPERVISION DEL PLAN DE CONTINGENCIA	22,098	● 0%	0
10	EXPEDIENTE TECNICO DE OBRA Y EQUIPAMIENTO	1,905,288	● 100%	1,905,288
11	SUPERVISION DE OBRA Y EQUIPAMIENTO	4,024,439	● 80%	3,219,551
12	SUPERVISION DE EXPEDIENTE TECNICO	187,647	● 100%	187,647
13	SUPERVISIÓN CAPACIT, GESTIÓN Y PROMOCIÓN	17,549	● 0%	0
14	GESTION DEL PROYECTO	3,778,164	● 35%	1,322,357
15	EXPEDIENTE TÉCNICO	0	● 0%	0
16	EXPEDIENTE TECNICO COVID	0	● 0%	0
17	SUPERVISIÓN	842,153	● 44.46%	374,440
18	SUPERVISIÓN COVID	0	● 0%	0
19	LIQUIDACIÓN	0	● 0%	0
Total		171,670,256		148,874,761

Nota. Porcentaje de inversión por componentes. Obtenido de Invierte.pe (2022).

Figura 21*Avance (%) por producto/componente*

Nota. La figura muestra el avance por producto de componente con diagramas barra Gantt. Obtenido de Invierte.pe (2022).

4.1.1.6 Situaciones adversas que subsisten de informes de hitos de control anteriores.

a. Hito de Control N° 1 - Avance del proceso constructivo a junio 2019 y valorización de obra

Del período de evaluación del hito de control: del 12 al 25 de junio de 2019 del informe de hito de control N° 1588-2019-CG/MPROY-SCC, de las actividades que forman parte del hito de control N° 1 "Avance del proceso constructivo a junio 2019 y valorización de obra", se encontraron las siguientes situaciones adversas que podrían afectar al control de la ruta crítica.

- **No ejecución de partidas del muro de sostenimiento en el sector "D", afecta el avance de obra, pudiendo generar retrasos e incidir en mayores plazos en el término de la obra.**

- Según consta en el Acta de Inspección N° 1-2019/MPROY-MC de 14 de junio de 2019 (Apéndice N° 2), se advierte el incumplimiento en el inicio de la ejecución de las tres (3) partidas del muro de sostenimiento (contención) ubicado en el Sector "D", colindante con la Av. 5; cuyo inicio estaba previsto para los días 16 de marzo, 5 de abril y 25 de abril de 2019 (Ítem 1, 2 y 3), como se detalla en la tabla 7.

Tabla 7**Calendario de Avance de Obra Vigente (CAOV)**

ítem	Partidas de Muros de Sostenimiento	Plazo	Fecha de inicio	Fecha de fin	Estado	Ruta
		280 días	16/03/2019	21/12/2019		
1	Acero de refuerzo en muros de sostenimiento	240 días	16/03/2019	11/11/2019	Retrasada (No iniciada)	Crítica
2	Encofrado y desencofrado de muros de sostenimiento	240 días	05/04/2019	01/12/2019	Retrasada (No iniciada)	Crítica
3	Muros de sostenimiento concreto premezclado $f_c=210$ Kg/cm ²	240 días	25/04/2019	21/12/2019	Retrasada (No iniciada)	Crítica

Nota. La tabla muestra las 3 partidas de incumplimiento. Obtenido del Calendario de Avance de Obra vigente y Acta de Inspección N° 1-2019/MPROY-MC.

b. Hito de Control N° 2 - Avance del proceso constructivo a setiembre 2019 y valorización de obra

Del período de evaluación del hito de control: del 13 de septiembre al 1 de octubre de 2019 del INFORME DE HITO DE CONTROL N° 240-2019-CG/MPROY-SCC, de las actividades que forman parte del hito de control N° 2 "Avance del proceso constructivo a septiembre 2019 y valorización de obra", se encontraron las siguientes situaciones adversas.

- **Retrasos en la ejecución de la especialidad "Estructuras" de los bloques "D" y "A", afecta el avance parcial, pudiendo conllevar en un retraso general e incidir en mayores plazos y costos en la culminación de la obra.**
 - a. De la revisión de la valorización de obra N° 11 al mes de agosto de 2019, registra un avance ejecutado acumulado (global) de 12,01 %, en comparación al avance programado acumulado de 9,30 %, determinándose un cumplimiento (eficiencia) de 129,03 %, lo cual significa que la obra se encuentra adelantada de manera global.

Sin embargo, la referida valorización también evidencia retrasos parciales en determinadas especialidades de la obra, determinando un avance ejecutado parcial de 2,52 %, en comparación al avance programado parcial de 3,25 %, con un cumplimiento de 77,54 %.

Dichos retrasos se registran principalmente en las especialidades (subpresupuestos) de estructuras e instalaciones sanitarias, según se muestra en la tabla 8.

Tabla 8*Avance ejecutado respecto al programado por especialidades (sub presupuestos)*

Ítem	Especialidades y/o Sub presupuestos	Presupuesto sin IGV(S/)	Avance programado del mes de agosto de 2019 (%)	Avance ejecutado del mes de agosto de 2019 (%)	Retraso (%)	Situación de la especialidad
1	Estructuras	25 974 962,53	12,74	10,73	2,01	Retrasada
2	Arquitectura	16 980 450,87	0,01	0,00	0,01	Retrasada
3	Instalaciones sanitarias	5 407 987,59	2,59	0,00	2,59	Retrasada
4	Instalaciones eléctricas	5 949 814,50	0,04	0,00	0,04	Retrasada
5	Instalaciones mecánicas	9 638 832,54	0,35	0,00	0,35	Retrasada
6	Sistemas de comunicaciones	11 016 881,61	1,37	0,00	1,37	Retrasada
7	Plan de monitoreo arqueológico	585 982,80	0,00	1,00	-	Adelantada
8	Equipamiento biomédico	37 034 904,55	0,10	0,00	0,10	Retrasada
9	Programa de monitoreo, seguimiento y control ambiental	479 700,00	5,57	5,45	0,11	Retrasada
10	Plan de manejo ambiental	391 733,43	0,00	12,04	-	Adelantada
11	Plan de mantenimiento de infraestructura y equipamiento	223 470,00	0,00	0,00	-	-
Costo Directo S/		113 684 720,42	3,25	2,52	0,73	Retrasada

Nota. La tabla muestra el avance ejecutado vs programado y % de retraso por especialidad. Obtenido de Informe de supervisión de agosto de 2019, Calendario de Avance de Obra y Acta de Inspección N° 1-2019/MPROY-GRA.

Asimismo, según consta en el numeral 1 del Acta de Inspección N° 2-2019/MPROYGRA de 20 de setiembre de 2019 (Apéndice N° 2), el representante de la Contratista y los representantes e Inspector de la Entidad señalaron aspectos vinculados al motivo de la suspensión de trabajos del sector "D", debido a la consulta al Proyectista por el corte del diseño estructural del Bloque "D" y el muro de sostenimiento, hacia la Calle 5 presenta una armadura no siendo suficientemente resistente a los "esfuerzos del empuje del terreno, lo cual produciría un desplazamiento no permisible en caso de ocurrir un evento sísmico (según el recálculo realizado por sus especialistas); lo cual se considera que debe modificarse el diseño estructural del sector en cuestión. Por tanto, el Contratista e Inspector ratificaron dicha consulta al Proyectista.

En tanto los representantes de la Entidad, señalaron que el Proyectista se pronunció sobre la referida consulta, indicando que el diseño estructural planteado en el Expediente Técnico de Obra debe mantenerse; comunicando dicha respuesta a la Inspección de obra y al Contratista, mediante correos electrónicos.

En ese sentido, se evidencia la suspensión de trabajos del Bloque "D" por falta de definición de la solución técnica entre los involucrados de la obra, lo cual viene afectando el avance parcial de la ejecución de obra y generando atrasos en la especialidad de estructuras.

En el recorrido a la obra en dicho sector, realizada el 18 de setiembre de 2019 por esta Comisión de Control, se verificó retrasos en el proceso constructivo de la especialidad de estructuras del Bloque "A", correspondiente al armado de acero de refuerzo de capiteles, vigas de conexión (entre capiteles), así como, en el proceso de instalación de aisladores y deslizadores sísmicos, ubicados en el denominado "Piso Técnico" de la edificación; según se registró en Acta de Inspección N° 2-2019/MPROY- GRA de 20 de septiembre de 2019 del Apéndice N° 2.

En relación a ello, de acuerdo al calendario de avance de obra, el armado y vaciado con concreto de vigas de conexión, sobrecimientos y capiteles, forman parte de la ruta crítica, debiendo haber sido ejecutados entre los meses de febrero a agosto de 2019; por lo que, su retraso impide los trabajos subsecuentes (estructuras e instalaciones sanitarias), vale decir trabajos del primer nivel de la edificación, como armado y vaciado de columnas, placas, entre otras, conllevando a retrasos parciales de la obra.

Cabe añadir que, mediante el Asiento N° 355 de 12 de agosto de 2019 del Cuaderno de Obra, la Inspección señaló que el atraso de las partidas Capiteles y Columnetas, es generado por el Contratista, quien no instaló los dispositivos sísmicos (aisladores y antideslizantes) de acuerdo al calendario de avance de obra vigente, además, de no haberse ejecutado trabajos relacionados al piso de aislación y encofrado.

En ese marco, se advierten retrasos parciales en el mes de agosto de 2019 en trabajos vinculados a la especialidad de estructuras de los bloques "D" y "A", los cuales forman parte de la ruta crítica, pudiendo conllevar que en los meses siguientes la obra registre un retraso general (global) ocasionando demoras injustificadas que dilate su término.

c. Hito de Control N° 3 - Avance del proceso constructivo a noviembre 2019 y valorización de obra

Del período de evaluación del hito de control: del 7 al 22 de noviembre de 2019 del informe de hito de control N° 5922-2019-CG/MPROY-SCC de las actividades que forman parte del hito de control N° 3 "Avance del proceso constructivo a noviembre 2019 y valorización de obra", que fueron evaluadas son las siguientes situaciones adversas.

- **Retrasos en la ejecución de las partidas "Columnas y Placas", "Vigas" y "Capiteles" que forman parte de la ruta crítica, así como la demora en la**

absolución de consultas, afecta el avance de las partidas de "Losas aligeradas" del sector "A", pudiendo incidir en mayores plazos y costos no previstos en la obra.

- a. De la revisión efectuada en la Valorización mensual N° 13, correspondiente al mes de octubre de 2019, se registra un avance ejecutado acumulado (global) de 17,58 %, en comparación al avance programado acumulado de 12,49 %, lo cual significa que la obra se encuentra adelantada de manera global, sin embargo, presenta retrasos a nivel de subpresupuestos, según se muestra en la tabla 9.

Tabla 9

Avance ejecutado acumulado respecto al programado acumulado por especialidades (sub presupuestos)

ítem	Subpresupuestos (especialidades)	Costo Directo (\$)	Avance programado acumulado a octubre de 2019 (%)	Avance ejecutado acumulado a octubre de 2019 (%)	Retraso (%)	Situación de la especialidad en octubre de 2019
1	Estructuras	19 920 489,70	48,26	48,38	-0,12	Adelantada
2	Arquitectura	14 513 205,87	1,01	0,00	1,01	Retrasada
3	Instalaciones Sanitarias	4 622 211,62	5,19	0,00	5,19	Retrasada
4	Instalaciones Eléctricas	5 085 311,54	4,21	0,00	4,21	Retrasada
5	Instalaciones Mecánicas	8 238 318,41	0,16	0,00	0,16	Retrasada
6	Instalación de Comunicaciones	9 416 138,13	3,52	0,00	3,52	Retrasada
7	Plan de Monitoreo Arqueológico	500 840,00	100,00	93,46	6,54	Retrasada
8	Equipamiento	31 653 764,57	0,65	19,67	-19,02	Adelantada
9	Plan de Monitoreo Seguimiento y Control Ambiental	410 000,00	60,18	31,83	28,36	Retrasada
10	Plan de Manejo Ambiental	334 814,90	100,00	66,00	34,00	Retrasada
11	Plan de Mantenimiento de Infraestructura y Equipos	191 000,00	0,00	0,00	-	-
Total Costo Directo (\$)		94 886 094,74	12,49	17,58	-5,09	Adelantada

Nota. La tabla muestra el avance ejecutado vs programado y el % de retraso por especialidad. Obtenido de Valorización de octubre de 2019, Calendario de Avance de Obra y Acta de inspección n. ° 3-2019/MPROY-GRA.

Con relación al avance ejecutado del mes de octubre de 2019, la referida valorización muestra retrasos de 2,97 %, en comparación al avance programado y avance ejecutado de 3,43 %, y 0,46 % respectivamente, conforme se muestra en la tabla 10.

Tabla 10

Avance ejecutado del mes de octubre 2019 respecto al programado por especialidades (Sub presupuestos)

ítem	Especialidades y/o Subpresupuestos	Costo Directo (S/)	Avance programado del mes de octubre de 2019 (%)	Avance ejecutado del mes de octubre de 2019 (%)	Retraso (%)	Situación de la especialidad en octubre de 2019
1	Estructuras	19 920 489,70	13,40	1,96	11,44	Retrasada
2	Arquitectura	14 513 205,87	0,67	0,00	0,67	Retrasada
3	Instalaciones Sanitarias	4 622 211,62	2,79	0,00	2,79	Retrasada
4	Instalaciones Eléctricas	5 085 311,54	2,21	0,00	2,21	Retrasada
5	Instalaciones Mecánicas	8 238 318,41	0,16	0,00	0,16	Retrasada
6	Instalación de Comunicaciones	9 416 138,13	1,37	0,00	1,37	Retrasada
7	Plan de Monitoreo Arqueológico	500 840,00	0,00	0,00	0,00	Retrasada
8	Equipamiento	31 653 764,57	0,25	0,00	0,25	Retrasada
9	Plan de Monitoreo Seguimiento y Control Ambiental	410 000,00	5,10	5,45	-	Adelantada
10	Plan de Manejo Ambiental	334 814,90	0,00	8,07	-	Adelantada
11	Plan de Mantenimiento de (Infraestructura y Equipos	191 000,00	0,00	0,00	-	-
Total Costo Directo (S/)		9 488 609 474,00	3,43	0,46	2,97	Retrasada

Nota. La tabla muestra el avance ejecutado vs programado y % de retraso por especialidad. Obtenido de Valorización de octubre de 2019, Calendario de Avance de Obra y Acta de inspección N° 3- 2019/MPROY- GRA.

A partir de la revisión de la valorización del subpresupuesto de Estructuras, se han detectado retrasos en las partidas denominadas "columnas y placas", "vigas" y "capiteles", las cuales son parte de la ruta crítica de la obra. Estos retrasos podrían resultar en posibles ampliaciones de plazo, como se detalla en la Tabla 11.

Tabla 11

Programación y ejecución de partidas de columnas y placas, vigas y capiteles

Partida	Inicio ejecutado	Fin ejecutado	Avance ejecutado acumulado a octubre 2019 (%)	Avance programado acumulado a octubre 2019 (%)	Retraso %
Columnas y Placas					
Columnas y Placas Concreto Premezclado F'c=315 Kg/cm ²	06/09/2019	05/12/2019	18,09	66,39	48,30
Columnas y Placas Concreto Premezclado F'c=280 Kg/ cm ²	01/09/2019	30/11/2019	0,00	71,94	71,94
Columnas y Placas Concreto Premezclado F'c=210 Kg/ cm ²	27/08/2019	25/11/2019	35,69	77,50	41,81

(continua)

Tabla 11 (continuación)

Encofrado y Desencofrado en Columnas y Placas	22/08/2019	20/11/2019	18,50	83,06	64,56
Acero de Refuerzo en Columnas y Placas	17/08/2019	15/11/2019	39,87	88,61	48,74
Vigas					
Vigas Concreto Premezclado F'c=210 Kg/cm ²	26/09/2019	25/12/2019	0,00	44,17	44,17
Encofrado y Desencofrado de Vigas	21/09/2019	20/12/2019	13,52	49,72	36,20
Acero de Refuerzo en Vigas	16/09/2019	15/12/2019	16,55	55,28	38,73
Capiteles					
Capiteles Concreto Premezclado F'c=280 Kg/cm ²	12/08/2019	01/09/2019	91,21	100	8,79
Encofrado y Desencofrado de Capiteles	07/08/2019	27/08/2019	93,00	100	7,00
Acero de Refuerzo en Capiteles	02/08/2019	22/08/2019	87,66	100	12,34

Nota. La tabla muestra el avance ejecutado vs programado y % de retraso las partidas de la ruta crítica. Obtenido del Calendario de Avance de Obra vigente y Valorización de Obra del mes de octubre de 2019.

El retraso en la ejecución de las partidas antes descritas, viene afectando el inicio de las partidas (subsecuentes) de "Losas Aligeradas concreto premezclado f'c=210 kg/cm² en 1 sentido" y "Losas Aligeradas concreto premezclado f'c=210 kg/cm² en 2 sentidos", las mismas que debieron empezar su ejecución a finales de octubre de 2019; sin embargo, a la fecha de la visita de la Comisión de Control (del 12 al 15 de noviembre de 2019) no se había dado inicio al proceso constructivo de cinco (5) partidas; las cuales forman la ruta crítica del Calendario de Avance de Obra, tal como lo resume la tabla 12.

Tabla 12

Programación de partidas "losas aligeradas" subsecuentes

ítem	Partidas de Losas Aligeradas	Plazo (días calendario)	Fecha de inicio	Fecha de fin	Estado	Ruta
			31/10/2019	18/02/2020		
1	Losas Aligeradas concreto premezclado f'c=210 kg/cm ² en 1 sentido.	90 días	20/11/2019	18/02/2020	Retrasada	
2	Losas Aligeradas concreto premezclado f'c=210 kg/cm ² en 2 sentidos.	90 días	20/11/2019	18/02/2020	No iniciada	Crítica
3	Encofrado y Desencofrado de Losa Aligerada en 1 sentido.	90 días	31/10/2019	29/01/2020	Retrasada	
4	Encofrado y Desencofrado de Losa Aligerada en 2 sentidos.	90 días	31/10/2019	29/01/2020	No iniciada	

(continúa)

Tabla 12 (continuación)

5	Acero de refuerzo de Losas Aligeradas en 1 sentido.	90 días	05/11/2019	03/02/2020	Retrasada	
6	Ladrillo De Arcilla 15x30x30 Cm Para Losa Aligerada H=20Cm	90 días	10/11/2019	08/02/2020	No iniciada	Crítica
7	Ladrillo De Arcilla 20x30x30 Cm Para Losa Aligerada H= 25 Cm	90 días	15/11/2019	13/02/2020	No iniciada	

Nota. La tabla muestra el avance ejecutado vs programado y % de retraso las partidas de la ruta crítica. Obtenido del Cronograma de Avance de Obra Valorizado conforme a la Ampliación de Plazo N° 7 y Valorización de Obra (octubre 2019).

d. Hito de Control N° 4 - Avance del proceso constructivo de los sectores "a", "b" y "c" a enero de 2020, y valorización de obra

Del período de evaluación del hito de control: del 20 al 31 de enero de 2020 del INFORME DE HITO DE CONTROL N° 390-2020-CG/MPROY-SCC de las actividades que forman parte del hito de control n.º 4 "Avance del proceso constructivo de los sectores "A", "B" y "C" a enero de 2020, y valorización de obra", en las cuales se encontraron las siguientes situaciones adversas.

- **Retraso en el inicio de las partidas "Muros de albañilería" en los sectores "A", "B" y "C", afecta el avance de obra y puede incidir en mayores costos y plazos de la obra.**
 - a. De la revisión del Calendario de Avance de Obra Vigente (en adelante, CAO) y los resultados de la visita a la Obra realizada por la Comisión de Control Concurrente, según consta en el Acta de Inspección N° 1-2020/MPROY-GRA de 23 de enero de 2020 (Apéndice 1), se advierte el incumplimiento en el inicio de la ejecución de las cuatro (4) partidas de muros de albañilería correspondientes a los sectores "A", "B" y "C", previstos para el 10 de diciembre de 2019, según el detalle en la tabla 13.

Tabla 13

Calendario de Avance de Obra Vigente (CAOV)

Partidas de Losas Aligeradas	Plazo (días calendario)	Fecha de inicio	Fecha de fin	Estado	Ruta
		10/12/2019	09/03/2020		
Muro de Ladrillo Cabeza C:A 1:4	90 días	10/12/2019	09/03/2020	Retrasada (No iniciada)	
Muro de Ladrillo Soga C:A 1:4	90 días	10/12/19	09/03/2020	No iniciada (No iniciada)	Crítica
Muro de Ladrillo Canto C:A 1:4	90 días	10/12/2019	09/03/2020	Retrasada (No iniciada)	

(continúa)

Tabla 13 (continuación)

Refuerzo de Alambre n.º 8 en muros	90 días	10112/19	09/03120	No iniciada (No iniciada)	Crítica
------------------------------------	---------	----------	----------	------------------------------	---------

Nota. La tabla muestra las partidas no iniciadas de la ruta crítica. Obtenida del Calendario de Avance de Obra vigente y Acta de inspección N° 1-2020/MPROY-GRA de 23 de enero de 2020

Asimismo, según la valorización N° 16, al mes de enero de 2020 la Obra registra un avance ejecutado acumulado (global) de 24,82 %, en comparación al avance programado acumulado (global) de 30,90 %, determinándose el cumplimiento (eficiencia) en 80,32 % y un retraso de 19,68 %.

En ese marco, se refleja la inexecución de las partidas de muros de albañilería, que forman parte de la ruta crítica e impiden la ejecución de las partidas subsecuentes, que corresponden a revoques y enlucidos de los sectores antes mencionados; situación que se mantiene a la fecha del presente informe.

e. Hito de Control N° 5 - Valorización n° 23 (del 1 al 20 de diciembre de 2020)

Del período de evaluación del hito de control: del 26 de agosto al 20 de diciembre de 2020 del informe de hito de control N° 3389-2021-CG/GRAR-SCC de las actividades que forman parte del hito de control 5 "Valorización n.º 23 (Del 1 al 20 de diciembre de 2020), se encontró las situaciones adversas que podrían afectar la continuidad de la ejecución y cumplimientos de plazos de la Obra.

- **Demora de la entidad para resolver consultas que inciden en la aprobación de la solicitud de prestación adicional de obra sobre las instalaciones eléctricas, podría afectar la ruta crítica y el plazo de ejecución de la obra, así como una probable ampliación de plazo y reconocimiento de gastos generales.**

En el marco de la declaratoria de Emergencia Sanitaria Nacional a consecuencia del Covid-19, al aprobarse la fase 2 de la reanudación de actividades económicas y disponerse la reactivación de obras públicas y sus respectivos contratos de supervisión contratados bajo el régimen general de las contrataciones del Estado, la Entidad aprobó al Contratista la solicitud de ampliación excepcional de plazo N° 1 por 511 días calendario, fijando como nueva fecha de culminación de obra el 7 de marzo de 2022.

En relación con el nuevo plazo de ejecución, el Contratista ha presentado la programación de obra, en la que se han establecido los siguientes plazos para algunas partidas de la especialidad de instalaciones eléctricas, como se indica en la Tabla 14.

Tabla 14
Cronograma de avance de obra instalaciones eléctricas

Ítem	Nombre de tarea	Comienzo	Fin
04.01.03	Salidas de fuerza	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.01	Salida de fuerza (3-1x95 mm ² N2XOH + 1x95 mm ² N2XOH/N + 1x50mm ² LSOH/T - 100mmØ PVC-P)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.02	Salida de fuerza (3-1x35mm ² N2XH + 1x35mm ² N2XH/N + 1x10mm ² N2XH/T - 40mm0 PVC-P)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.03	Salida de fuerza (3-1x10mm ² N2XH + 1x10mm ² N2XH/N + 1x6mm ² N2XH/T - 40mm0 PVC-P)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.04	Salida de fuerza (2-1x10mm ² LSOH (F-NJ-90 + 1x6mm ² /r -25mma PVC-P)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.05	Salida de fuerza (3-1x6mm ² NLT + 1x6mm ² NLT/N + 1x4mm ² LSOH/T - 25mma PVC-P)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.06	Salida de fuerza (3- 1x4mm ² NLT + 1x4mm ² NLT/N + 1x2.5mm ² LSOH/T - 25mm0 PVC-P)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.07	Salida de fuerza (3 1x50mm ² LSOH + 1x50mm ² LSOH/N + 1x16mm ² LSOH/T - 65mm0 PVC-P)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.08	Salida de fuerza (3-1x16mm ² LSOH + 1x16mm ² LSOH/N + 1x10mm ² LSOH/T • 40mm0 PVC-P)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.09	Salida de fuerza (3-1x16mm ² LSOH + 1x16mm ² LSOH/N + 1x6mm ² LSOH/T - 40mm0 PVC-P)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.10	Salida de fuerza (3-1 x6mm ² LSOH + 1x6mm ² LSOH/N + 1x4mm ² LSOH/T -35mm0 PVC-P)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.11	Salida de fuerza (3-1x6mm ² LSOH + 1x4mm ² LSOH/T • 25mm0 PVC-P)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.12	Salida de fuerza (2-1x6mm ² LSOH + 1x6mm ² LSOH/T - 25mm0 PVC-P)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.13	Salida de fuerza (2-1x4mm ² LSOH + 1 x4mm ² LSOH/T - 20mm0 PVC-P)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.14	Salida de fuerza p/aire acondicionado (3-1x6mm ² LSOH + 1x6mm ² LSOH/N * 1x4mm ² LSOH/T- 20mm0 CONDUIT)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.15	Salida de fuerza p/aire acondicionado (3-1x4mm ² LSOH + 1 x4mm ² LSOH/N + 1x4mm ² LSOH/T - 20mm0 CONDUIT)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.16	Salida de fuerza p/aire acondicionado (2-1x4mm ² LSOH + 1x4mm ² LSOH/T- 20mm0 CONDUIT)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.17	Salida de fuerza p/aire acondicionado (2-1 x4mm ² LSOH + 1x4mm ² LSOH/T - 20mm0 PVC-P)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.18	Salida de fuerza p/aire acondicionado (3-1x10mm ² N2XOH + 1x10mm ² N2XOH/N + 1x6mm ² N2XOH/T- 40mm0 CONDUIT)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.19	Salida de fuerza p/aire acondicionado (3-1x6mm ² N2XOH + 1x6mm ² N2XOH/N * 1x4mm ² N2XOH/T-40mm0 CONDUIT)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.03.20	Salida de fuerza p/aire acondicionado (3-1x4mm ² N2XOH + 1x4mm ² N2XOH/N + 1x4mm ² N2XOH/T- 40mm0 CONDUIT)	07/11/2020	05/06/2021
04.01.04	Salidas varias	07/11/2020	05/06/2021
04.01.04.01	Salida para letrero de salida	07/11/2020	05/06/2021
04.01.06	Salidas para tomacorrientes	07/11/2020	04/12/2021
04.01.06.01	Salida tomacorriente bipolar doble con puesta tierra estabilizados	07/11/2020	05/06/2021
04.01.06.02	Salida tomacorriente bipolar doble con puesta tierra totales	07/11/2020	05/06/2021

Nota. La tabla muestra el inicio y fin de cada partida de instalaciones eléctricas. Obtenida del Calendario de Avance de Obra vigente aprobado en función a la ampliación excepcional de plazo 1.

