

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE  
HUAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

USO DEL DISEÑO VIRTUAL Y CONSTRUCCIÓN (VDC-BIM) PARA LA OPTIMIZACIÓN DE  
TIEMPO (4D) Y COSTO (5D) EN LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL  
DE UN PROYECTO POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

**PRESENTADO POR:**

FRANK KIBER QUISPE PORRAS

**ASESOR:**

MSc. Ing. HEMERSON LIZARBE ALARCÓN

AYACUCHO - PERÚ

2019



**UNIVERSIDAD**  
NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
**DE HUAMANGA**

---

*Real, Pontificia y Nacional*  
1677

## Resumen

La siguiente investigación muestra el uso y aplicación de los modelos virtuales en las etapas de un proyecto según el PMBOK, optimizando los recursos en su adecuada estimación de tiempos y costos en la *planificación, ejecución y control*. La investigación es aplicada al proyecto: Mejoramiento de prestación de servicios educativos del nivel primaria y secundaria de la I.E. Nuestra señora de las Mercedes distrito de Ayacucho-Huamanga -Ayacucho, ejecutada por el Gobierno Regional de Ayacucho (GRA).

Los resultados obtenidos tras el usos de los modelos virtuales (VDC) son aminorar las causas que conllevan a paralizar, solicitar ampliaciones de plazo, re-formulación de expediente entre otros durante la ejecución. La elaboración de un plan de dirección en el proceso de planificación usando como herramienta los modelos virtuales, así como en la de gestión y control ayudan a obtener un metrado más próximo y real, ofreciendo un calendario de recursos sujeto a las necesidades reales del proyecto la misma que permite hacer coordinaciones idóneas de logística con la entidad evitando retrasos en el abastecimiento de los recursos. Así mismo la visualización de la simulación 4D ayuda a administrar mejor la ejecución de las actividades a programar, siendo esta entendible para cualquier interesado en saber el estado y/o avance del proyecto. Concluyendo que los modelos virtuales ayudan en cada proceso del proyecto, optimizando el tiempo 4D y los costos 5D según la metodología BIM.

**PALABRAS CLAVES:** Tiempo, costo, planificación, ejecución, control, modelos virtuales y administración directa.

## ABSTRACT

The following research shows the use and application of virtual models in the stages of a project according to the PMBOK, optimizing the resources, times and costs in the *planning*, *execution* and *control*. The research is applied to the project: Improvement of the provision of educational services at the primary and secondary level of the I.E. Our Lady of the Mercedes district of Ayacucho-Huamanga -Ayacucho, executed by the Regional Government of Ayacucho (GRA).

Among the results obtained after the use of virtual models (VDC) are to reduce the causes that lead to paralysis, request extensions of time, re-formulation of file among others during execution. The elaboration of a management plan in the planning process using as a tool the virtual models, as well as in the management and control obtaining a closer and real metered, offering a calendar of resources subject to the real needs of the project, the same which allows logistics coordination with the entity avoiding delays in the supply. Likewise, the visualization of the 4D simulation helps to better manage the execution of the activities to be programmed, being this understandable for anyone interested in knowing the status and / or progress of the project. Reaching the conclusion that the virtual models help in each project process, optimizing the 4D time and the 5D costs according to the BIM methodology.

**KEY WORDS:** Time, cost, planning, execution, control, virtual models and direct administration.

## Introducción

Dentro de los últimos años los reportes de la situación de obras ejecutadas por administración directa, arrojan reportes preocupantes. La metodología empleada no garantiza la adecuada administración de los recursos en un proyecto. La falta de elaboración de un plan de dirección de un proyecto, como la inadecuada elaboración de cronograma de ejecución de obra, así como la administración de los recursos como mano de obra, materiales y maquinarias, incompatibilidad de planos de las diferentes especialidades, sumado a ello los constantes problemas de abastecimiento de materiales por parte de las entidades suman las causas de ampliaciones de plazo, las paralización, reformulación de expediente, entre otros. No siendo ajeno la situación de la región de Ayacucho, que a inicios de 2019 se reportaron 30 obras paralizadas ejecutadas por el Gobierno Regional.

La ayuda del uso de modelos virtuales dentro de la elaboración de un plan de dirección del proyecto en la planificación, como en la ejecución garantiza un adecuado control y gestión durante la duración de proyecto, garantizando una adecuada administración de los recursos en coordinación con los involucrados, responsables y beneficiarios del proyecto.

La presente investigación muestra los beneficios del uso de los modelos virtuales aplicado a un proyecto ejecutado por administración directa, la misma que tras el uso de estos modelos muestra detalles de mejora en la administraciones de los recursos, el correcto seguimiento y control durante la ejecución del proyecto, mostrando sobre todo el trabajo colaborativo entre todos los involucrados del proyecto y así garantizar la culminación en el tiempo y el costo previsto.

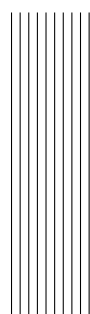
## *Dedicatoria*

*A mi madre Haydee por el apoyo tan cariñoso y maternal en seguir adelante, a perseverar hasta lograr cumplir mis metas propuestas y por ser para mi un ejemplo de vida.*

*A mi padre Alipio por sus palabras de apoyo y de formación a inicios de mi niñez.*

## *Agradecimiento*

- *Agradecer a mi alma mater la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por el conocimiento adquirido en sus aulas durante mi estadía como universitario.*
- *Al Gobierno Regional de Ayacucho, por permitirme tener acceso a la documentación necesaria para realizar la presente investigación.*
- *Al ingeniero Hemerson Lizarbe Alarcon asesor de la siguiente tesis, por su apoyo en la elaboración de la siguiente investigación, así mismo expresarle la admiración que le tengo*
- *A los ingenieros Edmundo Canchari Gutierrez y Jaime Ben-dezú Padro, miembros y jurados de la revisión de la presente investigación, por las acotaciones y recomendaciones en la mejora de la presente tesis.*
- *Agradecer también a la Ing. Gianinna M. Tipe Anaya por su ayuda en la recopilación de información.*



# Índice general

<b>Portada</b>	<b>I</b>
<b>Resumen</b>	<b>I</b>
<b>Resumen</b>	<b>I</b>
<b>Introducción</b>	<b>I</b>
<b>Dedicatoria</b>	<b>II</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>III</b>
<b>Índice general</b>	<b>IV</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>X</b>
<b>Índice de cuadros</b>	<b>XV</b>
<b>Acrónimo</b>	<b>I</b>
<b>1. Planteamiento del problema</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción del problema . . . . .	1

---

1.2. Delimitación del problema . . . . .	4
1.2.1. Delimitación espacial . . . . .	4
1.2.2. Delimitación temporal . . . . .	5
1.2.3. Temática y unidad de análisis . . . . .	5
1.3. Formulación del problema . . . . .	5
1.3.1. Problema general . . . . .	5
1.3.2. Problema específicos . . . . .	5
1.4. Justificación e importancia . . . . .	6
1.5. Limitación o restricción . . . . .	7
1.6. Objetivos . . . . .	8
1.6.1. General . . . . .	8
1.6.2. Específicos . . . . .	8
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>9</b>
2.1. Antecedentes de la investigación . . . . .	9
2.1.1. Investigaciones internacionales . . . . .	9
2.1.2. Investigaciones nacionales . . . . .	10
2.2. Bases teóricas . . . . .	12
2.2.1. BIM . . . . .	12
2.2.1.1. Antecedentes e historia . . . . .	12
2.2.1.2. Ventajas del uso de BIM . . . . .	14
2.2.1.3. Etapas de la metodología BIM . . . . .	16
2.2.1.4. BIM en el Perú . . . . .	17

---

---

2.2.2.	VDC . . . . .	20
2.2.3.	4D BIM . . . . .	21
2.2.3.1.	Aporte de la aplicación del 4D BIM . . . . .	22
2.2.4.	5D BIM . . . . .	23
2.2.4.1.	Aporte de la aplicación del 5D BIM . . . . .	24
2.2.5.	Dirección de proyecto . . . . .	25
2.2.5.1.	Importancia de la dirección de proyectos . . . . .	26
2.2.5.2.	Etapas de un proyecto . . . . .	28
2.2.5.2.1.	Inicio: . . . . .	29
2.2.5.2.2.	Planificación: . . . . .	31
2.2.5.2.3.	Ejecución: . . . . .	33
2.2.5.2.4.	Control y seguimiento: . . . . .	36
2.2.5.2.5.	Cierre: . . . . .	39
2.2.6.	Obras por administración directa . . . . .	41
2.2.6.1.	Normas que rigen la ejecución por administración directa . . . . .	41
2.2.6.2.	Responsabilidades de consultor . . . . .	41
2.2.6.3.	Requisitos para la ejecución de obras por administración directa . . . . .	42
2.2.6.4.	Programación . . . . .	42
2.2.6.5.	Ampliación de plazo . . . . .	43
2.2.6.6.	Adquisición de materiales (bienes) . . . . .	43
2.2.7.	Optimización . . . . .	45
2.2.7.1.	Sistemas . . . . .	45

---

---

2.2.7.2. Modelos . . . . .	45
2.2.7.3. Programación lineal . . . . .	47
2.2.7.4. Forma general de la programación lineal . . . . .	47
2.3. Marco conceptual . . . . .	57
2.3.1. Determinación de lo óptimo en las etapas de un proyecto . . . . .	57
2.3.2. Aplicación del 4D y 5D en la planificación . . . . .	58
2.3.3. Aplicación del 4D y 5D en la ejecución . . . . .	58
2.3.4. Aplicación del 4D y 5D en el control y seguimiento . . . . .	59
<b>3. Metodología de la investigación</b>	<b>61</b>
3.1. Enfoque . . . . .	61
3.2. Alcance . . . . .	61
3.3. Diseño de la investigación . . . . .	61
3.4. Población y muestra . . . . .	62
3.5. Hipótesis . . . . .	62
3.5.1. Hipótesis general . . . . .	62
3.5.2. Hipótesis específicas . . . . .	62
3.6. Variables e indicadores . . . . .	63
3.6.1. Variables . . . . .	63
3.6.2. Indicadores . . . . .	63
3.7. Técnicas e instrumentos . . . . .	64
3.8. Desarrollo de la tesis . . . . .	65
3.8.1. Datos técnicos y situación del proyecto . . . . .	66

---

---

3.8.1.1. Modificaciones . . . . .	66
3.8.1.2. Línea de tiempo . . . . .	68
3.8.2. Recepción de planos . . . . .	68
3.8.3. Modelado del proyecto virtual . . . . .	68
3.8.4. Detección de incompatibilidades . . . . .	75
3.8.5. Estimación de metrados . . . . .	80
3.8.6. Detección de interferencias . . . . .	82
3.8.7. Inicio de simulación 4D . . . . .	88
3.8.8. Inicio de planificación . . . . .	90
3.8.9. Ejecución, control y seguimiento del proyecto . . . . .	98
<b>4. Resultados</b>	<b>102</b>
4.1. Contrastación de hipótesis. . . . .	102
4.1.1. Hipótesis planteada . . . . .	102
4.1.2. Verificación de la hipótesis . . . . .	102
4.2. Análisis e interpretación. . . . .	105
<b>5. Conclusiones</b>	<b>111</b>
5.1. Conclusiones . . . . .	111
5.2. Recomendaciones . . . . .	112
5.3. Trabajos futuros . . . . .	112
<b>Referencias Bibliográficas</b>	<b>114</b>
<b>A. ANEXOS</b>	<b>119</b>

---

---

A.1. Matriz de consistencia . . . . .	120
A.2. Cálculo de la optimización en el ejemplo de la planificación . . . . .	121
A.3. Obras por adm. directa paralizadas en Ayacucho-INFOBRAS . . . . .	124
A.4. Formatos 16 primer cambio de presupuesto del expediente . . . . .	130
A.5. Formatos 16 segundo cambio de presupuesto del expediente . . . . .	133
A.6. Formatos 16 tercer cambio de presupuesto del expediente . . . . .	136
A.7. Formatos 16 quinto cambio de presupuesto del expediente . . . . .	141
A.8. Resolución de aprobación de exp. reformulado . . . . .	146
A.9. Resolución de ampliación de plazo . . . . .	152
A.10. Resolución de la Contraloria No 195-1988-CG . . . . .	156
A.11. Ley que regula la ejecución de obras públicas . . . . .	159



## Índice de figuras

1.1. Obras paralizadas - Ayacucho. <i>Fuente: INFOBRAS enero 2019</i> . . . . .	3
2.1. Problemas ocurridos en obra. <i>Fuente:(Vasquez, 2006)</i> . . . . .	10
2.2. Elaboración de la documentación con BIM. <i>Fuente: Elaboración propia</i> . . .	15
2.3. Curva MacLeamy. <i>Fuente:AIA</i> . . . . .	15
2.4. Flujo de trabajo-BIM. <i>Fuente: Revista digital INESEM</i> . . . . .	17
2.5. Decreto Legislativo. 1444 <i>Fuente: Diario Oficial El Peruano.</i> . . . . .	18
2.6. Resolución ministerial 242-2019 <i>Fuente: Diario Oficial El Peruano.</i> . . . . .	19
2.7. Proyecto del Banco de la Nación. <i>Fuente GyM.</i> . . . . .	20
2.8. Proyecto de la Universidad del Pacífico. <i>Fuente GyM.</i> . . . . .	20
2.9. Flujo de trabajo de VDC. <i>Fuente: Elaboración Propia.</i> . . . . .	21
2.10. Obtención del 4D. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	22
2.11. Relacion de 3D a 4D. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	23
2.12. Relacion de 4D a 5D <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	25
2.13. Dirección de un proyecto. <i>Fuente: PMBOK.</i> . . . . .	26
2.14. Etapas del proceso de integración de un proyecto. <i>Fuente: PMBOK.</i> . . . . .	28
2.15. Inicio <i>Fuente: PMBOK.</i> . . . . .	29

---

2.16. Planificación. <i>Fuente: PMBOK.</i> . . . . .	31
2.17. Etapa de ejecución. <i>Fuente: PMBOK.</i> . . . . .	34
2.18. Etapa de control. <i>Fuente: PMBOK.</i> . . . . .	37
2.19. Etapa de cierre. <i>Fuente: PMBOK.</i> . . . . .	40
2.20. Secuencia de adquisición de materiales. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	44
2.21. Forma de desarrollo de programación lineal. <i>Fuente:PhpSimplex (Izquierdo, 2006).</i> . . . . .	49
2.22. Polígono del método gráfico. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	57
3.1. Secuencia de trabajo en el desarrollo de la tesis. <i>Fuente: Elaboración propia .</i>	65
3.2. Línea de tiempo del proyecto en estudio. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	68
3.3. Planos del proyecto. <i>Fuente: GRA.</i> . . . . .	69
3.4. Modelos virtual de las aulas-estructuras. <i>Fuente: Elaboración propia . . . . .</i>	70
3.5. Modelo virtual de los exteriores-estructuras. <i>Fuente: Elaboración propia. . .</i>	70
3.6. Modelos virtual del polideportivo-estructuras. <i>Fuente: Elaboración propia. . .</i>	71
3.7. Modelos virtual completo -estructuras. <i>Fuente: Elaboración propia. . . . .</i>	71
3.8. Modelos virtual de aulas -inst. sanitarias. <i>Fuente: Elaboración propia. . . . .</i>	72
3.9. Modelos virtual del polideportivo-inst. sanitarias. <i>Fuente: Elaboración propia.</i>	72
3.10. Modelos virtual de los exteriores-inst. sanitarias. <i>Fuente: Elaboración propia.</i>	73
3.11. Modelos virtual completo-instalaciones sanitarias. <i>Fuente: Elaboración propia.</i>	73
3.12. Modelos virtual aulas-inst. eléctricas. <i>Fuente: Elaboración propia. . . . .</i>	74
3.13. Modelos virtual completo-ins. eléctricas. <i>Fuente: Elaboración propia. . . . .</i>	74
3.14. La incompatibilidad de nombre. <i>Fuente: Elaboración propia. . . . .</i>	75

3.15. Falta de sincronía entre plano en corte con el plano en planta-Bloque 1. <i>Fuente:</i>	
<i>Elaboración propia.</i> . . . . .	76
3.16. Incompatibilidad de ubicación de elementos-bloque 1. <i>Fuente: Elaboración</i>	
<i>propia.</i> . . . . .	76
3.17. Incompatibilidad -bloque 2. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	77
3.18. Incompatibilidad caja de ascensor estructuras-arquitectura-Bloque 4. <i>Fuente:</i>	
<i>Elaboración propia</i> . . . . .	78
3.19. Incompatibilidad de losa maciza. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	79
3.20. Error de presentación de plano de cimentación-polideportivo. <i>Fuente: Elabora-</i>	
<i>ción propia.</i> . . . . .	79
3.21. Visualización de metrado de cimentación. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	80
3.22. Visualización de metrado de columnas. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	80
3.23. Visualización de metrado de vigas. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	81
3.24. Visualización de metrado de losa. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	81
3.25. Vista general de la interrelación de especialidades. <i>Fuente: Elaboración propia.</i>	82
3.26. Lista de interferencias entre inst. sanitarias y estructuras. <i>Fuente: Elaboración</i>	
<i>propia.</i> . . . . .	83
3.27. Conflicto entre tubería y sobrecimiento armado. <i>Fuente: Elaboración propia.</i>	84
3.28. Conflicto entre buzón y zapata. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	84
3.29. Conflicto entre tuberías y viga. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	84
3.30. Conflictos necesarios por procesos constructivos. <i>Fuente: Elaboración propia.</i>	85
3.31. Lista de interferencias entre inst. eléctricas y estructuras. <i>Fuente: Elaboración</i>	
<i>propia.</i> . . . . .	85

---

3.32. Conflictos entre columna e instalaciones eléctricas. <i>Fuente: Elaboración propia.</i>	86
3.33. Conflictos entre sobre cimientto e instalaciones eléctricas. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	86
3.34. Lista de interferencias entre inst. sanitarias y eléctricas. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	87
3.35. Conflictos entre tuberías eléctricas y sanitarias. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> .	87
3.36. Programación del expediente. <i>Fuente: GRA</i> . . . . .	88
3.37. Simulación constructiva del proyecto. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	89
3.38. Trabajo colaborativo en el proceso de planificación. <i>Fuente: Elaboración propia.</i>	93
3.39. Modelo virtual. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	94
3.40. Diagrama base de Gantt para la planificación. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> .	94
3.41. Restricción de personal en la programación. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . .	95
3.42. Restricción del cemento en la programación. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . .	96
3.43. Restricción del acero en la programación. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . .	97
3.44. Simulación de ejecución fecha puntual. <i>Fuente: Elaboración propia</i> . . . . .	98
3.45. Análisis de hh en fecha puntual. <i>Fuente: Elaboración propia</i> . . . . .	99
3.46. Análisis de hm en fecha puntual. <i>Fuente: Elaboración propia</i> . . . . .	99
4.1. Vista de planos. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	106
4.2. Cuadro comparativo de metrados. <i>Fuente: Elaboración propia</i> . . . . .	107
4.3. Análisis de costo en fecha puntual. <i>Fuente: Elaboración propia</i> . . . . .	108
4.4. Calendario de recursos por mes. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	109
4.5. Calendario de recursos por semana. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	109

---

4.6. Resumen de asignación de recursos hh. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	110
4.7. Resumen de asignación de recursos. <i>Fuente: Elaboración propia.</i> . . . . .	110
A.1. Ingreso de datos . . . . .	121
A.2. Procedimiento 1 . . . . .	122
A.3. Procedimiento 2 . . . . .	123
A.4. Resultados . . . . .	124



# Índice de cuadros

1.1. Situación de obras en el Perú. . . . .	2
1.2. Obras paralizadas según el sector. . . . .	2
2.1. Primera tabla del método simplex . . . . .	50
2.2. Primera tabla-método de las dos fases . . . . .	54
3.1. Variables e indicadores. . . . .	64
3.2. Datos técnicos del proyecto a evaluar . . . . .	66
3.3. Modificaciones en fase de ejecución. . . . .	66
3.4. Cuadro de ampliación de plazo. . . . .	68
3.5. Partidas para el modelo de programación lineal . . . . .	90
3.6. Datos de las partidas para el modelo de programación lineal . . . . .	91
3.7. Datos de las partidas faltantes para el modelo de programación lineal . . . . .	100
4.1. Partidas de la especialidad de estructuras. . . . .	103
4.2. Partidas según incidencia del 80/20. . . . .	103
4.3. Metrado de partidas del exp. original y aplicando VDC. . . . .	104
4.4. Prueba de T student. . . . .	105

A.1. *Fuente. INFOBRAS-enero 2019* . . . . . 129

## **Acrónimo**

**AIA:** American Institute of Architects.

**APU:** Análisis de precios unitarios.

**BIM:** Building Information Modeling.

**CAPECO:** Cámara Peruana de la Construcción.

**CIFE:** Center for Integrated Facility Engineering

**GRA:** Gobierno Regional de Ayacucho.

**ICD:** Instituto de la Construcción y Desarrollo.

**ISO:** International Organization for Standardization

**MEF:** Ministerio de Economía y Finanzas.

**MVCS:** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

**PMI:** Project Management Institute.

**RAE:** Real Academia Española.

**SSI:** Sistema de Seguimiento de Inversiones.

**UIT:** Unidad impositiva tributaria.

**VDC:** Virtual Design and Construction.



# 1 Planteamiento del problema

## 1.1. Descripción del problema

Dentro de la gestión de proyectos, las etapas de planificación, ejecución y control de obras conllevan etapas de suma importancia. De ellas depende gestionar el tiempo adecuado destinada a todas las actividades involucradas en el proyecto y consecuentemente dependerá los gastos generados.

En nuestro entorno los medios mas comunes y/o metodologías no garantizan dicha finalidad, pues los reportes de la realidad del estado de los proyectos de edificación arrojan valores preocupantes según INFOBRAS el sistema de información de obras públicas elaborado por la Contraloría General de la República del Perú, en el sentido que los reportes arrojan obras paralizadas, obras inconclusas, obras con solicitudes de ampliación de plazo, etc en un valor considerable. Los motivos son diversos, muchas de ellas se podrían aminorar o reducir con el uso adecuado de una metodología que gobierne el control de dichas etapas en una proyecto de construcción. Si bien la calidad de la elaboración de los expedientes técnicos son importantes, la administración de la misma en cuanto a la planificación, ejecución y control lo es en cuanto a la toma de decisiones en cada una de estas etapas, desde solicitar los materiales de construcción, equipos, herramientas a las entidad, hasta la misma gestión de las mismas

en pleno proceso constructivo por parte de los profesionales involucrados.

En el cuadro 1.1 se muestra el estado de las obras registradas según la Contraloría General de la República, donde muestra que en el todo el Perú van 1119 obras en estado de paralización, ejecutadas por administración directa.

Cuadro 1.1: Situación de obras en el Perú.

MODALIDAD/ ESTADO	En ejecución	Finalizada	Paralizada	Sin ejecución	Total general
Adm. Directa	8044	19135	1119	10331	38629
APP / Concesiones	98	69	4	8	179
Convenio con Organismos Intern.	12	8	1	4	25
Nucleos Ejecutores	247	532	119	187	1085
Obras por impuesto	73	133	1	26	233
Por Contrata	8404	27407	561	6345	42717
<b>Total general</b>	<b>16878</b>	<b>47284</b>	<b>1805</b>	<b>16901</b>	<b>82868</b>

*Fuente: INFOBRAS enero 2019*

En el cuadro 1.2 se muestra los sectores en las que se encuentran las 1119 obras paralizadas ejecutadas por administración directa en el Perú, de los cuales se verifica que los proyectos de transporte y comunicación representan un 30% de todos los proyectos paralizados, seguido de un 22% de proyectos pertenecientes al sector de educación. Mostrando claramente que estos conllevan un problema en común en el Perú.

Cuadro 1.2: Obras paralizadas según el sector.

Tipo de sector	Cantidad de obras	%
Agricultura	123	11%
Educación	249	22%
Energía	25	2%
Salud	24	2%
Transportes y Comunicaciones	334	30%
Vivienda, Construcción y Saneamiento	193	17%
Otros	171	15%
<b>Total de obras</b>	<b>1119</b>	<b>100%</b>

*Fuente: INFOBRAS enero 2019*

En Ayacucho los reportes según la Contraloría de la República son similares, en la figura 1.1 se muestra 60 obras registradas como paralizadas, siendo el del sector de transporte de mayor incidencia con 16 obras y la del sector de educación con 15 obras paralizadas a enero

del 2019.



Figura 1.1: Obras paralizadas - Ayacucho. Fuente: INFOBRAS enero 2019

Se citan los siguientes casos en relación al estado de los proyectos ejecutados por entidades públicas según medios locales, regionales y nacionales:

### Regionales

- Para enero del 2018, según la última evaluación del estado situacional de las obras ejecutados por el Gobierno Regional de Ayacucho a nivel de las once provincias, “Aún existen 26 obras que se encuentran paralizados, así lo informo el gerente de Infraestructura”. Redacción Correo (Correo, 2018).
- Para enero del 2019, el Gobierno Regional de Ayacucho (GRA) tiene 30 obras paralizadas, 20 corresponden a las 2 ultimas gestiones, mientras que otros 10 están en abandono desde gestiones pasadas. Redacción Correo (Correo, 2019).

## Nacionales

- La Municipalidad Provincial de Arequipa ejecuta ocho obras por administración directa. Todas ellas están retrasadas. Algunas, al punto de la paralización por falta de materiales y observacione. Redacción la República (República, 2019)
- La Contraloría informó que existen aproximadamente más de 1,000 obras a nivel nacional que están paralizadas, inconclusas, en proceso de arbitraje, o en litigio judicial. Redacción Semana Economica (SEMANAeconómica.com, 2019).
- Para mayo del 2018, “Gobierno prioriza destrabe de obras paralizadas y prevé concluir-las Redacción Andina Agencia peruana de noticias.(Andina, 2018)
- Para julio del 2018, “Según información oficial de diferentes entidades, por lo menos, 12 grandes obras de Lima y Callao se encuentran paralizadas, retrasadas o entrampadas”. Redacción El Comercio (Comercio, 2018).

## 1.2. Delimitación del problema

### 1.2.1. Delimitación espacial

La investigación se limitará al análisis del expediente del proyecto: Mejoramiento de prestación de servicios educativos del nivel primaria y secundaria de la I.E. Nuestra Señora de las Mercedes Distrito de Ayacucho-Huamanga-Ayacucho, ejecutado por el Gobierno Regional de Ayacucho.

### 1.2.2. Delimitación temporal

Cubrirá desde la elaboración del expediente en el año 2014, haciendo un análisis hasta la fecha actual de ejecución 2019.

### 1.2.3. Temática y unidad de análisis

Proyectos ejecutadas por administración directa cuya unidad de análisis es la optimización del tiempo y costo en las etapas de planificación, ejecución y control.

## 1.3. Formulación del problema

### 1.3.1. Problema general

¿De qué manera el uso de los diseños virtuales ayudarán a la optimización de **tiempos** (cronogramas) y control de **costos** en mano de obra, materiales y equipos en las etapas de planificación, ejecución y control?

### 1.3.2. Problema específicos

- ¿Cómo los diseños virtuales ayudarán a la identificación y anticipación de errores de interferencias inter-disciplinarias, a tomar en cuenta para la planificación?
- ¿Será suficiente el uso del diseño virtual en el seguimiento de optimización de tiempo y costo en la etapa de ejecución?

- ¿Los modelos virtuales ayudarán a monitorizar el progreso del proyecto dentro de la etapa de seguimiento y control?

## 1.4. Justificación e importancia

Ha sido favorable la implementación de la metodología BIM en la obtención de resultados visuales para los clientes y usuarios de un proyecto de edificación permitiendo corregir interferencias y solucionar errores antes de que éstos efectivamente se produzcan, el uso de la misma para gestionar los tiempos adecuados y reducir sobre gastos mediante el uso del diseño virtual y construcción (VDC-BIM) conlleva un paso adelante durante la etapa de planificación, ejecución y el control de un proyectos haciendo uso de estas herramientas de trabajo.

La investigación se justifica y es importante por las siguientes razones:

- La presente investigación desarrollará un modelo aplicativo de un proyecto de edificación de la tipología de nuestro entorno regional, siendo esta analizada desde la etapa de identificación de interferencias inter-disciplinarias, realizando la simulación constructiva, respetando el debido secuenciamiento de las partidas para la estimación de tiempos adecuados, para posteriormente realizar una programación aceptable y optima en el proceso de planificación, así poder optimizar gastos respecto a la ejecución, evitando la realización innecesaria de algunas actividades que se pudieron anticipar o programar de una manera adecuada.
- Esta investigación fomenta apoyarse en los modelos virtuales implementada por la metodología BIM, aplicada a los proyectos de construcción a realizar en el futuro en

nuestro entorno local y regional, optimizando así una adecuada gestión de los proyectos durante la etapa de ejecución.

- Así mismo la importancia de darle seguimiento y actualización respectiva en la etapa de control apoyada de los modelos virtuales ayuda para la toma de decisiones en la planificación semanal y mensual.
- “...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, obtener un resultado final del proyecto distinto al esperado, quedan de lado. El estado obtendría productos finales satisfactorios de alta calidad en un tiempo y costo razonable, con bajísimas probabilidades de suscitar controversias legales”(Esan, 2016).

## 1.5. Limitación o restricción

- Acceso detallado de la información del estado de ejecución de obras en entidades públicas, gobierno regional, municipalidades provinciales, distritales, y otros; cuyas obras estén ejecutadas por administración directa.

Así mismo al acceso completo a los expedientes técnicos, usados en proyectos por administración directa.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. General**

Evaluar el uso del diseño virtual y construcción (VDC-BIM) para la optimización de tiempo (4D) y costo (5D) en la etapa de planificación, ejecución y control de un proyecto por administración directa.

### **1.6.2. Específicos**

- Analizar el uso de los diseños virtuales en la etapa de planificación en una obra por administración directa.
- Gestionar un adecuado tiempo y costo, con ayuda de los modelos virtuales en la etapa de ejecución de obras por administración directa.
- Identificar y monitorizar la evolución del consumo de recursos, presupuesto y tiempo con el apoyo de modelos virtuales en la etapa de control de obras por administración directa.



## 2 Marco Teórico

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Investigaciones internacionales

- Seguimiento al programa de obra utilizando BIM 4D y camaras web-Instituto Politécnico de Worcester U.S.A. Artículo de investigación que expone “... las ventajas y limitaciones, en base a la experiencia documentada, de un método alternativo para realizar el seguimiento del programa de obra utilizando un modelo BIM 4D y la información registrada en imágenes por cámaras web, situadas en diferentes ubicaciones del proyecto para su actualización periódica”(Salazar, 2011).
- Beneficios de la coordinación de proyectos BIM en edificios habitacionales-Universidad de Chile. Tesis de investigación que “... busca cuantificar los beneficios del uso de la metodología BIM, acrónimo de Building Information Modeling, en la coordinación de edificios habitacionales”(González, 2014).
- Uso de modelos 3D y 4D para el control de avance físico y la visualización de restricciones desde el punto de vista del mandante en proyectos de Fast-Track de ampliación de

edificios de retail-Universidad de Chile. Tesis de investigación que “...propone una forma de uso de modelos 3D y 4D con elementos de last planer que mejora el entendimiento del avance físico de la obra”(Villegas, 2014).

- Creación e implementación del “Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo”la misma que fue elaborado por EUBIM TASKGROUP en colaboración de la asamblea general del grupo de trabajo sobre BIM de la Unión Europea (Transgroup, 2018).

### 2.1.2. Investigaciones nacionales

- Los problemas de mayor impacto durante la ejecución de una obra es la incompatibilidad de planos entre las distintas especialidades, representando el 35% de los problemas ocurridos en obra debido a un mal diseño, seguido de un 13% que se refiere a la incompatibilidad con los requerimientos municipales y/o con la normativa actual; como lo muestra la figura 2.1 extraída de la tesis de investigación, El Lean Design y su aplicación a los proyectos de edificación (Vasquez, 2006), de la Facultad de Ingeniería Civil-Pontificia Universidad Católica del Perú.

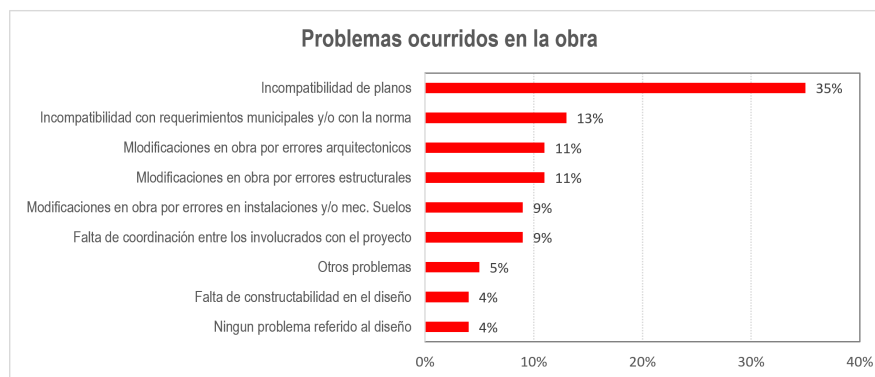


Figura 2.1: Problemas ocurridos en obra. Fuente:(Vasquez, 2006)

- Potenciando la capacidad de análisis y comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la etapa de planificación-Pontificia Universidad Católica del Perú. Tesis de investigación que “...analiza el valor agregado en la información suministrada por herramientas BIM-4D, orientado, no solo a beneficios cualitativos provenientes de la visualización del proyecto, sino principalmente en los atributos que brinda un modelo virtual”(Eyzaguirre, 2015).
- Diseño y construcción virtual para superar problemas de ingeniería en la fase de construcción de edificaciones de oficinas-Universidad Nacional de Ingeniería. Tesis de investigación que “ ... Se usó la iniciativa de diseño y construcción virtual (VDC) para superar los problemas de ingeniería provenientes de la fase de diseño en el proyecto (Nuevo Edificio Corporativo de Graña y Montero) ubicado en el distrito de Miraflores-Lima-Perú”(Chingay, 2015).
- Aplicación de la tecnología BIM en la gestión de la construcción y análisis de los beneficios del modelamiento 4d-5d (tiempo-costos) en un edificio de 9 pisos en la ciudad de Arequipa-Universidad Católica Santa María .Tesis de investigación que busca “... Analizar la tecnología BIM y sus beneficios, aplicarla a una edificación multifamiliar, con el objetivo de mejorar la gestión de la construcción durante el ciclo de vida del proyecto”(Encalada, 2016).

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. BIM

Por sus siglas en inglés ( Building Information Modeling) modelado de la información y construcción, también llamado modelado de información para la edificación, es el proceso de generación y gestión de datos de un edificio durante su ciclo de vida, utilizando software dinámico de modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción (Holness, 2006).

Otras definiciones son: Modelo digital de construcción y de operación. Son mejoras en los procesos e información digital con el fin de mejorar radicalmente los resultados de los clientes y de los proyectos, así como la explotación de los activos. BIM es un factor estratégico para mejorar la adopción de decisiones relativas tanto a los edificios como a las infraestructuras públicas a lo largo de todo su ciclo de vida (Transgroup, 2018).

El mayor potencial de BIM es el uso de información de forma coordinada, coherente , continua, en tiempo real y paralela a la ejecución.

#### 2.2.1.1. Antecedentes e historia

**1974-** El arquitecto Charles Eastman desarrollo el Sistema Building Description System. Tiene todos los ingredientes del actual BIM.

**1982-** Gabor Bojar crea la primera versión de ArchiCad y este se convierte en el primer software BIM para ordenadores personales.

**1984-** George Nemetschek crea AllPlan, segundo software de BIM para ordenadores personales.

Como pionera en la aplicación del concepto BIM tenemos la empresa húngara Graphisoft, la cual implementó dicho método de modelado bajo el nombre de Virtual Building (Edificio Virtual) desde 1984.

**1985-** VectorWorks tercer software BIM para ordenadores personales.

**2002-** Autodesk compra Revit por 133 millones de dólares. Así mismo se lleva a cabo el primer proyecto BIM integrado en Finlandia.

**2007-** Se crean en EE.UU (GSA) y Finlandia (Senate Properties) las guías que hay que seguir para llevar a cabo un proyecto BIM.

**2016-** Países como el Reino Unido hacen obligatorio la implementación de la metodología BIM en los proyectos de obras públicas.

**2018-** Uso Obligatorio de BIM en España en proyectos de licitaciones Públicas de edificaciones.

**2019-** Enero 2019 la ISO anunció el desarrollo de estándares para el uso de BIM como parte de un equipo de trabajo, esto es la Norma ISO 19650, cuyo nombre completo es: Organización y Digitalización de Información de Construcción, y trabajos de Ingeniería Civil, incluyendo Building Information Modeling (BIM).

### 2.2.1.2. Ventajas del uso de BIM

Según los temas expuestos en el Primer Congreso Internacional de BIM en Valladolid celebrado del 19 al 21 de noviembre del 2014 existen una serie de ventajas que nos ofrece el uso de la metodología BIM:

- La primera ventaja es que la metodología BIM mejora la comunicación y comprensión del proyecto a través de su visualización en 3D facilitando su interpretación del proyectista, ejecutor y cliente.
- Elimina hasta un 40% los cambios no presupuestados del proyecto.
- Reducimos hasta el 80% del tiempo empleado para generar una estimación de los costos, a través de la determinación de metrados.
- Permite ahorros de hasta un 10% del valor del contrato a través de detecciones de interferencias y conflictos interdisciplinarias.
- Reduce hasta el 7% el tiempo del proyecto mediante una adecuada programación.
- En Estados Unidos, el uso del BIM aplicado al desarrollo de los proyectos ha demostrado una disminución del costo final de construcción estimado entre un 3% y hasta un 9% del presupuesto base.
- Facilita la elaboración de toda la documentación como muestra la imagen 2.2 , cortes, alzados, planos en general, reportes de metrados, planificación, presupuesto, etc.
- BIM también permite la integración y la actualización en tiempo real, de toda la información generada.

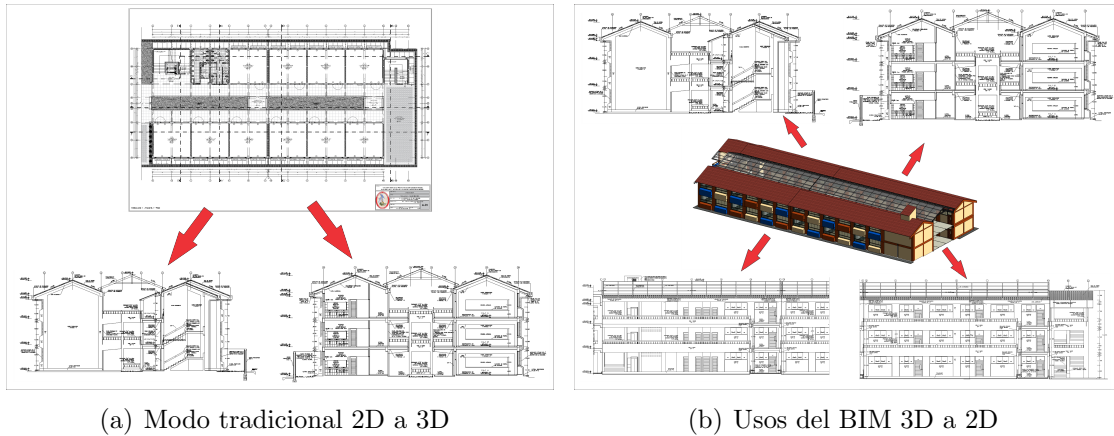


Figura 2.2: Elaboración de la documentación con BIM. *Fuente: Elaboración propia*

En la siguiente figura 2.3 se muestra beneficios y ventajas del uso de la metodología BIM durante las fases de un proyecto. Patrick MacLeamy miembro del **Hellmuth-Obata-**

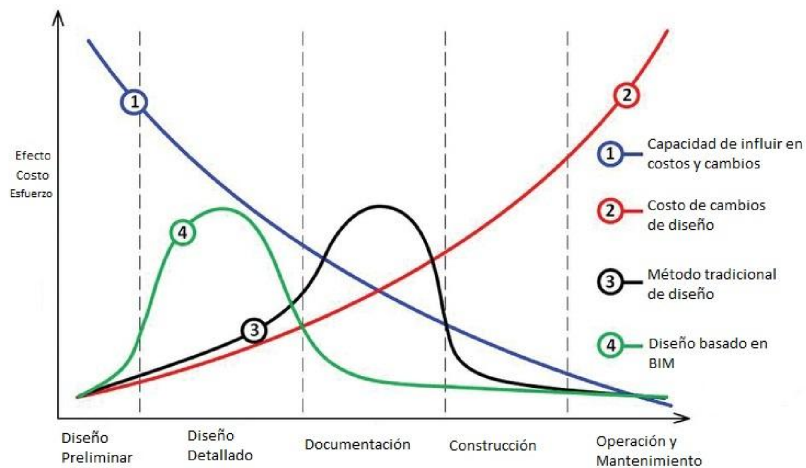


Figura 2.3: Curva MacLeamy. *Fuente:AIA*

**Kassebaum** una de las mayores firmas de arquitectura del mundo, hizo una presentación en la sesión general de BIM en la convención nacional AIA (American Institute of Architects) de 2005 donde introdujo el gráfico universalmente conocido como la “curva MacLeamy”. Ahí se muestra que las decisiones tomadas al principio del proyecto durante la etapa de diseño pueden ser hechas a un bajo costo con grandes beneficios.

- La **línea 1** indica que el esfuerzo es mayor cuando se toman las decisiones durante el proceso de diseño y construcción. Mientras que en la etapa de operación y mantenimiento, el esfuerzo y efecto es mínimo.
- La **línea 2** indica que el costo debido a los cambios durante la construcción es cada vez mayor a medida que avanza el proyecto.
- La **línea 3** indica cómo tradicionalmente se distribuye el esfuerzo en la etapa de diseño
- La **línea 4** muestra cómo se distribuye como resultado de la implementación y manejo de BIM en un proyecto de construcción. Según la curva de MacLeamy, en la metodología tradicional el esfuerzo-costo-efecto es mayor en las etapas de documentación y construcción; lo que genera sobregastos no planificados al inicio del proyecto. Mientras que trabajando con la metodología BIM, el esfuerzo-costo-efecto es mayor en la etapa de diseño detallado lo que notablemente marca una diferencia, ya que es un proceso de planificación y la facilidad de toma de decisiones está al alcance de todos los involucrados en dicha fase o etapa de proyecto.

### 2.2.1.3. Etapas de la metodología BIM

El proceso BIM abarca tres etapas: modelado basado en objetos, colaboración basada en el modelo y la integración en la red (MONTILLA, 2017).

- En la fase de **diseño** se define la planificación del proyecto, estimaciones de presupuestos que se basarán en el diseño, además se pueden llevar a cabo el análisis y la colaboración.

- La fase de **ejecución** desarrolla la programación y la documentación gráfica del proyecto, y todo el periodo desde el comienzo de la construcción hasta la puesta en marcha y entrega. El modelo en este punto se denomina as-built.
- En la tercera fase se incluyen las diferentes operaciones que tienen lugar después de la entrega, como la **gestión** de activos y el propio **mantenimiento** de la construcción. Esta fase también recogería es desmantelamiento del edificio y la gestión de los residuos que se generarían.