Del cuadro precedente se muestra que las mencionadas partidas corresponden iniciarse el 7 de noviembre de 2020; sin embargo, durante las visitas a la Obra realizadas los días 17 y 21 de diciembre de 2020 y 8 de enero de 2021, la Comisión de Control advirtió que el Contratista no se encontraba ejecutando trabajos de la especialidad de instalaciones eléctricas relacionadas a las partidas que se describen en la tabla n. °14; al respecto, de la revisión a las anotaciones del cuaderno de obra.

En este sentido, a partir de las anotaciones del cuaderno de obra, se identificaron 6 consultas relacionadas con las instalaciones eléctricas, las cuales dieron lugar a la solicitud de prestaciones adicionales de obra, resumidas en la Tabla 15.

Tabla 15

Consultas de instalaciones eléctricas que derivaron en la necesidad de prestaciones adicionales de obra

Materia de la Consulta	Fechas respecto a consultas que requieren opinión de proyectista			Fechas de necesidad de prestación adicional	
	Consulta en cuaderno de obra	Elevación de consulta A Entidad	Absolución de consulta	Comunicación de residente	Opinión favorable de supervisión
Carencia de cuarto técnico para tableros	Asiento 364 17/08/2019	10/10/2019	12/11/2019	18/11/2019	19/12/2019
Cálculo de alimentadores sin factores de corrección	Asiento 309 24/07/2019	02/08/2019	12/11/2019	18/11/2019	19/12/2019
Sistema de iluminación necesita sensores de movimiento	Asiento 388 28/08/2019	02/10/2019	-	22/11/2019	21/01/2020
Falta de iluminación en nivel de aisladores	Asiento 304 17/07/2019	24/07/2019	19/11/2019	22/11/2019	28/01/2020
Deficiencias del alumbrado del 5* nivel del bloque A	Asiento 363 17/08/2019	05/09/2019	19/11/2019	22/11/2019	04/02/2020

Nota. La tabla muestra el resumen Consultas vinculadas a las instalaciones eléctricas. Obtenido de Inspección de obra de la Comisión de Control Concurrente.

Es así que, desde julio de 2019 se vienen efectuando consultas referidas a las instalaciones eléctricas de la Obra, derivadas de observaciones al expediente técnico, las mismas que no se han atendido en los plazos previstos en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado y que han trascendido en la necesidad de prestaciones adicionales de obra, que desde el 18 de noviembre de 2019 se han ido comunicando a la Entidad, mediante las anotaciones en el cuaderno de obra por el residente, las cuales cuentan con la opinión favorable de la Supervisión y a la fecha de la emisión del presente informe no se cuenta con algún expediente aprobado al respecto por parte de la Entidad, las cuales afectan la ruta crítica.

f. Hito de Control N° 6 - Valorización N° 25

Del período de evaluación del hito de control: del 21 de diciembre 2020 al 10 de marzo de 2021 del informe de hito de control N° 9786-2021-CG/GRAR-SCC de las actividades que forman parte del hito de control n.º 6 Valorización N° 25, se detectó las siguientes situaciones adversas.

- **Demora de la entidad para resolver consultas que inciden en la aprobación de las solicitudes de prestaciones adicionales de obra sobre el sistema de gases medicinales y sistema de combustibles, podrían afectar la ruta crítica y el plazo de ejecución de la obra, así como una probable ampliación de plazo y reconocimiento de gastos generales.**

Con relación al nuevo plazo de ejecución, el Contratista presentó la programación de obra, considerando para algunas partidas de la especialidad de instalaciones mecánicas.

De la programación presentada precedente se muestra que las mencionadas partidas correspondían iniciarse en los meses de diciembre de 2020, febrero y marzo de 2021, incluso algunas partidas del sistema de óxido nítrico, tendrían que estar culminadas a la fecha; sin embargo, durante las visitas a la Obra realizadas los días 26 de febrero y 10 de marzo, la Comisión de Control advirtió que el Contratista no se encontraba ejecutando trabajos de la especialidad de instalaciones mecánicas, relacionadas a las partidas que se describen la programación enviada; al respecto, de la revisión a las anotaciones del cuaderno de obra, se advierte lo siguiente: consulta sobre la central de vapor, consulta sobre el sistema de gases medicinales y consulta sobre el sistema de combustible GLP y Diesel las cuales derivaron en la solicitud de prestaciones adicionales de obra.

El hecho de que la Entidad venía demorando en resolver las consultas y actualmente no resolvía la aprobación del expediente de prestación adicional, relacionado a los gases medicinales y combustible, afectaría la ruta crítica de la ejecución de las partidas y por ende podría generar ampliaciones de plazos de ejecución.

En ese sentido, los problemas en la ruta crítica en la ejecución de la obra “Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Maritza Campos Díaz del Distrito de Cerro Colorado, Provincia de Arequipa, Arequipa” son:

- a. Incompatibilidad y deficiencia de Información, del expediente técnico en las especificaciones técnicas, presupuesto, planos, costos y presupuesto que no concuerdan entre sí, demora en la absolución de consultas.
- b. Atraso en las partidas de estructuras que afectan a las partidas subsecuentes de la especialidad de arquitectura e instalaciones sanitarias que forman parte de la ruta crítica.
- c. Demora en el suministro e instalación de aisladores y deslizadores sísmicos de la edificación que son parte de la ruta crítica.

4.1.2 Obra N° 2: “Mejoramiento de los servicios de salud del hospital Hipólito Unanue de Tacna, Distrito de Tacna, Provincia de Tacna - Región Tacna”

4.1.2.1 Ficha Técnica

La presente obra fue planificada para un total de 600 días calendario de ejecución, equipamiento y montaje hasta su puesta en servicio, con un monto contractual de S/ 279,291,101.17. Este proyecto se ejecuta bajo el sistema de contratación a suma alzada y modalidad contractual llave en mano, como se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16

Ficha técnica de obra

Ficha técnica del proyecto	
I. Información General De La Entidad	
Fecha de Registro o Actualización de Datos	01/06/2020
Nivel de Gobierno	Regional
Entidad	Gobierno Regional de Tacna
Unidad Ejecutora	Gobierno Regional de Tacna - Sede Central
Ubicación del Proyecto	Calle Blondell S/N, Tacna, Distrito de Tacna, Provincia de Tacna, Región Tacna
ii. Información General Del Proyecto	
Código MP N°	-

(continua)

Tabla 16 (continuación)

CODIGO SNIP	267249
Nombre del Proyecto	"Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue de Tacna, Distrito de Tacna, Provincia de Tacna, Región Tacna (Nivel III1)

Monto de Inversión SNIP	281 163 682,00	Fecha de Informe de Viabilidad	16/03/2015
Monto SNIP Modificado	327 740 542,85	Informe de Verificación de Viabilidad	-
Informe de Viabilidad	02-2015-ANA-TACNA	Fecha Verificación de Viabilidad Última	-
III. Información General Del Proceso De Selección (Expediente Técnico Y Ejecución De Obra)			
Licitación Pública Nº	L.P.001-2015- GOB.REG.TACNA	Fecha de adjudicación de obra (Buena Pro)	26/11/2015
Sistema de Contratación	Suma Alzada	Nº de Contrato (Expediente Tec. Y Ejecución Obra)	Nº 053-2015- GOB.REG.TACNA
Modalidad de Ejecución Contractual	Llave en mano	Monto Contractual (053-2015) (S/. Con IGV)	279 291 101,17
Monto Referencial Total (S/ con IGV)	258 602 871,45	Fecha de Suscripción del Contrato	23/12/2015
Nombre de la Contratista o Consorcio Adjudicado	CONSORCIO SALUD, integrado por la empresa: ASIGNIA INFRAESTRUCTURAS S.A., RIVA ANONIMA INMOBILIARIA INDUSTRIAL, COMERCIAL FINANCIERA Y APROPECUARIA SUCURSAL DEL PERU, NESO CONSTRUCTORA S.A.C., MANTENIMIENTO, CONSTRUCCION Y PROYECTOS GENERALES S.A.C. EDUCTRADE S.A., ARGOLA ARQUITECTOS PLANEAMIENTO URBANO ARQUITECTURA, INGENIERIA G.L.P SUCURSAL PERU.		
Nombres y Apellidos del Ingeniero Residente	Desde inicio de obra	Ing. Luis Ricardo Gutierrez Rojas	Numero de Colegiatura 26685
	Desde 17/01/2020	In Javier Guillermo Ramirez Jimenez	Numero de Colegiatura 14412
Normativa aplicable del proceso	Ley de Contrataciones del Estado (D.L. Nº 1017 del 03/06/2008) y Reglamento (D.S. Nº184-2008-EF del 31/12/2008) y sus modificatorias		
IV. Ejecución Contractual (Expediente Y Ejecución De Obra)			
IV. 1 Expediente Técnico De Obra			
Plazo Elaboración Expediente Técnico	140 (días calendarios)	Fecha de Término Real de ET (Oficio 2055-con Ampl. De Plazo 2017)	24/11/2017
Fecha inicio de Elaboración	24/12/2015	Fecha de aprobación de la Entidad del ET	29/11/2017
Expediente Técnico Fecha de Terminación contractual de Expediente Técnico	11/05/2016	Resolución de aprobación del ET Nº	RGGR Nº512-2017-GGR/GOB.REG.TACNA
IV. 2 INFORMACION DE LA EJECUCION DE OBRA			

(continua)

Tabla 16 (continuación)

Código infobras	41414		
Nombre de la obra	"Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue de Tacna, Distrito de Tacna, Provincia de Tacna - Región Tacna (Nivel III1)		
Estado de la obra	Ejecución		
Plazo de Ejecución de Obra (días calendario):	600	Fecha de Terminación real de obra	
Fecha de Inicio de obra (principal):	02/12/2017	Fecha de entrega y recepción de obra	
Fecha de terminación contractual de obra:	25/07/2019	Fecha de liquidación de obra	
Fecha de termino con ampliación de plazo N°		Resolución de liquidación de obra N°	
V. Cartas Fianzas De Fiel Cumplimiento Y Adelantos De Obra (Directo Ad Y Materiales Am)			
Monto Carta Fianza Fiel Cumplimiento en (S/ con IGv)	27 932 504,94	Fecha de entrega de carta fianza fiel de cumplimiento	12,1720,22 y 23/12/2015
Monto Adelanto Directo de obra en (S/ con IGv)	52 970 517,37	Fecha de entrega del (AD)	28/12/2017
Monto Adelanto de Materiales 1 en (S/con IGv)	34 981 796,07	Fechas de entrega de (AM) 1	27/04/2018 y 02/05/2018
Monto Adelanto de Materiales 2 en (S/con IGv)	31 287 465,33	Fechas de entrega de (AM) 2	03/09/2018
VI. Información Del Avance De Ejecución De Obra (Respecto Del Contrato Original)			
Avance físico programado acumulado de obra(%)	7,76 %;	Ejecución financiera (S/)	
Avance físico ejecutado acumulado de obra (%)	8,11 %	Avance financiero (%)	37,49 %
VII. Supervisión De Obra			
Empresa o consorcio supervisor de obra	Consortio "HOSPITAL TACNA"		
Nombres y Apellidos del Supervisor	Ing. Dante Vincés Velez	Numero de Colegiatura	1679

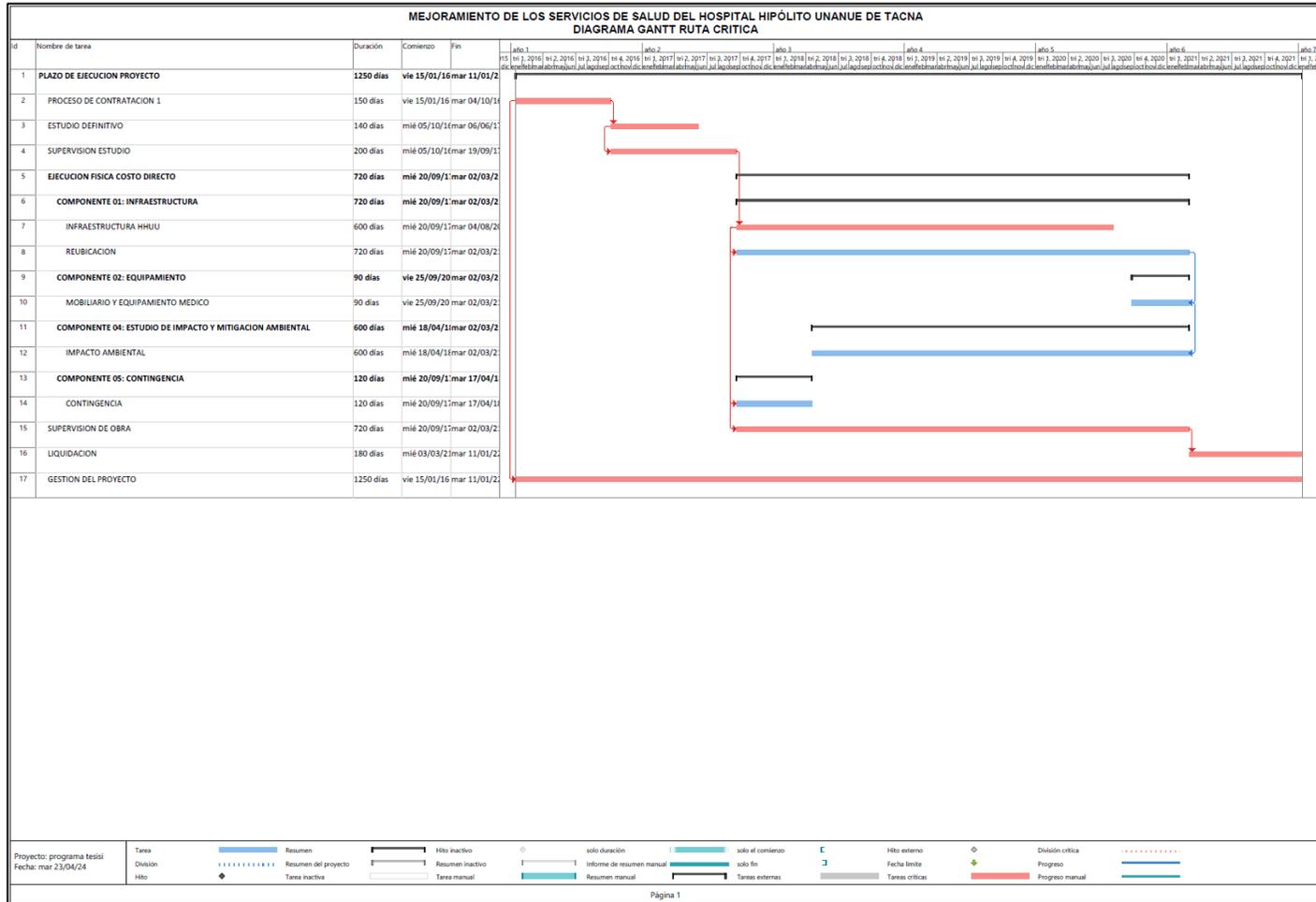
Nota. Ficha técnica de obra

4.1.2.2 Ruta critica

La obra tiene una duración de 1,250 días calendario desde el proceso de contratación estudio definitivo, supervisión y ejecución física, detallado en el siguiente cronograma:

Figura 22

Ruta crítica



Nota. La figura muestra el cronograma y ruta crítica de la obra. Obtenida del Expediente técnico de la Obra Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Maritza Campos Díaz del Distrito de Cerro Colorado, Provincia de Arequipa, Arequipa.

4.1.2.3 Ampliaciones de plazo

Se remitieron 17 ampliaciones de plazo de las cuales se aprobaron 5 con un total de 5 días calendarios, según en la siguiente tabla 17:

Tabla 17

Ampliaciones de plazo solicitados por el contratista

Solicitud de Ampliación de Plazo	Fecha de Solicitud	N° Ampliación	Plazo dc.	Resolución Gerencial Genera Regional	Fecha	Pronunciamiento	Estado
Carta N° 063 - 2018-CST	18/04/2018	Ampliación N° 01	1	RGGR N° 232 -2018-GGR/GOB.REG.TACNA	31/05/2018	Deniega	No se registra pedido arbitraje
Carta N°157 - 2018-CST	26/07/2018	Ampliación N° 02	9	RGGR N° 439 -2018-GGR/GOB.REG.TACNA	10/08/2018	Deniega	No se registra pedido arbitraje
Carta N°210 - 2018-CST	31/10/2018	Ampliación N° 03	7	RGGR N° 535 -2018-GGR/GOB.REG.TACNA	16/11/2018	Deniega	Arbitraje - Cautelar(Tribunal arbitraje instalado)
Carta N°005 - 2019-CST	24/10/2019	Ampliación N° 04	14	RGGR N° 017 -2019-GGR/GOB.REG.TACNA	07/02/2019	Deniega	Arbitraje- Cautelar (Falta instalación de Tribunal arbitral)
Carta N°006 - 2019-CST	26/01/2019	Ampliación N° 05	1	RGGR N° 025 -2019-GGR/GOB.REG.TACNA	14/02/2019	Aprueba	Nueva fecha de culminación de obra: 25/07/2019
Carta N°014 - 2019-CST	25/02/2019	Ampliación N° 06	2	RGGR N° 060 -2019-GGR/GOB.REG.TACNA	04/03/2019	Deniega	No se registra pedido arbitraje
Carta N°024 - 2019-CST	18/04/2019	Ampliación N° 07	1	RGGR N° 135 -2019-GGR/GOB.REG.TACNA	03/05/2019	Aprueba	Nueva fecha de culminación de obra: 26/07/2019
Carta N°037 - 2019-CST	31/05/2019	Ampliación N° 08	1	RGGR N° 209 -2019-GGR/GOB.REG.TACNA	17/06/2019	Aprueba	Nueva fecha de culminación de obra.: 27/07/2019
Carta N°042 - 2019-CST	20/06/2019	Ampliación N° 09	7	RGGR N° 242 -2019-GGR/GOB.REG.TACNA	05/07/2019	Deniega	Solicitud de arbitraje
Carta N°049 - 2019-CST	04/07/2019	Ampliación N° 10	1	RGGR N° 273 -2019-GGR/GOB.REG.TACNA	19/07/2019	Aprueba	Nueva fecha de culminación de obra: 28/07/2019
Carta N°050 - 2019-CST	05/07/2019	Ampliación N° 11	11	RGGR N° 277 -2019-GGR/GOB.REG.TACNA	19/07/2019	Deniega	Solicitud de arbitraje
Carta N°056 - 2019-CST	13/07/2019	Ampliación N° 12	31	RGGR N° 291 -2019-GGR/GOB.REG.TACNA	26/07/2019	Deniega	No se registra pedido de arbitraje
Carta N°058 - 2019--CST	19/07/2019	Ampliación N° 13	20	RGGR N° 297 -2019-GGR/GOB.REG.TACNA	02/08/2019	Deniega	No se registra pedido de arbitraje
Carta N°960 - 2019-CST	24/07/2019	Ampliación N° 14	43	RGGR N° 315 -2019-GGR/GOB.REG.TACNA	09/08/2019	Deniega	No se registra pedido de arbitraje
Carta N°061 - 2019-CST	25/07/2019	Ampliación N° 15	270	RGGR N° 316 -2019-GGR/GOB.REG.TACNA	09/08/2019	Deniega	No se registra pedido de arbitraje
Carta N°063 - 2019-CST	26/07/2019	Ampliación N° 16	309	RGGR N° 317 -2019-GGR/GOB.REG.TACNA	09/08/2019	Deniega	Dentro del plazo para solicitar arbitraje
Carta N°064 - 2019-CST	27/07/2019	Ampliación N° 17	1	RGGR N° 325 -2019-GGR/GOB.REG.TACNA	12/08/2019	Aprueba	Nueva fecha de culminación de obra. 29/07/2019

Nota. Información proporcionada por el Gobierno Regional de Tacna. Obtenida de la Inspección de obra de la Comisión de Control Concurrente

Tabla 18
Solicitudes de ampliaciones de plazo

Solicitud de fecha de ampliación de plazo	Solicitud	N° Ampliación	PLAZO d.c.	Resolución Gerencial Regional	Fecha	Pronunciamiento	Fecha Reprogramada
Carta N° 063-2018-CST	18/04/2018	Ampliación N° 1	1	RGGR N° 232-2018-GGR/GOB.REG.TACNA	03/05/2018	Deniega	
Carta N° 157-2018-CST	26/07/2018	Ampliación N° 2	9	RGGR N° 439-2018-GGR/GOB.REG.TACNA	10/08/2018	Deniega	
Carta N° 210-2018-CST	31/10/2018	Ampliación N° 03	7	RGGR N° 535-2018-GGR/GOB.REG.TACNA	16/11/2018	Deniega	
Carta N° 005-2019-CST	24101/2019	Ampliación N° 04	14	RGGR N° 017-2019-GGR/GOB.REG.TACNA	07/02/2019	Deniega	
Carta N° 006-2019-CST	28101/2019	Ampliación N° 05	1	RGGR N° 025-2019-GGR/GOB.REG.TACNA	14102/2019	Aprueba	25/07/2019
Carta N° 014-2019-CST	25102/2019	Ampliación N° ' 06	2	RGGR N° 060-2019-GGR/GOB.REG.TACNA	04/03/2019	Deniega	
Carta N° 024-2019-CST	18104/2019	Ampliación N° 07	1	RGGR N° 135-2019-GGR/GOB.REG.TACNA	03/05/2019	Aprueba	26/00/2019
Carta N° 037-2019-CST	31/05/2019	Ampliación N° ' 08	1	RGGR N° 209-2019-GGR/GOB.REG.TACNA	17/06/2019	Aprueba	27/00/2019
Carta N° 042-2019-CST	20'06/2019	Ampliación N° 09	7	RGGR N° 242-2019-GGR/GOB.REG.TACNA	05/07/2019	Deniega	
Carta N° 049-2019-CST	04/07/2019	Ampliación N° 10	1	RGGR N° 273-2019-GGR/GOB.REG.TACNA	19107/2019	Aprueba	28/00/2019
Carta N° 050-2019-CST	05/07/2019	Ampliación N° ' 11	11	RGGR N° 277-2019-GGR/GOB.REG.TACNA	19/07/2019	Deniega	
Carta N° 056-2019-CST	13107/2019	Ampliación N° 12	31	RGGR N° 291-2019-GGR/GOB.REG.TACNA	26/07/2019	Deniega	
Carta N° 058-2019-CST	19107/2019	Ampliación N° 13	20	RGGR N° 297-2019-GGR/GOB.REG.TACNA	02/08/2019	Deniega	
Carta N° 960-2019-CST	24107/2019	Ampliación N° 14	43	RGGR N° 315-2019-GGR/GOB.REG.TACNA	09/08/2019	Deniega	
Carta N° 061-2019-CST	25107/2019	Ampliación N° 15	270	RGGR N° 316-2019-GGR/GOB.REG.TACNA	09/08/2019	Deniega	
Carta N° 063-2019-CST	26/07/2019	Ampliación N° 16	309	RGGR N° 317-2019-GGR/GOB.REG.TACNA	09/08/2019	Deniega	
Carta N° 064-2019-CST	27/07/2019	Ampliación N° 17	1	RGGR N° 325-2019-GGR/GOB.REG.TACNA	12/08/2019	Aprueba	29/00/2019

Nota. Cartas con fechas de solicitudes de ampliación de plazo por el contratista. Obtenida de Inspección de obra de la Comisión de Control Concurrente

4.1.2.4 Situaciones adversas que subsisten de informes de hitos de control anteriores.

a. Hito de Control N° 1: Avance de proceso constructivo a junio 2018 y valorización de obra N°6

Del siguiente Informe De Control Concurrente N° 675-2018-CG/MPROY-CC, con fecha de evaluación del 19 al 22 de junio de 2018 del, según el ítem 3 el incumplimiento en el

avance de las partidas de colocación de aisladores sísmicos, genera el riesgo que la entrega de la Obra se retrase por causas atribuibles al contratista.

Según cronograma la colocación son de 50 días calendarios de plazo, iniciando el 4 de junio hasta el 23 de julio de 2018, según el siguiente detalle de la tabla 19:

Tabla 19

Programación de Obra Vigente - Aisladores y Deslizadores Sísmicos

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	28-may-18	04-jun-18	11-jun-18	18-jun-18	25-jun-18	02-jul-18	09-jul-18	16-jul-18	23-jul-18
Sistema Antisísmico	50 días	lun 04/06/2018	lun 23/07/2018									
Aislador Sísmico Tipo AS1 NC. El Serv Asesorar y Supervisor	50 días	lun 04/06/2018	lun 23/07/2018									
Aislador Sísmico Tipo AS2 NC. El Serv. Asesorar y Supervisor	50 días	lun 04/06/2018	lun 23/07/2018									
Aislador Sísmico Tipo AS3 NC. El Serv. Asesorar y Supervisor	50 días	lun 04/06/2018	lun 23/07/2018									
Deslizador Sismico DIS SL 1 NC. El Serv. Asesorar y Supervisor	50 días	lun 04/06/2018	lun 23/07/2018									
Deslizador Sísmico DIS SL 2 NC. El Serv. Asesorar y Supervisor	50 días	lun 04/06/2018	lun 23/07/2018									
Deslizador Sísmico DIS SL 3 NC. El Serv. Asesorar y Supervisor	50 días	lun 04/06/2018	lun 23/07/2018									

Nota. La figura muestra las fechas de ejecución de los aisladores. Obtenida de Inspección de obra de la Comisión de Control Concurrente

Llegando a los almacenes de obra 28 unidades aprobadas por supervisión de las 35 unidades, generando un posible atraso en la entrega de materiales por parte del

contratista afectando a la ruta crítica de la Obra del hospital Hipólito Unanue, de no tomarse las medidas correctivas.

Por consiguiente, el contratista presentó un cronograma reprogramando la entrega de los aisladores y deslizadores sísmicos, según la siguiente tabla 20:

Tabla 20

Control de aisladores y deslizadores sísmicos reprogramados por el contratista

Item	Descripción de Partida	Cantidad Replanteo	As y SI en obra	Cant. transporte aéreo			Cantidad transporte marítimo						
				Envío 1	Envío 2	Envío 3	Envío 4		Envío 5		Envío 6		
				16-may	15-may	15-may	01-jun	25-jul	01-jun	25-jul	01-jun	25-jul	
	Fecha de salida de fabrica			16-may	15-may	15-may	01-jun	25-jul	01-jun	25-jul	01-jun	25-jul	
	Fecha de llegada a obra			06-jun	13-jun	13-jun	24-jul	10-ago	25-jul	18-ago	25-jul	01-sep	
1.05	Sistema Antisísmico												
1.05.01	Aislador Sísmico Tipo AS1	56	11	4	7	9		5		11		20	
1.05.02	Aislador Sísmico Tipo AS2	51	17	7	10	6		5		6		17	
1.05.03	Aislador Sísmico Tipo AS3	28		7	4	4		4		3		6	
1.05.04	Deslizador Sísmico DIS SL1	16	4			4	2		3			6	
1.05.05	Deslizador Sísmico DIS SL2	5				1						3	
1.05.06	Deslizador Sísmico DIS SL3	14	3	4	3	3	3		1			2	
	Sub-Total	170	35	22	24	27	5	14	4	20	11	43	
	Cumplimiento del CAO carta N° 013-2018.OES. GGR/GOB.REG.TACNA								Fuera De Plazo	En Plazo	Fuera De Plazo	En Plazo	Fuera De Plazo

Nota. La figura muestra las fechas de ejecución reprogramadas de los aisladores. Obtenida de Inspección de obra de la Comisión de Control Concurrente

b. Hito de Control N° 2: Avance de proceso constructivo a julio 2018 y valorización de obra N° 7

Del siguiente Informe De Control Concurrente N° 781-2018-CG/MPROY-CC, con fecha de evaluación del 23 al 26 de julio de 2018 del, según el anexo 2 el formato acta de

inspección física a la obra, ítem 2 del apartado colocación de aisladores y deslizadores sísmicos, se verificó que se colocó 46 aisladores y 03 deslizadores sísmicos representando el 30.76 % según lo programado, incurriendo al incumplimiento del avance de las partidas.