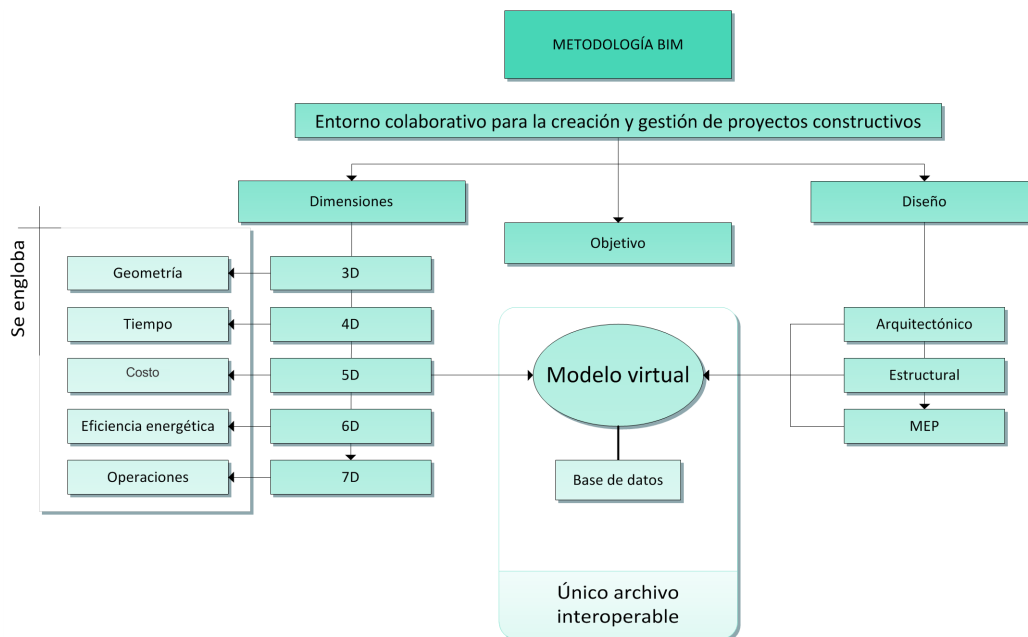


Figura 2.4: Flujo de trabajo-BIM. *Fuente: Revista digital INESEM*

#### 2.2.1.4. BIM en el Perú

El Comité BIM del Perú pertenece al Instituto de la Construcción y el Desarrollo (ICD) de la Cámara Peruana de la Construcción CAPECO. Está conformado por profesionales tanto independientes como integrantes de las diferentes empresas de la industria de la

construcción, involucrados en las diferentes etapas de la vida de un proyecto. Nace en el año 2012, desvinculada de cualquier desarrollador de software o entidad gubernamental, motivado por la necesidad de promover el ingreso de la industria en el manejo de este sistema, para orientar este proceso de manera ordenada y programada.

**Misión:** Liderar el cambio de paradigma en la industria de la construcción en el país, orientando el crecimiento de esta práctica de manera ordenada y responsable.

**Visión:** Ser la institución o ente referente en temas BIM a nivel nacional (CAPECO, 2014).

Así mismo en setiembre del 2018, el estado peruano establece los criterios para el inicio progresivo de uso de modelos digitales en la ejecución de obras públicas, tal como indica el siguiente recorte del decreto legislativo, ver figura 2.5.

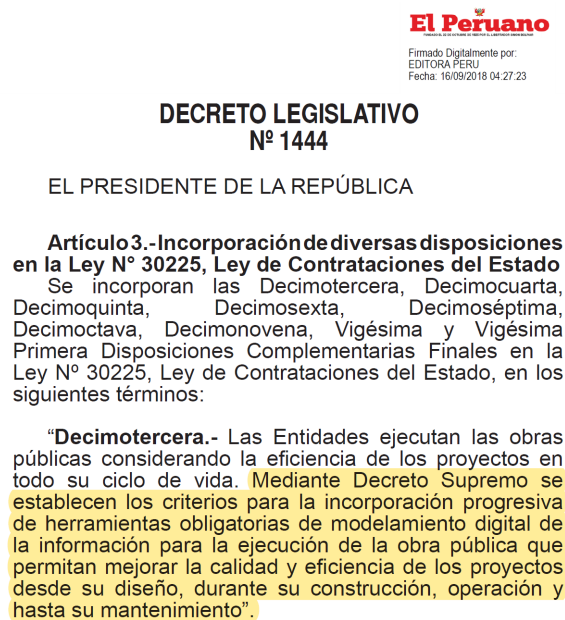


Figura 2.5: Decreto Legislativo. 1444 Fuente: Diario Oficial El Peruano.

De la misma forma en julio del 2019, bajo resolución ministerial se aprueba los: **Lineamientos generales para el uso del BIM en proyectos de construcción**, cuya finalidad es estandarizar la aplicación del BIM para el desarrollo de proyectos de construcción, a fin de optimizar su aplicación en el diseño y ejecución de obras, propiciando el trabajo colaborativo y concurrente de las partes interesadas, como indica el siguiente recorte de la resolución, ver figura 2.6.



Figura 2.6: Resolución ministerial 242-2019 *Fuente: Diario Oficial El Peruano.*

Algunos ejemplos de proyectos ejecutados con el usos de la metodología BIM en Perú.

- Construcción del edificio del Banco de la Nación usando metodología BIM, con sus 30 pisos y cuatro sótanos es el edificio más alto del Perú con 135.5 metros de altura ejecutada por la empresa COSAPI. (Cosapi, 2015)



Figura 2.7: Proyecto del Banco de la Nación. *Fuente GyM.*

- Edificio educativo multifuncional de la Universidad del Pacífico en el que se desarrollan actividades académicas así como eventos artísticos y culturales; cuenta con 6 niveles de sótanos + Cisterna, así como 5 pisos superiores + Azotea, ejecutada por la empresa GyM.

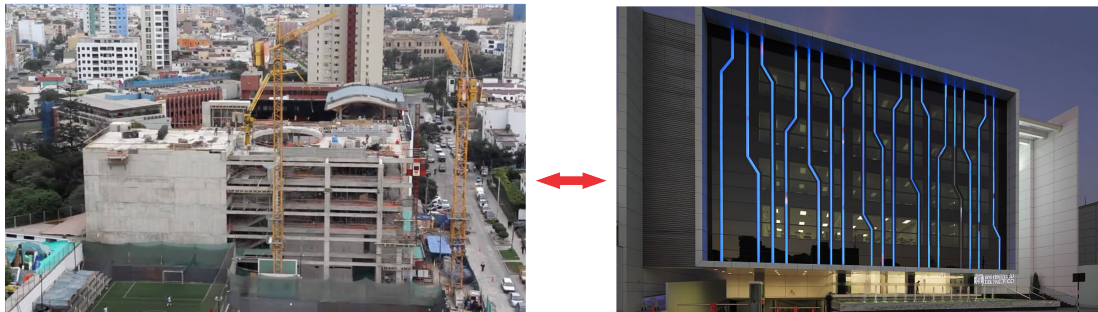


Figura 2.8: Proyecto de la Universidad del Pacífico. *Fuente GyM.*

### 2.2.2. VDC

Por sus siglas en inglés (Virtual Design and Construction), diseño virtual y construcción, desarrollado por el CIFE de la Universidad de Stanford en California, USA. El VDC utiliza como herramienta fundamental el modelamiento virtual de la edificación o construcción conocido como BIM (Esan, 2016). Así mismo se puede definir como: “El uso de modelos virtuales

multidisciplinarios de proyectos de diseño y construcción, incluyendo modelos de productos, procesos, y organizaciones para apoyar el objetivo de negocios explícitos y públicos”(Kunz, 2017).

El VDC tiene el objetivo de dar soporte explícita y pública del producto a todas las personas involucradas con el proyecto como se muestra en el siguiente gráfico.

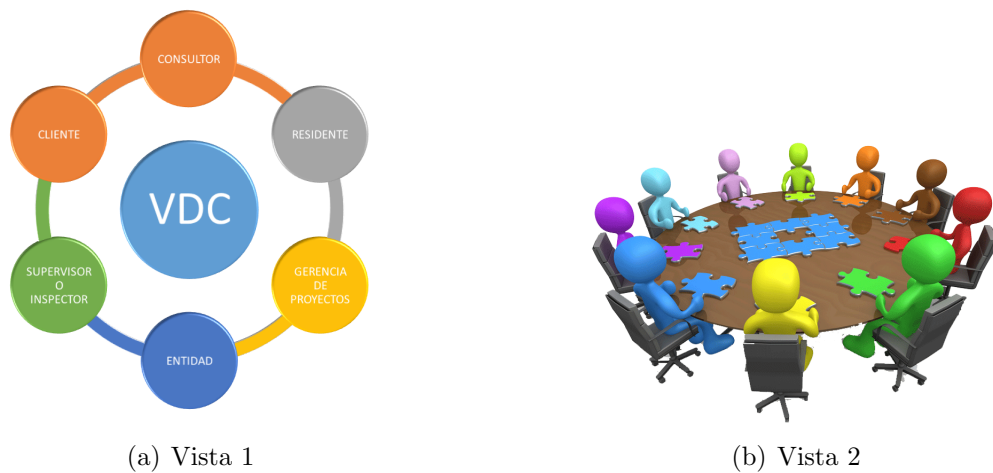


Figura 2.9: Flujo de trabajo de VDC. *Fuente: Elaboración Propia.*

### 2.2.3. 4D BIM

Es la etapa de la metodología BIM, que vincula una línea de **tiempo** al modelo 3D previamente revisada y analizada, se puede incorporar este factor de tiempo y duración a cada actividad permitiendo visualizar el cómo se desarrollará el proyecto ver figura 2.10, gracias a ello si el proyecto tiene diferentes alternativas de diseño se puede ir comprobando que opciones son más viables y cuales garantizan optimizar más el tiempo a emplear, generando una simulación virtual del proceso constructivo del proyecto.

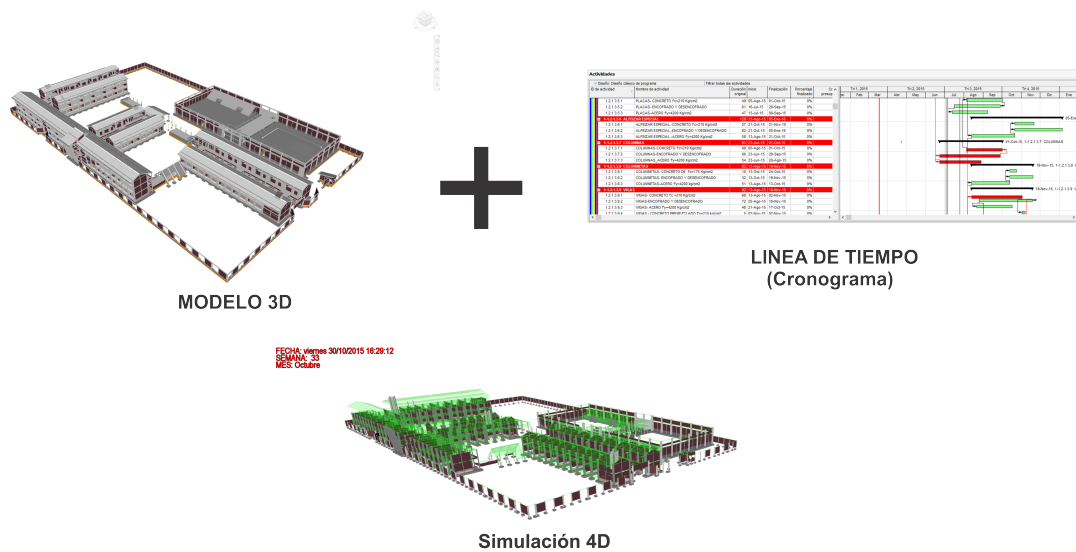


Figura 2.10: Obtención del 4D. *Fuente: Elaboración propia.*

La necesidad de reducir, gestionar y reorganizar el tiempo de ejecución de manera dinámica y abierta a evaluaciones analíticas puede encontrar respuesta en el uso de nuevas herramientas y nuevas metodologías como es el caso del BIM-4D.

### 2.2.3.1. Aporte de la aplicación del 4D BIM

- La posibilidad de visualizar la secuencia de los elementos que queremos construir antes de realizar la construcción.
- Nos permite planificar con mucho mayor detalle y cumplir efectivamente la planificación en obra.
- Nos permite realizar la verificación de interferencias entre las diferentes disciplinas del proyecto debido a que la relación del modelo 3D con el 4D es inmediata.

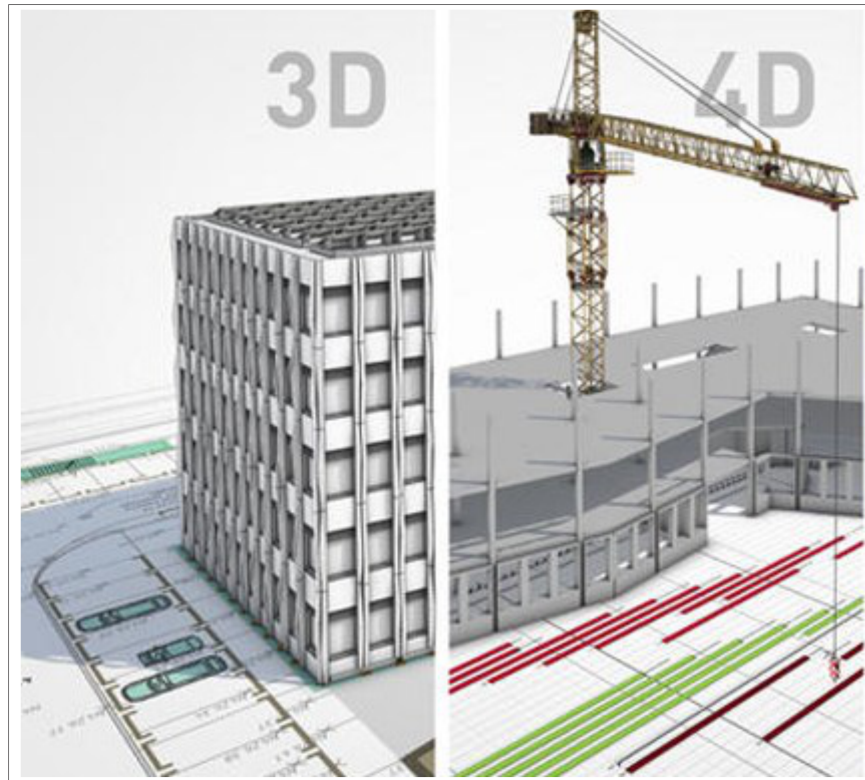


Figura 2.11: Relación de 3D a 4D. Fuente: *Elaboración propia.*

Los sistemas para el aumento de la productividad se basan en el uso de herramientas diseñadas para manejar la producción en obras de construcción. Con estas evaluaciones se puede reflejar el costo del capital de la compra e instalación de un componente, los gastos de funcionamiento del mismo, el precio previsto en caso de que se produzca algún incidente en el futuro, etc (COMMUNITY, 2018).

#### 2.2.4. 5D BIM

La gestión de costos es otro aspecto fundamental en la construcción. BIM permite vincular los costos al modelo, los cuales nos proporcionará la cantidad de materiales que son necesarios para construir el modelo. Estos valores se pueden obtener desde las primeras etapas de diseño, y van evolucionando a la par que el proyecto (MONTILLA, 2017).

El control de costos es de especial relevancia en el desarrollo de las obras, donde se pueden generar informes en las valorizaciones mensuales. La ventaja de la misma radica en que los costos justamente salen del mismo modelos 3D y 4D ya que se encuentran enlazados a una misma base de datos.

#### **2.2.4.1. Aporte de la aplicación del 5D BIM**

- El principal objetivo de esta dimensión es mejorar la rentabilidad del proyecto.
- Permite actualizar los costos de los materiales en paralelo a las modificaciones que podrían existir en el proyecto.
- Permite entregar reportes pues dependen de los metrados, reduce radicalmente el tiempo de ciclo de diseño y estimación. Con actualizaciones auténticas y perfectas en tiempo real, se mejora la eficiencia.
- Junto con el programa y los datos 4D BIM como la figura 2.12, se puede predecir lo que realmente se ha gastado en el transcurso del proyecto. Estamos hablando de una importante contribución de cara al presupuesto mensual y al consiguiente informe de costos.
- Los costos de construcción se modifican automáticamente en tiempo real con la alteración en el modelo. “Qué pasa si” se convierte en una misión productiva y cautivadora para los miembros del equipo del proyecto como también a los beneficiarios del proyecto y/o el propietario.
- Las bases de datos permiten aprovechar los datos históricos y la experiencia de la

industria. Los datos pueden ser utilizados de sectores particulares.

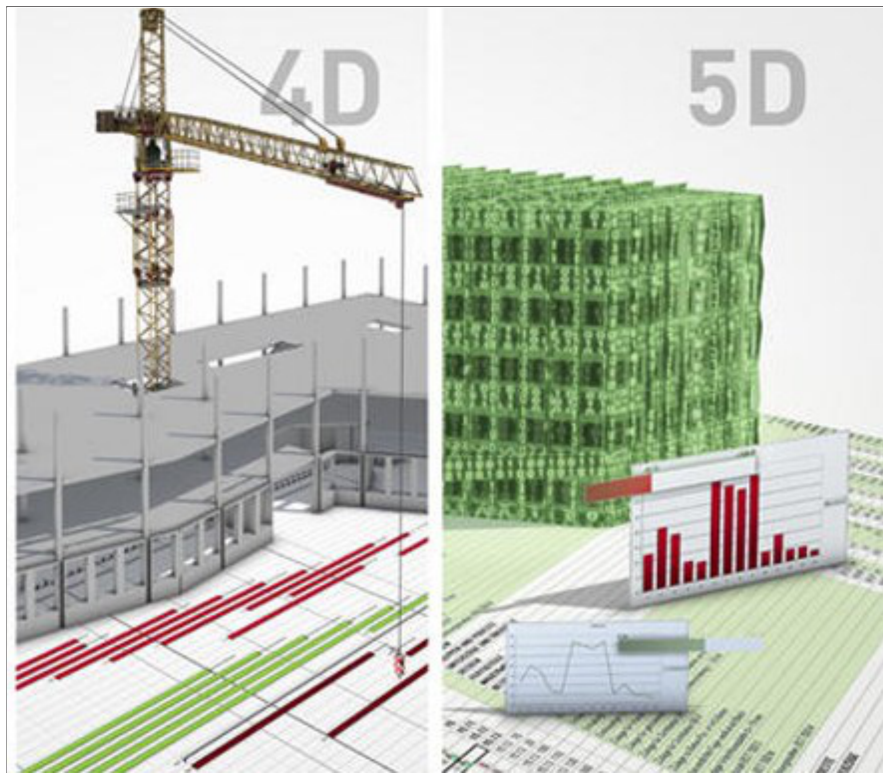


Figura 2.12: Relación de 4D a 5D Fuente: *Elaboración propia*.

### 2.2.5. Dirección de proyecto

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (Project Management Institute, 2017).

Los proyectos se llevan a cabo para cumplir objetivos mediante la producción de entregables.

Un objetivo se define como una meta hacia la cual se debe dirigir el trabajo, una posición estratégica que se quiere lograr, un fin que se desea alcanzar, un resultado a obtener, un producto a producir o un servicio a prestar. Un entregable se define como cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable para ejecutar un servicio que se produce para completar un proceso, una fase o un proyecto.

Los proyectos se llevan a cabo en todos los niveles de una organización, pueden involucrar a una única persona o a un grupo, así mismo puede involucrar a una única unidad de la organización o a múltiples unidades de múltiples organizaciones.

Un proyecto debe buscar un cambio, proponer una respuesta a necesidad y beneficio de un sector, mediante la gestión de los involucrados como muestra en la figura 2.13.



Figura 2.13: Dirección de un proyecto. *Fuente: PMBOK.*

### 2.2.5.1. Importancia de la dirección de proyectos

Según la Guía del PMBOK, desarrollado por el Project Management Institute (PMI) define que la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los procesos de dirección de proyectos identificados para el proyecto. La dirección de proyectos permite a las organizaciones ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente (Project Management Institute, 2017).

Una dirección de proyectos eficaz ayuda a individuos, grupos y organizaciones públicas y privadas a:

- Cumplir los objetivos del negocio.
- Satisfacer las expectativas de los interesados.
- Ser más predecibles.
- Aumentar las posibilidades de éxito.
- Entregar los productos adecuados en el momento adecuado.
- Resolver problemas e incidentes.
- Responder a los riesgos de manera oportuna.
- Optimizar el uso de los recursos de la organización.
- Identificar, recuperar o concluir proyectos fallidos.
- Gestionar las restricciones (ejemplo: alcance, calidad, cronograma, costos, recursos).
- Equilibrar la influencia de las restricciones en el proyecto (ejemplo: un mayor alcance puede aumentar el costo o cronograma).
- Gestionar el cambio de una mejor manera.

Los proyectos dirigidos de manera deficiente o la ausencia de dirección de proyectos puede conducir a:

- Incumplimiento de plazos.

- Sobrecostos.
- Calidad deficiente.
- Retrabajo.
- Expansión no controlada del proyecto.
- Pérdida de reputación para la organización.
- Interesados insatisfechos.
- Incumplimiento de los objetivos propuestos del proyecto.

#### 2.2.5.2. Etapa de un proyecto

La integración del proyecto incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los grupos de procesos de la dirección de proyectos, ver la figura 2.14.



Figura 2.14: Etapas del proceso de integración de un proyecto. *Fuente: PMBOK.*

**2.2.5.2.1. Inicio:** Consiste en desarrollar el acta de constitución del proyecto, la cual constituye el proceso de desarrollar un documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director de proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto, dicha documentación debe de contener la información de alto nivel acerca del proyecto como:

- El propósito del proyecto.
- Los objetivos medibles del proyecto y los criterios de éxito asociados.
- El resumen del cronograma de hitos.
- Los recursos financieros preaprobados.