Del Anexo N° 3, siendo fecha 19 de julio de 2018 se dio de conocimiento a la Entidad mediante Oficio N° 0093-2018-CG-CGMEGA con fecha 16 de julio de 2018 la comisión encargada advirtió sobre los riesgos al respecto del atraso de la partida de colocación de aisladores y deslizadores sísmicos, el cual no tuvo respuesta de la Entidad de las medidas correctivas realizadas, por tanto se concluye que no se tomó ninguna acción al respecto.

c. Hito de Control N° 3: Avance de proceso constructivo a setiembre 2018 y valorización de obra N° 9

Del siguiente Informe De Control Concurrente N° 1027-2018-CG/MPROY-CC, con fecha del 11 al 14 de setiembre de 2018, según ítem 2 hay retraso en las partidas de estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas y sanitarias, que son parte de la ruta crítica generando un riesgo de incumplimiento del plazo contractual de la Obra del Hospital Unanue.

Persistiendo con el retraso de la partida de aisladores y deslizadores sísmicos de la especialidad de estructuras, con fecha 14 de setiembre de 2018 se concluyó la instalación de dichos equipos los cuales estaban programados para el 24 de junio de 2018. Por tanto, este retraso ocasiona más retrasos en la ruta crítica de la ejecución del Hospital Unanue.

Mediante Carta N° 5562018-CHT/JS/DVV, con fecha 1 de setiembre de 2018, la Unidad de Supervisión reitera al Contratista el retraso de partidas que son parte de la ruta crítica.

Las subpartidas de estructuras también tienen retrasos, tal como se detalla en los siguientes cuadros (tabla 21, tabla 22):

Tabla 21**Partida de subpresupuesto de la ruta crítica atrasadas**

Partidas de Subpresupuesto de Estructuras									
Partida	Nombre de Tarea	Und	Metrado Expediente Técnico	Fecha Programada Inicio	Fecha Programada Terminó	Avance Real al 14/09/2018	Avance Programado al 14/09/2018	Estado Actual	Ruta Crítica
1.004	Obras de concreto armado			05/04/2018	28/06/2019				
1.004.007				29/06/2018	29/05/2019				
1.004.007.01	Columnas de concreto fc 210 kg/cm ²	m ³	1 027,35	04/07/2018	29/05/2019	4 %	22 %	Atrasada	si
1.004.010				19/06/2019	08/06/2019				
1.004.010.01	Vigas de concreto fc 210 kg/cm ²	m ³	2 791,45	24/07/20218	08/06/2019	6 %	16 %	Atrasada	si

Nota. Partidas atrasadas de la especialidad de Estructuras. Obtenido de Inspección de obra de la Comisión de Control Concurrente.

Tabla 22**Partida de Subpresupuesto de la ruta crítica que aún no han sido iniciadas**

Partidas de Subpresupuesto de Arquitectura									
Partida	Nombre de Tarea	Und	Metrado Expediente Técnico	Fecha Programada de Inicio	Fecha Programada de Término	Avance real al 14/09/2018	Avance Programado al 14/09/2018	Estado Actual	Ruta Crítica
01	Arquitectura			26/07/2018	24/07/2019				
01.03	Cielorrasos			15/08/2018	02/12/2018				
01.03.01	Cielorraso con mezcla			15/08/2017	02/12/2018				
01.03.01.01	Cielorraso con mezcla ca e=1.5cm	m ²	2 136,94	15/08/2018	02/12/2018	0 %	31 %	Atrasada	Sí
01.03.02	Falso cielorraso			30/08/2018	17/11/2018				
01.03.02.01	Falso cielorraso con baldosas de fibra mineral con carga adherida	m ²	10 542,73	30/08/2018	18/10/2018	0 %	30 %	Atrasada	Sí
01.03.02.02	Falso cielorraso con baldosas de fibra mineral microperforada con carga adherida plus antihongos y moho, lavable	m ²	4 716,96	14/09/2018	28/10/2018	0 %	42 %	Atrasada	Sí

Partidas de Subpresupuesto de Instalaciones Eléctricas									
Partida	Nombre de Tarea	Und	Metrado Expediente Técnico	Fecha Programada de Inicio	Fecha Programada de Término	Avance Real al 14/09/2018	Avance Programado al 14/09/2018	Estado Actual	Ruta Crítica
01.01	Sistema de media tensión			30/08/2018	10/02/2019				
01.01.01	Trabajos preliminares			30/08/2018	08/09/2018				

(continua)

Tabla 22 (continuación)

01.01.02	Trazo y replanteo	m ²	1 027,35	30/08/2018	08/09/2018	0 %	100 %	Atrasada	Sí
01.02	Sistema de baja tensión			09/09/2018	24/12/2018				
01.02.01	Trabajos preliminares		2 791,45	09/09/2018	18/09/2018				
01.02.01.01	Trazo y replanteo	m ²	12 858,07	09/09/2018	18/09/2018	0 %	100 %	Atrasada	Sí
Partidas de Subpresupuesto de Sanitarias									
Partida	Nombre de Tarea	Und	Metrado Expediente Técnico	Fecha Programada de Inicio	Fecha Programada de Término	Fecha Real al 14/09/2018	Avance Programado al 14/09/2018	Estado Actual	Ruta Crítica
1.002	Sistema de agua fría			10/08/2018	11/01/2019				
01.002.001	Red general de agua fría			10/08/2018	05/12/2018				
01.02.001.02	Accesorios redes de alimentación			10/08/2018	29/08/2018				
01.02.01.02.01	Codo de cobre 1/2" X 90°	pza	2.00	10/08/2018	29/08/2018	0 %	100 %	Atrasada	Sí
01.04.01.03	Accesorios de redes de agua caliente			30/08/2018	28/08/2018				
01.04.01.03.01	Codo de cobre 1/2" X 90° 55°C	pza	30.00	30/08/2018	28/08/2018	0 %	50 %	Atrasada	Sí

Nota. La figura muestra las partidas atrasadas no iniciadas del calendario de avance de obra aprobado con carta N° 013-2018. Obtenido de la inspección de obra de la comisión de control concurrente.

d. Hito de control N° 4: Avance del proceso constructivo a abril 2019 y valorización de obra

Del siguiente Informe De Control Concurrente N° 1587-2019-CG/MPROY-CC, con fecha del 23 de abril al 07 de mayo de 2019, según ítem 1 hay retraso en las partidas de la ruta crítica del calendario de avance acelerado afectando a su programación y culminación de la obra, con un avance programado acumulado de 22.05 % y con un retraso del 11.84 %.

Según Informe N° 092-2019-CHT/ECV/ROAS con fecha 04 de mayo de 2019, el especialista de costos y presupuestos de Supervisión informa de los retrasos en la ejecución de partidas que son parte de la ruta crítica, según la tabla 29:

Tabla 23

Estado de las partidas de la especialidad de Estructuras que afectan la ruta crítica

Ítem	Nombre de Partida	Inicio programado	Terminado Programa	% Avance programado acumulado	% Avance ejecutado acumulado	Estado	Ruta
01.04.07	Columnas	01/02/2019	19/03/2019			Atrasada	Crítica
01.04.07.01	concret FC=210 Kg/cm ² Columna	03/02/2019	19/03/2019	100,00	100,00		Crítica
01.04.07.03	Encofrado y Desencofrado Normal Columnas	02/02/2019	18/03/2019	100,00	91,00	Atrasada	Crítica
01.04.07.04	Acero Congio F'y=4200 Kg/m ² do 60	01/02/2019	17/03/2019	100,00	100,00		Crítica

(continúa)

Tabla 23 (continuación)

01.04.010	Vigas	10/02/2019	19/03/2019			Adelantada	Crítica
01.04.01.02	Encofrado y Desencofrado Normal Vigas	10/02/2019	19/07/2019	93,18	100,00	Adelantada	Crítica
01.04.012	Losa Maciza	01/02/2019	30/07/2019			Atrasada	Crítica
01.04.012.01	Concreto F'C=210 Kg/cm ² Losa Maciza	14/02/2019	30/03/2019	100,00	100,00		Crítica
01.04.012.02	Encofrado y Desencofrado Normal Losa maciza	01/02/2019	02/03/2019	100,00	96,00	Atrasada	Crítica
01.04.012.03	Acero Corrugado F'Y=4200 Kg/Cm ² grado 60	01/02/2019	02/03/2019	100,00	100,00		Crítica

Nota. Partidas de la ruta crítica al mes de abril de 2019. Obtenido de Inspección de obra de la Comisión de Control Concurrente.

Tabla 24

Estado de las partidas de la especialidad de instalaciones sanitarias que afectan la ruta crítica

Ítem	Nombre de partida	Comienzo	Fin	% Monto Programado Acumulado	% Monto Real Acumulado	Estado	Ruta
01.01	Aparatos Sanitarios Y Accesorios	12/04/2019	22/06/2019			Atrasada	Crítica
01.01.03	Instalación De Aparatos Sanitarios	12/04/2019	22/06/2019			Atrasada	Crítica
01.01.03.01	Instalación De Aparatos Sanitarios	18/03/2019	22/06/2019	26,00	0,00	Atrasada	Crítica
01.02	Sistema De Agua Fria	18/03/2019	22/06/2019			Atrasada	Crítica
01.02.01	Red General De Agua Fria	16/03/2019	22/06/2019			Atrasada	Crítica
01.02.01.01	Red De Alimentación	16/03/2019	6/06/2019			Atrasada	Crítica
01.02.01.01.01	Tubería De Cobre Tpo 1/2"	01/02/2019	06/06/2019	55,00	0,00	Atrasada	Crítica
01.02.01.01.02	Tubería De Cobre Tipo 3/4"	14/02/2019	06/06/2019	49,00	0,00	Atrasada	Crítica
01.02.01.04	Piezas Varias	01/02/2019	06/06/2019			Atrasada	Crítica
01.02.01.04.01	Colgador Para Una Tubería 3/4" Tipo Gota O Similar	01/02/2019	21/04/2019	100,00	0,00	Atrasada	Crítica
01.02.01.04.02	Colgador Para Una Tubería 1" Tipo Gota O Similar	28/03/2019	21/04/2019	100,00	0,00	Atrasada	Crítica
01.02.01.04.03	Colgador Para Una Tubería 1 1/4" Tipo Gota O Similar	28/03/2019	21/04/2019	100,00	0,00	Atrasada	Crítica
01.02.01.04.04	Colgador Para Una Tubería 1 1/2" Tipo Gota O Similar	28/03/2019	21/04/2019	100,00	0,00	Atrasada	Crítica
01.02.01.04.05	Colgador Para Una Tubería 2" Tipo Gota O Similar	28/03/2019	21/04/2019	100,00	0,00	Atrasada	Crítica
01.02.01.04.07	Colgador Para Tres Tuberías 1 1/4" Tipo Gota O Similar	31/03/2019	24/04/2019	100,00	0,00	Atrasada	Crítica
01.02.01.04.08	Colgador Para Tres Tuberías 1 1/2" Tipo Gota O Similar	31/03/2019	24/04/2019	100,00	0,00	Atrasada	Crítica
01.02.01.04.09	Colgador Para Tres Tuberías 2" Tipo Gota O Similar	31/03/2019	24/04/2019	100,00	0,00	Atrasada	Crítica
01.02.01.04.11	Colgador Para Tres Tuberías 3" Tipo Gota O Similar	31/03/2019	24/04/2019	100,00	0,00	Atrasada	Crítica
01.02.01.04.12	Colgador Para Tres Tuberías 4" Tipo Gota O Similar	31/03/2019	24/04/2019	100,00	0,00	Atrasada	Crítica
01.02.01.04.13	Colgador Para Cuatro Tuberías 1 1/2" Tipo Gota O Similar	03/04/2019	27/04/2019	100,00	0,00	Atrasada	Crítica
01.02.01.04.14	Colgador Para Cuatro Tuberías 2" Tipo Gota O Similar	03/04/2019	27/04/2019	100,00	0,00	Atrasada	Crítica
01.02.01.04.15	Colgador Para Cuatro Tuberías 2 1/2" Tipo Gota O Similar	03/04/2019	27/04/2019	100,00	0,00	Atrasada	Crítica

Nota. La figura muestra el estado de las partidas de la ruta crítica. Obtenido de la Inspección de obra de la Comisión de Control Concurrente.

Tabla 25*Avance ejecutado vs programado por las especialidades (sub presupuestos)*

N°	Especialidades y/o Sub presupuestos	Presupuesto (S/)	% Avance ejecutado acumulado	% Avance programado acumulado	% Cumplimiento del avance de Obra	Retraso del cumplimiento	Situación especialidades
01	Componente 01:	119 419					
	Infraestructura	330,82	29,01	32,75	88,58	11,42	Retrasada
	Obras Provisionales	9 604 451,87	44,93	48,81	92,07	7,93	Retrasada
	Estructuras	32 907 960,11	84,37	91,31	92,40	7,60	Retrasada
	Arquitectura	23 941 696,89	8,67	4,59	188,90		Adelantada
	Instalaciones Eléctricas	11 246 237,02	3,72	7,45	49,96	50,04	Retrasada
	Instalaciones Sanitarias	14 439 104,73	0,47	13,82	3,38	96,62	Retrasada
	Instalaciones Mecánicas	10 980 037,24	0,00	3,98	0,00	100,00	Retrasada
02	Componente 02:						
	Equipamiento	69 522 970,56	0,00	0,32	0,00	100,00	Retrasada
04	Componente 04:						
	Equipamiento Médico	69 522 970,56	0,00	0,32	0,00	100,00	Retrasada
	Impacto Ambiental	429 966,10	78,99	86,52	91,29	8,71	Retrasada
	Estudio de Impacto Ambiental	429 966,10	78,99	86,52	91,29	8,71	Retrasada
		189 372					
	Total (S/)	267,48	18,47	20,96	88,11	11,89	Retrasada

Nota. Estado de avance de las partidas de la obra. Obtenido de la Inspección de obra de la Comisión de Control Concurrente.

En ese sentido, los problemas en la ruta crítica en la ejecución de la obra “Mejoramiento de los servicios de salud del hospital Hipólito Unanue de Tacna, distrito de Tacna, provincia de Tacna - Región Tacna” son:

- Demora en la adquisición de los aisladores sísmicos, demora en adquisición de materiales de la Obra.
- Inadecuada programación y planeamiento, genera riesgos de mayores plazos, presupuestos adicionales y retrasos en la ejecución de partidas de la ruta crítica.
- La norma de contratación no controla el avance de la ruta crítica.
- No se definieron penalidades por la demora en la ejecución de ruta crítica.

4.2 Objetivo Específico 2 - Evaluación de las metodologías FIDIC, NEC (Engineering and Construction Contract), VDC (virtual design and construction) para mejorar la gestión de riesgos de la ruta crítica.

4.2.1 Contrato Colaborativo FIDIC

Los contratos FIDIC "International Federation of Consulting Engineers" son un modelo estándar de contratos de los más utilizados a nivel internacional en los sectores de la ingeniería y la construcción.

Para acabar, indicar que los contratos FIDIC se distinguen e identifican por el color de sus libros y son los siguientes:

- FIDIC GREEN BOOK (Libro Verde Fidic): este modelo compendiado de contrato se suele recomendar para aquellos trabajos de no mucha envergadura tanto de ingeniería como de construcción.
- FIDIC RED BOOK (Libro Rojo Fidic): se utiliza para aquellos contratos de ingeniería y construcción cuyos proyectos estén diseñados por el cliente.
- FIDIC YELLOW BOOK (Libro Amarillo Fidic): se usa para aquellos contratos de construcción cuyo diseño ha sido elaborado por el propio contratista.
- FIDIC SILVER BOOK (Libro Blanco Fidic): apropiado para ser utilizado en proyectos de plantas de proceso, energías o infraestructuras privadas donde el contratista asume la responsabilidad por su diseño.

El contrato FIDIC rojo no especifica cómo gestionar o controlar la ruta crítica, este libro establece las condiciones de contratación para la construcción engloba todo el contrato de construcción desde una perspectiva de principio a fin cómo se celebra la licitación hasta cómo se resuelven las controversias, la sección 20 de este libro es la que establece el método de solución de controversias este libro es tiene una característica fundamental y es el hecho de que trata de obras de construcción pero financiadas por el propietario de la obra.

No obstante, ello establece que el contratante pueda solicitar la recepción parcial de obra, definir alcances sobre el cronograma de ejecución, calendario de materiales y equipos, así mismo, especifica que ante cualquier retraso se deban analizar y proponer la solución más oportuna para superar esta demora en la ejecución de obra.

4.2.2 Contrato Colaborativo NEC (Engineering and Construction Contract)

Contratos NEC que prevén una serie de disposiciones que se pueden seleccionar según el proyecto en consideración.

Cláusulas, las cuales son las siguientes (Rowlinson,2016):

- General, confianza y cooperación.
- Principales responsabilidades del contratista y de las partes
- Tiempo, manejo de Plazos
- Pruebas y defectos
- Condiciones de Pago
- Eventos de compensación
- Resolución
- Alertas tempranas
- Reunión de riesgos y seguros
- Terminación, eventos compensables

4.2.2.1 Gestión de los riesgos con un enfoque integral y con evaluación permanente

16.2 El Gerente del Proyecto o el Contratista puede instruir al otro a que asista a una Reunión de reducción de riesgos. Cada uno puede instruir a otras personas a asistir si el otro está de acuerdo.

16.3 En una reunión de reducción de riesgos, los que asisten cooperan para:

- Elaborar y examinar propuestas sobre cómo evitar o reducir el efecto de los riesgos identificados.
- Buscar soluciones que traigan ventaja para todos aquellos que se vean afectados.
- Decidir sobre las acciones que se tomarán y quien, desacuerdo con este contrato, las tomarán y
- Decidir qué riesgos se han evitado, o/se han superado y pueden ser retirados del Registro de Riesgos.

4.2.2.2 Alertas tempranas y eventos compensables

16.1 El Contratista y el Gerente del Proyecto emitirán una alerta temprana notificando a la otra ni bien tomé conocimiento de cualquier riesgo que pueda:

- Aumentar el total de los Precios,
- Demora la Culminación,
- Retrasar el cumplimiento de alguna Fecha Clave, o

- Perjudicar la ejecución de las obras.

El Contratista deberá emitir una alerta temprana notificando al Gerente del Proyecto cualquier otro asunto que pueda aumentar el costo total. El Gerente del Proyecto registra los asuntos de alerta temprana en el Registro de Riesgos. No es necesario emitir una alerta temprana en el caso de que se haya previsto como evento compensable.

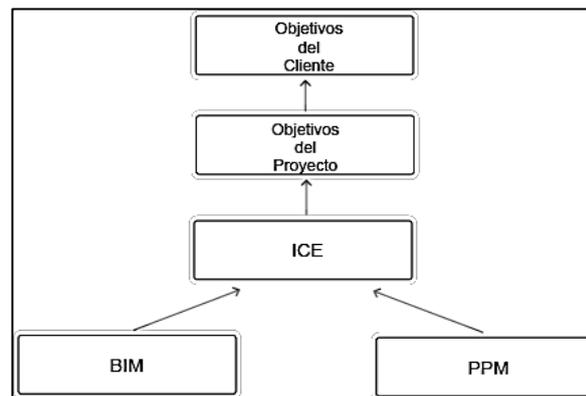
4.2.3 Metodología de Gestión VDC (virtual design and construction)

4.2.3.1 Metodología VDC en Obras Públicas

a. Marco del VDC

El marco de VDC está representado por la figura 23, BIM+PPM+ICE.

Figura 23
Framework de VDC



Nota. La figura muestra el framework del VDC.

En la parte superior tenemos los objetivos del cliente esto significa que todo convergen a atender, a objetivos del cliente en este caso la entidad pública, luego los objetivos del proyecto y los tres componentes que apoyan al logro del objetivo, son los componentes ICE (Integrated Concurrent Engineering): Ingeniería Concurrente Integrada, el componente BIM (Building Information Modeling): que representa el Modelado de la Información para la edificación, y PPM (Project Production Management) que representa la gestión de la producción del proyecto, entonces dentro del contexto de las sesiones ICE este componente es donde desarrollamos, es creado esta metodología para poder trabajar obras muy complejas de manera muy rápida, donde las respuestas son rápidas, esta metodología hace que tengamos el desarrollo simultáneo de tareas interdependientes, genera una reducción significativa en lo que denominamos la latencia de respuesta a solicitudes y también respuestas a decisiones,

porque se tiene toda la información consolidada y organizada en un ambiente común compartida entre los diferentes actores del proyecto tales como es el Supervisor de Obra, Residente de Obra y la entidad (cliente), donde resuelven todas las incompatibilidades de la obra, el componente BIM representa el diseño del producto, el diseño de la obra y como modelamos el producto usando modelado virtual de la edificación con información del proyecto tanto para el diseño geométrico, como para el planeamiento y otra simulaciones que ayuda a gestionar visualmente.

Por otro lado, tenemos el componente de gestión de la producción de proyecto (PPM), este componente tiene que seguir procesos de trabajo. Estos procesos son los que determinamos los flujos de trabajo del proyecto, dónde mapeamos el flujo y revisamos, dónde están los puntos críticos de la obra, de cada uno de las partidas y por qué identificar, porque una vez que identificamos los principales puntos críticos que deberíamos mejorar, logramos a través de dicha solución reducir la variabilidad, y que por esta razón todas las obras están destinadas al atraso, por no saber cómo actuar ante esta variabilidad en una secuencia de actividades constructivas, lo interesante es que este componente PPM trabaja de manera muy asociada con Last Planner System, que indica cómo reducir y combatir la variabilidad, por lo tanto la obra se termine en el menor tiempo programado.

b. Componente BIM

Importancia del BIM

Nuestra industria está enfocada en la actualidad en planos 2D, en los expedientes técnicos casi siempre están representadas con planos de líneas horizontales, verticales y diagonales, lo que pasa es que dependiendo de la complejidad del proyecto podría ser muy complicado para el cliente y proyectista, interpretar toda la cantidad de planos informes de líneas que tenemos de planos 2D, trabajar con modelos BIM nos brinda una serie de beneficios, nos ayuda mucho a resolver problemas bastantes complejos, esta edificación tiene una serie de tuberías, ductos, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias Instalaciones de aire y si no integramos toda esta información es un modelo único, al momento de ejecutar el proyecto tendremos un montón de problemas de interferencias en la obra, Interferencias que podrían generar hasta la paralización y costos adicionales, consecuentemente retrabajos de partidas como el ejemplo de la figura 24.

Figura 24
Modelado BIM



Nota. La figura muestra modelado BIM proyecto complejo. Obtenida de Ingeniería TV (2021).

Los beneficios de adoptar esta metodología integrada a un marco VDC son varios, es que estamos construyendo el proyecto antes de su construcción real tenemos la capacidad de hacer varias incrustaciones de cómo sería la edificación antes de la construcción, entonces si visualizamos construir virtualmente nuestro proyecto, y verificamos la secuencia de actividades de la ruta crítica antes de iniciar, probar virtualmente la construcción de diferentes escenarios nos permite identificar de manera adelantada o anticipada, inconvenientes que podemos tener en la fase de construcción o hasta la fase de operación y mantenimiento, esto hace que tengamos un incremento considerable en la gestión de la ruta crítica, tanto de la parte del diseño tanto de la parte de la construcción y también de nuestros procesos de operación y mantenimiento cómo la información está disponible de manera transparente y accesible, las cantidades de solicitudes de información en obra conocidos como RFIs consecuentemente serán reducidas significativamente alrededor de 85 %, en función hasta mayor transparencia de este incremento en la productividad todo esto aporta significativamente a un ahorro que podría girar entre 10 a 30 % de costos y eficiencia de los tiempos de entrega y esto dependiendo de la complejidad del proyecto que tengamos.

- Se "construye" el proyecto antes de su construcción real.
- Se identifican previamente todos los posibles problemas en la ruta crítica.
- Se reduce en un 85 % la cantidad de RFIs (Solicitudes de Información en Obra).
- Mayor transparencia en la gestión de los proyectos. Ahorro de 10 a 30 % en los costos y eficiencia en los tiempos de entrega, dependiendo de la complejidad del proyecto.

c. Entorno Colaborativo - ICE (integrated for Concurrent Engineering)

Estas sesiones ICE no se trata de una reunión tradicional como vemos en la figura 25, es una sesión de trabajo donde los participantes deben preferencialmente tomar las decisiones en base a las informaciones brindadas desde del módulo del BIM, y estas decisiones no pueden ser postergadas, y desde el módulo de PPM, dónde se puede observar la colaboración efectiva y el lineamiento del objetivo del cliente y del proyecto, entonces la gestión colaborativa de VDC en un modelo tradicional de 2D, el intercambio tradicional del lado izquierdo, como se intercambia la información y comunicaciones, de manera separada, como se hizo hasta el día de hoy, tenemos todas las disciplinas de un diseño, Arquitecto, Ingeniero estructural, y el lado derecho es como se debería hacer según VDC, debería intercambiar de manera colaborativa, en base a una única base de datos todos los involucrados que hacen parte del proyecto.

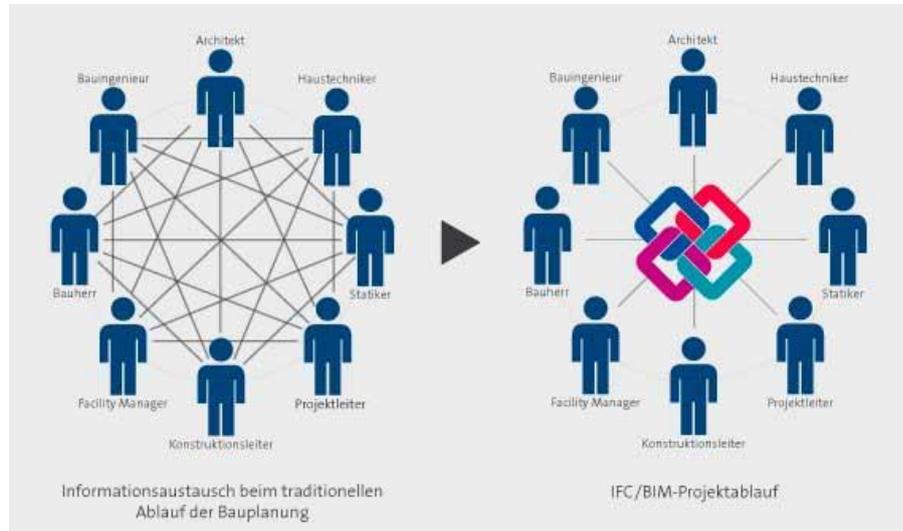
Figura 25

Reuniones Tradicionales



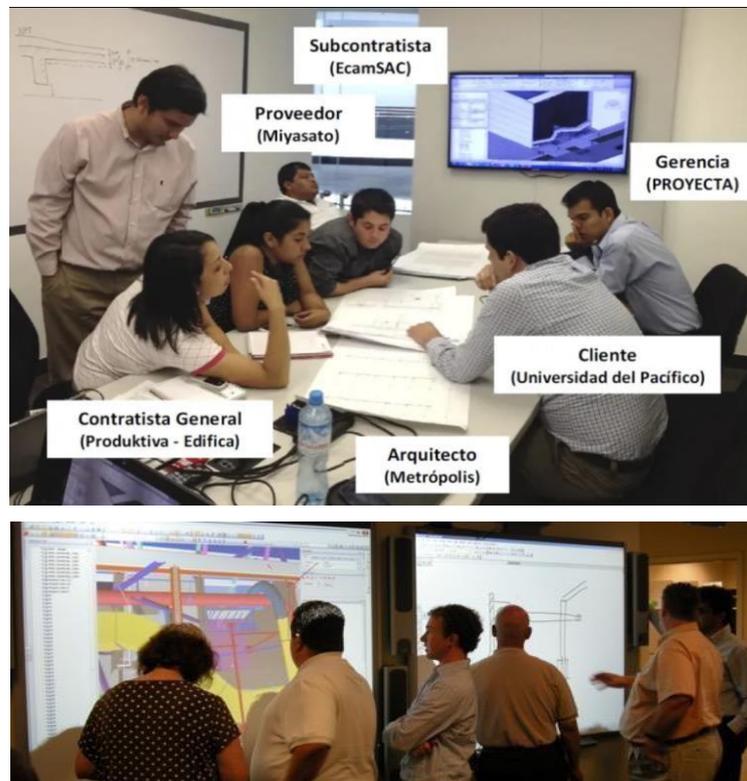
Nota. La figura muestra las reuniones tradicionales donde solo una persona toma decisiones. Obtenida de Gedcom (2020).

Figura 26
Gestión Colaborativa



Nota. La figura muestra cómo debería partir desde solo una base de datos. Obtenida de Gedcom (2020).

Figura 27
Gestión Colaborativa sesiones ICE



Nota. La figura muestra reunión ICE. Obtenida de Suma (2020).

Los actores del proyecto a lo largo del ciclo de vida tiene la matriz de roles de funciones, en la parte de diseño tenemos, el proyectista, supervisor, constructor, cliente, proveedores, en la construcción tenemos constructor, proveedores, en la parte 7D vemos que el cliente va recibir toda la información de la obra para que se encargue del mantenimiento correcto, ya que normalmente las obras públicas se culminan y se entregan la información, los planos en pdf, los formatos típicos y muchas veces el cliente siquiera sabe interpretar esta información entregada, y con VDC estamos estandarizando la información a los largo de todo el ciclo de vida de obra y finalmente la entidad pública recibirá un manual de su obra terminada, como se resume en la tabla 26.

Tabla 26

Comparativa Sesión ICE vs reuniones tradicionales

Problema	ICE	Reuniones tradicionales
Resultado de problema en cuestión	Resolución	Seguimiento de estado
Gestión de la agenda	Centrado en una agenda clara y compartida	Tangentes, búsqueda de agendas personales
Descripción del problema y contexto	Compartido y claro	Percepciones individuales
Número de opciones consideradas	Múltiple; considerar qué pasa	Centrado en la agenda de un individuo
Tecnologías de apoyo	Modelos visuales interactivos y análisis	Papel y atractivo para la comprensión de los demás

d. Empleo de Métricas - Project Production Management (PPM).

- **Importancia**

En la actualidad las obras públicas en términos sencillos involucra procesos, como una ampliación de plazo, un adicional de obra, una identificación de la ruta crítica involucra procesos, la construcción de un hospital, involucra procesos, etc. el PPM identifica en los procesos, un diagrama que esté asociado a procesos con fases logísticas, a fases asociadas a indicación de riesgos y toma decisiones, mediante el PPM podemos identificar procesos con todos los componentes ¿para qué?, para tener en cuenta todos los elementos que van a involucrar en la producción de manera real, porque sólo de esta manera podremos controlar para saber qué hacemos, para saber cuál es la secuencia real y para poder otorgar tiempos, sino no podríamos control nada, lo que no

se mide no se puede controlar, y lo que no se mide no se puede optimizar, optimizar los programas asociado al tema de la variabilidad.

- **Variabilidad Concepto Clave**

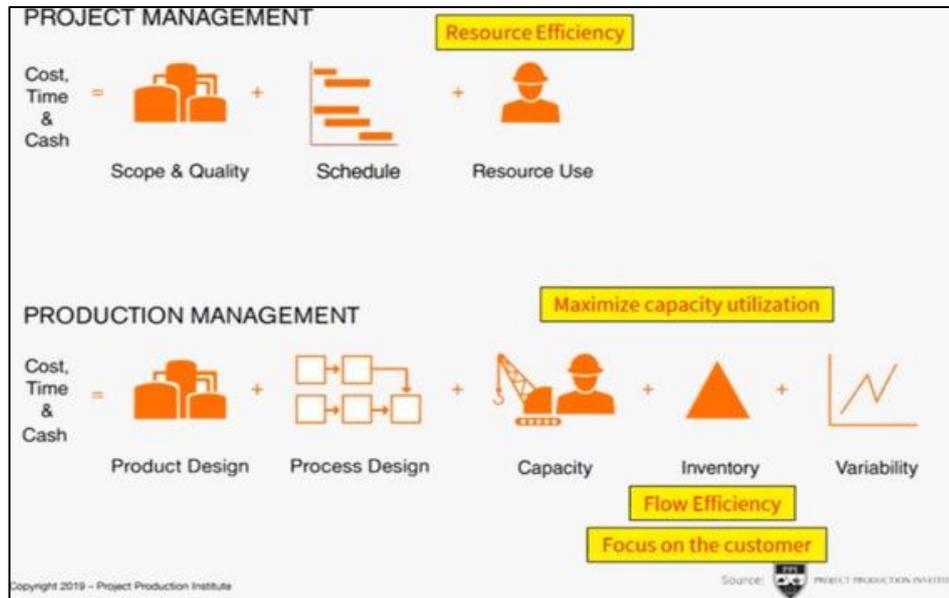
La variabilidad es el enemigo el lado oscuro en nuestros proyectos y muchas veces no le damos la importancia que debería tener porque no entendemos del real impacto que tienen nuestros proyectos y al no hacerlo entonces no la podemos combatir adecuadamente, pero con Project Production Management en alguna medida está como diseñado especialmente para combatir la variabilidad entre otras cosas podemos mitigar la variabilidad.

- **Project Production Management (PPM)**

PPM considera el proyecto como un sistema de producción y adopta un enfoque de gestión de operaciones para la entrega del proyecto y mientras que el project management tradicional tiene el mismo objetivo, que el production management que es cumplir con el costo del programa y manejar bien el flujo en caja en el enfoque, tradicional lo que hacemos es combinar el alcance y los requisitos de calidad con un programa en construcción para tratar de optimizar el uso de los recursos cuando hablamos de PPM consideramos también alcancé pero el alcance que se define en el diseño, se realiza un diseño de producto usando las herramientas más modernas en este caso BIM y algo clave es que aplicamos PPM hay que diseñar los procesos, mecanismo diseño proceso más conocido tal vez es el Pull planning, cuando hacemos planes en realidad es lo que estamos haciendo es diseñar un proceso, lo que realmente se está haciendo es diseñar un proceso primero, y luego que se diseña ese proceso se le asignan tiempos, muchas personas combina las dos cosas y malinterpretan el Pull Planning y importante combinar los criterios de capacidad, inventario y la variabilidad, cuándo se usa el PPM no dejamos de lado la optimización del uso de la capacidad de los recursos pero incorporamos conceptos que vienen del Lean precisamente, tener más eficiencia en el flujo y enfoque en el cliente para añadirle valor como se observa en la figura 28.

Figura 28

Gráfico *Project Production Management*



Nota. La figura muestra comparación el PM y PPM. Obtenida de Project Production Institute.

4.3 Objetivo Específico 03 - Propuesta sobre la gestión de la ruta crítica.

Para el juicio de expertos, se procedió a realizar una encuesta en base a lo expuesto en la presente tesis para conocer la opinión de expertos con la denominación Investigación: “Mejora en la ejecución de obras públicas por contrata a través del control de la ruta crítica, 2022”. La encuesta se realizó hasta la fecha a 18 personas, siendo 17 de la especialidad de Ingeniería Civil, contando con 01 de la especialidad de Ingeniería de Minas.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Pregunta 1: Marque una o más opciones respecto a su experiencia

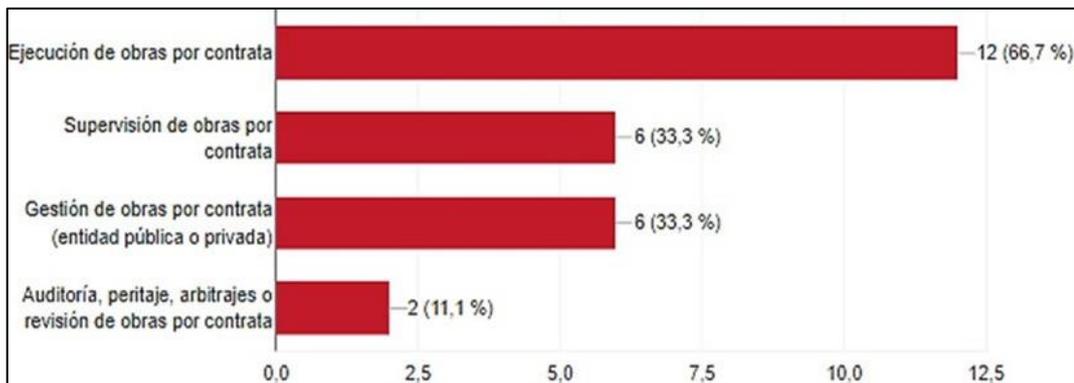
- Ejecución de obras por contrata
- Supervisión de obras por contrata
- Gestión de obras por contrata (entidad pública o privada)
- Auditoría, peritaje, arbitrajes o revisión de obras por contrata

De la 1era pregunta, se podían marcar más de una alternativa, de los cuales 18 personas marcaron la 1ra opción de “Ejecución de obras por contrata que es el 66,7 %, 6 personas marcaron la 2da opción de “Supervisión de obras por contrata” y 3era opción de “Gestión de obras por contrata (entidad pública o privada)”, que es el 33,3 % y 2

personas marcaron la 4ta opción “Auditoría, peritaje, arbitrajes o revisión de obras por contrata”, que es el 11,1 % como se observa en la figura 29.

Figura 29

Gráfico de la pregunta 1 de la encuesta.



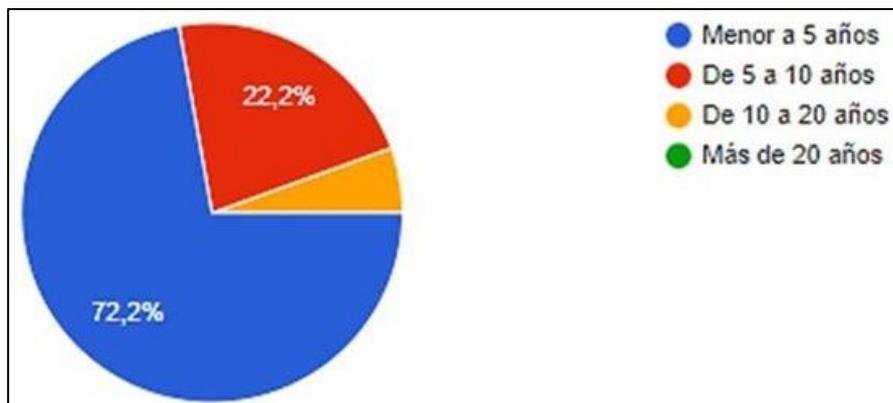
Pregunta 2: Años de experiencia en obras por contrata

- Menor a 5 años
- De 5 a 10 años
- De 10 a 20 años
- Más de 20 años

De la 2da pregunta, solo se debía marcar una sola alternativa, de los cuales 13 personas marcaron la 1ra opción de “Menor a 5 años”, que es el 72,2 %, 4 personas marcaron la 2da opción de “De 5 a 10 años” que es el 22,2 % y 1 persona marco la 3ra opción “De 10 a 20 años”, que es el 5,6 % como se observa en la figura 30.

Figura 30

Gráfico de la pregunta 2 de la encuesta



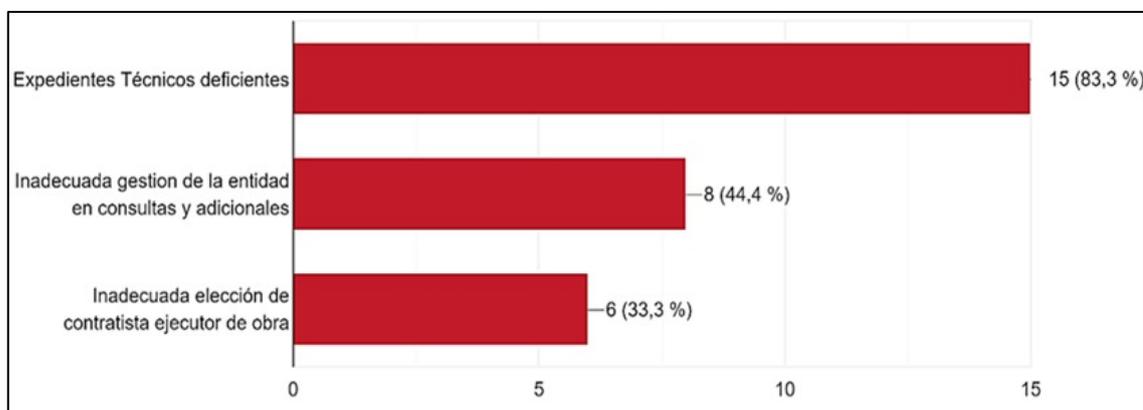
Pregunta 3: ¿Cuáles cree usted que son los principales problemas en las obras públicas en el país, que llevan a estar atrasadas y/o paralizadas?

- Expedientes Técnicos deficientes
- Inadecuada gestión de la entidad en consultas y adicionales
- Inadecuada elección de contratista ejecutor de obra

De la 3ra pregunta, se podía marcar más de una alternativa, de los cuales 15 personas marcaron la 1ra opción de “Expedientes Técnicos deficientes”, que es el 83,3 %, 8 personas marcaron la 2da opción de “Inadecuada gestión de la entidad en consultas y adicionales”, que es el 44,4 % y 6 personas marcaron la 3ra opción “Inadecuada elección de contratista ejecutor de obra”, que es el 33,3 % como se aprecia en la figura 31.

Figura 31

Gráfico de la pregunta 3 de la encuesta



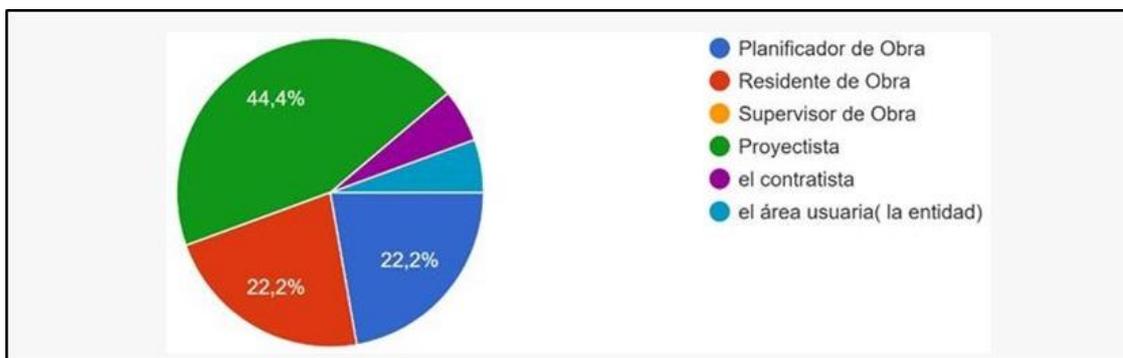
Pregunta 4: ¿Según su experiencia quién define la ruta crítica del programa de ejecución de obra?

- Planificador de Obra
- Residente de Obra
- Supervisor de Obra
- Proyectista
- El contratista
- El área usuaria (la entidad)

De la 4ta pregunta, se debía marcar solo una alternativa, de los cuales 4 personas marcaron la 1ra opción de “Planificador de Obra”, que es el 22,2 %, 4 personas marcaron la 2da opción de “Residente de Obra”, que es el 22,2 % ,8 personas marcaron la 4ta opción “Proyectista”, que es el 44,4 %, 1 persona que marcó la 5ta opción de “El contratista”, que es el 5,6 % y 1 persona que marcó la 6ta opción de “El área usuaria (la entidad)”, que es el 5,6 % como se observa en la figura 32.

Figura 32

Gráfico de la pregunta 4 de la encuesta



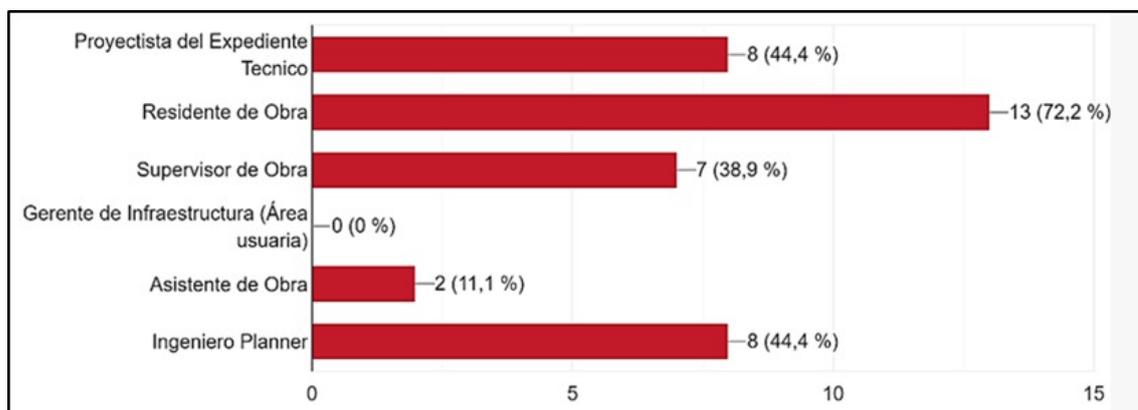
Pregunta 5: En el marco de la ley de contrataciones del estado peruano el artículo 175.1 sobre entrega del programa de ejecución de obra, ¿Quiénes cree usted que deberían participar en definir la ruta crítica de la obra?

- Proyectista del Expediente Técnico
- Residente de Obra
- Supervisor de Obra
- Gerente de Infraestructura (Área usuaria)
- Asistente de Obra
- Ingeniero Planner

De la 5ta pregunta, se podían marcar más de una alternativa, de los cuales 8 personas marcaron la 1ra opción de “Proyectista del Expediente Técnico”, que es el 44,4 %, 13 personas marcaron la 2da opción de “Residente de Obra”, que es el 72,2 %, 7 personas marcaron la 3ra opción “Supervisor de Obra”, que es el 38,9 %, 2 personas marcaron la 5ta opción de “Asistente de Obra”, que es el 11,1 % y 8 personas que marcaron la 6ta opción de “Ingeniero Planner”, que es el 44,4 % como se observa en la figura 33.

Figura 33

Gráfico de la pregunta 5 de la encuesta



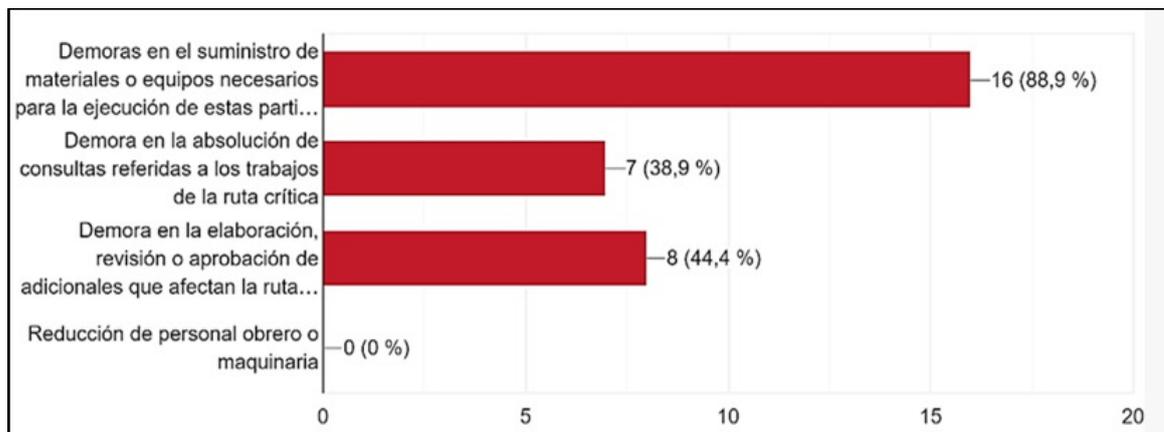
Pregunta 6: ¿Cuáles son los problemas en la ejecución de las partidas de la ruta crítica?

- Demoras en el suministro de materiales o equipos necesarios para la ejecución de estas partidas.
- Demora en la absolución de consultas referidas a los trabajos de la ruta crítica
- Demora en la elaboración, revisión o aprobación de adicionales que afectan la ruta crítica
- Reducción de personal obrero o maquinaria
- Otro:

De la 6ta pregunta, se podían marcar más de una alternativa, de los cuales 16 personas marcaron la 1ra opción de “Demoras en el suministro de materiales o equipos necesarios para la ejecución de estas partidas”, que es el 88,9 %, 7 personas marcaron la 2da opción de “Demora en la absolución de consultas referidas a los trabajos de la ruta crítica”, que es el 38,9 %, 8 personas marcaron la 3ra opción “Demora en la elaboración, revisión o aprobación de adicionales que afectan la ruta crítica”, que es el 44,4 % como se detalla en la figura 34.

Figura 34

Gráfico de la pregunta 6 de la encuesta



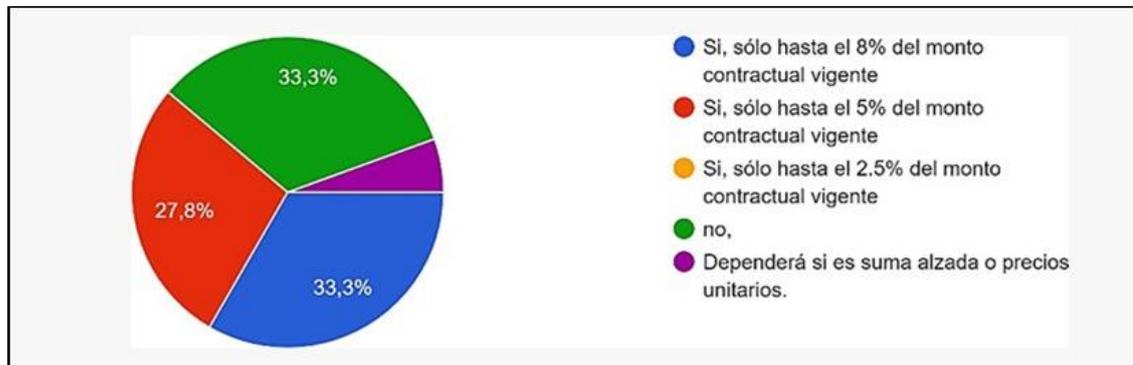
Pregunta 7: De existir discrepancias en el expediente técnico de la prestación adicional, ¿Estaría de acuerdo que, el contratista presente un expediente técnico adicional "provisional" de la parte discrepante, (que va a ser sometido a algún medio de solución de controversias) ?, Cabe precisar que la entidad tiene como garantía el 10 % del monto contractual vigente como resguardo.

- Si, sólo hasta el 8 % del monto contractual vigente
- Si, sólo hasta el 5 % del monto contractual vigente
- Si, sólo hasta el 2,5 % del monto contractual vigente
- No
- Otro:

De la 7ma pregunta, se debía marcar una sola alternativa, de los cuales 6 personas marcaron la 1ra opción de "Si, sólo hasta el 8 % del monto contractual vigente", que es el 33,3 %, 5 personas marcaron la 2da opción de "Si, sólo hasta el 5 % del monto contractual vigente", que es el 27,8 %, 6 personas marcaron la 4ta opción "No", que es el 33,3 % y 1 persona que marcó la 5ta opción de "Otro: dependerá si es sumaalzada o precios unitarios como se observa en la figura 35.

Figura 35

Gráfico de la pregunta 7 de la encuesta



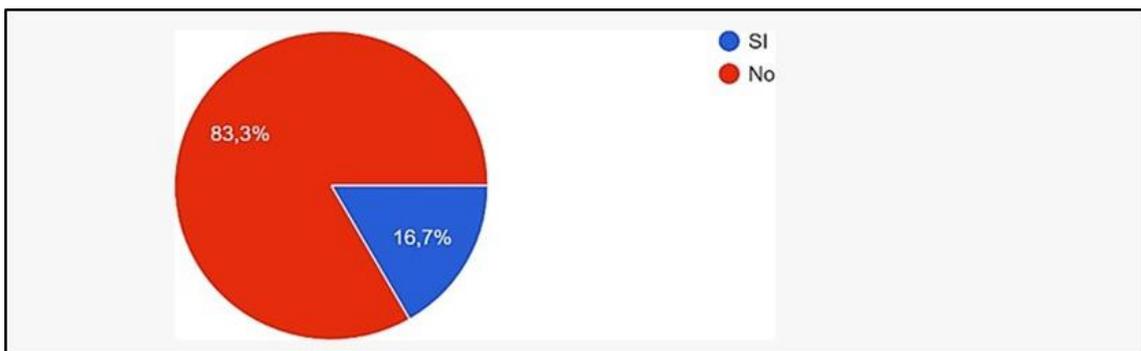
Pregunta 8: ¿Conoce la Aplicación de la Metodología de los contratos FIDIC?

- Si
- No

De la 8va pregunta, se debía marcar una sola alternativa, de los cuales 3 personas marcaron la 1ra opción de "Si", que es el 16,7 %, 15 personas marcaron la 2da opción de "No", que es el 83,3 % como se detalla en la figura 36.

Figura 36

Gráfico de la pregunta 8 de la encuesta



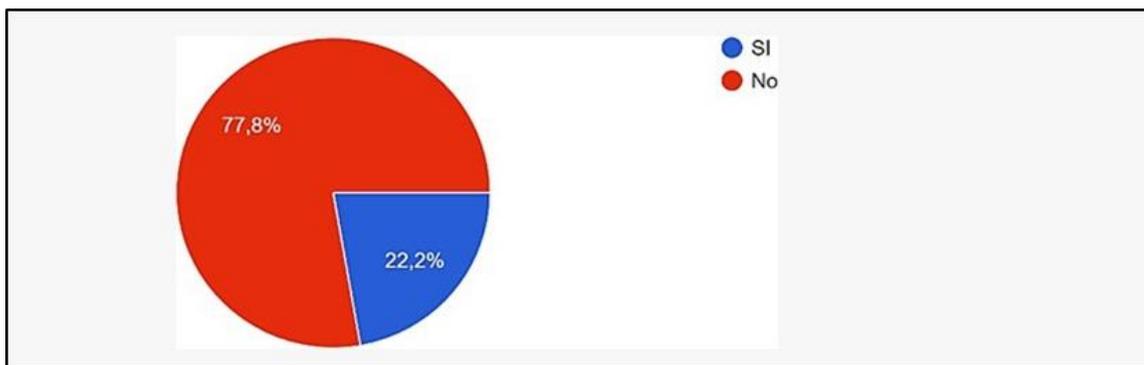
Pregunta 9: ¿Conoce la Aplicación de la Metodología de los contratos NEC (Engineering and Construction Contract)?

- Si
- No

De la 9na pregunta, se debía marcar una sola alternativa, de los cuales 4 personas marcaron la 1ra opción de “Si”, que es el 22,2 %, 14 personas marcaron la 2da opción de “No”, que es el 77,8 % como se detalla en la figura 37.