El acta de constitución del proyecto puede ser desarrollada por el patrocinador o el director del proyecto en colaboración con la entidad iniciadora. En la figura 2.15 muestra las entradas, herramientas y técnicas y salidas del proceso según el PMBOK.



Figura 2.15: Inicio *Fuente: PMBOK.*

### **Entradas**

- Documento de negocios: Son fuentes de información acerca de los objetivos del proyecto.
- Acuerdos: Los acuerdos se establecen para definir las intenciones iniciales de un proyecto. Los acuerdos pueden tomar la forma de contratos, acuerdos de nivel de servicio, cartas de acuerdo, declaraciones de intención, acuerdos verbales, correos electrónicos u otros acuerdos escritos.
- Factores ambientales de la empresa: Estos factores pueden influir en la etapa de inicio, como: requisitos y/o restricciones legales, condiciones del mercado, entre otros.
- Los activos de los procesos de la organización: Pueden influir en el proceso de inicio del proyecto, como temas políticos, procesos y procedimientos estándares de la organización, entre otros.

### **Herramientas y técnicas**

- Juicio de expertos: Se define como el juicio que se brinda sobre la base de la experiencia en un área de aplicación.
- Recopilación de datos: Para esta acción, se puede tomar las lluvias de ideas y las entrevistas.
- Habilidades personales y de equipo.
- Reuniones: Mantener las reuniones con interesados es clave para identificar los objetivos, criterios de éxito, y otras informaciones sobre el proyecto.

## Salidas

- Acta de constitución del proyecto: El acta de constitución del proyecto asegura una comprensión común por parte de los interesados de los entregables clave, los hitos y los roles y responsabilidades de todos los involucrados en el proyecto.
- Registro de supuestos: Sirven para registrar todos los supuestos y restricciones a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

**2.2.5.2.2. Planificación:** Consiste en desarrollar el **Plan para la dirección del proyecto**, mediante la abstracción de recursos, personal, material, que sean necesarios para lograr el cumplimiento del tiempo y estén dentro de los parámetros previsto.

Para la elaboración de la misma, es necesarios algunos factores previos que con el uso de herramientas se logra obtener dicha planificación. La planificación del proyecto define la manera en que el proyecto se ejecuta, se monitorea, se controla y se cierra, es un proceso de planificación que requiere varias iteraciones e interrelaciones con las distintas áreas del conocimiento para poder completarlo como se muestra en la figura 2.16.



Figura 2.16: Planificación. *Fuente: PMBOK.*

### **Entradas**

- Acta de constitución del proyecto: Es el punto de partida para la planificación inicial del proyecto.
- Salida de otros procesos: Consiste en los planes subsidiarios y líneas base que constituyen una salida de otros procesos de planificación.
- Factores ambientales de la empresa: La estructura y cultura de la organización, su logística, restricciones entre otros.
- Activos de los procesos de la organización: Se encuentran monitoreos, procedimientos propios de la organización.

**Herramientas y Técnicas** De la misma forma que la anterior etapa de inicio, se tiene las mismas herramientas descritas en 2.2.5.2.1.

- Juicio de expertos
- Recopilación de datos
- Habilidades interpersonales y de equipo
- Reuniones

### **Salidas**

- Plan para la dirección de proyectos: Describe el modo en que el proyecto será ejecutado; integra todos los planes de gestión y línea base de tiempo. Este plan para la dirección del proyecto contará con lo siguiente:

- *Ciclo de vida del proyecto*
- *Procesos a utilizar en cada fase del proyecto*
- *Herramientas y técnicas a utilizar*
- *Cómo se ejecutará y controlará el trabajo*
- *Plan de gestión de cambios*
- *Cómo se realizará la gestión de la configuración*
- *Líneas base: alcance, tiempo y costo*
- *Registro de riesgos*
- *Todos los alcances: alcance, requisitos, tiempo, costo, calidad, mejora de procesos, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados.*

**2.2.5.2.3. Ejecución:** Consiste en dirigir y gestionar el proyecto y llevar a cabo el trabajo definido en el plan de trabajo realizado en la planificación. El beneficio clave de este proceso es que proporciona la dirección general del trabajo y los entregables del proyecto, mejorando así la probabilidad de éxito del proyecto (Project Management Institute, 2017).

Es importante precisar que en esta etapa se debe de velar por la comunicación para garantizar un mayor control sobre el proceso y los plazos. En esta etapa se debe de gestionar: el riesgo, los cambios producidos durante el proyecto, los eventos, los gastos generados, los recursos como mano de obra y maquinarias, el tiempo, las actualizaciones y modificaciones en general. En la figura 2.17 se muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas del proceso.

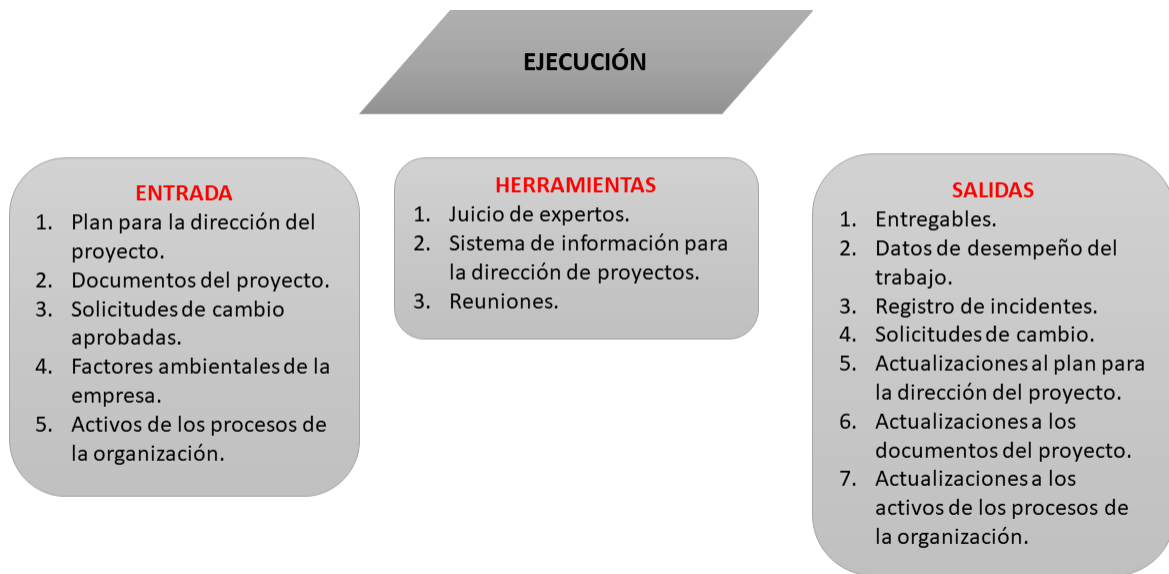


Figura 2.17: Etapa de ejecución. *Fuente: PMBOK.*

### Entrada:

- Plan para la dirección de proyecto: Cualquier componente del plan elaborado en la planificación es una entrada en la ejecución.
- Documentos del proyecto: Dentro de estas tenemos los siguientes documentos:
  - *registro de cambios*
  - *lista de hitos*
  - *cronograma de proyectos*
  - *registro de riesgos*
- Solicitudes de cambios aprobados: El equipo del proyecto, planifica e implementa los cambios y/o modificaciones aprobados ya que estas pueden tener algún impacto sobre

el plan elaborada en la planificación.

- Factores ambientales de la empresa
- Activos de los procesos de la organización

### **Herramientas y técnicas**

- Juicio de expertos: Se considera la experiencia y el conocimiento de los profesionales involucrados en el proyecto.
- Sistema de información para la dirección de proyectos: Proporciona acceso a herramientas de software informático, para su programación, gestión de la configuración, para la distribución de la información, interfaces entre otros.
- Reuniones: Las reuniones se utilizan para discutir y abordar los asuntos relacionados a la ejecución del proyecto .

### **Salida**

- Entregables: Todo reporte, resultados verificable obtenido en el proyecto.
- Datos de desempeño en el trabajo: Son datos de desempeño, obtenidos en a través de la ejecución de los trabajos, las cuales se pasan a su control para su posterior análisis.
- Registro de incidentes: Documento del proyecto en el que se registran y se da seguimiento a todos los incidentes que ocurran de manera inesperada.
- Solicitud de cambios: Es el documento que registra los cambios solicitados que surgieron durante la ejecución. Este documento puede contener:

- *Acción correctiva*
  - *Acción preventiva.*
  - *Reparación de defectos.*
  - *Actualizaciones.*
- Actualizaciones del plan y los documentos del proyecto: Es el documento que contiene las actualizaciones como resultados de los cambios solicitados durante la ejecución como:
- *Lista de actividades.*
  - *Registro de supuestos.*
  - *Registro de lecciones aprendidas.*
  - *Registro de riesgos.*

**2.2.5.2.4. Control y seguimiento:** Monitorear y controlar el trabajo del proyecto es el proceso de hacer seguimiento, revisar e informar el avance general a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto según el PMBOK (Project Management Institute, 2017).

Esta etapa se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto, el control continuo permite al equipo de dirección, recopilar, medir, y evaluar las medidas y las tendencias que van a permitir realizar mejoras en el proyecto. En el proceso de control y seguimiento se logra:

- Comparar el desempeño real del proyecto con respecto al plan para la dirección del proyecto.

- Evaluar el desempeño para determinar la necesidad de una acción preventiva o correctiva y para recomendar aquéllas que se consideran oportunas.
- Monitorear la implementación de los cambios aprobados cuando éstos se producen.
- Proporcionar pronósticos que permitan actualizar la información relativa al costo y al cronograma actuales

En la gráfica 2.18 se muestra las entradas a utilizar, las herramientas de apoyo y las salidas de esta etapa.



Figura 2.18: Etapa de control. *Fuente: PMBOK.*

### Entrada

- Plan para la dirección del proyecto
- Documentos del proyecto: Los documentos que forman parte de estos son:
  - *la base de estimaciones*

- *pronóstico de costos*
  - *pronóstico de cronograma*
  - *registro de incidentes*
  - *lista de hitos, etc.*
- Información de desempeño: Se encuentran los datos de desempeño del trabajo que se recopilaron a través de la ejecución y se pasan a los procesos de control. Estos informes de desempeño son comparados con con el plan y otras variables para proporcionar un contexto de desempeño de las actividades que comprende el proyecto.
  - Acuerdos
  - Factores ambientales de la empresa
  - Activos de los procesos de la organización

### Herramientas y Técnicas

- Juicio de expertos
- Herramientas de control de cambios
- Análisis de datos
  - *Análisis de alternativas:* Ayuda a evaluar los cambios solicitados y decidir cuáles son aceptados, rechazados o necesitan ser modificados.
  - *Análisis costo-beneficio:* Ayuda a determinar si el cambio solicitado justifica su costo asociado

- Toma de decisiones
  
- Reuniones

### Salidas

- Solicitud de cambios aprobados: Estas se implementarán mediante el proceso de dirigir y gestionar el Trabajo del Proyecto.
  
- Actualizaciones del plan y los documentos para la dirección del proyecto

**2.2.5.2.5. Cierre:** Consiste en finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de dirección de proyectos para completar formalmente el proyecto o una fase del mismo. Se revisará toda la información anterior procedente de los cierres de las fases previas para asegurarse de que todo el trabajo del proyecto está completo y de que el proyecto ha alcanzado sus objetivos.

En la figura 2.19 vemos las entradas para el cierre, las herramientas y técnicas a usar, para luego obtener la salida.



Figura 2.19: Etapa de cierre. *Fuente: PMBOK.*

Las actividades necesarias para el cierre del proyecto o fase incluyen las siguientes:

- El reporte final del proyecto
- Presupuesto final
- Cronograma final
- Índice de archivos
- Directorio de participantes (proveedores, consultores, equipo ejecutor y directivo, etc.)
- Entrega de trabajos previo a la salida
- Evaluación final de los integrantes (personal)
- Evaluación final de los equipos

### 2.2.6. Obras por administración directa

Una obra por administración directa es aquella en la cual el estado utiliza sus propios recursos para realizar la ejecución. No cuenta con ningún tercero o privado para la ejecución, solo con su propio personal, equipo e infraestructura.

#### 2.2.6.1. Normas que rigen la ejecución por administración directa

Los fundamentos que rigen esta modalidad de ejecución se encuentran en la Resolución de la Contraloría No 195-1988-CG ver anexo A.10, donde detalla puntos concretos como la entidad debe contar con asignaciones presupuestales, personal técnico administrativo y equipo necesario; es requisito indispensable contar con el expediente técnico completo; demostrar que el costo total del proyecto sea menor o igual al presupuesto base.

Cabe resaltar que en una obra por administración directa dentro de los principios generales en el **Art. 3**, apartado **b**), de la Ley que regula la ejecución de obras por administración directa detalla:

b) **La eficiencia:** Donde las obras públicas se ejecutan bajo las mejores condiciones de calidad, costo, plazos conforme a las previsiones técnicas establecidas. Ver anexo A.11.

#### 2.2.6.2. Responsabilidades de consultor

Según el Texto único ordenado de la Ley N° 30225, Ley de contrataciones del estado vigente desde el 13 de marzo del 2019 (MEF, 2019). En el apartado del Capítulo IV (El contrato y su ejecución), Artículo 40 ( Responsabilidad del contratista), 40.3 detalla: En los contratos de consultoría para elaborar los expedientes técnicos de obra, la responsabilidad del contratista

por errores, deficiencias o por vicios ocultos puede ser reclamada por la entidad por un plazo no menor de tres (3) años después de la conformidad de obra otorgada por la Entidad.

#### **2.2.6.3. Requisitos para la ejecución de obras por administración directa**

Según la Ley que regula la ejecución de obras por administración directa ver anexo A.11, en su artículo 10, detalla que las entidades que ejecuten obras públicas por administración directa deben de contar con:

- a) La asignación presupuestal correspondiente.
- b) La organización y el personal técnico administrativo necesarios.
- c) La propiedad de la maquinaria, equipos mínimo en estado operativo.
- d) El expediente técnico y presupuesto general.
- e) Cuaderno de obra debidamente legalizado.

#### **2.2.6.4. Programación**

Dentro de la Ley que regula la ejecución de obras por administración directa ver anexo A.11, Art. 8 detalla que la ejecución de obras por administración directa responde a las prioridades establecidas en los planes de desarrollo local, regional y nacional, según corresponda, teniendo en cuenta la disponibilidad de los recursos e instrumentos físicos, técnicos y económicos requeridos para tal fin.

### **2.2.6.5. Ampliación de plazo**

Consiste en adicionar un tiempo al cronograma contemplado en el expediente original. Según el reglamento de la Ley de contrataciones del estado, en su artículo 197 (Causas de ampliación de plazo), se solicita dicha ampliación por cualquiera de las siguientes causas ajenas a su voluntad siempre que modifiquen la ruta crítica del programa de ejecución de obra vigente al momento de la solicitud de ampliación:

- a) Atrasos y/o paralizaciones.
- b) Para la prestación adicional de obra.
- c) Cuando es necesario un plazo adicional para la ejecución de los mayores metrados.

### **2.2.6.6. Adquisición de materiales (bienes)**

Se muestra un ejemplo general del proceso de adquisición de materiales en una entidad pública, pudiendo variar de acuerdo a las directivas que cada entidad pueda tener, ya sea municipalidades distritales, provinciales y gobiernos regionales.

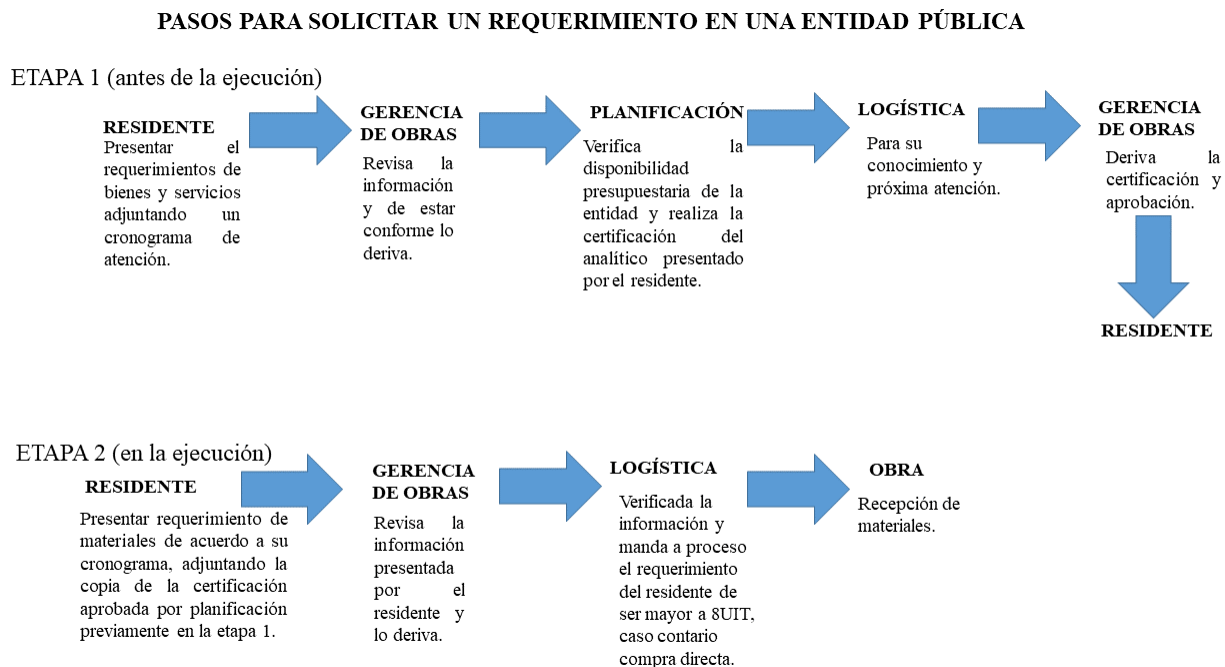


Figura 2.20: Secuencia de adquisición de materiales. *Fuente: Elaboración propia.*

La adquisiciones de materiales para los proyectos ejecutadas por administración directa se rigen al Reglamento de la ley N° 30225, Ley de contrataciones del estado (MEF, 2018), Título V-Métodos de contratación, donde el método de contratación de bienes son las siguientes:

- **Licitación Pública:** Se utiliza para la contratación de bienes y obras.
- **Adjudicación simplificada:** Se utiliza para la contratación de bienes y servicios, con excepción de los servicios a ser prestados por consultores individuales.
- **Comparación de precios:** La comparación de precios puede utilizarse para la contratación de bienes y servicios de disponibilidad inmediata.
- **Subasta inversa electrónica:** La subasta inversa electrónica se utiliza para la contratación de bienes y servicios comunes que cuenten con ficha técnica y se encuentren incluidos en el Listado de Bienes y Servicios Comunes.

Otros medios de contratación es la contratación directa, la misma que se encuentra limitada a bienes que no superen los 8 UIT de costo.

### **2.2.7. Optimización**

Según la RAE (Real Academia Española) es la acción y efecto de optimizar, en consecuencia buscar la mejor manera de realizar una actividad.

Otras definiciones son: Encontrar una alternativa de decisión con la propiedad de ser mejor que cualquier otra en algún sentido (Ramos, 2014).

De un modo general, un problema de decisión óptima se representa cuando un decisor (individuo, grupo, institución) tiene que elegir entre diversas alternativas, disponiendo para ello de un determinado criterio para comparar dicha alternativa. El objetivo del decisor es encontrar la solución del problema, es decir la alternativa que resulte mejor según el criterio (Hernández, 2011).

#### **2.2.7.1. Sistemas**

Es un conjunto de hombres (un grupo , institución un gobierno, etc) y máquinas (aparato mecánico o una estructura social compleja) que actúan de modo interactivo en un determinado ámbito.

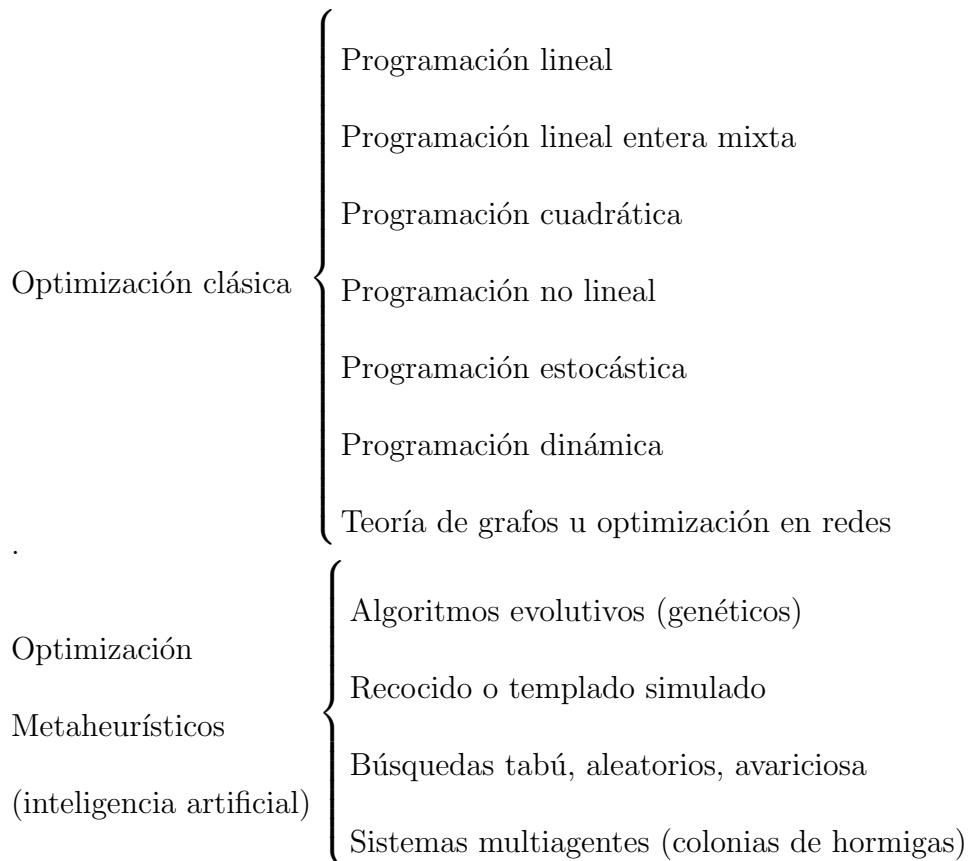
#### **2.2.7.2. Modelos**

Es una representación aproximada de un sistema real. Un modelo recoge las características esenciales de un sistema y se convierte en el objeto de estudio.