Figura 37

Gráfico de la pregunta 9 de la encuesta



Pregunta 10: ¿Cómo gestiona la ruta crítica el Contrato NEC(New Engineering Contract=Nuevo contrato de ingeniería)?

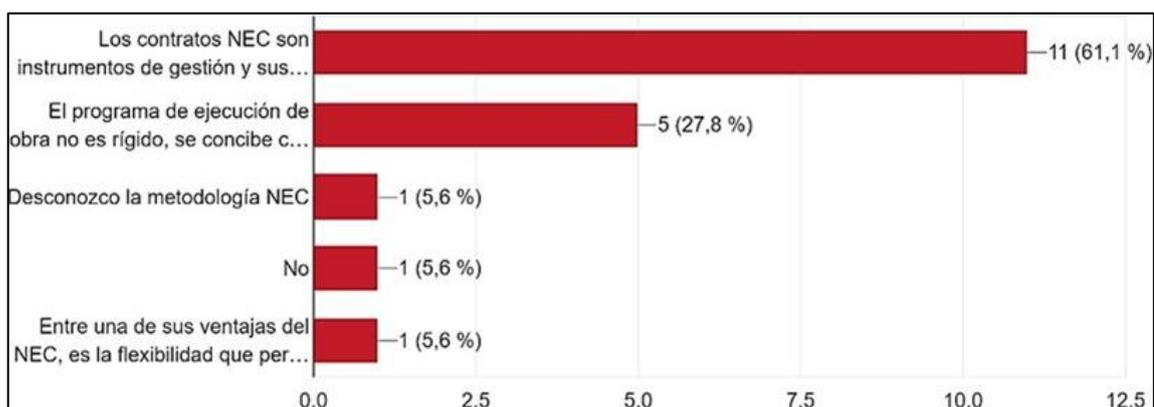
- Los contratos NEC son instrumentos de gestión y sus disposiciones están orientadas a promover la toma de decisiones de forma ágil y sencilla, sin que afecte ello la ejecución del Proyecto, el contrato establece el Rol diferenciado de cada actor en el contrato, asignando a cada uno funciones necesarias para impulsar la correcta ejecución del proyecto.
- El programa de ejecución de obra no es rígido, se concibe como una herramienta de gestión viva que se debe ir actualizando constantemente conforme a los cambios que se encuentran en la obra para reflejar su realidad y alinear las obligaciones de las partes.
- Otro:

De la 10ma pregunta, se podían marcar más de una alternativa, de los cuales 11 personas marcaron la 1ra opción de “Los contratos NEC son instrumentos de gestión y sus disposiciones están orientadas a promover la toma de decisiones de forma ágil y sencilla, sin que afecte ello la ejecución del Proyecto, el contrato establece el Rol diferenciado de cada actor en el contrato, asignando a cada uno funciones necesarias para impulsar la correcta ejecución del proyecto”, que es el 61,1 %, 5 personas marcaron la 2da opción de “El programa de ejecución

De obra no es rígido, se concibe como una herramienta de gestión viva que se debe ir actualizando constantemente conforme a los cambios que se encuentran en la obra para reflejar su realidad y alinear las obligaciones de las partes”, que es el 27,8 % ,1 persona marcó la 3ra opción “Otro: Desconozco la metodología NEC; No; Entre una de sus ventajas del NEC, es la flexibilidad que permite una estrategia de contratación adecuada al objetivo del proyecto, debido al cambio de actitud que se genera respecto de la relación entre el propietario de la obra y el contratista, y como consecuencia la reducción de retrasos y sobrecostos.” , que es el 5,6 % como se detalla en la figura 38.

Figura 38

Gráfico de la pregunta 10 de la encuesta



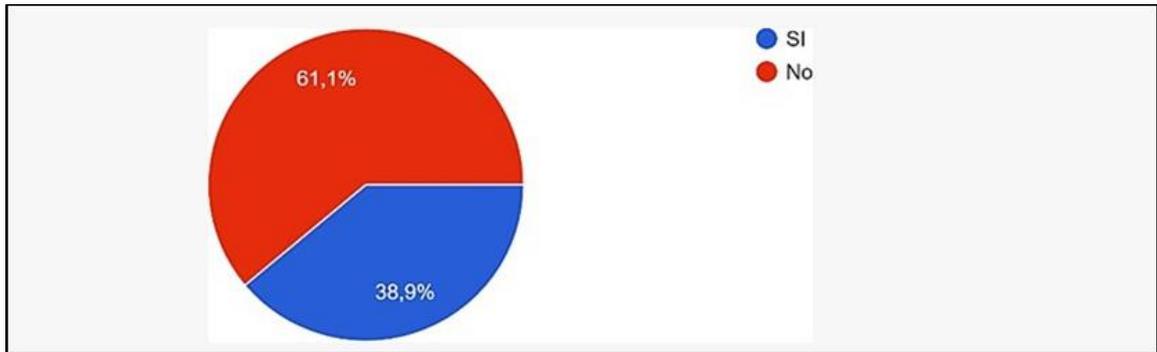
Pregunta 11: ¿Conoce la Aplicación de la Metodología de gestión VDC (virtual design and construction)?

- Si
- No

De la 11va pregunta, se debía marcar una sola alternativa, de los cuales 7 personas marcaron la 1ra opción de “Si”, que es el 38,9 %, 11 personas marcaron la 2da opción de “No”, que es el 61,1 % como se detalla en la figura 39.

Figura 39

Gráfico de la pregunta 11 de la encuesta



Pregunta 12 ¿Cómo gestiona la metodología VDC (virtual design and construction=diseño y construcción virtual)

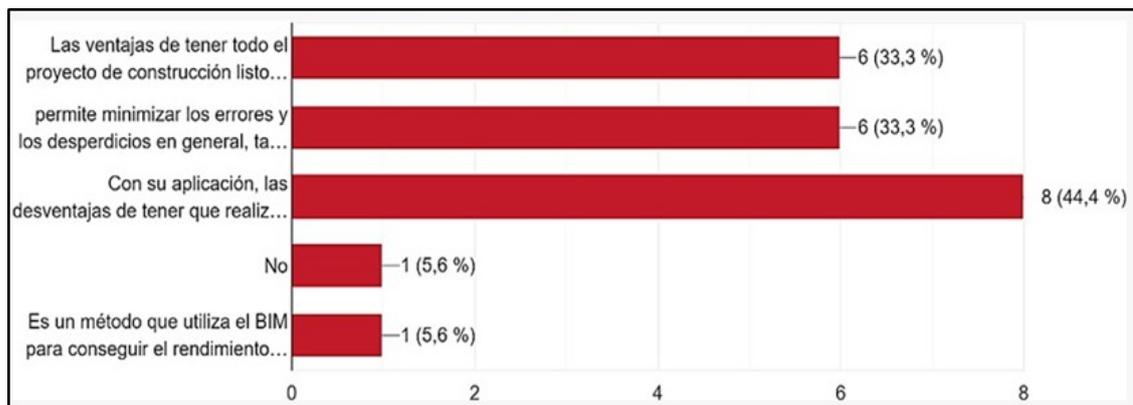
- Las ventajas de tener todo el proyecto de construcción listo en su forma virtual y además prevenir con bastante anticipación todo lo correspondiente al programa de ejecución de obra, de la operación del producto terminado.
- Permite minimizar los errores y los desperdicios en general, tanto en la etapa de proyecto como en la de operación obteniéndose importantes economías.
- Con su aplicación, las desventajas de tener que realizar consultas por falta o incompatibilidad de información en plena etapa de ejecución de la construcción originando retrasos y sobrecostos, y obtener un resultado final del proyecto distinto al esperado, quedan de lado, la entidad obtendría productos finales satisfactorios de alta calidad en un tiempo y costo razonable, con bajísimas probabilidades de suscitar controversias legales.
- Otro:

De la 12va pregunta, se podían marcar más de una alternativa, de los cuales 6 personas marcaron la 1ra opción de “Las ventajas de tener todo el proyecto de construcción listo en su forma virtual y además prevenir con bastante anticipación todo lo correspondiente al programa de ejecución de obra, de la operación del producto terminado”, que es el 33,3 %, 6 personas marcaron la 2da opción de “Permite minimizar los errores y los desperdicios en general, tanto en la etapa de proyecto como en la de operación obteniéndose importantes economías”, que es el 33,3 % ,8 personas que marcaron la 3ra opción “Con su aplicación, las desventajas de tener que realizar consultas por falta o incompatibilidad de información en plena etapa de ejecución de la construcción originando retrasos y sobrecostos, y obtener un resultado final del proyecto distinto al esperado, quedan de lado, la entidad obtendría productos finales

satisfactorios de alta calidad en un tiempo y costo razonable, con bajísimas probabilidades de suscitar controversias legales”, que es el 44,4 %, 1 persona marco la 4ta opción “Otro: No; Es un método que utiliza el BIM para conseguir el rendimiento en la gestión de los procesos de diseño”, que es el 5,6 % como se detalla en la figura 40.

Figura 40

Gráfico de la pregunta 12 de la encuesta



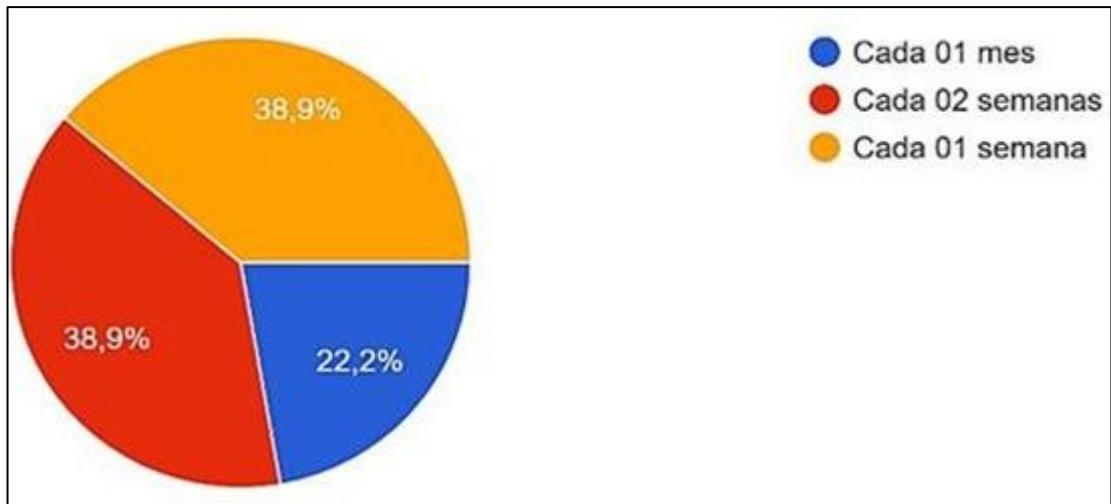
Pregunta 13: ¿Cuál sería la frecuencia adecuada para controlar el avance de la ruta crítica?

- Cada 1 mes
- Cada 2 semanas
- Cada 1 semana

De la 13va pregunta, se debía marcar una sola alternativa, de los cuales 4 personas marcaron la 1ra opción de “Cada 1 mes”, que es el 22,2 %, 7 personas marcaron la 2da opción de “Cada 2 semanas”, que es el 38,9 %, 7 personas marcaron la 3ra opción “Cada 1 semana”, que es el 38,9 % como se observa en la figura 41.

Figura 41

Gráfico de la pregunta 13 de la encuesta



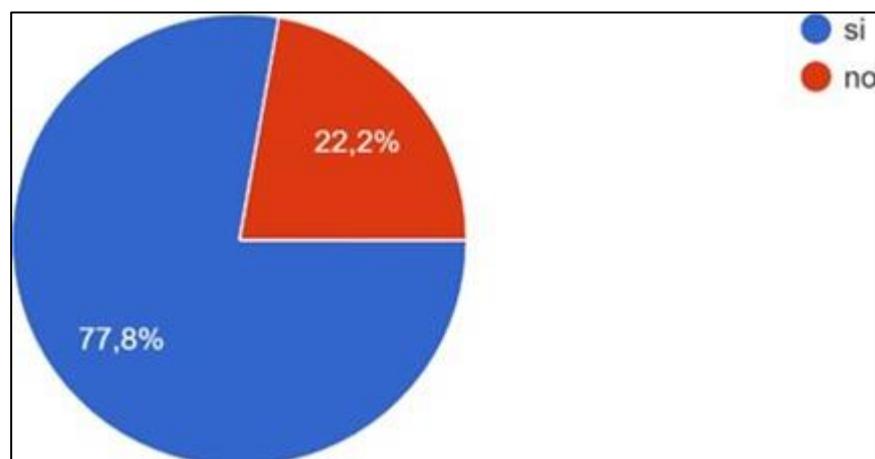
Pregunta 14: ¿Está de acuerdo en aplicar una penalidad por la demora en la ruta crítica?

- Si
- No

De la 14va pregunta, se debía marcar una sola alternativa, de los cuales 14 personas marcaron la 1ra opción de "Si", que es el 77,8 %, 4 personas marcaron la 2da opción de "No", que es el 22,2 % como se detalla en la figura 42.

Figura 42

Gráfico de la pregunta 14 de la encuesta



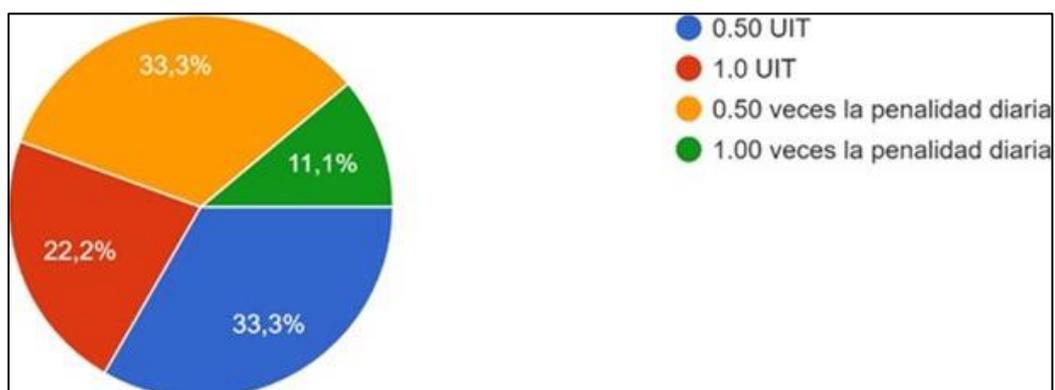
Pregunta 15: ¿Cuánto debería ser la penalidad por cada día de retraso (revisado cada mes)?

- 0,50 UIT
- 1,00 UIT
- 0,50 veces la penalidad diaria
- 1,00 veces la penalidad diaria

De la 15va pregunta, se debía marcar una sola alternativa, de los cuales 6 personas marcaron la 1ra opción de “0,50 UIT”, que es el 33,3 %, 4 personas marcaron la 2da opción de “1,0 UIT”, que es el 22,2 %, 6 personas marcaron la 3ra opción “0,50 veces la penalidad diaria”, que es el 33,3 %, 2 personas marcaron la 4ta opción “1,00 veces la penalidad diaria”, que es el 11,1 % como se observa en la figura 43.

Figura 43

Gráfico de la pregunta 15 de la encuesta



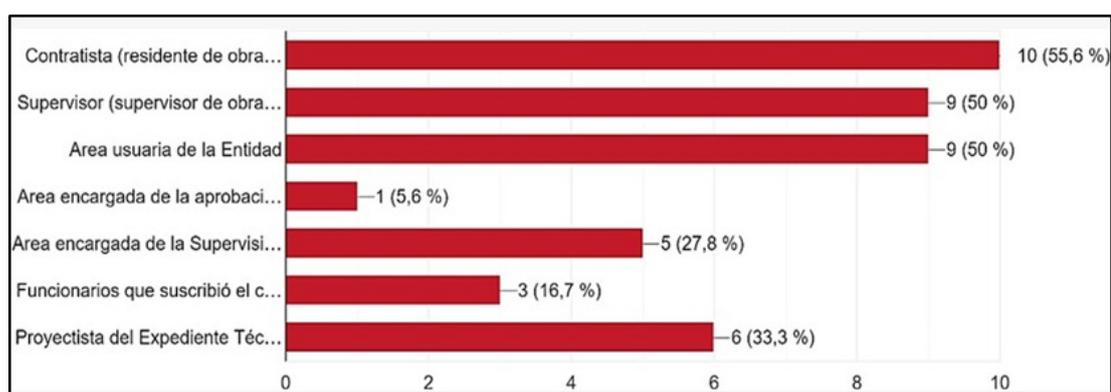
Pregunta 16: En caso la demora sea atribuible a la entidad, ¿Quiénes deberían participar de la reunión de coordinación?

- Contratista (residente de obra y personal clave)
- Supervisor (supervisor de obra personal clave)
- Área usuaria de la Entidad
- Área encargada de la aprobación de los expedientes técnicos de la entidad
- Área encargada de la Supervisión de la Entidad
- Funcionarios que suscribió el contrato
- Proyectista del Expediente Técnico

De la 16va pregunta, se podían marcar más de una alternativa, de los cuales 10 personas marcaron la 1ra opción de “Contratista (residente de obra y personal clave)”, que es el 55,6 %, 9 personas marcaron la 2da opción de “Supervisor (supervisor de obra personal clave)”, que es el 50,0 %, 9 personas marcaron la 3ra opción “Área usuaria de la Entidad”, que es el 50,0 %, 1 persona marco la 4ta opción “Área encargada de la aprobación de los expedientes técnicos de la entidad”, que es el 5,6 %, 5 personas marcaron la 5ta opción “Área encargada de la Supervisión de la Entidad”, que es el 27,8 %, 3 personas marcaron la 6ta opción “Funcionarios que suscribió el contrato”, que es el 16,7 %, 6 personas marcaron la 7ma opción “Proyectista del Expediente Técnico”, que es el 33,3 % como la se muestra en la figura 44.

Figura 44

Gráfico de la pregunta 16 de la encuesta



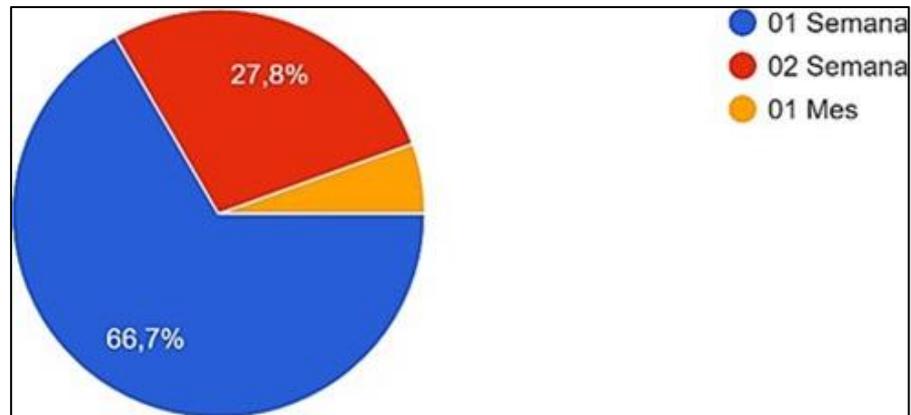
Pregunta 17: En caso la demora sea atribuible a la entidad, ¿Cuál debería ser el plazo para resolverla?

- 1 Semana
- 2 Semana
- 1 Mes

De la 17va pregunta, se debía marcar una sola alternativa, de los cuales 12 personas marcaron la 1ra opción de “1 Semana”, que es el 66,7 %, 5 personas marcaron la 2da opción de “2 Semanas”, que es el 27,8 %, 1 persona marcó la 3ra opción “1 Mes”, que es el 5,6 % como se detalla en la figura 45.

Figura 45

Gráfico de la pregunta 17 de la encuesta



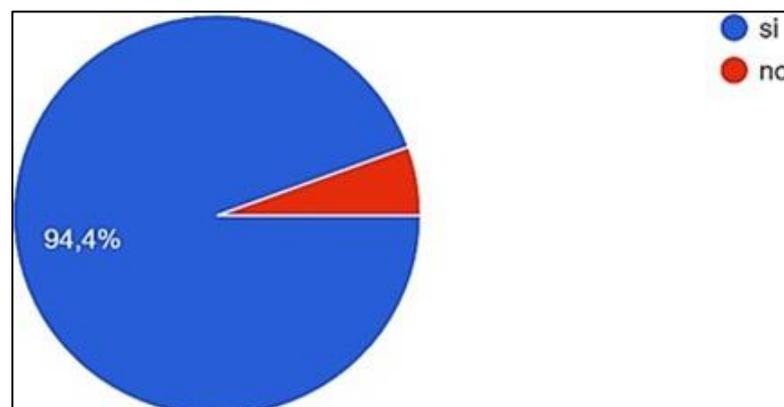
Pregunta 18: Estaría de acuerdo en controlar los materiales y/o equipos que son necesarios para ejecutar la ruta crítica?

- Si
- No

De la 18va pregunta, se debía marcar una sola alternativa, de los cuales 17 personas marcaron la 1ra opción de "Si", que es el 94,4 %, 1 persona marcó la 2da opción de "No", que es el 5,6 % como se observa en la figura 46.

Figura 46

Gráfico de la pregunta 18 de la encuesta



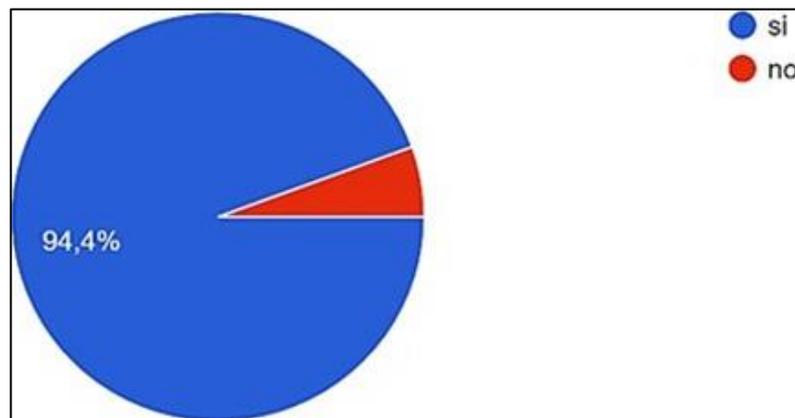
Pregunta 19: ¿Estaría de acuerdo que el cronograma de materiales y/o equipos identifiquen los materiales y equipos necesarios para la ejecución de las partidas de la ruta crítica?

- Si
- No

De la 19va pregunta, se debía marcar una sola alternativa, de los cuales 17 personas marcaron la 1ra opción de "Si", que es el 94,4 %, 1 persona marco la 2da opción de "No", que es el 5,6 % como se aprecia en la figura 47.

Figura 47

Gráfico de la pregunta 19 de la encuesta



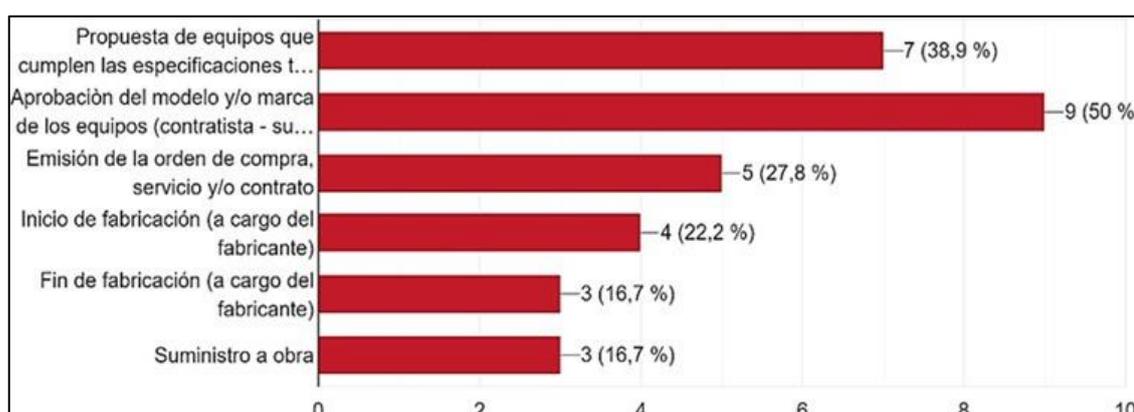
Pregunta 20: En el caso de materiales o equipos cuyos plazos de fabricación, importación o comercialización son relativamente largos ¿Cuáles deberían ser los hitos de control?

- Propuesta de equipos que cumplen las especificaciones técnicas (a cargo del contratista)
- Aprobación del modelo y/o marca de los equipos (contratista - supervisor - entidad)
- Emisión de la orden de compra, servicio y/o contrato
- Inicio de fabricación (a cargo del fabricante)
- Fin de fabricación (a cargo del fabricante)
- Suministro a obra
- Otro:

De la 20va pregunta, se podían marcar más de una alternativa, de los cuales 7 personas marcaron la 1ra opción de “Propuesta de equipos que cumplen las especificaciones técnicas (a cargo del contratista)”, que es el 38,9 %, 9 personas marcaron la 2da opción de “Aprobación del modelo y/o marca de los equipos (contratista - supervisor - entidad)”, que es el 50,0 %, 5 personas marcaron la 3ra opción “Emisión de la orden de compra, servicio y/o contrato”, que es el 27,8 %, 4 personas marcaron la 4ta opción “Inicio de fabricación (a cargo del fabricante)”, que es el 22,2 %, 3 personas marcaron la 5ta opción “Fin de fabricación (a cargo del fabricante)”, que es el 16,7 %, 3 personas marcaron la 6ta opción “Suministro a obra”, que es el 16,7 % como se detalla en la figura 48.

Figura 48

Gráfico de la pregunta 20 de la encuesta



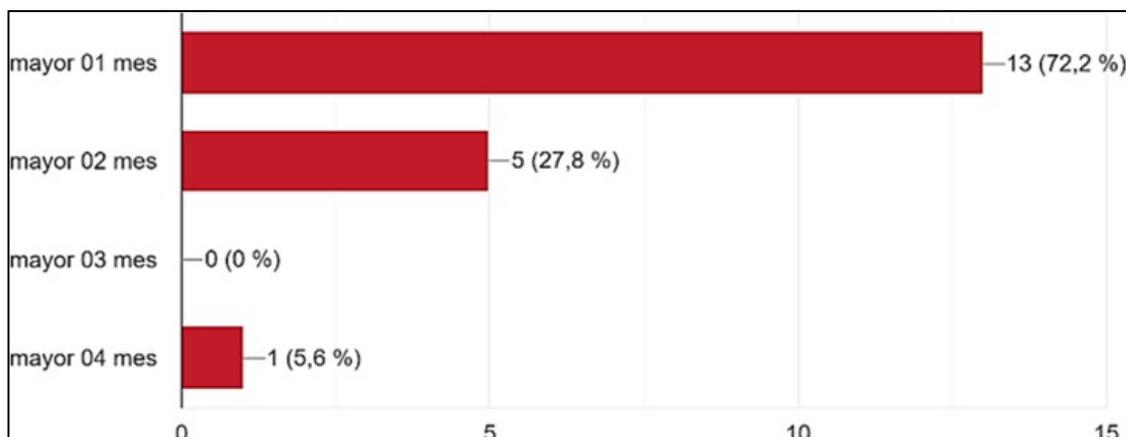
Pregunta 21: ¿Para definir los hitos de control detallados anteriormente, el plazo de fabricación importación y comercialización de materiales, insumos y/o equipos debería ser?

- Mayor 1 mes
- Mayor 2 mes
- Mayor 3 mes
- Mayor 4 mes
- Otro:

De la 21va pregunta, se podían marcar más de una alternativa, de los cuales 13 personas marcaron la 1ra opción de “Mayor 1 mes”, que es el 72,2 %, 5 personas marcaron la 2da opción de “Mayor 2 mes”, que es el 27,8 %, 1 persona marco la 4ta opción “Mayor 4 mes”, que es el 5,6 % como se detalla en la figura 49.

Figura 49

Gráfico de la pregunta 21 de la encuesta



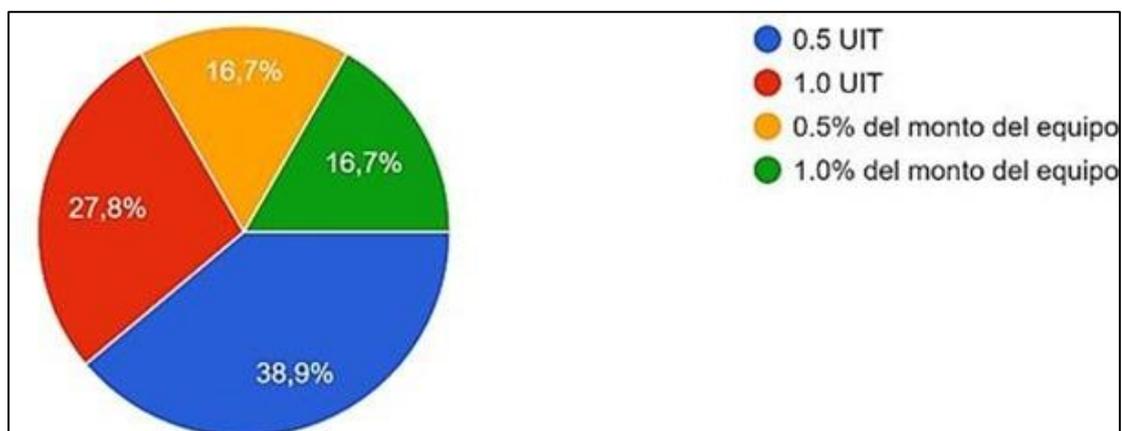
Pregunta 22: En caso que el contratista no cumpliera con estos hitos de control ¿Cuál sería la penalidad aplicable?

- 0,5 UIT
- 1,0 UIT
- 0,5 % del monto del equipo
- 1.0 % del monto del equipo

De la 22va pregunta, se podían marcar más de una alternativa, de los cuales 7 personas marcaron la 1ra opción de “0,5 UIT”, que es el 38,9 %, 5 personas marcaron la 2da opción de “1,00 UIT”, que es el 27,8 %, 3 personas marcaron la 3ra opción “0,5 % del monto del equipo”, que es el 16,7 %, 3 personas marcaron la 4ta opción “1,0 % del monto del equipo”, que es el 16,7 % como se aprecia en la figura 50.

Figura 50

Gráfico de la pregunta 22 de la encuesta



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1 Discusiones sobre los problemas en la ruta crítica en la ejecución de obras por contrata

Con relación a la obra "Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Maritza Campos Díaz del Distrito de Cerro Colorado, Provincia de Arequipa, Arequipa", se advirtió que los 6 Informes de la Contraloría General de la República que se presentan en la presente tesis, se desglosaron 10 situaciones adversas, de los cuales son 4 situaciones adversas que analizan el incumplimiento de la ruta crítica, que se pueden detallar de la siguiente manera:

- La no ejecución de partidas del muro de sostenimiento en el sector "d", afecta el avance de obra, pudiendo generar retrasos e incidir en mayores plazos en el término de la obra. Retrasos en la ejecución de la especialidad "estructuras" de los bloques "d" y "a", afecta el avance parcial, pudiendo conllevar en un retraso general e incidir en mayores plazos y costos en la culminación de la obra.
- Retrasos en la ejecución de las partidas "columnas y placas", "vigas" y "capiteles" que forman parte de la ruta crítica, así como la demora en la absolución de consultas, afecta el avance de las partidas de "losas aligeradas" del sector "a", pudiendo incidir en mayores plazos y costos no previstos en la obra.
- El retraso en el inicio de las partidas "muros de albañilería" en los sectores "a", "b" y "c", afecta el avance de obra y puede incidir en mayores costos y plazos de la obra.
- Demora en el suministro e instalación de aisladores y deslizadores sísmicos de la edificación que son parte de la ruta crítica.
- La demora de la entidad para resolver consultas que inciden en la aprobación de la solicitud de prestación adicional de obra sobre las instalaciones eléctricas, podría afectar la ruta crítica y el plazo de ejecución de la obra, así como una probable ampliación de plazo y reconocimiento de gastos generales.
- Demora de la entidad para resolver consultas que inciden en la aprobación de las solicitudes de prestaciones adicionales de obra sobre el sistema de gases medicinales y sistema de combustibles, podrían afectar la ruta crítica y

el plazo de ejecución de la obra, así como una probable ampliación de plazo y reconocimiento de gastos generales.

Si bien es cierto se alertaron varias situaciones adversas respecto al avance de la ruta crítica, la principal es la demora es en la especialidad de Estructuras las cuales afectaron a las partidas subsecuentes de la misma especialidad de estructuras, arquitectura e instalaciones sanitarias, por lo que, ha generado atrasos y adicionales de Obra.

Con respecto a la obra “Mejoramiento de los Servicios de Salud del Hospital Hipólito Unanue de Tacna, Distrito de Tacna, Provincia de Tacna, Región de Tacna, 2022”, de los 4 Informes de la Contraloría General de la República que se presentan en la presente tesis, se desglosaron 4 situaciones adversas, que analizan el incumplimiento de la ruta crítica, que se pueden detallar de la siguiente manera:

- Incumplimiento en el avance de las partidas de colocación de aisladores sísmicos, genera el riesgo que la entrega de la Obra se retrase por causas atribuibles al contratista.
- Colocación de aisladores y deslizadores sísmicos, verificando que se instaló 46 aisladores y 3 deslizadores sísmicos representando el 30,76 % según lo programado, incurriendo al incumplimiento del avance de las partidas.
- Retraso en las partidas de estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas y sanitarias, que son parte de la ruta crítica generando un riesgo de incumplimiento del plazo contractual de la Obra del Hospital Unanue.
- Retraso en las partidas de la ruta crítica del calendario de avance acelerado afectando a su programación y culminación de la obra, con un avance programado acumulado de 22,05 % y con un retraso del 11,84 %.

Por lo expuesto, se alertaron varias situaciones adversas respecto al avance de la ruta crítica, la principal fue la demora en el suministro e instalación de aisladores y deslizadores sísmicos, los cuales afectaron a las partidas subsecuentes de arquitectura, estructuras e instalaciones, por lo que, generó mayores plazos en la presente obra.

En ese sentido los problemas de la ruta crítica en la ejecución de obras por contrata en el hospital Hipólito Unanue de Tacna y Establecimiento de Salud Maritza Campos Díaz de Arequipa son: la demora en el suministro e instalación de aisladores y deslizadores sísmicos, que generaron atrasos en las partidas de estructuras, que afectaron los trabajos subsecuentes de la especialidad de arquitectura e instalaciones que forman parte de la ruta crítica.

5.2 Discusiones sobre la metodología FIDIC, NEC, VDC y otros para mejorar la gestión de riesgos de la ruta crítica

Los contratos estándar son reconocidos internacionalmente, es importante indicar que esos contratos precisamente son resultado de la práctica y la experiencia de la industria de la construcción, propician la buena gestión, condiciones claras y balanceadas, cultura de planificación, adopción de medidas y financiamiento, en este caso vamos a hablar principalmente de FIDIC, NEC y VDC, qué son los que de hecho en el Perú se viene utilizando y tiene bastantes beneficios difícilmente puede encontrar alguna ventaja de uno sobre la otra, son modelos que cubren bastante bien las expectativas de la industria constructora como se observa en la figura 51.

Figura 51

Ventaja de uso de los contratos



Nota. La figura muestra algunas ventajas a considerar para su uso.

5.2.1 Metodología FIDIC (International Federation of Consulting Engineers) estructura del contrato

5.2.1.1 Programa de ejecución de obra del FIDIC - ruta crítica

En el capítulo 13 sobre Obligaciones del contratista, en el 13.3.1 Finalización de la documentación requerida antes del inicio de las obras (b) Dentro del tiempo establecido en la Parte II de las Condiciones a partir de la fecha de la carta de aceptación, el contratista deberá presentar al cliente, para su consentimiento, un programa para la ejecución de las obras como se requiere en la subcláusula 14.1. El programa debe tener la forma y el detalle prescritos razonablemente por el cliente, de acuerdo con las subcláusulas 14.1 y 14.2, el contratista debe presentar un programa al ingeniero para obtener el consentimiento de este último, y cuando el cliente lo solicite, el contratista debe proporcionar por escrito una descripción general de los arreglos. y métodos que el contratista se proponga adoptar para la ejecución de las obras. Un programa revisado que muestre las modificaciones necesarias para asegurar la finalización de las obras

dentro del tiempo de finalización debe ser producido por el contratista para el ingeniero a petición de este último.

a. Programa de ejecución de obra

La programación implica introducir el parámetro del tiempo en las actividades de trabajo y, en última instancia, en el proyecto mismo. El método tradicional de presentación de un programa para el contrato de construcción ha sido a través de un gráfico de barras. Esto da un plan general de la escala de tiempo de un proyecto desglosado en un número relativamente pequeño de componentes, cada uno compuesto por una colección de muchas actividades. Cada componente puede tener su propio gráfico de barras.

El gráfico también proporciona la fecha de inicio y la fecha de finalización para cada uno de los componentes o actividades mostradas.

A los efectos del control del proyecto, el gráfico de barras puede mostrar el progreso realmente logrado en un momento determinado, pero solo es útil en el nivel inferior de gestión.

No muestra cómo se conectan las diversas actividades excepto a través de la secuencia de numeración y, por lo tanto, la restricción impuesta por la finalización de una actividad sobre el comienzo de otra no puede indicarse o evaluarse con precisión.

Como el atraso en obras, es costoso tanto para el empleador como para el contratista, se debe utilizar un método más sofisticado que pueda manejar varios detalles de cada actividad y las interrelaciones entre ellos en todos los proyectos de ingeniería civil, excepto en los más simples.

La planificación y el control de la red es un método de este tipo. Detalles que se pueden resaltar en un diagrama de red son:

- Independencia de una actividad de otra que requiere que ni el inicio ni el tiempo de finalización de cada uno se vean afectados por el otro.
- Secuencia de actividades que muestra cuándo una actividad no puede comenzar antes de la finalización de otro.
- “Ráfaga” que describe actividades restrictivas que, cuando se completan, permiten que comiencen dos o más actividades.
- “Fusión” que describe una actividad que no puede comenzar a menos y hasta que dos o más las actividades han terminado.

- Ráfaga y fusión combinadas de actividades que describen el puesto cuando varias actividades no pueden comenzar hasta que hayan terminado dos o más actividades inmediatamente anteriores.
- Programación de las actividades en una unidad de tiempo que normalmente depende de la duración de todo el proyecto y, como regla general, expresada como uno por ciento o dos por ciento de la escala de tiempo de todo el proyecto. Esta operación también incluye una identificación del inicio y fin de cada actividad.

Un análisis de red de proyecto debe llevarse a cabo en al menos ocho fases, como se describe a continuación, pero cada una puede subdividirse y expandirse para brindar una imagen más detallada:

- Fase de planificación en la que se planifica y elabora una red de todas las actividades necesarias para la realización de un proyecto. Una actividad es una operación donde se consume tiempo y recursos y se representa con una flecha.
- Calendario del proyecto donde se calculan estimaciones de la duración de las actividades para determinar con la mayor precisión posible la duración del proyecto e identificar las actividades que pueden resultar críticas. Las estimaciones de duración deben calcularse sin riesgos.
- Asignación de recursos donde se agrega información a la duración de cada actividad para mostrar los recursos necesarios para completar esa actividad dentro de la duración proyectada.
- Asignación del trabajo a los subcontratistas y un programa de nombramiento que se seguirá con un cronograma para la producción y aprobación del diseño de los subcontratistas, si los hubiere, y los planos.
- Precios de los diversos elementos de las obras.
- Adquisición de materiales.
- Comienzo en el sitio.
- Control del proyecto donde el progreso real en el sitio se mide periódicamente contra el plan de la red y donde cualquier acción correctiva puede identificarse y luego tomarse.

Luego, la red debe actualizarse de acuerdo con las acciones realizadas, y periódicamente se puede compilar un informe para resaltar el estado de cada actividad en un momento determinado.

El informe puede mostrar:

- Retraso en una actividad y su efecto en otras actividades y en el tiempo para terminación:
- Nuevas actividades debido a una variación y el efecto en otros y en el tiempo para terminación:
- Los recursos que deben ser destinados para remediar cualquier nueva situación;
- Cualquier otro cambio en la red de ruta crítica.

Cuando se completa el programa de ejecución de obra, se pueden identificar los eventos críticos y las actividades críticas.

Un evento crítico se identifica por el hecho de que su hora más temprana y la última son las mismas. Una actividad crítica se identifica cuando junta dos eventos críticos y tiene una duración igual a la diferencia entre los tiempos de los eventos críticos que junta.

Una ruta crítica une los eventos críticos desde el inicio de un proyecto hasta su finalización. Todo proyecto tiene al menos una ruta crítica y donde hay más de una todas tienen la misma duración.

Un evento no crítico tiene 'holgura', que es el lapso de tiempo calculado dentro del cual debe ocurrir el evento, es decir, la diferencia entre su tiempo más reciente y el más temprano. Una actividad no crítica tiene 'flotación', que es el tiempo disponible para una actividad además de su duración. Dado que una actividad tiene un evento de inicio y un evento de finalización, cada uno de los cuales tiene un inicio más temprano y un inicio

Más tardío, hay cuatro tipos de flotantes. Estos son:

- Flotación total: el tiempo por el cual una actividad puede retrasarse o extenderse sin afectar la duración total del proyecto. Se calcula de la siguiente manera:
Flotación total = última hora de finalización del evento y primera hora de inicio del evento y duración.
- Flotación libre: el tiempo por el cual una actividad puede retrasarse o extenderse sin retrasar el comienzo de ninguna actividad subsiguiente. Se calcula de la siguiente manera:

Flotación libre = hora del evento de finalización más temprana y hora del evento de inicio más temprana y duración.

- Flotación libre tardía: el tiempo igual al tiempo del último evento de finalización menos el tiempo del último evento de inicio menos la duración y no tiene importancia práctica. Esto se expresa como:

Flotación libre tardía = hora del último evento de finalización y hora del último evento de inicio y duración.

- Flotación independiente: el tiempo por el cual una actividad puede retrasarse o extenderse sin afectar las actividades anteriores o posteriores. Se calcula de la siguiente manera:

Flotación independiente = hora del evento de finalización más temprana y hora del evento de inicio más reciente y duración.

La identificación de la flotación en sus diferentes formas es de extrema importancia cuando se deben tomar decisiones sobre cuestiones de tiempo y recursos a emplear ya sea durante la etapa de planeación o posteriormente durante la ejecución de las obras.

Un diagrama de ruta crítica que muestre los eventos críticos, las actividades críticas, las diversas formas de flotación y los recursos planificados para la ejecución de las obras es una poderosa fuente de control del proyecto, si se diseña y utiliza adecuadamente. Dicho control podrá ejercerse a través de la planificación, inicio de obras y ejecución de las mismas, proporcionando periódicamente diagramas actualizados. El retraso en una actividad con una flotación independiente más larga que el periodo de retraso no daría lugar a un retraso en el tiempo de finalización. Sin embargo, puede causar interrupciones.

En consecuencia, el empleador o el cliente en su nombre deben estar plenamente informados del programa del contratista y de sus detalles, que deben proporcionarse de tal manera que permitan una evaluación adecuada de su viabilidad o no.

b. Prolongación

La prolongación puede definirse como un retraso crítico que resulta cuando se prolonga el tiempo necesario para completar una actividad crítica, como se define anteriormente en la Sección 5.2.1.3.1, extendiendo así el tiempo para completar la totalidad de los trabajos. Una reclamación de prórroga es, por lo tanto, una reclamación que haría un contratista cuando el tiempo necesario para completar una actividad crítica

se vuelve más largo que el previsto originalmente debido al evento que dio lugar a la demora crítica. La actividad retrasada debe ser crítica, es decir, debe comenzar y terminar en una fecha programada predeterminada sin tiempo de flotación ni flexibilidad de modo que, si su fecha de inicio o su fecha de finalización se retrasará sin tomar medidas correctivas posteriores, dicha actividad retrasaría todas las actividades posteriores y, por lo tanto, en última instancia, retrasar el tiempo de finalización.

En la situación en que el contratista programe las obras para lograr su finalización en una fecha anterior a la fecha de finalización del contrato, no tendrá derecho a los costos de prolongación por demoras a esta fecha de finalización anticipada:

Cabe señalar que, por lo general, los costos de prolongación sólo comenzarán a recuperarse a partir de la fecha de finalización. Una disposición en las Facturas o en el Programa del Contratista que prevé una Fecha de Terminación anterior pero que no forma parte del Contrato no da lugar a ninguna obligación contractual relacionada con el tiempo. Por lo tanto, el Contratista no puede reclamar costos de prolongación a partir de su fecha de Terminación programada si es anterior a la Fecha de Terminación establecida en el Contrato.

Los retrasos en la finalización de las obras pueden dar lugar a una serie de costos adicionales en términos de tiempo adicional que el contratista pasa en el sitio y ciertos costos directos e indirectos en los que el contratista puede haber incurrido.

La compensación puede ser perseguida por el contratista. El alcance de los costos compensables dependerá de la naturaleza del proyecto y los detalles de las circunstancias que rodean la reclamación.

Finalmente, puede por lo tanto concluirse que en la Cuarta Edición del Libro Rojo, se espera que aquellos involucrados en el tratamiento de reclamos de extensión de tiempo, incluyendo los árbitros que serían designados si y cuando las disputas se sometían a arbitraje, estén suficientemente informados en muchas áreas, incluyendo: el campo técnico relacionado con el proyecto y en derecho de la construcción; en la interpretación de las condiciones del contrato; y la valoración de las circunstancias que dieron lugar a la reclamación; para que puedan evaluar el significado de la frase 'que justamente dé derecho al Contratista a una prórroga del Plazo para la Terminación de las Obras' en la primera línea después del párrafo (e) de la subcláusula 44.1.

c. Interrupción

La interrupción puede definirse como el efecto de un evento o una serie de eventos sobre la eficiencia y la pérdida de productividad de la ejecución de las obras, independientemente de que haya habido o no retraso en una actividad crítica. Los eventos que causan interrupciones durante un proyecto de construcción son muy similares a los que están asociados con la demora y pueden incluir, por ejemplo, que el empleador detenga e inicie el proyecto, información de diseño tardía, condiciones diferentes del sitio, instrucciones demoradas o descoordinadas para variaciones, trabajo fuera de secuencia ordenado por el empleado, presencia de otros contratistas, daños causados a las obras por otros contratistas, acceso retrasado u obstaculizado y entrega tardía o planos inexactos. Las reclamaciones por interrupción se dividen en sí mismas en dos tipos de reclamaciones.

En el primero, la interrupción causada es para una actividad no crítica y por lo tanto, el resultado es que la actividad en sí lleva más tiempo, pero utilizando el tiempo de flotación antes o después de la fecha en que se iba a realizar la actividad. Costará más por la ineficiencia en la realización de la actividad, pero, dado que el tiempo no es crítico, no hay retraso en el tiempo de finalización y no dará derecho al contratista a una extensión de tiempo.

En el segundo, donde la interrupción continua, extensa y acumulativa es tal que se excede la flexibilidad de tiempo permitida para la actividad relevante, entonces esta actividad no crítica se convierte en crítica y la interrupción adicional termina en un retraso crítico y una prolongación del tiempo para su finalización. En tal caso, el contratista tiene derecho no solo al costo monetario de esa interrupción, sino también a una extensión del tiempo y los costos de prolongación, si los hubiere, asociados con dicha extensión. Dado que la interrupción no necesariamente puede ir acompañada de un retraso general del tiempo de finalización, su evaluación requiere más que una consideración de la prolongación del evento particular que ha sido interrumpido.

5.2.2 Metodología NEC (Engineering and Construction Contract)

5.2.2.1 Programa de ejecución de obra del NEC - ruta crítica

Si la ficha de datos del contrato no incluye un cronograma, el contratista presenta un primer cronograma al gerente de proyecto para su aceptación dentro de un plazo previsto en la ficha de datos del contrato.

La cláusula 31.2 del ECC enumera nueve puntos principales que el contratista debe incluir en cada apéndice que presenta al gerente del proyecto para su aceptación. Dos de estos puntos principales están sostenidos por cuatro secundarios. En conjunto, esto hace que la cláusula 31.2 sea la cláusula más complicada del ECC. En esta sección, el contenido requerido se toma de y se hace referencia en su caso de otras cláusulas y el ECC.

Es importante que los usuarios reconozcan que el programa bajo el ECC no es solo un diagrama de Gantt es una familia de documentos que se apoyan mutuamente. El ejemplo más obvio es el requisito del octavo punto principal de la cláusula 31.2 que requiere una declaración para cada operación. Estas declaraciones no se pueden mostrar en un diagrama de Gantt. Aunque la necesidad de producir toda una serie de declaraciones de respaldo puede parecer gravosa al principio, estos documentos pueden ayudar cuando se revisa el programa.

Al dar a cada documento de respaldo un número de referencia único e insertar ese número de referencia en el programa con la actividad relevante, se puede evitar la necesidad de volver a emitir cada documento de respaldo en cada revisión. Este enfoque reduce la carga administrativa y la cantidad de información emitida.

Por ejemplo, si una actividad se ha retrasado por alguna razón y el efecto de esa demora es simplemente retrasar la hora de inicio de esa actividad, pero la duración, el método y los recursos permanecen sin cambios, no hay necesidad de modificar la declaración. Un simple acuerdo entre el Gerente del Proyecto y el Contratista en el sentido de que los documentos de respaldo que no han sido revisados no necesitan ser remitidos en cada presentación del programa evita esa necesidad. Este enfoque tiene la ventaja para el Project Manager de que, en cada presentación del programa revisado, los únicos documentos que recibe son los que han sido revisados. Esto significa que tiene claro qué documentos debe considerar y reduce el tiempo que le lleva considerar si acepta o no el programa.

Dependiendo de la complejidad del proyecto, así como del diagrama de Gantt, la familia de Los documentos que componen el Programa Aceptado también podría incluir:

- Las declaraciones de respaldo requeridas por el octavo punto principal en la cláusula 31.2, un resumen de los recursos recopilados de todas las declaraciones de respaldo; un programa de información requerida por el Contratista del Gerente del Proyecto y/o el Empleador (a menudo denominado Programa de Información Requerida);

- Un cronograma de adquisiciones para subcontratistas
- Un cronograma de adquisiciones para compras importantes de materiales
- Un programa de diseño separado para el diseño del Contratista.

La lista de arriba no es exhaustiva. Ciertos proyectos sectores del mercado pueden tener otros documentos que rutinariamente consideran ventajoso para el proyecto incluir. Tampoco será necesario que todo proyecto aporte todo lo anterior. Al igual que con cualquier proyecto llevado a cabo bajo el ECC, el factor importante es utilizar el marco para producir el nivel óptimo de detalle y soporte para proporcionar un programa rentable que aporte beneficios a la gestión de las obras.

5.2.2.2 Programa de ejecución con recursos

El hecho de que el programa necesita mostrar los recursos que emplea el Contratista para llevar a cabo los trabajos. En la práctica, la evidencia sugiere que este requisito es uno de los menos observados. La mayoría de los contratistas parecen no querer dar esta información al Gerente de Proyecto, ya que temen que se use como un palo para castigarlos si el progreso real no es tan bueno como se planeó. Un comentario que se escucha comúnmente de los contratistas es que, si muestran, digamos, diez cuadrillas de albañiles en el programa, pero solo emplean nueve cuadrillas en el sitio y ocurre un evento de demora que corre el riesgo del empleador, entonces se les niega una extensión de tiempo. Como dice el jefe de obra la demora fue culpa del contratista por no contar con los recursos que tenía previstos. A pesar de que esto es una ocurrencia común, el análisis del gerente del proyecto es, por supuesto, incorrecto.

En la práctica, los contratistas no deben dejar que esos temores les impidan mostrar recursos en el programa. En el ECC, mostrar esta información es de gran beneficio cuando se trata de evaluar eventos de compensación, tener los niveles de recursos planificados en el programa hace que sea mucho más fácil pronosticar los cambios en el nivel de recursos resultantes de un evento de compensación, el pronóstico es siempre la parte difícil de una evaluación en tales circunstancias; una vez que se ha establecido el pronóstico, calcular el costo de los recursos involucrados es una tarea relativamente simple, al comparar los recursos que se muestran en un programa con los realmente empleados para hacer el trabajo, los gerentes de proyecto siempre deben recordar que cualquier aspecto de un programa era solo la mejor estimación de ese factor cuando se preparó el programa. Si los niveles de recursos fluctúan hacia arriba o hacia abajo, a menudo será una función del contratista ajustar

sus recursos para adaptarse a la producción real y mantener los niveles de recursos en su nivel óptimo en términos de costo versus valor. Cuando se estiman, los niveles de recursos solo pueden ser una mejor declaración de intenciones y, por lo general, son un promedio de lo que se requiere.

Con muchos oficios, hay un período al principio y al final del trabajo de ese oficio en el que el nivel de recursos aumenta constantemente a medida que se abren los frentes de trabajo y, por el contrario, se reduce a medida que se reduce el número de frentes de trabajo. Esta fluctuación también ocurre cuando el trabajo disponible varía debido a la interacción con otros oficios. Mostrar este detalle preciso en un programa es difícil, por lo que los niveles de recursos que se muestran en los programas suelen ser realistas, pero no del todo exactos. Se sugiere que en la práctica es mejor tener un promedio realista que nada en absoluto.