Los problemas de toma de decisiones se pueden clasificar en dos categorías: Modelos de

decisión deterministas y modelos de decisión probabilistas. En los modelos deterministas las buenas decisiones se basan en sus buenos resultados.

Tipos de modelos de optimización:



Las técnicas de programación matemática resuelven problemas de optimización de funciones con restricciones.

Son una herramienta de gran importancia en gestión de proyectos, especialmente en temas de planificación, aunque tienen aplicaciones en otros aspectos de la gestión, motivo de ello se resolverá en la esta investigación la optimización de Programación Lineal.

### 2.2.7.3. Programación lineal

Es un procedimiento matemático para determinar la asignación óptima de recursos escasos. La programación lineal aborda una clase de problemas de programación donde tanto la función objetivo a optimizar como todas las relaciones entre las variables correspondientes a los recursos son lineales. Este problema fue formulado y resuelto por primera vez a fines de la década del 40 (Arsham, 2019).

Dentro de un modelo de optimización para la programación lineal se incluyen los siguientes componentes (Hernández, 2011):

- Un conjunto de **variables**, cuyos valores son números reales y sirven para representar cada una de las alternativas del sistema.
- Un conjunto de **restricciones**, que tienen la forma de igualdades o desigualdades, que ligan las variables y sirven para representar las relaciones entre éstas e incluir las condiciones del sistema
- Una **función objetivo**, que depende de los valores de las variables, toma valores en el conjunto de los números reales y sirve para comparar las alternativas.

### 2.2.7.4. Forma general de la programación lineal

El objeto de la programación lineal es optimizar (minimizar o maximizar) una función lineal de  $n$  variables sujeto a restricciones lineales de igualdad o desigualdad. Más formalmente, se dice que un problema de programación lineal consiste en encontrar el óptimo (máximo o mínimo) de una función lineal en un conjunto que puede expresarse como la intersección

de un número finito de hiperplanos y semiespacios en  $\mathbb{R}^n$  (Castillo, 2002) . Considérense las siguientes definiciones.

$$\begin{array}{r}
 \text{Maximizar o minimizar } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \\
 \text{sujeto a} \\
 \\
 a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \\
 a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2 \\
 \vdots \\
 a_{p1}x_1 + a_{p2}x_2 + \dots + a_{pn}x_n \leq b_p \\
 a_{p+1,1}x_1 + a_{p+1,2}x_2 + \dots + a_{p+1,n}x_n = b_{p+1} \\
 \vdots \\
 a_{m,1}x_1 + a_{m,2}x_2 + \dots + a_{m,n}x_n = b_m \\
 x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0
 \end{array}$$

En el modelo se tiene:

- $x_1, x_2, \dots, x_n$  son las variables de decisión (o niveles de actividad), que deben determinarse.
- Los coeficientes  $a_{ij}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$  se llaman coeficientes tecnológicos y forman uno de los conjuntos de datos de entrada del problema, es decir son conocidos.
- La desigualdad o igualdad
 
$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n \leq (=) b_i$$
 se llama  $i$ -ésima restricción.
- Las restricciones  $x_j \geq 0$  se llaman restricciones de no negatividad.
- $z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$  es la función objetivo que deberá optimizarse (maximizarse o minimizarse).
- Los coeficientes  $c_1, c_2, \dots, c_n$  son los coeficientes beneficio o costo que forman el conjuntos de datos de entrada, es decir son conocidos y son número reales.

- El valor  $b$  es el vector de disponibilidad o término independiente y es uno de los conjuntos de datos de entrada del problema.

Una vez estandarizado el modelo puede ocurrir que sea necesario aplicar el método simplex o el método de las dos fases. Ver la figura 2.21.

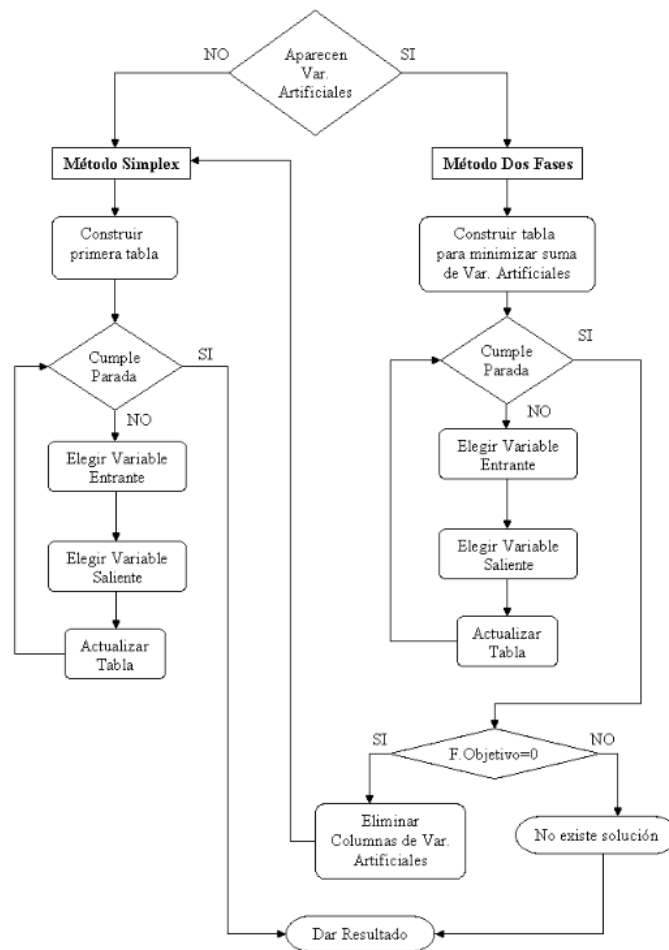


Figura 2.21: Forma de desarrollo de programación lineal. Fuente: *PhpSimplex* (Izquierdo, 2006).

A continuación se explican paso a paso los puntos de cada método, concretando los aspectos a tener en cuenta (Izquierdo, 2006).

## Método Simplex :

El método simplex es un método iterativo que permite ir mejorando la solución en cada paso.

- Construcción de la primera tabla:

Las columnas de la tabla están dispuestas de la siguiente forma: la primera columna de la tabla contiene las variables que se encuentran en la base (o variables básicas), esto es, aquellas que toman valor para proporcionar una solución; la segunda columna recoge los coeficientes que dichas variables básicas tienen en la función objetivo (esta columna es llamada  $C_b$ ); la tercera muestra el término independiente de cada restricción ( $P_0$ ); a partir de ésta aparece una columna por cada una de las variables de decisión y holgura presentes en la función objetivo ( $P_j$ ). Para tener una visión más clara de la tabla, se incluye una fila que contiene los títulos de cada una de las columnas.

Sobre esta tabla se agregan dos nuevas filas: una de ellas, que lidera la tabla, donde aparecen los coeficientes de las variables de la función objetivo, y una última fila que recoge el valor la función objetivo y los costes reducidos  $Z_j - C_j$ .

Los costes reducidos muestran la posibilidad de mejora en la solución  $Z_0$ . Por este motivo también son llamados valores indicadores. Se muestra a continuación el aspecto general de la tabla del método Simplex:

Cuadro 2.1: Primera tabla del método simplex

			$C_1$	$C_2$	...	$C_n$	
<b>Base</b>	<b><math>C_b</math></b>	<b><math>P_0</math></b>	<b><math>P_1</math></b>	<b><math>P_2</math></b>	<b>...</b>	<b><math>P_n</math></b>	
	$P_1$	$C_{b1}$	$b_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1n}$
	$P_2$	$C_{b2}$	$b_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2n}$
	...	...	...	...	...	...	...
	$P_m$	$C_{bm}$	$b_m$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	...	$a_{mn}$
	<b>Z</b>		$Z_0$	$Z_1 - C_1$	$Z_2 - C_2$	...	$Z_n - C_n$

*Fuente: PHPSimplex Optimizando recursos con PL (Izquierdo, 2006).*

Todos los valores incluidos en la tabla vendrán dados por el modelo del problema salvo los valores de la fila  $Z$  (o fila indicadora). Estos se obtienen de la siguiente forma:  $Z_i = \sum c b_i \cdot P_j$  para  $i = 1..m$ , donde si  $j = 0$ ,  $P_0 = b_i$  y  $C_0 = 0$ , y en caso contrario  $P_j = a_{ij}$ .

Se observa, al realizar el método Simplex, que en esta primera tabla ocupan la base todas las variables de holgura y por ello (todos los coeficientes de las variables de holgura son 0 en la función objetivo) el valor inicial de  $Z$  es cero.

Por este mismo motivo tampoco es necesario realizar los cálculos de los costes reducidos en la primera tabla, pudiéndose determinar directamente como el cambio de signo de los coeficientes de cada variable en la función objetivo, esto es,  $-C_j$ .

- Condición de parada:

Se cumple la condición de parada cuando la fila indicadora no contiene ningún valor negativo entre los costes reducidos (cuando el objetivo es la maximización), esto es, no existe posibilidad de mejora.

Una vez cumplida la condición de parada, el valor de cada variable que logra la solución óptima se encuentra en la columna  $P_0$ , indicándose en la base a qué variable corresponde dicho valor. Si una variable no aparece en la base, significa que su valor es cero. De la misma forma el valor óptimo de la función objetivo ( $Z$ ) se encuentra en la columna  $P_0$ , fila  $Z$ .

Si no se cumple la condición de parada es necesario realizar una iteración más del algoritmo, esto es, determinar la variable que se vuelve básica y la que deja de serlo, encontrar el elemento pivote, actualizar los valores de la tabla y comprobar si se cumple

nuevamente la condición de parada.

Es también posible determinar que el problema no se encuentra acotado y su solución siempre resultará mejorable. En tal caso no es necesario continuar iterando indefinidamente y se puede finalizar el algoritmo. Esta situación ocurre cuando en la columna de la variable entrante a la base todos los valores son negativos o nulos.

- Elección de la variable que entra a la base:

Cuando una variable se vuelve básica, es decir, entra en la base, comienza a formar parte de la solución. Observando los costes reducidos en la fila Z, se decide que entra a la base la variable de la columna en la que éste sea el de menor valor (o de mayor valor absoluto) entre los negativos.

- Elección de la variable que sale de la base:

Una vez obtenida la variable entrante, se determina que sale de la base la variable que se encuentre en aquella fila cuyo cociente  $P_0/P_j$  sea el menor de los estrictamente positivos (teniendo en cuenta que esta operación se hará únicamente cuando  $P_j$  sea superior a 0).

- Elemento pivote:

El elemento pivote de la tabla queda marcado por la intersección entre la columna de la variable entrante y la fila de la variable saliente.

- Actualización de la tabla:

Las filas correspondientes a la función objetivo y a los títulos permanecerán inalteradas en la nueva tabla. El resto de valores deberán calcularse como se explica a continuación:

- En la fila del elemento pivote cada nuevo elemento se calcula como:

$$\text{Nuevo Elemento fila pivote} = \text{anterior elemento fila pivote} / \text{pivote}.$$

- En el resto de las filas cada elemento se calcula:

$$\text{Nuevo Elemento Fila} = \text{Anterior Elemento Fila} - (\text{Anterior Elemento Fila en Columna Pivote} \times \text{Nuevo Elemento Fila Pivote}).$$

De esta forma se consigue que todos los elementos de la columna de la variable entrante sean nulos salvo el de la fila de la variable saliente cuyo valor será 1. (Es análogo a utilizar el método de Gauss-Jordan para resolver sistemas de ecuaciones lineales).

### **Método de las dos fases :**

El método de las Dos Fases se utiliza cuando aparecen variables artificiales en la forma canónica o estándar del problema. La primera fase trata de resolver el problema auxiliar  $Z'$  de minimizar la suma de las variables artificiales y conseguir que sea cero (con objeto de evitar incongruencias matemáticas). Una vez resuelto este primer problema, y siempre y cuando el resultado sea el esperado, se reorganiza la tabla resultante para utilizarla en la segunda fase sobre el problema original.

En caso contrario el problema no es factible, es decir, no tiene solución y no será necesario continuar con la segunda fase.

#### **■ Fase 1**

Esta primera fase es muy similar al método Simplex, con la excepción de la construcción de la primera tabla, además de la necesidad de estudiar el resultado obtenido para

determinar si se desarrolla la segunda fase.

En tal caso, la última tabla de esta fase será, con algunas modificaciones, la utilizada como tabla inicial para la segunda fase.

- **Construcción de la primera tabla:**

Se elabora de manera análoga a la tabla inicial del método Simplex, pero con algunas diferencias.

Como se ha comentado, en esta primera fase se resuelve un problema auxiliar (la minimización de la suma de las variables artificiales) con una función objetivo auxiliar. Por lo tanto en la primera fila de la tabla, donde se muestran los coeficientes de las variables de la función objetivo, aparecerán todos los términos a cero excepto los coeficientes de variables artificiales. El valor de cada uno de estos coeficientes es -1 debido a que se está minimizando la suma de dichas variables (recuerde que minimizar  $Z'$  es igual que maximizar  $(-1) \cdot Z'$ ).

La otra diferencia para la primera tabla radica en que ahora sí es necesario calcular la fila  $Z$  (o fila indicadora). Siendo  $Z_j = \sum c b_i x p_j$  para  $i = 1..m$ , donde  $s_{ij} =$

Cuadro 2.2: Primera tabla-método de las dos fases

	C0	C1	C2	...	Cn-k	...	Cn	
<b>Base</b>	<b>Cb</b>	<b>P0</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>...</b>	<b>Pn-k</b>	<b>Pn</b>	
P1	Cb1	b1	a11	a12	...	a1n-k	...	a1n
P2	Cb2	b2	a21	a22	...	a2n-k	...	a2n
...	...	...	...	...	...	...	...	...
Pm	Cbm	bm	am1	am2	...	amn-k	...	amn
<b>Z</b>		Z0	Z1	Z2	...	Zn-k	...	Zn

*Fuente: PHPSimplex Optimizando recursos con PL (Izquierdo, 2006)*

$0, P_0 = b_i y C_0 = 0$ , y en caso contrario  $P_j = a_{ij}$ .

- **Condición de parada y paso a la fase 2:**

La condición de parada es la misma que en el método Simplex normal. Esto es, cuando en la fila indicadora ninguno de los valores de los costes reducidos es negativo (ya que tal y como se ha planteado el objetivo es la maximización de  $(-1) \cdot Z'$ ).

Cumplida la condición de parada es necesario determinar si es posible pasar a la segunda fase para obtener la solución óptima del problema original. Esto se hace observando el resultado obtenido en la primera fase: si su valor es 0, significa que el problema original tiene solución y es posible calcularla, en caso contrario indica que se trata de un problema no factible y no tiene solución.

#### ■ Fase 2

La segunda fase del método de las dos fases se desarrolla exactamente igual que el método simplex, con la salvedad de que antes de iniciar las iteraciones hay que eliminar las columnas correspondientes a las variables artificiales, y reconstruir la tabla inicial.

- **Eliminar Columna de variables artificiales:**

Si hemos llegado a la conclusión de que el problema original tiene solución, debemos preparar nuestra tabla para la segunda fase. Este paso es muy sencillo, se trata únicamente de eliminar las columnas correspondientes a las variables artificiales.

- **Construcción de la tabla inicial:**

La tabla inicial en este caso se mantiene casi igual a la última tabla de la primera fase. Únicamente habrá que modificar la fila de la función objetivo por la del problema original y calcular nuevamente la fila Z (de la misma forma que en la primera tabla de la fase 1).

A partir de este punto, todas las iteraciones hasta llegar a la solución óptima del problema no presentan ninguna diferencia con el método simplex.

### **Método gráfico :**

El método gráfico o método geométrico constituye una excelente alternativa de representación y resolución de modelos de programación lineal que tienen 2 variables de decisión. Este consiste en representar cada una de las restricciones y encontrar en la medida de lo posible el polígono (poliedro) ver figura 2.22, comúnmente llamado el conjunto solución o región factible, en el cual por razones trigonométricas en uno de sus vértices se encuentra la mejor respuesta (solución óptima).

Forma general del método gráfico para dos variables:

$$\text{Maximizar o minimizar } Z = c_1x_1 + c_2y_2$$

*sujeto a*

$$a_1x_1 + a_2y_1 \leq b_1$$

$$a_3x_2 + a_4y_2 \leq b_2$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$a_{n-1}x_n + a_ny_n \leq b_n$$

$$x_1, x_2, \dots, x_q \geq 0$$

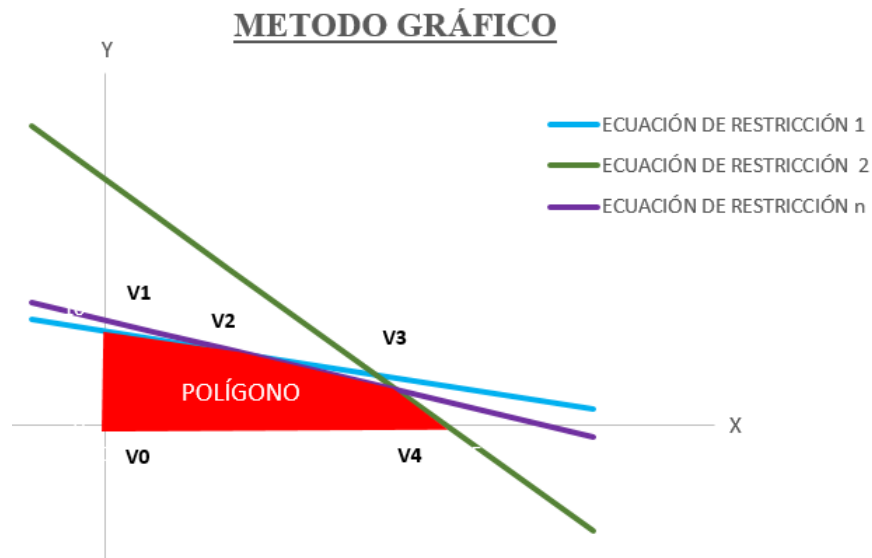


Figura 2.22: Polígono del método gráfico. *Fuente: Elaboración propia.*

## 2.3. Marco conceptual

### 2.3.1. Determinación de lo óptimo en las etapas de un proyecto

La optimización sirve para encontrar la respuesta que proporciona el mejor resultado, la que logra mayores ganancias, mayor producción o felicidad o la que logra el menor costo, desperdicio o malestar (Arsham, 2019).

Dentro de la presente investigación se determinará las variables de decisión, las restricciones por parte de la entidad y/o sector público encargado de la ejecución del proyecto en estudio como también la función objetivo.

La determinación de los valores óptimos en determinar el tiempo más favorable en los procesos de planificación, ejecución y control de un proyecto de las actividades conlleva a lograr el mejor resultado del proyecto. Cabe recalcar que la determinación del óptimo tiempo en la administración de los recursos de cada actividad relacionada al proyecto está vinculada

directamente a la optimización del costo. Cabe afirmar que con optimizar el tiempo, se optimiza el costo.

### 2.3.2. Aplicación del 4D y 5D en la planificación

Según el enfoque del PMBOK, una de las herramientas y técnicas para obtener el plan de trabajo es la *recopilación de datos* la misma que dependiendo de la calidad y cuanta información brinde, garantiza una buena elaboración del plan de trabajo.

La identificación adecuada de las actividades a realizar haciendo uso del VDC tras el modelado 3D del proyecto, para posteriormente ser analizadas en la simulación 4D con una estimación adecuada de tiempo, conlleva a elaborar un adecuado plan a detalle de la programación a seguir en la ejecución.

Dentro de la recopilación de datos, la determinación de costos 5D, siendo un componente para su determinación los metrados, ayudan a tener el panorama adecuado del costo del proyecto.

Para garantizar una adecuada elaboración del plan y su posterior cumplimiento durante las siguientes etapas del proyecto, las actividades involucradas deben de contar con el adecuado tiempo de ejecución y el costo que llevará realizarla.

### 2.3.3. Aplicación del 4D y 5D en la ejecución

Las herramientas y técnicas que se sugiere para la etapa de ejecución es la del *manejo del sistema de información para la dirección de proyectos*, es en esta que se hace uso de software's para el adecuado seguimiento durante la ejecución desde la implementación del

DVC en la elaboración de los modelos 3D, para su respectiva gestión de programación 4D en tiempo, y lograr una estimación en el seguimiento del costo 5D.

#### **2.3.4. Aplicación del 4D y 5D en el control y seguimiento**

Dentro del control y seguimiento, el *análisis de datos* ofrecida por el diseño virtual, durante los procesos de 4D y 5D, se logra mediante la interacción de los responsables del proyecto, lograr resultados como desempeño de trabajo, la actualización del plan de trabajo, así como la actualización de los documentos del proyecto.

El uso del DVC en la gestión del proyecto en sus diversas etapas garantiza cumplir con el propósito de la obra y los objetivos del proyecto; puesto que:

- Es coordinado durante toda la etapa o ciclo del proyecto.
- Es optimizado ya que se ahorra tiempo y recursos.
- Es actualizable, según los cambios producidos en la ejecución los modelos pueden estar sujeta a estos cambios.
- Es dinámico ya que inter-actúa en todo momento con cada proceso mediante cada modificación que pudiera existir.

En comparación con los métodos tradicionalmente utilizados en la construcción (diagrama de Gantt y Pert, etc.) para planificar la duración de una obra, donde los límites y problemas mas comunes son:

- La pérdida de información en la transmisión de datos entre el consultor y la entidad ejecutora, en el caso que el expediente fue elaborado por un externo.

- 
- La pérdida de información en la transmisión de datos entre el área de estudios y formulación de proyectos y los ejecutores, en el caso que el expediente fue elaborado en la misma entidad.
  - La falta de comunicación entre el jefe de obra y los proveedores.
  - La llegada a destiempo de los materiales a la obra.

Estas son algunas de las razones que causan retrasos e inoperatividad en el proyecto las cuales ya fueron explicados anteriormente.



## 3 Metodología de la investigación

### 3.1. Enfoque

Es **Cuantitativo**, en la investigación se usará datos reales de un expediente con metrados y programación establecida. A ello el uso de las herramientas del diseño virtual y construcción (VDC-BIM) para generar una programación aceptable con estimación de tiempos cuya secuencia esté fuera de interferencias constructivas.

### 3.2. Alcance

Es **Explicativo** puesto que tiene relación causal, no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo (Hernández, 2012).

### 3.3. Diseño de la investigación

No **experimental**, cuantitativo. Pues no existe manipulación deliberada de variables.

## **3.4. Población y muestra**

La presente investigación tiene como carácter y campo de análisis proyectos ejecutadas por administración directa. Para la discusión de resultados se hará el análisis de un proyecto ejecutada por administración directa por parte del gobierno regional de Ayacucho. En este caso el proyecto: Mejoramiento de prestación de servicios educativos del nivel primaria y secundaria de la I.E.Nuestra señora de las Mercedes distrito de Ayacucho-Huamanga -Ayacucho.

## **3.5. Hipótesis**

### **3.5.1. Hipótesis general**

Se dispondrá de una adecuada optimización en la estimación de tiempos de la programación de partidas evitando sobre costos con ayuda de los modelos virtuales en todo el proceso de planificación, ejecución y control del proyecto.

### **3.5.2. Hipótesis específicas**

- El uso de las herramientas virtuales ofrece el manejo de una única base de datos que ayudan en la planificación de proyectos.
- Hacer uso de la metodología del diseño virtual en la construcción, facilita la toma de decisiones en tiempo y momento oportuno durante la ejecución.
- El uso de modelos virtuales ofrece múltiples beneficios multidisciplinarios relacionados en el seguimiento y control de un proyecto.

## 3.6. Variables e indicadores

Existen básicamente dos variables que participan de todo proceso de investigación: Independientes, dependientes.

### 3.6.1. Variables

#### Variable independientes

Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse (Hernández, 2010):

En la presente investigación la variable independiente es la estimación adecuada del **tiempo** en la planificación, ejecución y control de proyectos por administración directa.

#### Variable dependientes

Son aquellas que dependen de la acción (intensidad o característica) de la variable independiente.

### 3.6.2. Indicadores

Al referirnos a los conceptos indicamos que estos no son observables directamente. Por ello se deben buscar procedimientos que permitan la medición indirecta mediante manifestaciones externas, empíricas y observables.

- Indicador asociada a la variable dependiente.
  
- Indicador asociada a la variable independiente.

En la siguiente tabla 3.1 se muestra la relación de variables e indicadores.

Cuadro 3.1: Variables e indicadores.

	Variable	Indicadores
Independiente	Estimación adecuada del tiempo en la ejecución de obras por administración directa.	Programación de obra.
Dependiente	Costo Plan de dirección del proyecto.	Metrados. Cronogramas de adquisición de materiales.
Dependiente	Datos de desempeño de trabajo.	Rendimientos y avance de obra.
Dependiente	Solicitud de cambios.	Adicional, ampliación de plazo, etc

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.7. Técnicas e instrumentos

Para el procesamiento de la información de la presente investigación requiere de la aplicación de técnicas e instrumentos de recolección de datos e información, que permitan ampliar y profundizar el estudio, los mismos que se detallan a continuación:

- Técnica: La **observación**, es una técnica que consiste en observar el objeto de estudio, tomar información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos.

De la misma forma esta investigación reúne los requisitos de la técnicas de investigación **documental**, centran su principal función en todos aquellos procedimientos que conllevan el uso óptimo y racional de los recursos documentales disponibles en las

funciones de información.

- Instrumentos: Los recursos necesarios para la observación de esta investigación, son las fichas, registros y la lista de chequeo de datos del expediente técnico del objeto de estudio.

### 3.8. Desarrollo de la tesis

La figura 3.1 muestra el esquema del procedimiento de trabajo a realizar en la investigación, acompañando por los softwares necesarios. Realizando un análisis en cada uno de los procesos y siguiendo los objetivos planteados en el planteamiento del problema.

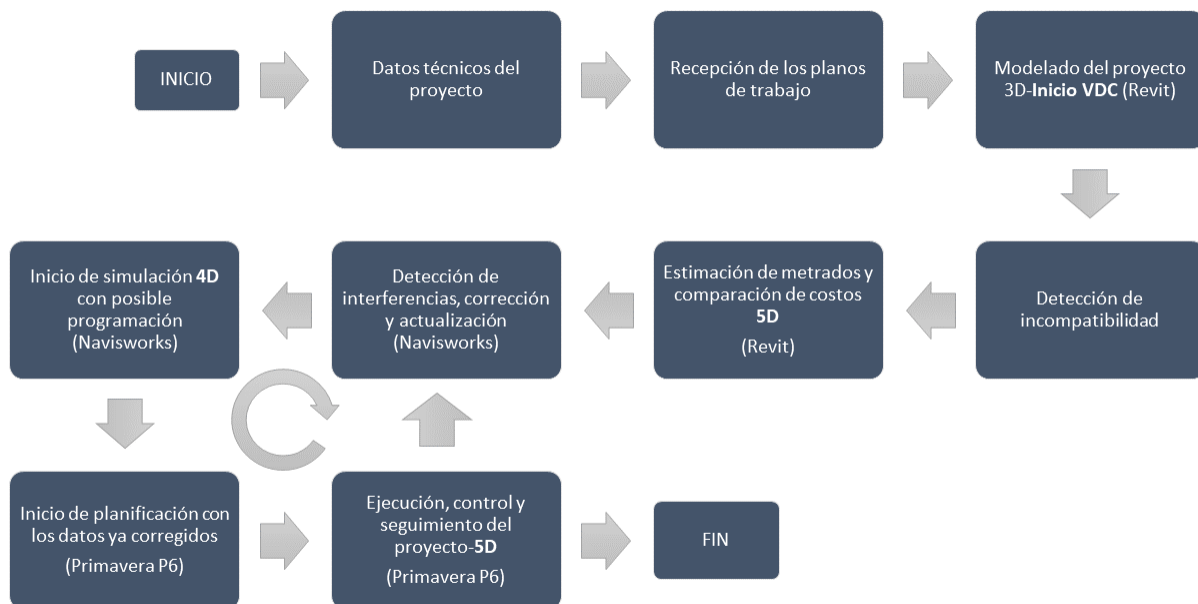


Figura 3.1: Secuencia de trabajo en el desarrollo de la tesis. *Fuente: Elaboración propia*

### 3.8.1. Datos técnicos y situación del proyecto

Cuadro 3.2: Datos técnicos del proyecto a evaluar

Nombre del proyecto:	Mejoramiento de la prestación de servicios educativos del nivel primaria y secundaria de la I.E. Nuestra Señora de las Mercedes, distrito de Ayacucho, Huamanga - Ayacucho
Monto viable/aprobado:	S/. 33,945,869
Elaboración de expediente:	25/11/13 al 13/02/14
Aprobación del expediente:	06/03/14
Monto del Estudio definitivo :	S/. 36,945,869.04
Monto Exp. reformulado	S/. 47,855,489.88

*Fuente: Sistema de seguimiento de inversiones (SSI)*

#### 3.8.1.1. Modificaciones

Cuadro 3.3: Modificaciones en fase de ejecución.

<b>Lista de modificaciones en fase de ejecución</b>		
Fecha de última modificación	Monto actualizado (S/.)	Tipo de documento
30/05/2018	S/. 47,855,489.88	Resolución de Aprob. Ver A.8
01/04/2016	S/. 38,011,671.72	(F16) ver A.7
26/11/2015	S/. 38,011,671.72	
05/02/2015	S/. 37,071,413.60	(F16) ver A.6
23/09/2014	S/. 37,541,799.48	(F16) ver A.5
25/02/2014	S/. 36,945,869.02	(F16) (F15) ver A.4

*Fuente: Banco de Inversiones*

- Primera modificación del 25/02/2014.

Modificaciones no sustanciales:

- Incremento de metrados
- Actualización de mano de obra
- actualización de costo de materiales

■ Segunda modificación del 23/09/2014.

Modificaciones no sustanciales:

- Actualización de mano de obra
- Pasa de administración directa a administración indirecta (contrata)

■ Tercera modificación del 05/02/2015.

Modificaciones no sustanciales:

- El plan de contingencia cuya unidad presupuestada está como global (Gbl) pasa a ser detallada.

■ Cuarta modificación del 26/11/2015. Debido a que la entidad ejecutora realiza trabajos que no fueron informados al gobierno regional.

■ Quinta modificación del 01/04/2016

- El proyecto pasa de modalidad de ejecución de contrata a mixta.
- Se realizan actualización de metrados tras la mejora de la cimentación

■ Sexta modificación del 30/05/2018.

Se realizan cambios de metrados y actualización de costos así como la modalidad de ejecución pasa a ser administración directa.

### 3.8.1.2. Línea de tiempo

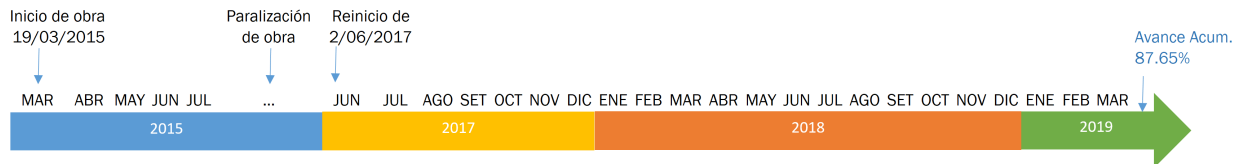


Figura 3.2: Línea de tiempo del proyecto en estudio. *Fuente: Elaboración propia.*

Cuadro 3.4: Cuadro de ampliación de plazo.

N° de ampliación	Causal de ampliación	N° de documento	Fecha de aprobación	Nueva fecha de término
01	Desabastecimiento, retraso en la entrega de materiales de construcción	298-2018- GRA/GR- GG ver(A.9)	21/08/2018	31/10/2018

*Fuente: INFOBRAS.*

### 3.8.2. Recepción de planos

La filosofía del uso de modelo virtual de la construcción (VDC), es obtener los planos de las especialidades de estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas, Instalaciones sanitarias, entre otros del modelo virtual, así como planos de detalles, elevaciones, cortes, etc.

Sin embargo para esta investigación se hará uso de los planos aprobados en el expediente para obtener el modelo virtual.

### 3.8.3. Modelado del proyecto virtual

Con los planos del expediente se realiza los siguientes modelos:

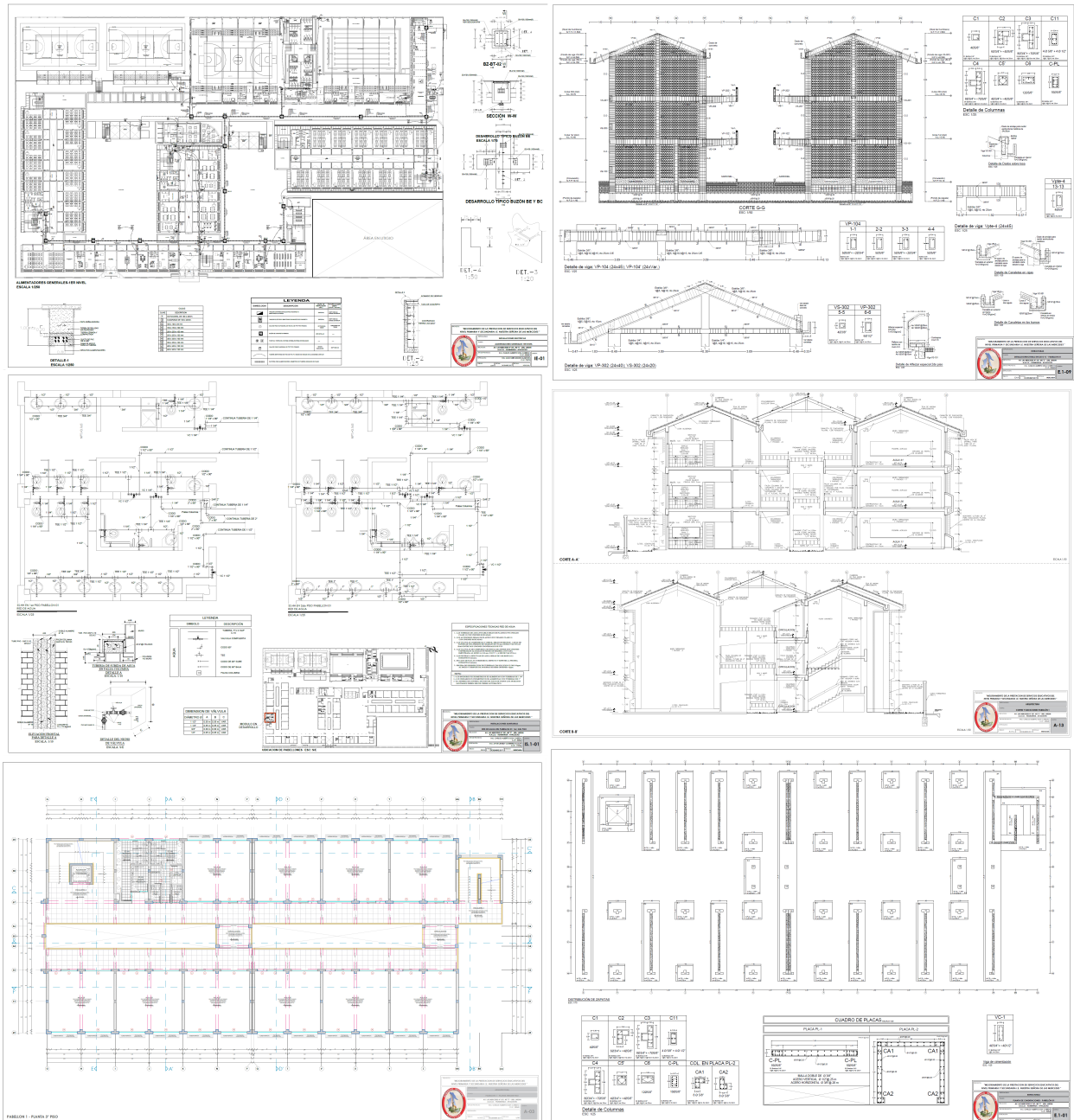


Figura 3.3: Planos del proyecto. Fuente: GRA.

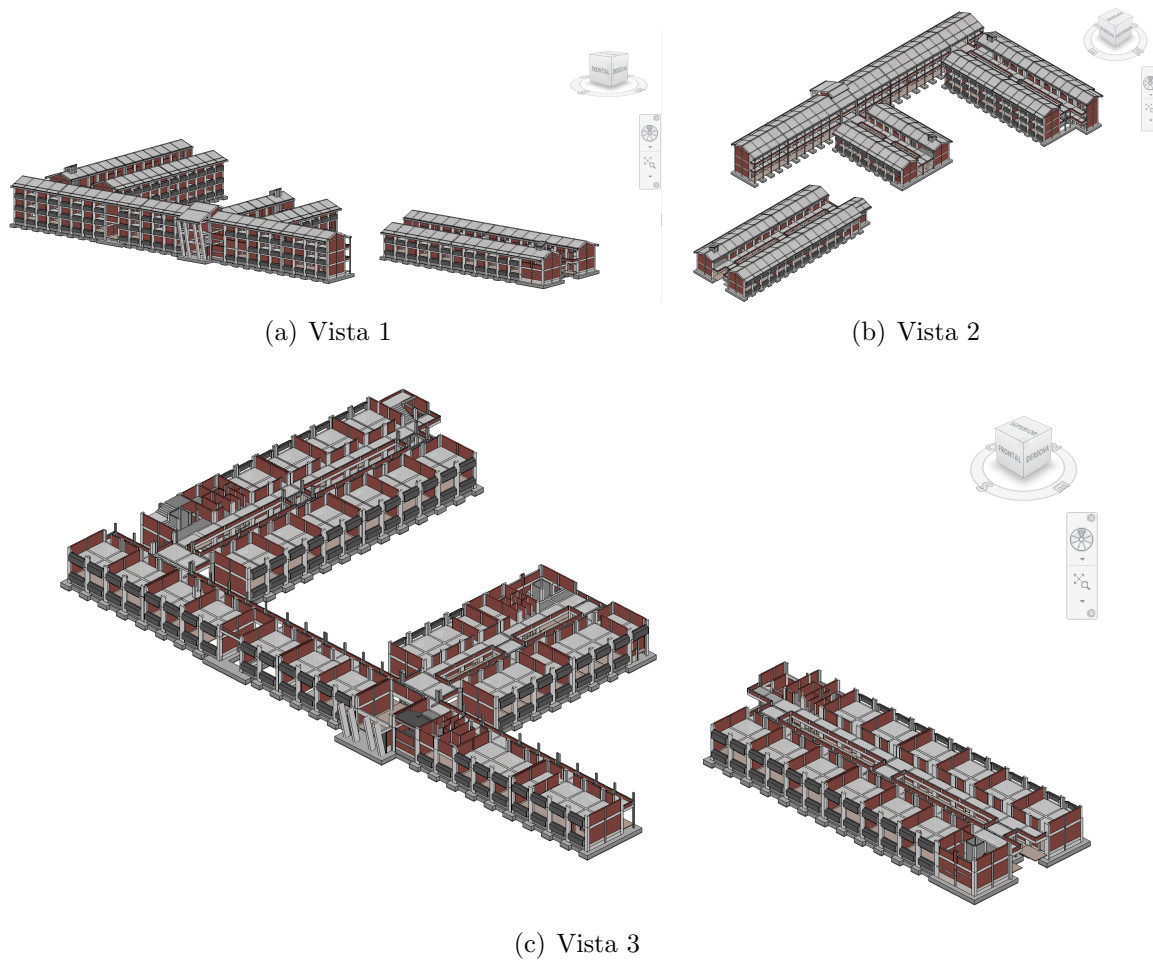


Figura 3.4: Modelos virtual de las aulas-estructuras. *Fuente: Elaboración propia*

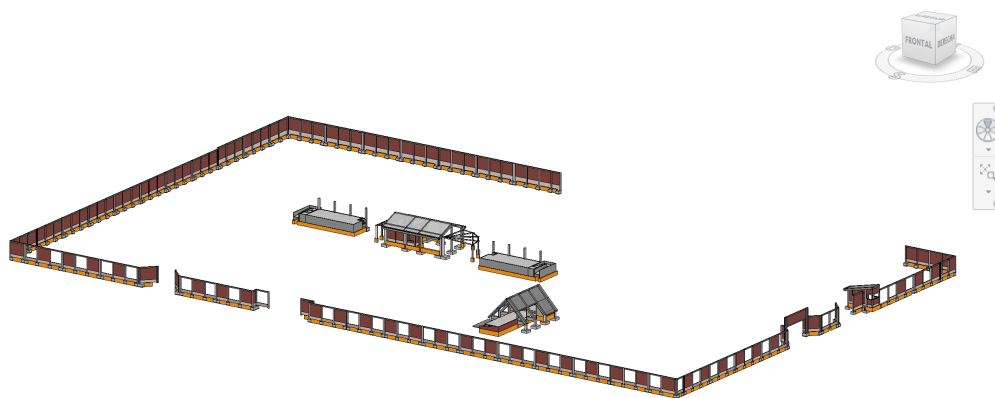


Figura 3.5: Modelo virtual de los exteriores-estructuras. *Fuente: Elaboración propia.*