5.2.3 Metodología VDC (Virtual Design and Construction)

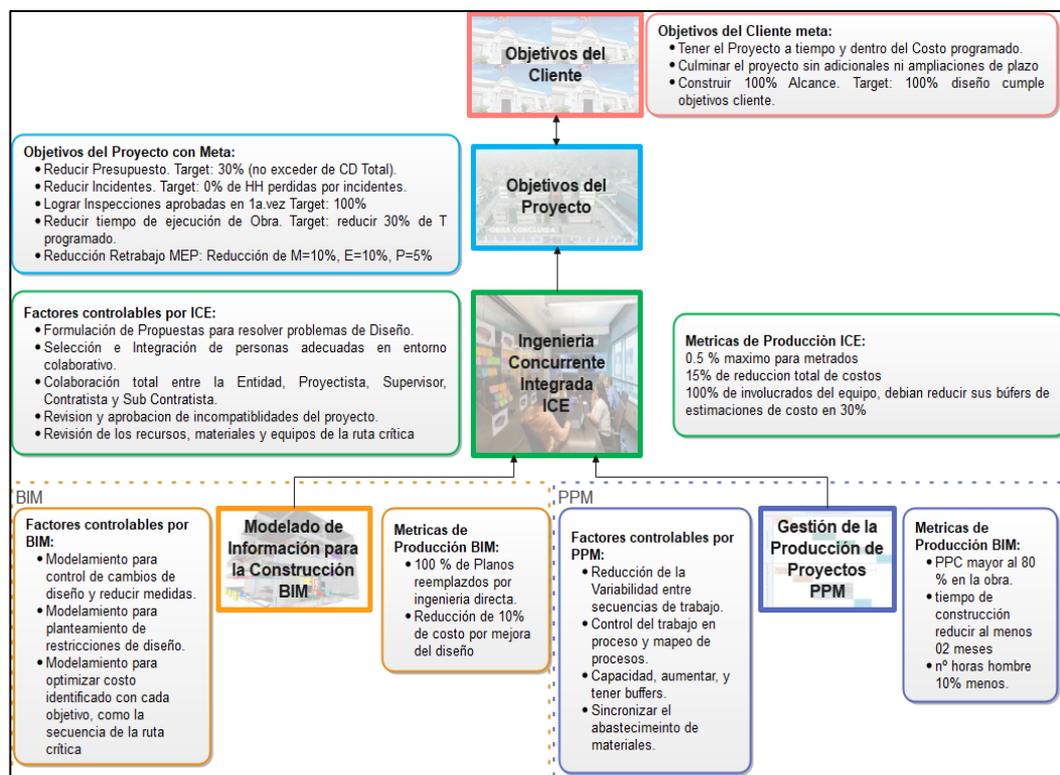
5.2.3.1 Metodología de gestión VDC

Vamos a enfocarnos ahora uno de los hemisferios de la obra, el problema de respuesta del proyectista frente al expediente técnico, sobre las incompatibilidades que se encontró dentro los 15 días que estipula el reglamento, que debido a la no respuesta inmediata del proyectista la obra queda en retraso de las partidas de la ruta crítica, para solucionar frente a estos problemas el VDC que un modelo de estrategia para integrar la entrega de la obra, los factores controlables en las reuniones ICE, ve la formulación de propuestas para resolver problemas de diseño, colaboración total entre la Entidad, Proyectista, Supervisor, Contratista y Subcontratista, revisión y aprobación de incompatibilidades del proyecto y revisión de los recursos, materiales y equipos de la ruta crítica.

Con la ayuda visual inmediata del BIM, que ve el modelamiento para optimizar costo identificado con cada objetivo, como la secuencia de la ruta crítica, y con los factores controlables del PPM, que reduce la variabilidad entre las secuencias de trabajo, que también es sincronizado el abastecimiento de materiales, ver figura 52.

Figura 52

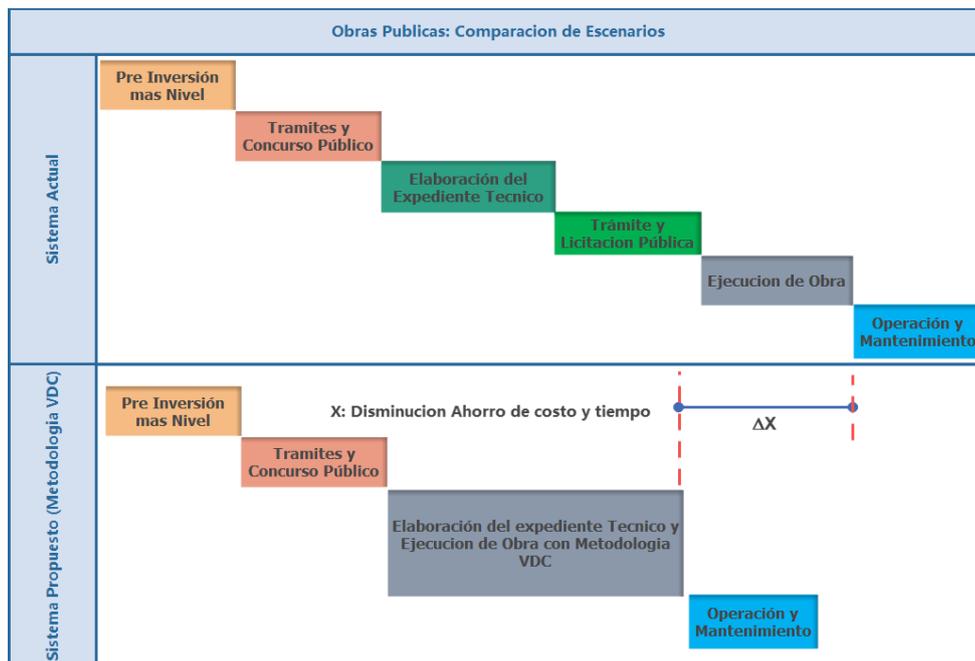
Esquema del VDC



Nota. La figura muestra los componentes del VDC.

En la figura 53, se muestra un esquema macro de cómo está funcionando el país en la actualidad, en la parte superior estamos viendo el tema de la actual pre inversión, hay un tema posterior a la preinversión, los trámites y el concurso público, luego viene una selección para el consultor que va elaborar el expediente técnico, posteriormente se aprobó el expediente técnico se va a hacer un trámite una serie de actividades y se va llevar a cabo la licitación pública para escoger un contratista que va ejecutar la obra posteriormente se va hacer la operación y mantenimiento, sin embargo miren el escenario que está en la parte de abajo, en este escenario estamos reemplazando esa elaboración del expediente técnico, trámites y licitación pública, y además la ejecución de obra en un solo rectángulo dónde se va a dar este ambiente colaborativo para desarrollar el expediente técnico, pero no de la manera tradicional, de una manera proactiva de una manera transparente con la metodología vdc donde rápidamente todo los actores se ponen de acuerdo, el alcance, en la calidad en el costo y en el tiempo, estamos viendo un diferencial x, y que importante por el tiempo es costo, entonces vale la pena esta metodología eficaz nosotros creemos que sí.

Figura 53
Comparación de escenarios



Nota. La figura muestra comparación de escenarios con el esquema actual y la metodología VDC.

5.2.3.2 BIM

La visualización nos permite un entendimiento de la obra, que es lo que está proponiendo como construcción, y se puede hacer sus observaciones del sentido común que da alternativas y da soluciones, y también el hecho de optimizar los recursos a través optimizaciones de diseño. la gestión de la información del proyecto en la construcción nos facilita la gestión de la obra en ejecución y las principales ventajas que nos ofrece son:

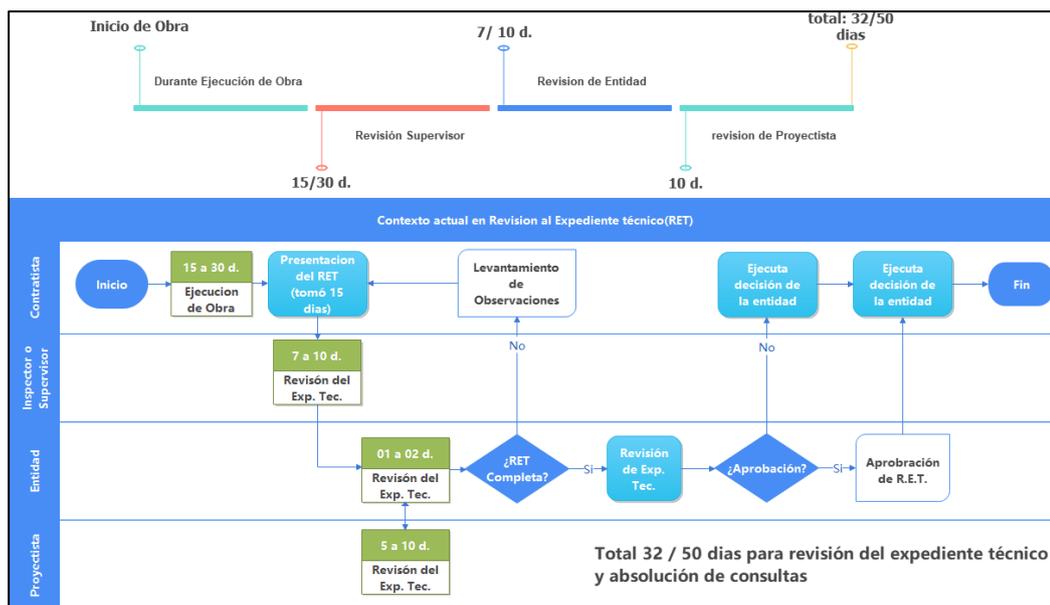
- Visión detallada del diseño de la obra en ejecución.
- Reducción de incompatibilidades de la obra en construcción
- Se pueden hacer cambios de diseño en el menor tiempo.
- Visualización 4D con la programación de obra de la ruta crítica.

Gestionar el diseño de la información de la obra hace que se solucione en el menor tiempo posible cualquier observación o incompatibilidad, contexto actual en revisión al expediente técnico artículo 177 del RLCE, al inicio de obra, el contratista hace la revisión del expediente técnico y encuentra ciertas incompatibilidades este emite al supervisor de obra, a su vez emite a la entidad, y luego al proyectista demora de 32 a 50 días, al final para que dé su opinión negativa y se ratifique cierto diseño o cualquier

incompatibilidad, y así el contratista pierda estos días, entonces la solución que ofrece el BIM es que esta revisión tome 15 días como máximo, ya que el BIM de la obra es entendible y completo en información detallada, del diseño de la obra como se detalla en la figura 54.

Figura 54

Contexto actual sobre artículo 177



Nota. La figura muestra sobre la revisión del expediente técnico de obra del contexto actual sobre cuantos demora de 32 a 50 días.

5.2.3.3 PPM

En el año 2013 se creó el Project Production Institute y el propósito del instituto el objetivo era tratar de solucionar problemas específicos en la industria la ingeniería y la construcción enfocándose en tema de gestión de producción, nuestra industria no solo en el Perú sino a nivel global es que la industria nivel global tiene unas deficiencias fuertes y además son deficiencias comunes, no importa si te vas a Australia, no importa si te vas Hacia, Estados Unidos, inclusive en América latina hay unos denominadores comunes, entonces el Instituto se creó con varios objetivos.

Al ver un proyecto como un sistema de producción, PPM permite que los profesionales de la industria entiendan cómo usar los avances en tecnología para diseñar, planificar e implementar sus sistemas de producción de proyectos para llenar los vacíos de la gestión de proyectos tradicional. Los cronogramas y controles de

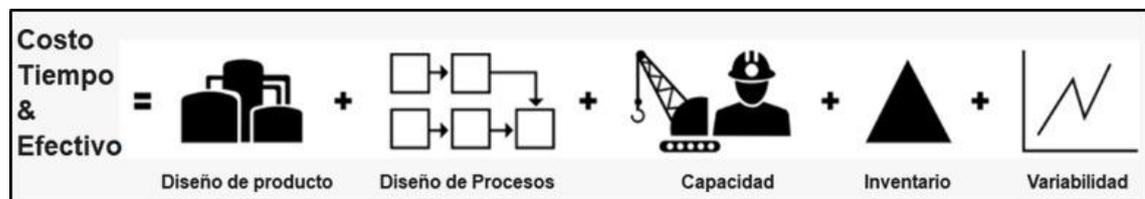
proyectos tradicionales siguen siendo una parte necesaria de cualquier proyecto de capital, pero casi siempre son insuficientes para proporcionar los resultados deseados para la entrega del proyecto de capital.

Aunque muchos operan bajo la creencia de que los cronogramas del proyecto son representaciones de cómo se realizará el trabajo, otros están cerrando esta brecha al aumentar su perspectiva para ver figura 55:

- Poner un énfasis significativo en las tasas de producción frente a las fechas de programación,
- Permitir que los equipos gestionen sus proyectos como sistemas de producción y, por lo tanto, aplicar las cinco palancas interconectadas de optimización del sistema de producción, y
- Comprenda cómo se comportan los sistemas de producción de proyectos utilizando relaciones fundamentales, como lo que sucede con el rendimiento y el tiempo de ciclo si se abre más trabajo, así como cuáles son las implicaciones para los cronogramas de proyectos si se maximiza la utilización de la capacidad.

Figura 55

5 Levers del PPM

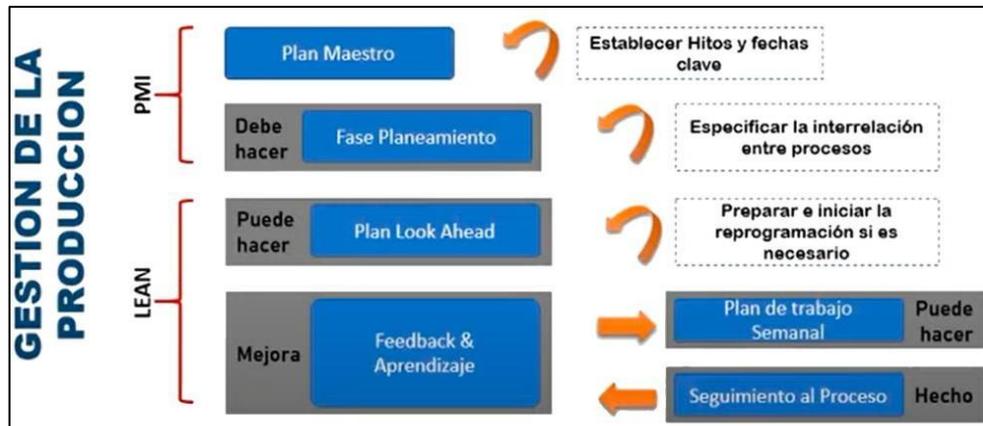


Nota. La figura muestra los 5 Levers del PPM. Obtenido de Project Production Institute.

Entonces en la ciencia de operaciones encontramos a esta área de investigación qué es el PPM y que nos da predicciones sólidas y resultados satisfactorios, el PPM está ligado a ciertos conceptos, de conocer la variabilidad, qué es lo entiendo y lo controló, dar entender WIP que es el control de trabajo en proceso, la capacidad qué es aumentar tener Buffers, establecer el proceso y finalmente lo que es el mapeo de procesos, entonces todo esto está amarrado a un conjunto de métricas, entonces lo más importante es implementar es medir y saber si realmente está siendo efectivo la implementación, porque si tu no mides estamos hablando de un supuesto, de un

probable si realmente va a funcionar o no, cualquier tipo de innovación dentro de la construcción no va a funcionar si no tenemos métricas ver figura 56.

Figura 56
Muestra Sistema de Last Planner System



Nota. La figura muestra la gestión de la producción y cuantificación de la variabilidad. De Elaboración propia.

PPM se enfoca en organización y control de ejecución, de reconocimiento a gestionar la variabilidad a diseñar formas cuantitativas y evaluar la variabilidad es cuantificar, entonces el trabajo de PPM es más científico para entender el problema de la construcción, en PPM se está tratando de buscar una cuantificación para controlar de esa manera la variabilidad, que es controlar el flujo por lotes y sectorizando.

5.2.3.4 ICE

Cuando entramos a una etapa de compatibilidad en el proyecto y constructabilidad podemos encontrar problemas de interferencias y producto de esto hay ampliaciones de plazo, problema en la etapa de instalación, encontrar una gran cantidad de documentos que enviar a la supervisión para que lo resuelva por nuestro error no ha sido a tiempo se va a tener una discusión entre las jefaturas, la ampliación de plazo pues es una de las cosas que puede darte a favor o no, pero no es el objetivo en verdad, pero qué pasa si cambiamos perspectiva y nosotros nos concentramos en el diseño en compatibilizar de manera correcta y a la vez también trabajar en las constructabilidad.

A medida que entramos en la fase de compatibilidad y constructibilidad del proyecto, encontramos problemas de interferencia, por lo que hay extensiones de plazos, problemas con la fase de instalación, archivos para enviar al supervisor para

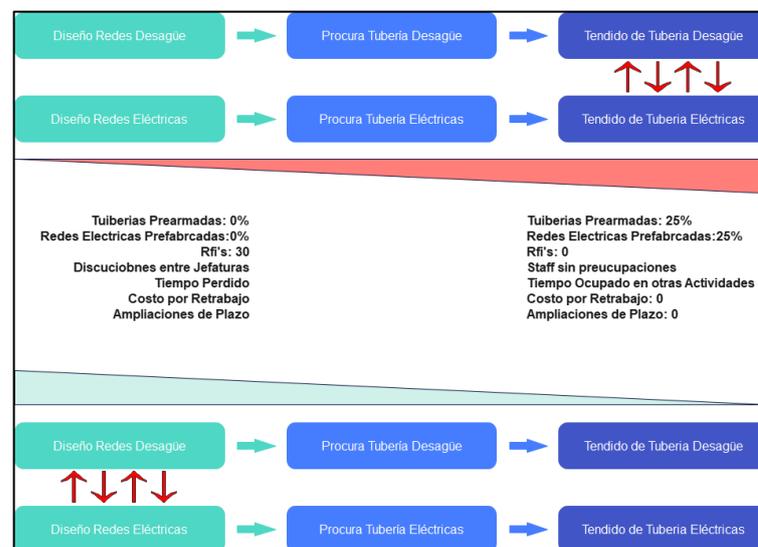
resolver por no ser hechos a tiempo habrá discusiones entre las jefaturas extendiendo el plazo porque es una de esas cosas que te pueden dar favor o no, pero ese no es realmente el propósito, pero si cambiamos la perspectiva nos enfocamos en el diseño haciéndolo compatible de la manera correcta trabajando también en la constructibilidad, lo que sucede.

¿Qué pasará con el proceso? De repente, estamos trabajando en la capacidad de construcción y la compatibilidad naturalmente no habrá RFI durante la fase de ejecución porque se resuelve al principio, el personal no tiene prisa y puede concentrarse en otras actividades, no verá el costo del retrabajo y las extensiones de plazo porque no lo necesita. Por mucha gente que no esté de acuerdo, si tienes un contrato y un tiempo definido, no es necesario.

En resumen, si no te adelantas a los hechos, pierdes, y ese es el consejo estratégico de ICE ver figura 57.

Figura 57

Compatibilidad y constructabilidad



Nota. La figura muestra la comparación de la ejecución de obra actual versus bajo metodología VDC en el componente ICE.

Dentro de los factores controlables en ICE:

- Formulación de Propuestas para resolver problemas de Diseño.
- Selección e Integración de personas adecuadas en entorno colaborativo.

- Colaboración total entre la Entidad, Proyectista, Supervisor, Contratista y Subcontratista.
- Revisión y aprobación de incompatibilidades del proyecto.
- Revisión de los recursos, materiales y equipos de la ruta crítica.

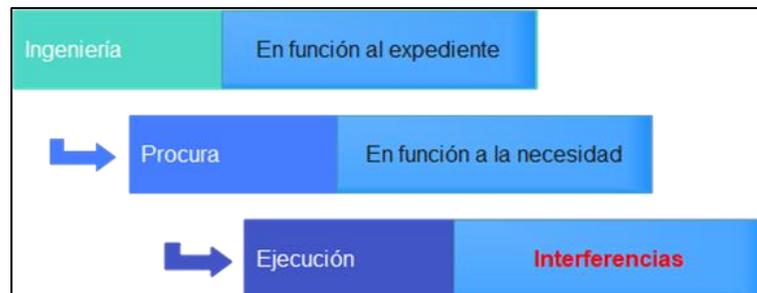
En las sesiones ICE nos da el valor agregado, además de toda la estrategia de tener los planos en 3 dimensiones y visualizar el proyecto tal como vemos en la figura 67, el poder verlo en 3D, nos ayuda a poder resolverlo muchas cosas in situ.

Antes

Evaluación de procesos individuales, en donde antes evaluamos nuestro expediente, ejecutamos y en el proceso de ejecución encontramos interferencias ver figura 58.

Figura 58

Ejecución de obra actual



Nota. La figura muestra la ejecución de obra actual con interferencias en ejecución.

Ahora con ICE:

Evaluación de procesos colaborativos, mediante una ingeniería integrada podemos entregar una ejecución limpia, es decir sin interferencias ver figura 59.

Figura 59

Ejecución de Obra bajo el contexto VDC con el componente ICE



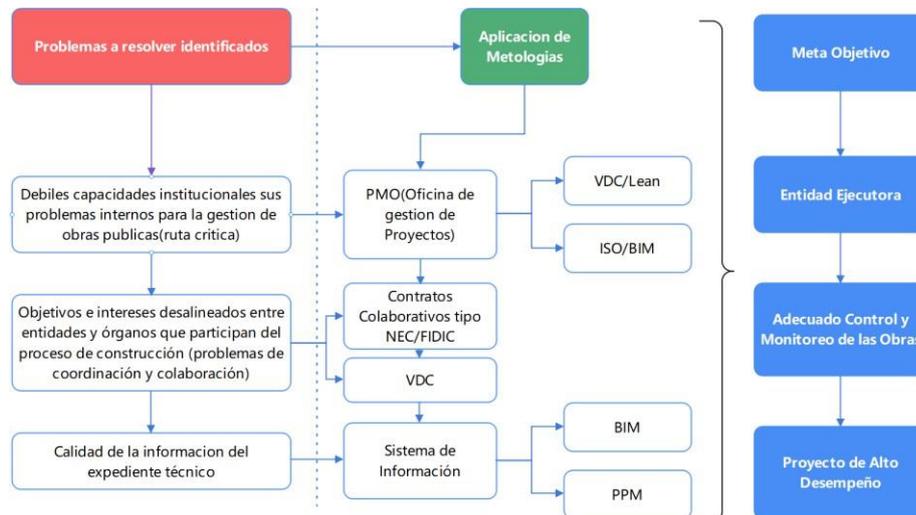
Nota. La figura muestra ejecución de obra bajo enfoque VDC con el componente ICE.

Esto nos ayuda a evitar problemas en los retrabajos, tiempo perdido y evitar los conflictos, que muchas veces nos lleva a obras atrasadas, producto de estas incompatibilidades.

Entonces finalmente nos encontramos bajo este entorno figura 60.

Figura 60

Muestra el enfoque de salida al problema encontrado



Nota. La figura muestra la salida al problema encontrado en las obras con normas y metodologías.

Finalmente, respecto programa de ejecución de obra, las metodologías FIDIC, NEC, VDC, nos habla con diferentes recomendaciones y coinciden en cómo se tiene

que adquirir los recursos necesarios, que no se toman en la actualidad, en nuestras obras por contrata, y son los siguientes:

- Fase de planificación en la que se planifica y elabora una red de todas las actividades necesarias para la realización de un proyecto.
- Calendario del proyecto donde se calculan estimaciones de la duración de las actividades para determinar con la mayor precisión posible la duración del proyecto e identificar las actividades que pueden resultar críticas.
- Asignación de recursos donde se agrega información a la duración de cada actividad para mostrar los recursos necesarios para completar esa actividad dentro de la duración proyectada.
- Precios de los diversos elementos de las obras.
- Adquisición de materiales.
- Un programa de adquisiciones para compras importantes de materiales.
- Programa de ejecución con recursos.

En ese sentido las tres metodologías coinciden en la importancia de adquisiciones de material e insumos de la obra.

5.3 Propuestas de modificación al reglamento de la ley de contrataciones del estado

A continuación, el reglamento de contrataciones del estado y la propuesta que modificaría el reglamento.

5.3.1 Problemática 1

Según la encuesta realizada, se deberían controlar la adquisición, suministro e instalación de los materiales y/o equipos necesarios para ejecutar la ruta crítica, por medio de un cronograma que considere los plazos de aprobación de la marca y/o modelo, plazos de contratación, fabricación, importación e instalación, cuyos plazos sean mayores 1 mes.

5.3.1.1 Propuesta

En ese sentido, se plantea siguiente modificación al artículo 175º Artículo 175 c)

c) (*) Para materiales o insumos cuya procura sea superior a 1 mes o sean necesarios para la ejecución de las partidas de la ruta crítica, se deben definir los siguientes hitos de control, en base estudio de mercado:

- Propuesta de modelo y marca, a cargo del contratista.
- Aprobación de la marca y modelo, a cargo del supervisor o inspector a fin de garantizar las condiciones mínimas del expediente técnico.
- Contrato y pago al proveedor, a cargo del contratista.
- Inicio de fabricación, a cargo del contratista.
- Culminación de la fabricación, a cargo del contratista.
- Suministro a la obra, a cargo del contratista.

5.3.2 Problemática 2

Según la encuesta existe diversas opiniones respecto al responsable en definir la ruta crítica, al respecto, considerando que el área usuaria de la entidad realiza el requerimiento y plasma sus necesidades y condiciones contractuales, es esta área que debe definir la forma, hitos y cronograma de ejecución de la obra, que involucra intrínsecamente la definición de la ruta crítica, por lo que, se recomienda la siguiente modificación a la norma de contrataciones.

5.3.2.1 Propuesta

Artículo 29. Requerimiento

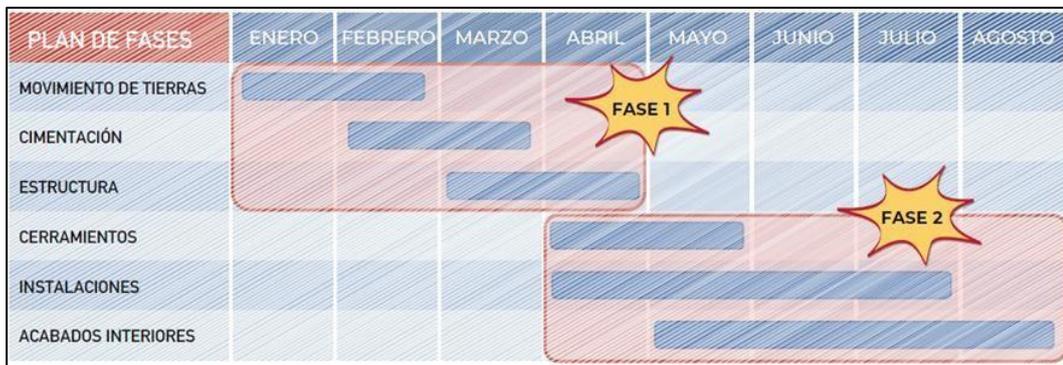
29.2. Para la contratación de obras, la planificación incluye la identificación y asignación de riesgos previsibles de ocurrir durante la ejecución, así como las acciones y planes de intervención para reducirlos o mitigarlos, conforme a los formatos que apruebe el OSCE. El análisis de riesgos implica clasificarlos por niveles en función a: i) su probabilidad de ocurrencia y ii) su impacto en la ejecución de la obra. Así mismo, se define la forma de ejecución, hitos de control y metas de la obra en función del plazo, para fines de elaboración, revisión y aprobación de los documentos indicados en los literales b), c) y d) del artículo 175º, dicha definición involucra a los materiales, insumos y equipos.