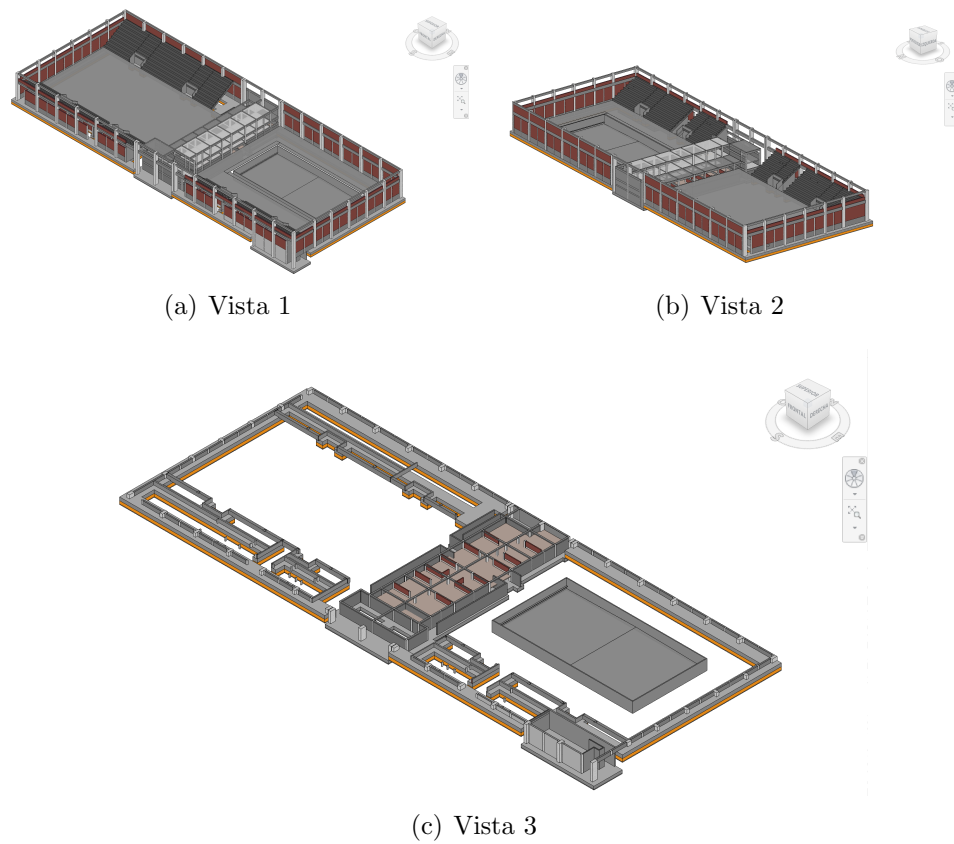


Figura 3.6: Modelos virtual del polideportivo-estructuras. *Fuente: Elaboración propia.*

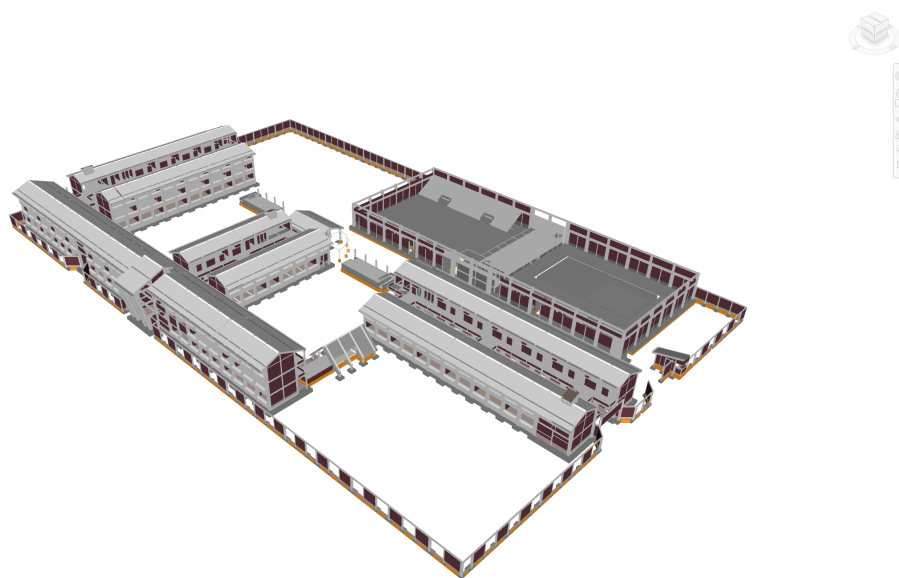


Figura 3.7: Modelos virtual completo -estructuras. *Fuente: Elaboración propia.*

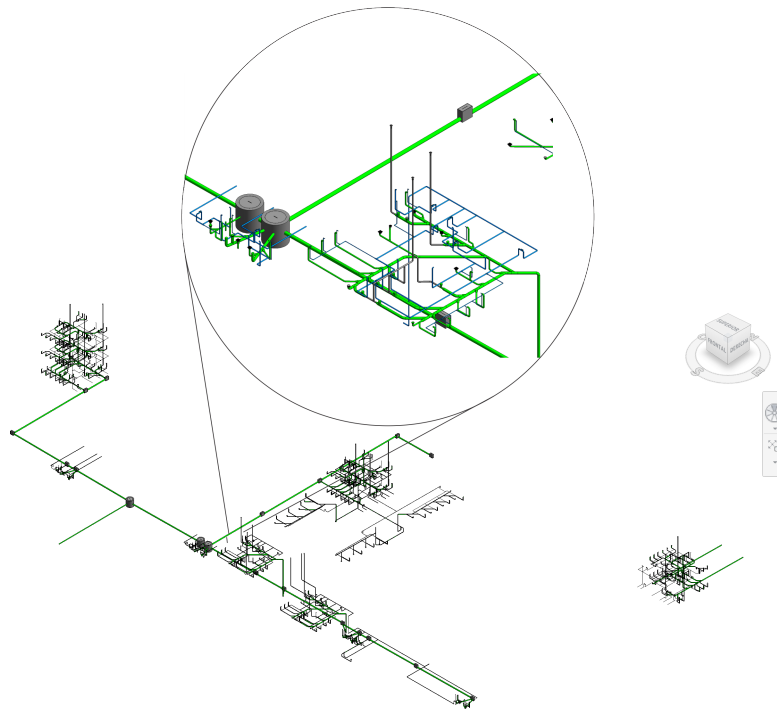


Figura 3.8: Modelos virtual de aulas -inst. sanitarias. *Fuente: Elaboración propia.*

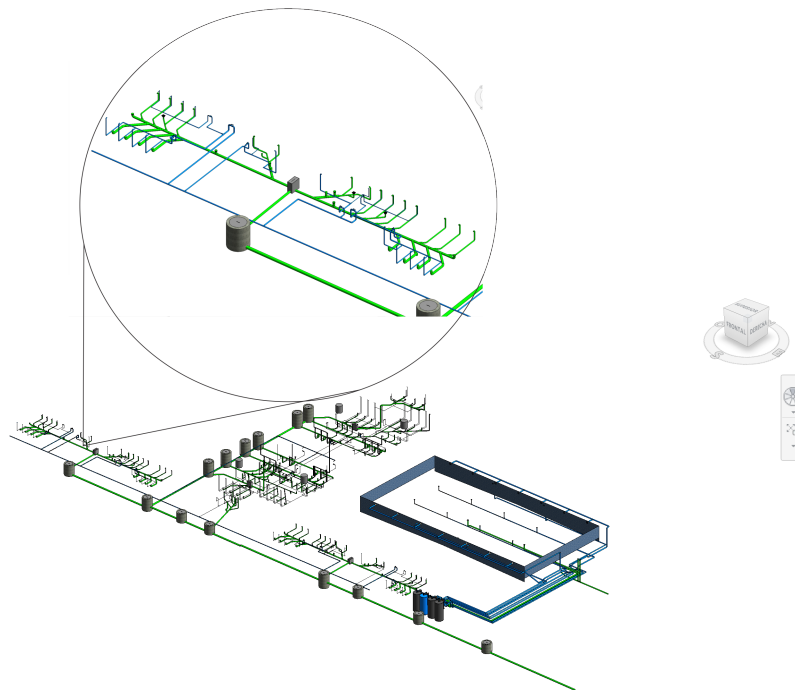


Figura 3.9: Modelos virtual del polideportivo-inst. sanitarias. *Fuente: Elaboración propia.*

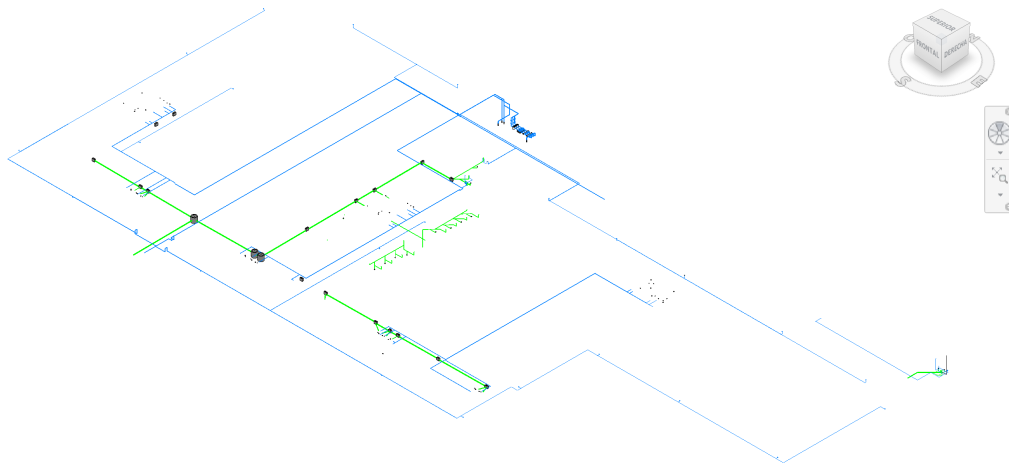


Figura 3.10: Modelos virtual de los exteriores-inst. sanitarias. *Fuente: Elaboración propia.*

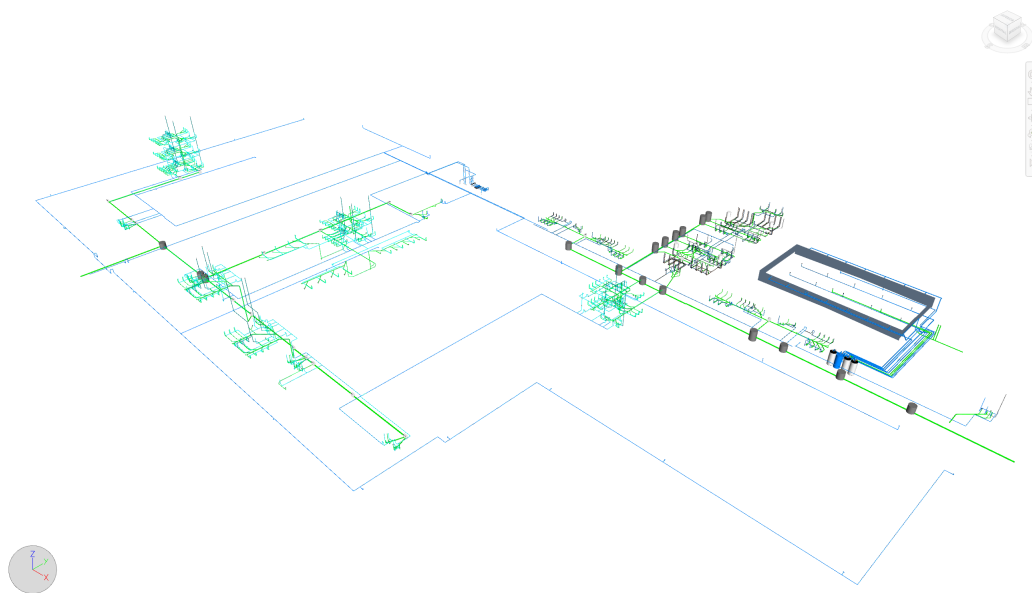


Figura 3.11: Modelos virtual completo-instalaciones sanitarias. *Fuente: Elaboración propia.*

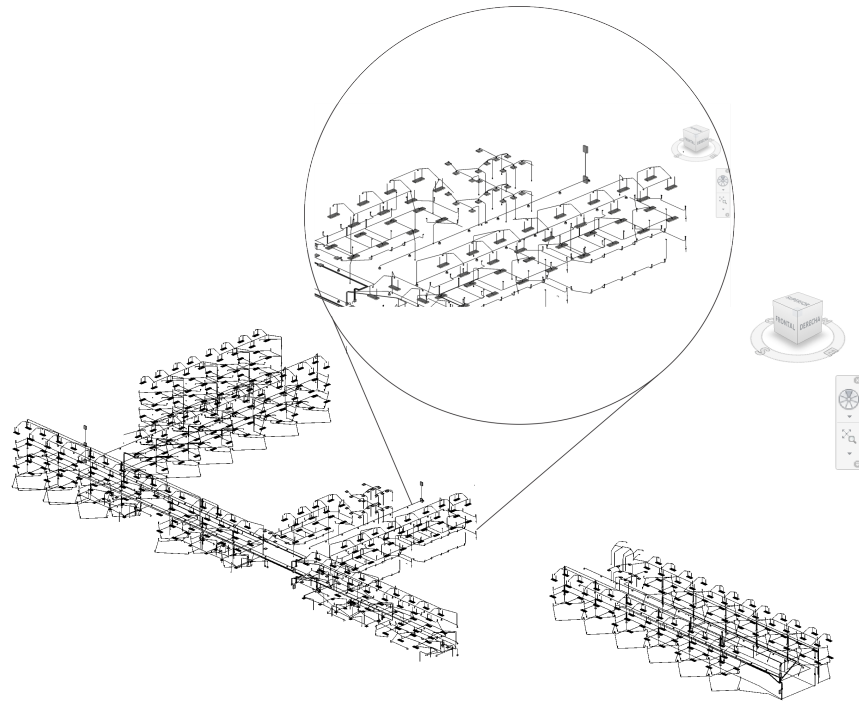


Figura 3.12: Modelos virtual aulas-inst. eléctricas. *Fuente: Elaboración propia.*

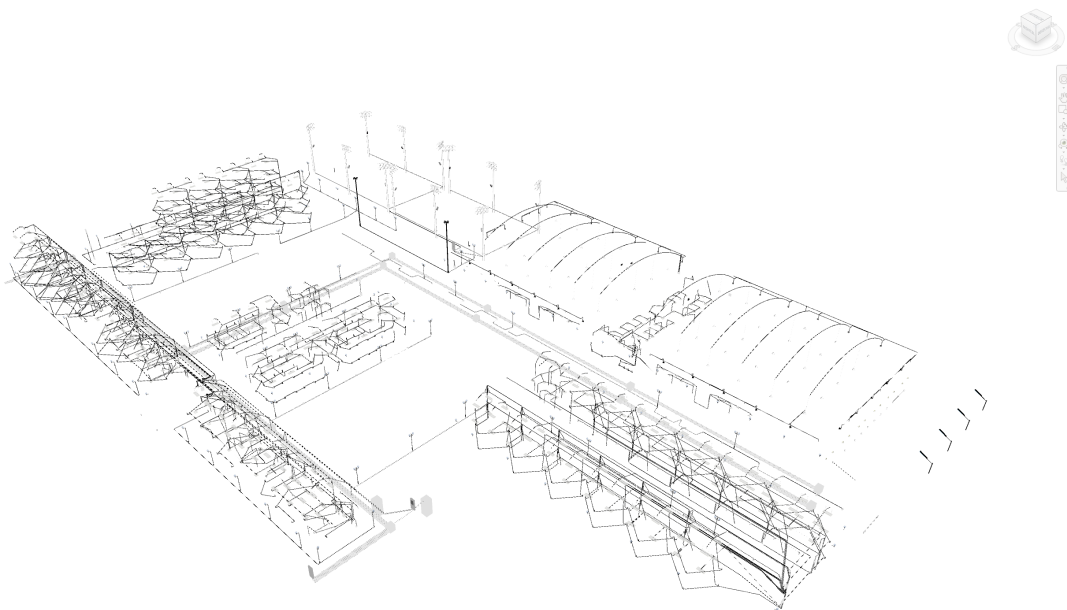


Figura 3.13: Modelos virtual completo-ins. eléctricas. *Fuente: Elaboración propia.*

### 3.8.4. Detección de incompatibilidades

Una de las ventajas desarrolladas en el marco teórico sobre el usos de modelos virtuales (VDC), es que todos los planos provienen de una misma fuente, de un mismo modelo virtual. Asegurando de esa manera la compatibilidad de planos en sus diversas especialidades. A continuación se muestra algunas de las incompatibilidades encontradas en el proceso del modelado, demostrando que trabajar con modelos en 2D, no garantizan planos bien desarrollados, las mismas que traen conflictos en el proceso constructivo anteriormente explicado.

- La incompatibilidad de nombres puede generar confusión en el metrado si los elementos fueran de diferente sección, ocasionando mayores o menores metrados ver figura 3.14.

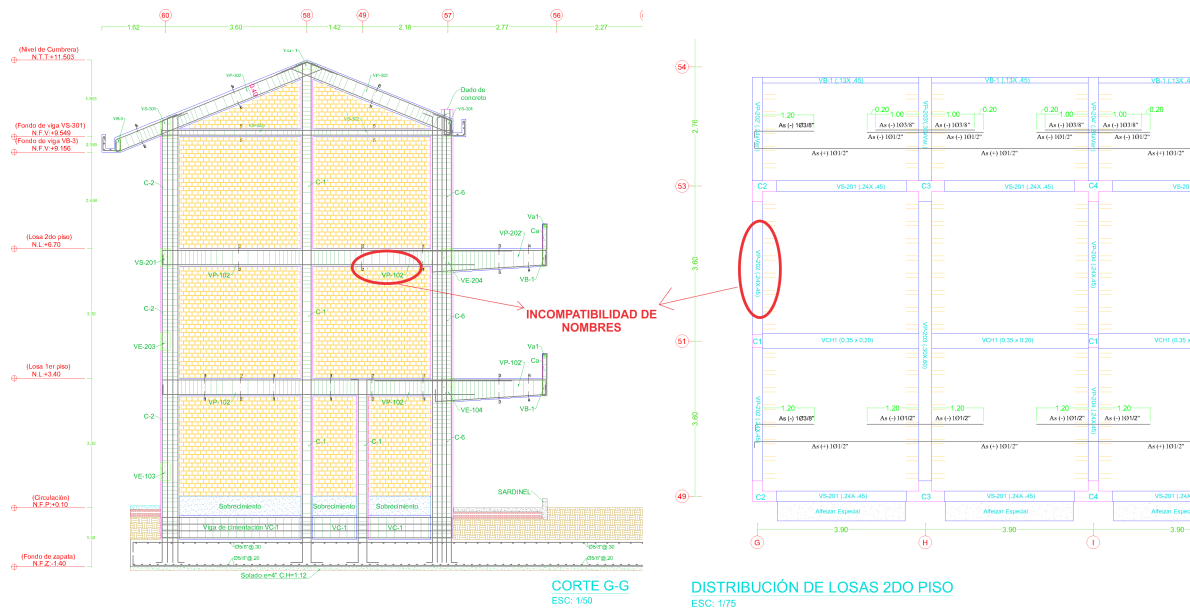


Figura 3.14: La incompatibilidad de nombre. Fuente: Elaboración propia.

- Los planos en corte deben detallar lo representado en los planos en planta, puesto que al realizar el metrado no se consideran detalles como empalmes, traslapes de acero. A ello en el proceso constructivo puede generar dudas en el personal a cargo, que sin una inspección puede generar errores constructivos ver figura 3.15.

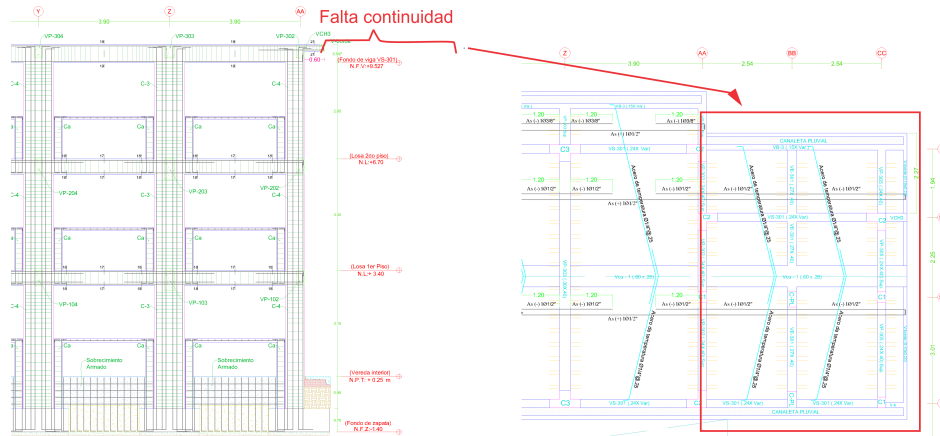


Figura 3.15: Falta de sincronía entre plano en corte con el plano en planta-Bloque 1. *Fuente: Elaboración propia.*

- La incompatibilidad de ubicación de los elementos estructurales respecto a los planos de planta y corte puede generar no cumplir con la programación establecida ver 3.16.

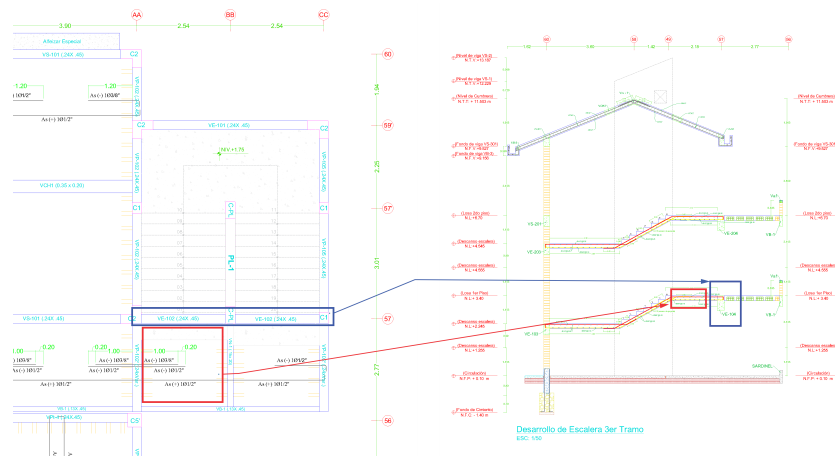


Figura 3.16: Incompatibilidad de ubicación de elementos-bloque 1. *Fuente: Elaboración propia.*

- La incompatibilidad entre especialidades como arquitectura y estructuras conlleva a pausar dicha actividad programada, mientras se realiza la consulta respectiva, posterior respuesta por parte de la supervisión e incluso del proyectista ocasionando retrasos ver figura 3.17.