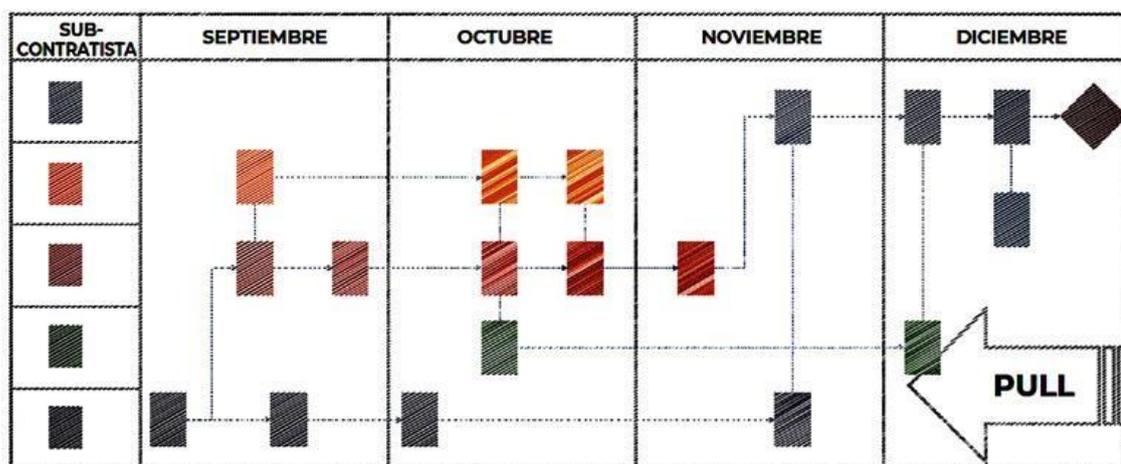
A continuación, se plantean algunos ejemplos ver figura 61:

Figura 61

Hitos de control - propuesta

Hito	Cliente	Constructora	Subcontrata	Fecha
Entrega de terreno	◆			12-01
Inicio de obra		◆		20-01
Entrega sectores 1 y 2 movimiento de tierra			◆	20-02
Inicio estructura		◆		21-02
Cota 0		◆		30-04
Fin piso 5°		◆		15-05
Inicio acabados			◆	20-05
Entrega obra		◆		30-12





LISTADO DE RESTRICCIONES									
OBRA:					FECHA CONTROL:				
ID	DESCRIPCIÓN DE LA RESTRICCIÓN/PROBLEMA	IMPACTO / ACTIVIDAD QUE SE VE AFECTADA	ACCIÓN	Prioridad	RESPONSABLE DE LIBERARLA		FECHA COMPROMISO	FECHA REAL LIBERACIÓN	ABIERTA / CERRADA
					EMPRESA	PERSONA			
#1	Urbanización zona piscina. Avintia/DF/Beta konkret (P110)	Invasión de zonas con riesgo de caída de objetos	La dirección facultativa pactará con los vecinos como acometer con la urbanización y se marcará fecha de entrega de su zona.	●			10-ago.	20-jul.	CERRADA
#2	Barandilla ext. P11D esc.3.Cabezas.Disponibilidad/retirada de plataformas de descrga.	Imposibilidad de finalización	Se avanzará todo lo posible a falta de colocar la barandilla donde este la plataforma	●			22-ago.	22-ago.	CERRADA
#3	No tenemos definido el color de la carpintería de aluminio y por lo tanto no podemos realizar el pedido	Imposibilidad de realizar el pedido del aluminio y de poder planificar esta actividad.	Solicitar a la Dirección Facultativa y al propietario la referencia de color del aluminio.	●			27-ago.	13-ago.	ABIERTA
#4									
#5									

5.3.3 Problemática 3

Respecto al control de la ruta crítica, el 38,90 % definieron como plazo de revisión cada semana y cada dos semanas, para la presente investigación, se propone controlar la ruta crítica cada semana; así mismo, el 77,80 % está de acuerdo en aplicar penalidades por retrasos en la ruta crítica.

Con relación al monto de la penalidad, las respuestas fueron diversas y en función el valor del UIT y penalidad diaria, sin embargo, la UIT no considera el tiempo ni monto del contrato, en ese sentido, se propone utilizar la penalidad diaria, que involucra dichos conceptos, se propone que esté en función de 0,5 %

Con relación al control de los hitos de materiales, insumos y equipos, los encuestados estuvieron de acuerdo con aplicar penalidades, en su mayoría definieron a la UIT como parámetro; sin embargo, no considera el monto el equipo ni complejidades del mismo, por lo que, se recomienda utilizar el monto del equipo, como parámetro.

5.3.3.1 Propuesta

En ese sentido, se recomienda adicionar esta penalidad

Artículo 203.6 Se impondrá una sanción de 0,5 veces de la penalidad diaria por cada día de demora de la ruta crítica, la cual se revisará mensualmente en la valorización presentada por el Contratista.

Artículo 203.7 En ese sentido, por la demora injustificada en incumplir los hitos de control de materiales, insumos y/o equipos críticos del Artículo 175. c) será de 0.50 % del monto del material, insumo o equipo.

Respecto al retraso en el avance programado acumulado, ruta crítica de ejecución de obra, materiales, insumos o equipos críticos, las encuestas mostraron que debería gestionarse una reunión de coordinación entre los actores en el plazo de 1 semana, por lo que se recomienda la siguiente modificación

Artículo 192. Anotación de ocurrencias

Artículo 192.2 Durante la ejecución se obliga al contratista a cumplir el avance de la ruta crítica del cronograma de ejecución de obra y los hitos en los programadas de suministro de materiales, insumos y utilización de equipos críticos. Así mismo el residente y supervisor o inspector de obra controlan este avance cada semana, en caso de demoras se gestionará la reunión de coordinación, entre el contratista, el supervisor de obra y la entidad a fin de adoptar y establecer las acciones, para evitar y corregir los atrasos en la ruta crítica. También se aplica para solucionar las consultas y adicionales de obra.

5.3.4 Resumen de problemáticas y recomendaciones

Por consiguiente, se recomienda futuras investigaciones los siguientes puntos:

- Penalidades de acuerdo al ajuste del plazo y presupuesto de la obra en las demoras de partidas de la ruta crítica.
- Modelos de hitos de control en cronogramas de entrega de materiales y/o equipos de acuerdo al presupuesto del insumo.
- Reuniones de coordinación entre Contratista, Supervisor y la Entidad para absolución de consultas en atrasos y/o adicionales que se presentan durante la ejecución de obra en las partidas de la ruta crítica.

Finalmente, para determinar la mejora de los contratos de ejecución de obra pública a través de la implementación del control de ruta crítica, se analizaron los

problemas en la ruta crítica de ejecución de los dos hospitales en los dos proyectos: el retraso en la adquisición de aisladores, que fue la causa del retraso en la ejecución de la obra.

En este sentido, esta tesis examina cómo se debe controlar la gestión de la ruta crítica semanal, cómo planificar el calendario de materiales y sobre la aplicación de FIDIC, NEC (Engineering and Construction Contract), VDC (virtual design and construction) y otros para mejorar la ruta crítica. El método de gestión de riesgos ha sido adoptado por el marco de VDC en la reunión de ICE cuando exista la demora en la adopción de la ruta crítica debe revisarse de manera oportuna, y cada semana en lugar de esperar un mes antes de tomar medidas.

En este sentido, proponemos la gestión contractual de la ruta crítica en la ejecución de obras públicas en el Perú, controlando los materiales, suministros y equipos necesarios para su ejecución controlando y sancionando los retrasos irrazonables en la ruta crítica del plan de ejecución de obra. Se debe gestionar reuniones de coordinación ante la demora de la ruta crítica o sus materiales, insumos y equipos, para superar la problemática.

CONCLUSIONES

Las mejoras en la ejecución de obras públicas por contrata a través de la implementación del control de la ruta crítica, 2022, son: definir en el cronograma de adquisición de materiales, insumos y equipos, hitos de control desde la aprobación de la marca y/o modelo hasta el suministro; así como, controlar la ruta crítica y sus materiales, insumos y/o equipos semanalmente con aplicación de penalidades.

El problema en la ruta crítica en la ejecución de la obra N° 1 “Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Maritza Campos Díaz del Distrito de Cerro Colorado, Provincia de Arequipa, Arequipa” y obra N° 02 “Mejoramiento de los servicios de salud del hospital Hipolito Unanue de Tacna, distrito de Tacna, provincia de Tacna - región Tacna” fue la demora en el suministro e instalación de aisladores, deslizadores sísmicos y deficiente gestión de la ruta crítica.

La metodología FIDIC, NEC (Engineering and Construction Contract), VDC (virtual design and construction) y otros para mejorar la gestión de riesgos de la ruta crítica, según la encuesta realizada se tiene mayor aplicación de la Metodología VDC con 38,9 %, Metodología NEC con 22,2 % y de la Metodología FIDIC con 16,7 %, siendo la metodología de mayor uso en obras por profesionales en el Perú.

La gestión de la ruta crítica en la ejecución de las obras públicas peruanas por contrata consiste en:

- Controlar y penalizar la demora injustificada de la ruta crítica del cronograma de ejecución de obra.
- Controlar los materiales, insumos y equipos necesarios para ejecutar la ruta crítica.
- Gestionar reuniones de coordinación ante la demora de la ruta crítica o sus materiales, insumos y equipos, para superar la problemática.

RECOMENDACIONES

Se recomienda al Ministerio de Economía y Finanzas modificar los siguientes artículos de la Ley de Contrataciones:

- Adicional al Artículo 175 c)
 - c) (*) Para materiales o insumos cuya procura sea superior a 1 mes o sean necesarios para la ejecución de las partidas de la ruta crítica, se deben definir los siguientes hitos de control, en base estudio de mercado:
 - Propuesta de modelo y marca, a cargo del contratista.
 - Aprobación de la marca y modelo, a cargo del supervisor o inspector a fin de garantizar las condiciones mínimas del expediente técnico.
 - Contrato y pago al proveedor, a cargo del contratista.
 - Inicio de fabricación, a cargo del contratista.
 - Culminación de la fabricación, a cargo del contratista.
 - Suministro a la obra, a cargo del contratista.

- Artículo 29. Requerimiento

29.2. Para la contratación de obras, la planificación incluye la identificación y asignación de riesgos previsibles de ocurrir durante la ejecución, así como las acciones y planes de intervención para reducirlos o mitigarlos, conforme a los formatos que apruebe el OSCE. El análisis de riesgos implica clasificarlos por niveles en función a: i) su probabilidad de ocurrencia y ii) su impacto en la ejecución de la obra. Así mismo, se define la forma de ejecución, hitos de control y metas de la obra en función del plazo, para fines de elaboración, revisión y aprobación de los documentos indicados en los literales b), c) y d) del artículo 175º, dicha definición involucra a los materiales, insumos y equipos.

- Adicionar penalidad en el Artículo 203

Artículo 203.6 Se impondrá una sanción de 0,5 veces de la penalidad diaria por cada día de demora de la ruta crítica, la cual se revisará mensualmente en la valorización presentada por el Contratista.

Artículo 203.7 En ese sentido, por la demora injustificada en incumplir los hitos de control de materiales, insumos y/o equipos críticos del Artículo 175. c) será de 0.50 % del monto del material, insumo o equipo.

- Artículo 192. Anotación de ocurrencias

Artículo 192.2 Durante la ejecución se obliga al contratista a cumplir el avance de la ruta crítica del cronograma de ejecución de obra y los hitos en los programadas de suministro de materiales, insumos y utilización de equipos críticos. Así mismo el residente y supervisor o inspector de obra controlan este avance cada semana, en caso de demoras se gestionará la reunión de coordinación, entre el contratista, el supervisor de obra y la entidad a fin de adoptar y establecer las acciones, para evitar y corregir los atrasos en la ruta crítica. También se aplica para solucionar las consultas y adicionales de obra.

A las entidades públicas del gobierno regional y local, aplicar la recomendación anterior en la ejecución de obras por administración indirecta, en la medida que se cumplan las normas actuales.

A los futuros investigadores analizar:

- Definición de hitos de control por tipo de proyecto, material, insumo y/o equipo.
- Formas de presupuestar, valorizar y pagar partidas que involucren materiales, insumos o equipos cuyos plazos de procura sean superiores a 1 mes.
- Investigar la solución para materiales, insumos o equipos que no lograron ser utilizados o instalados por resolución o nulidad de contratos.
- Aplicación de penalidades por demora en la ruta crítica del cronograma de ejecución de obra, materiales, insumos y equipos
- Gestión de la ruta crítica en obras por administración presupuestaria directa.
- La aplicación de las sesiones ICE del marco VDC en la ejecución de obras públicas por contrata.
- Investigar la gestión de la producción del proyecto PPM, y cómo impacta la variabilidad a la entrega del proyecto.

La definición de la ruta crítica la deben definir el marco de la ley en el artículo 175.1 b), sobre entrega del programa de ejecución de obra, este cronograma Gantt se debe

elaborar y modificar, el residente de obra, el supervisor de obra, que también haya disposiciones de profesionales que puedan acreditar un perfil de expertos en el control en el tema de elaboración del Gantt y la correcto reconocimiento de la ruta crítica, que haya llevado el curso de Last Planner System para luego definir las el programa de obra en la etapa de ejecución de obra.

En el año 2020 proyectos especiales de inversión pública D.S. 119-2020- EF, hace mención sobre el BIM, el cual se debe de incluir en todos los proyectos, obras públicas en el expediente técnico el componente BIM con el presupuesto establecido dentro las remuneraciones estándares al mercado en la actualidad.

Durante las reuniones de ICE, en la fase de diseño de la documentación técnica, se abordan las incompatibilidades e interferencias que ahorran dinero en la organización ya que los modelos BIM nos ayudan a comprender el alcance de todo el proyecto. Por tanto, es recomendado se realice dos veces por semana para la absolución de consultas.

Deberían crear un registro nacional de proyectistas de obras públicas que sirvan para identificar adecuadamente la ruta crítica de un proyecto, ya que se recomienda que no sea un profesional recién egresado.

Se recomienda que la persona que lidere la implementación sea un experto que comprenda el marco de VDC en el proyecto para evitar retrasos en la ruta crítica.

Reducir la variabilidad en todo proyecto, ya que degrada el sistema de producción de la obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arbulú, R. J. (2022, agosto 20). *Are Schedules and Project Production Systems the Same?* Project Production Institute. <https://projectproduction.org/ppi-thinking/are-schedules-and-project-production-systems-the-same/>
- Asana. (2021, octubre 16). *Cómo utilizar el método de la ruta crítica en la gestión de proyectos*. <https://asana.com/es/resources/critical-path-method>
- Castañeda Vilcara, C. N., Rodríguez Álvarez, A. M., Marín Santos, S. O., Aucca Farfán, S. G., y Ruiz Quintanilla, S. J. (2021, febrero 22). *Diagrama de redes y ruta crítica aplicado al casco estructural de una edificación escolar*. Repositorio Institucional de la PUCP. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18338/AUCA%20FARFAN_CASTA%c3%91EDA%20VILCARA_MARIN%20SANTOS_RUIZ%20QUINTANILLA_RODRIGUEZ%20ALVAREZ_PUEST_NOORCID_DIAGRAMA.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- ComexPeru. (2022, octubre 21). *Solo se ha ejecutado el 43 % de la inversión pública a tres meses de cerrar el año*. Sociedad de Comercio Exterior del Perú. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/solo-se-ha-ejecutado-el-43-de-la-inversion-publica-a-tres-meses-de-cerrar-el-ano>
- Duarte Di Rosa, A. J. I. (2019, noviembre). *Gestión de riesgos para el control del cronograma y costos de obras en centros de salud (Caso de estudio: Hospital Regional Daniel A. Carrión)* [Tesis de licenciatura, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/items/cd220bbc-c544-4f8a-aabc-a5efd0e267b0>
- Gestión.pe. (n.d.). *Noticias sobre obras paralizadas hoy martes 07 de marzo*. Gestión. <https://gestion.pe/noticias/obras-paralizadas/>
- Gestión.pe. (2021, octubre 27). *Solo 66 de 2445 obras paralizadas se reactivaron efectivamente, advierte Contraloría*. Gestión. <https://gestion.pe/economia/solo-66-de-2445-obras-paralizadas-se-reactivaron-efectivamente-advierte-contraloria-nndc-noticia/>
- Giménez, M. (2019, agosto 15). *Qué es BIM o Modelado de Información de Construcción*. Blog de Hiberus Tecnología. <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/que-es-bim-construccion/>

- Hewitt, A. (2017). *FIDIC 2017 Notices: A Guide to the Requirements, Content and Composition of Notices Under the Red, Yellow and Silver Books (FIDIC Construction Contracts Guides)* (Edición Kindle). Wiley.
- Medina Flores, J. C. (2020, enero 10). *Algunos apuntes sobre los contratos NEC: el modelo contractual que se usó en los Juegos Panamericanos*. IUS 360. <https://ius360.com/algunos-apuntes-sobre-los-contratos-nec-el-modelo-contractual-que-se-uso-en-los-juegos-panamericanos/>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2022, octubre 7). *Modifican Reglamento de la Ley N° 30225 Ley de Contrataciones del Estado aprobado mediante Decreto Supremo N° 344-2018-EF y dictan otras disposiciones*. Plataforma del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/3581888-234-2022-ef>
- Ministro de Economía y Finanzas. (2021, junio 26). *Modifican el Reglamento de la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado, aprobado mediante Decreto Supremo N° 344-2018-EF, y dictan otras disposiciones-DECRETO SUPREMO-N° 162-2021-EF*. El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/modifican-el-reglamento-de-la-ley-n-30225-ley-de-contratac-decreto-supremo-no-162-2021-ef-1967189-1/>
- Nec Nec. (2017). *Nec3: Engineering and Construction Contract*.
- Project Production Institute. (n.d.). *¿Es nuevo en el Project Production Institute?* Project Production Institute. <https://projectproduction.org/new-to-ppi/>
- Richert, T. (2022, julio 25). *¿Qué es el Last Planner System® (Sistema del Último Planificador)?* Lean Construction Blog. <https://leanconstructionblog.com/espanol/Que-es-el-Last-Planner-System.html>
- Rowlinson, M. (1991). *A Practical Guide to the NEC3 Engineering and Construction Contract* (1.ª ed.). Wiley Blackwell.
- Universidad de Lima. (n.d.). *VDC*. <https://www.ulima.edu.pe/pregrado/ingenieria-civil/vdc>
- Urquiza Tapia, C. (2022, junio 18). *Problemas especiales en la ejecución de la obra "Mejoramiento de los servicios de salud del hospital Hipólito Unanue de Tacna, distrito de Tacna, provincia de Tacna, región de Tacna, 2022"* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2389/Urquiza-Tapia-Carlo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VDC Dictionary. (2020, diciembre 15). *Ingeniería Concurrente Integrada (ICE)*. VDC Dictionary. https://www.vdcdictionary.com/es_pe/integrated-concurrent-engineering-ice/

ANEXO

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Título: “EL control de la ruta crítica para mejorar la ejecución de las obras públicas por contrata, 2022”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores	Metodología
<p>Problema general</p> <p>¿Es posible mejorar la ejecución de las obras públicas por contrata a través de la implementación del control de la ruta crítica, 2022?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar las mejoras en la ejecución de obras públicas por contrata a través de la implementación del control de la ruta crítica, 2022</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La ejecución de las obras públicas mejorará en nivel alto al implementar el control de la ruta crítica.</p>	<p>Variable independiente (x)</p> <p>Control de la ruta crítica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recursos • Metrados • Avance programado • Avance ejecutado 	<p>Tipo de estudio</p> <p>Investigación Aplicada</p> <p>Nivel de investigación</p> <p>Nivel Correlacional</p> <p>Población y/o muestra de estudio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Población: obras públicas por contrata • Muestra: 2 obras <p>Técnicas de procesamiento y análisis estadístico</p> <p>Para el procesamiento y análisis de datos de esta investigación, nos basaremos en diferentes normativas y metodologías para la obtención de diferentes planes de gestión de riesgos, y encuestas realizadas, se empleó estadística correlacional</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>PE1: ¿Cuáles son los problemas en la ruta crítica en la ejecución de obras por contrata?</p> <p>PE2: ¿La aplicación de la metodología FIDIC, NEC (Engineering and Construction Contract) y VDC (virtual design and construction) mejorará en la gestión de riesgos de la ruta crítica?</p> <p>PE3: ¿Qué características tendrá la propuesta para la gestión de la ruta crítica en la ejecución de las obras públicas peruanas por contrata?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>OE1: Analizar los problemas en la ruta crítica en la ejecución de obras por contrata.</p> <p>OE2: Evaluar la aplicación de la metodología FIDIC, NEC (Engineering and Construction Contract), VDC (virtual design and construction) y otros para mejorar la gestión de riesgos de la ruta crítica.</p> <p>OE3: Proponer la gestión de la ruta crítica en la ejecución de las obras públicas peruanas por contrata.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>HE1: Los problemas en la ruta crítica en la ejecución de obras por contrata, son: atención a trabajos previos de partidas e identificación de posibles retrasos.</p> <p>HE2: La aplicación de las metodologías, NEC (Engineering and Construction Contract) y VDC (virtual design and construction) mejora la gestión de riesgos de la ruta crítica.</p>	<p>Variable dependiente (y)</p> <p>Ejecución de obras públicas por contrata.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plazo • Cronograma de obra • Ampliaciones de plazo • Adicionales, deductivos, consultas. 	

Anexo 2: Encuesta

La presente encuesta tiene por objetivo recopilar información sobre la mejora en la ejecución de obras públicas por contrata a través del control de la ruta crítica, para proponer cambios y/o mejorar tanto la Ley de contrataciones del estado peruano y planificación, control de obras de construcción para colaborar a la tesis titulada: “Problemas especiales en la ejecución de la obra “mejoramiento de los servicios de salud del hospital Hipólito Unanue de Tacna, distrito de Tacna, provincia de Tacna, región de Tacna, 2022”, elaborada por el Bach. Carlo Stefano Urquiza Tapia de la Universidad Privada de Tacna.

Pregunta 1: Marque una o más opciones respecto a su experiencia

- Ejecución de obras por contrata
- Supervisión de obras por contrata
- Gestión de obras por contrata (entidad pública o privada)
- Auditoría, peritaje, arbitrajes o revisión de obras por contrata

Pregunta 2: Años de experiencia en obras por contrata

- Menor a 5 años
- De 5 a 10 años
- De 10 a 20 años
- Más de 20 años

Pregunta 3: ¿Cuáles cree usted que son los principales problemas en las obras públicas en el país, que llevan a estar atrasadas y/o paralizadas?

- Expedientes Técnicos deficientes
- Inadecuada gestión de la entidad en consultas y adicionales
- Inadecuada elección de contratista ejecutor de obra

Pregunta 4: ¿Según su experiencia quién define la ruta crítica del programa de ejecución de obra?

- Planificador de Obra

- Residente de Obra
- Supervisor de Obra
- Proyectista
- El contratista
- El área usuaria (la entidad)

Pregunta 5: En el marco de la ley de contrataciones del estado peruano el articulo 175.1 sobre entrega del programa de ejecución de obra, ¿Quiénes cree usted que deberían participar en definir la ruta crítica de la obra?

- Proyectista del Expediente Técnico
- Residente de Obra
- Supervisor de Obra
- Gerente de Infraestructura (Área usuaria)
- Asistente de Obra
- Ingeniero Planner

Pregunta 6: ¿Cuáles son los problemas en la ejecución de las partidas de la ruta crítica?

- Demoras en el suministro de materiales o equipos necesarios para la ejecución de estas partidas.
- Demora en la absolución de consultas referidas a los trabajos de la ruta crítica
- Demora en la elaboración, revisión o aprobación de adicionales que afectan la ruta crítica
- Reducción de personal obrero o maquinaria
- Otro:

Pregunta 7: De existir discrepancias en el expediente técnico de la prestación adicional, ¿Estaría de acuerdo que, el contratista presente un expediente técnico adicional "provisional" de la parte discrepante, (que va a ser sometido a algún medio de solución de controversias) ?, Cabe precisar que la entidad tiene como garantía el 10 % del monto contractual vigente como resguardo.

- Si, sólo hasta el 8 % del monto contractual vigente
- Si, sólo hasta el 5 % del monto contractual vigente

- Si, sólo hasta el 2,5 % del monto contractual vigente
- No
- Otro:

Pregunta 8: ¿Conoce la Aplicación de la Metodología de los contratos FIDIC?

- Si
- No

Pregunta 9: ¿Conoce la Aplicación de la Metodología de los contratos NEC (Engineering and Construction Contract)?

- Si
- No

Pregunta 10: ¿Cómo gestiona la ruta crítica el Contrato NEC (New Engineering Contract=Nuevo contrato de ingeniería)?

- Los contratos NEC son instrumentos de gestión y sus disposiciones están orientadas a promover la toma de decisiones de forma ágil y sencilla, sin que afecte ello la ejecución del Proyecto, el contrato establece el Rol diferenciado de cada actor en el contrato, asignando a cada uno funciones necesarias para impulsar la correcta ejecución del proyecto.
- El programa de ejecución de obra no es rígido, se concibe como una herramienta de gestión viva que se debe ir actualizando constantemente conforme a los cambios que se encuentran en la obra para reflejar su realidad y alinear las obligaciones de las partes.
- Otro:

Pregunta 11: ¿Conoce la Aplicación de la Metodología de gestión VDC (virtual design and construction)?

- Si
- No

Pregunta 12: ¿Cómo gestiona la metodología VDC (virtual design and construction=diseño y construcción virtual)

- Las ventajas de tener todo el proyecto de construcción listo en su forma virtual y además prevenir con bastante anticipación todo lo correspondiente al programa de ejecución de obra, de la operación del producto terminado.
- Permite minimizar los errores y los desperdicios en general, tanto en la etapa de proyecto como en la de operación obteniéndose importantes economías.
- Con su aplicación, las desventajas de tener que realizar consultas por falta o incompatibilidad de información en plena etapa de ejecución de la construcción originando retrasos y sobrecostos, y obtener un resultado final del proyecto distinto al esperado, quedan de lado, la entidad obtendría productos finales satisfactorios de alta calidad en un tiempo y costo razonable, con bajísimas probabilidades de suscitar controversias legales.
- Otro:

Pregunta 13: ¿Cuál sería la frecuencia adecuada para controlar el avance de la ruta crítica?

- Cada 1 mes
- Cada 2 semanas
- Cada 1 semana

Pregunta 14: ¿Está de acuerdo en aplicar una penalidad por la demora en la ruta crítica?

- Si
- No

Pregunta 15: ¿Cuánto debería ser la penalidad por cada día de retraso (revisado cada mes)?

- 0,50 UIT
- 1,0 UIT
- 0,50 veces la penalidad diaria
- 1,00 veces la penalidad diaria

Pregunta 16: En caso la demora sea atribuible a la entidad, ¿Quiénes deberían participar de la reunión de coordinación?

- Contratista (residente de obra y personal clave)
- Supervisor (supervisor de obra personal clave)
- Área usuaria de la Entidad
- Área encargada de la aprobación de los expedientes técnicos de la entidad
- Área encargada de la Supervisión de la Entidad
- Funcionarios que suscribió el contrato
- Proyectista del Expediente Técnico

Pregunta 17: En caso la demora sea atribuible a la entidad, ¿Cuál debería ser el plazo para resolverla?

- 1 semana
- 2 semana
- 1 mes

Pregunta 18: Estaría de acuerdo en controlar los materiales y/o equipos que son necesarios para ejecutar la ruta crítica?

- Si
- No

Pregunta 19: ¿Estaría de acuerdo que el cronograma de materiales y/o equipos identifiquen los materiales y equipos necesarios para la ejecución de las partidas de la ruta crítica?

- Si
- No

Pregunta 20: En el caso de materiales o equipos cuyos plazos de fabricación, importación o comercialización son relativamente largos ¿Cuáles deberían ser los hitos de control?

- Propuesta de equipos que cumplen las especificaciones técnicas (a cargo del contratista)

- Aprobación del modelo y/o marca de los equipos (contratista - supervisor - entidad)
- Emisión de la orden de compra, servicio y/o contrato
- Inicio de fabricación (a cargo del fabricante)
- Fin de fabricación (a cargo del fabricante)
- Suministro a obra
- Otro:

Pregunta 21: ¿Para definir los hitos de control detallados anteriormente, el plazo de fabricación importación y comercialización de materiales, insumos y/o equipos debería ser?

- Mayor 1 mes
- Mayor 2 mes
- Mayor 3 mes
- Mayor 4 mes
- Otro:

Pregunta 22: En caso que el contratista no cumpliera con estos hitos de control

¿Cuál sería la penalidad aplicable?

- 0,5 UIT
- 1,0 UIT
- 0,5 % del monto del equipo
- 1,0 % del monto del equipo