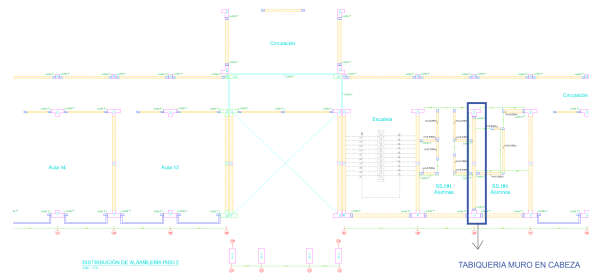
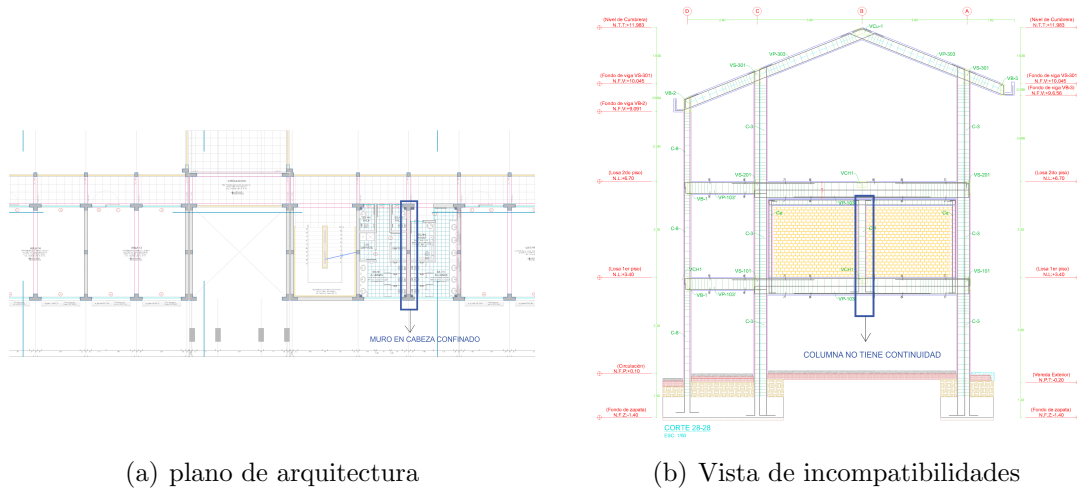
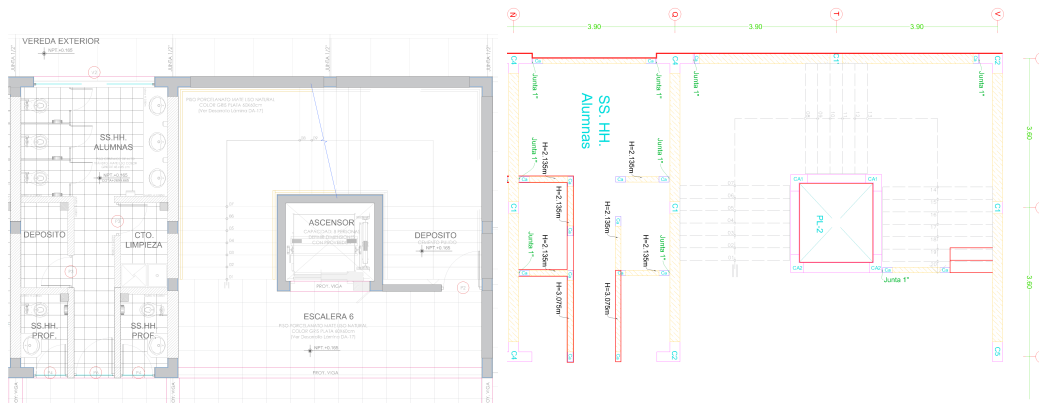


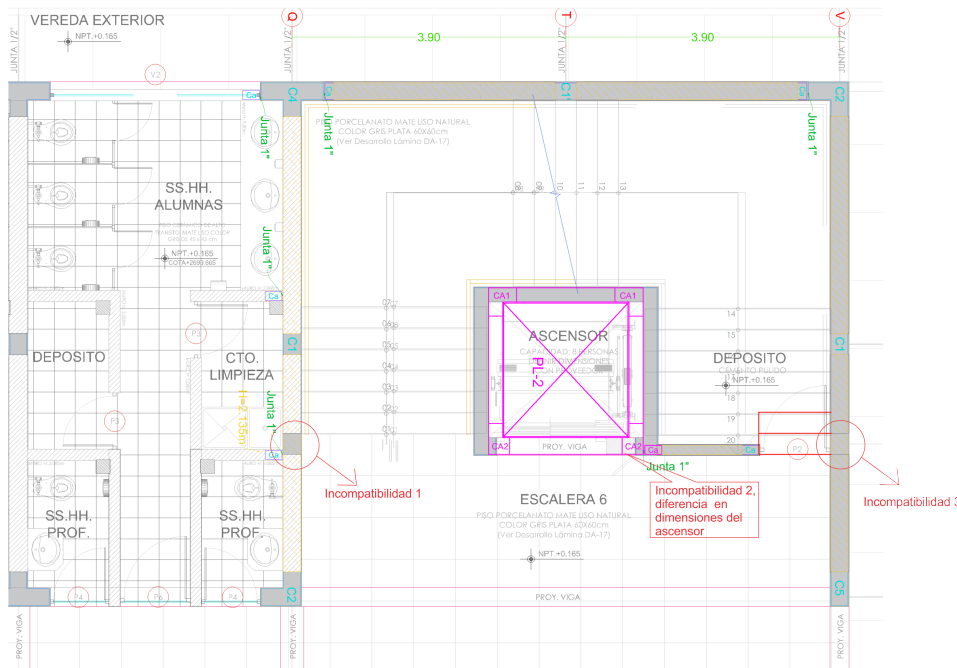
Figura 3.17: Incompatibilidad -bloque 2. Fuente: *Elaboración propia.*

- La modificación de metas como modificación de dimensiones conlleva mas horas hombre (hh) invertidas y mayor material a utilizar, ocasionando gastos no contemplados ni planificados 3.18.



(a) plano de arquitectura

(b) plano de estructuras



(c) Vista de incompatibilidades

Figura 3.18: Incompatibilidad caja de ascensor estructuras-arquitectura-Bloque 4. Fuente: *Elaboración propia*

- La presencia de columnetas en las losas requiere que esta sea maciza, al igual que se propuso en los otros bloques. su ejecución recae en invertir horas hombre (hh) no planificadas ni presupuestas, al igual que el incremento de materiales ver figura 3.19.

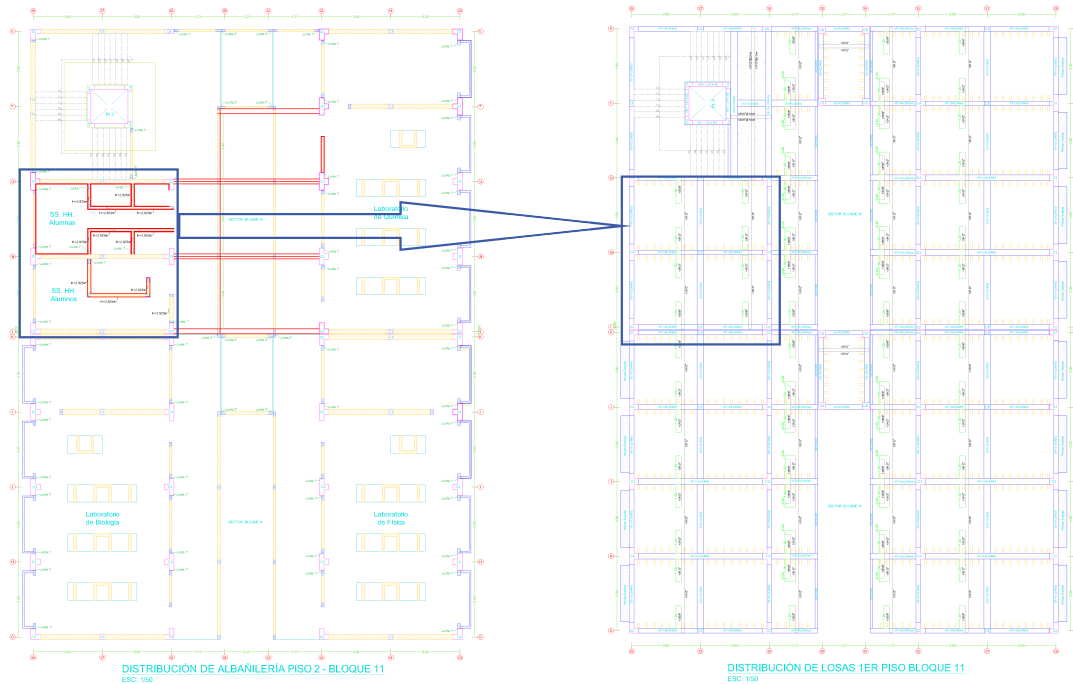
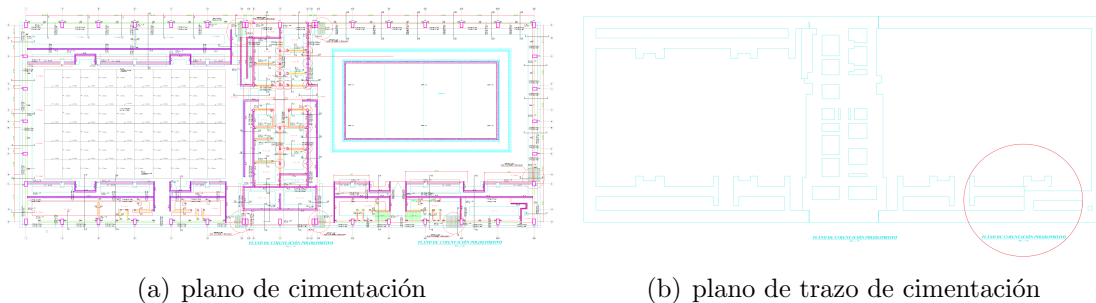


Figura 3.19: Incompatibilidad de losa maciza. *Fuente: Elaboración propia.*

- Deficiencia de planos de cimentación, trae consigo trabajo de consulta en el proceso constructivo, ver 3.20



(a) plano de cimentación

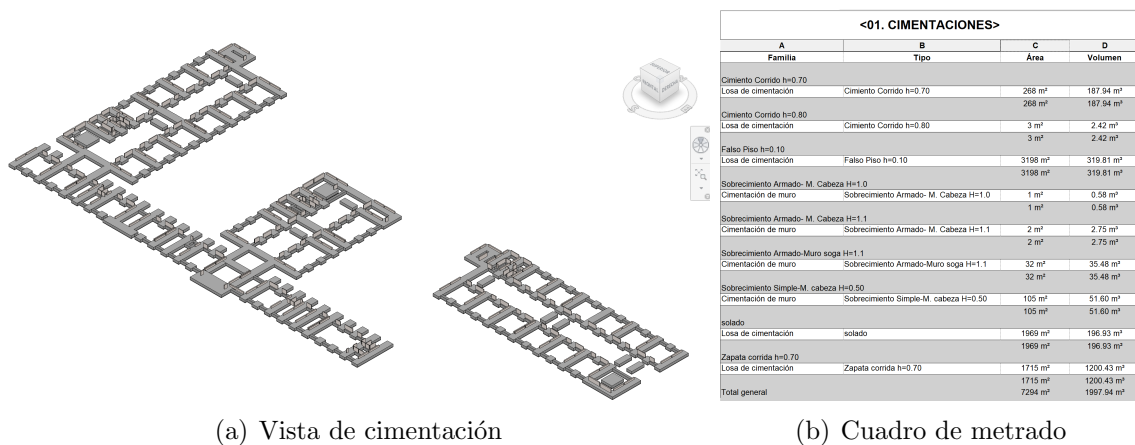
(b) plano de trazo de cimentación

Figura 3.20: Error de presentación de plano de cimentación-polideportivo. *Fuente: Elaboración propia.*

### 3.8.5. Estimación de metrados

Con los modelos virtuales terminados, las obtención de metrados de todas las especialidades es de forma optimizada. Descrito anteriormente en el apartado 2.2.4.1 en los **portes de la aplicación del BIM 5D** se optimiza y se garantiza que los resultados como metrados y posteriormente la estimación de costos sean mas exactos en comparación a la forma tradicional con que son calculados con una hoja de excel u otros medios.

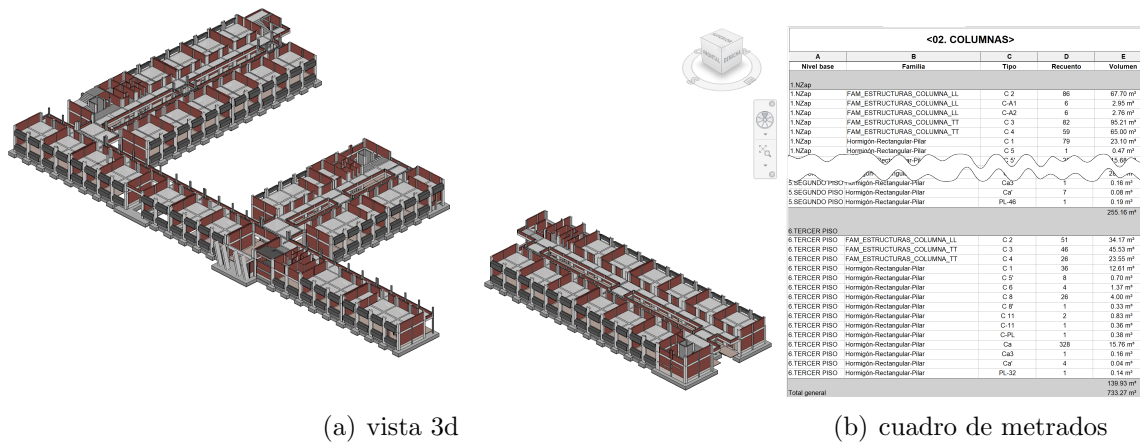
A continuación se muestra algunos metrados del proyecto en investigación.



(a) Vista de cimentación

(b) Cuadro de metrado

Figura 3.21: Visualización de metrado de cimentación. Fuente: Elaboración propia.



(a) vista 3d

(b) cuadro de metrados

Figura 3.22: Visualización de metrado de columnas. Fuente: Elaboración propia.

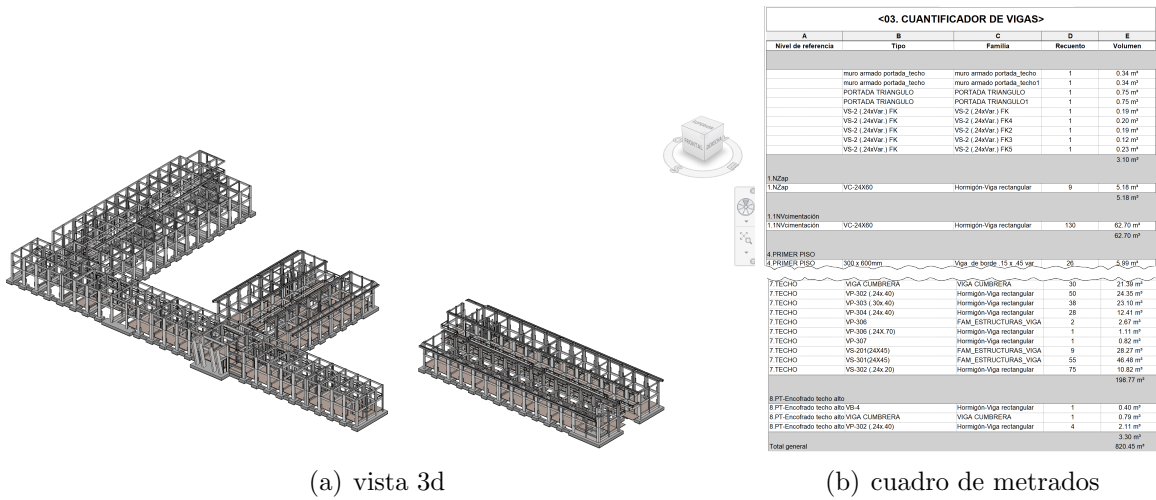


Figura 3.23: Visualización de metrado de vigas. Fuente: Elaboración propia.

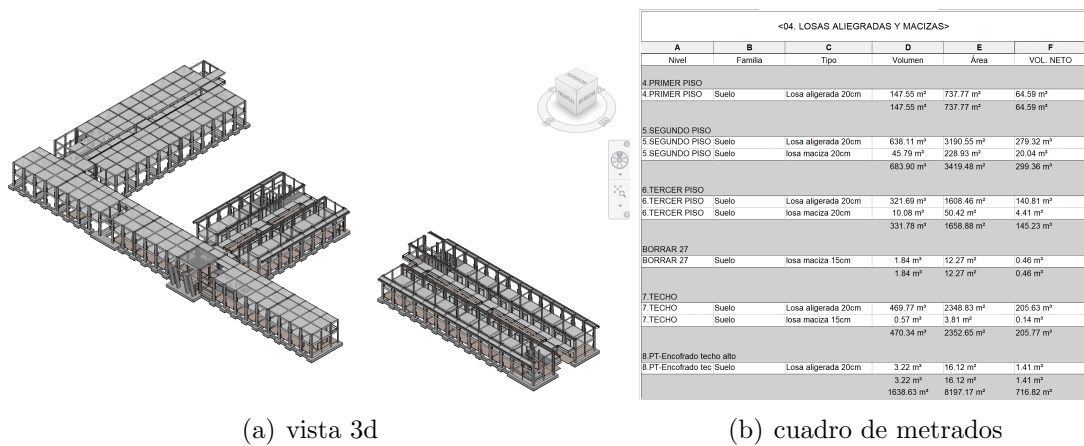


Figura 3.24: Visualización de metrado de losa. Fuente: Elaboración propia.

### 3.8.6. Detección de interferencias

Realizado el modelado virtual en todas las especialidades, detectar las interferencias interdisciplinarias es el siguiente paso. Dando inicio al BIM 4D, juntamente con la simulación constructiva virtual ayudará a la estimación adecuada del cronograma de ejecución y respectiva administración de tiempo.

Un esquema general es el que muestra en la siguiente figura 3.25.

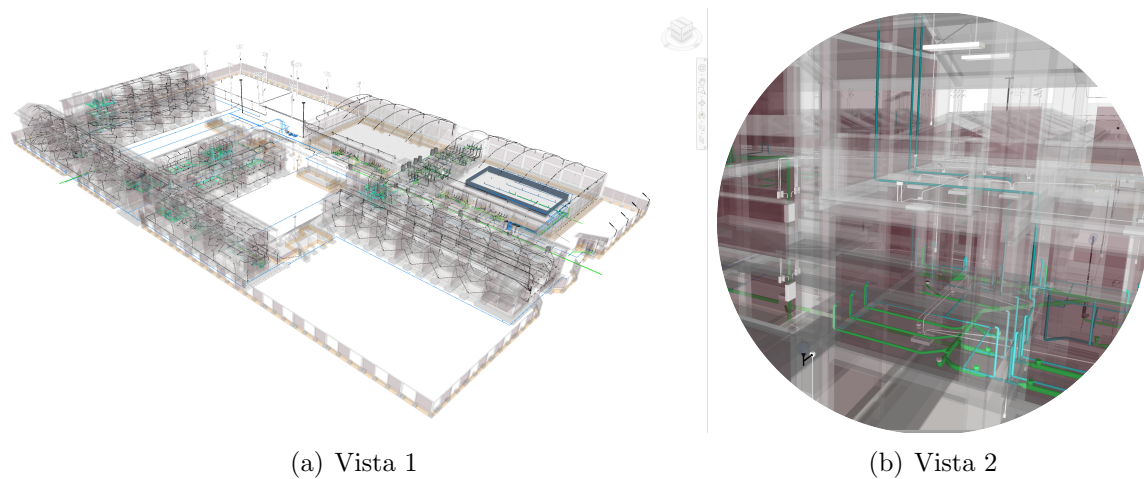


Figura 3.25: Vista general de la interrelación de especialidades. *Fuente: Elaboración propia.*

A continuación se realizará el análisis de detección de interferencias entre las diversas especialidades, dentro de las cuales tendremos conflictos necesarias e innecesarias.

Dentro de los conflictos encontrados los mas perjudiciales son aquellos innecesarios, puesto que la solución de estas trae consigo invertir horas hombres (hh) e incluso horas maquinas (hm) no planificadas o programadas, la misma que en un numero considerado de conflictos trae consigo incremento de costos y tiempos tal como se muestra en las figuras 3.27 y 3.29. Dentro de los conflictos necesarios encontramos aquellas que por su proceso constructivo son necesarios, un ejemplo de ellos son las tuberías en los muros de albañilería o las tuberías embebidas en losas, como se muestra en la figura 3.30.

#### ■ Estructuras-aulas VS I. sanitarias-aulas

Al realizar la evaluación se muestra algunos de los conflictos encontrados:

Summary Table:

Nombre	Estado	Confli	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto
EST. AULAS. VS IS. AL	Terminado	3149	2639	0	0	4	506

Detailed List of Conflicts:

Nombre	Estado	Nivel	Intersección de re...	Encontrado
Conflicto1	Aprobado	5.SEGUNDO PISO (2)	C-36	12:24:39 02-04
Conflicto2871	Aprobado	4.1.NSC (4)	X'-16	08:59:34 23-04
Conflicto2	Aprobado	4.1.NSC (4)	37"-MM	12:24:39 02-04
Conflicto3	Aprobado	4.1.NSC (4)	59"-J	12:24:39 02-04
Conflicto4	Nuevo	4.1.NSC (4)	37"-MM(1)	12:24:39 02-04
Conflicto5	Nuevo	5.SEGUNDO PISO (2)	57"-I(1)	12:24:39 02-04
Conflicto2872	Nuevo	4.1.NSC (4)	X'-16(1)	08:59:34 23-04
Conflicto3141	Activo	5.SEGUNDO PISO (2)	08:59:34 23-04-2019	
Conflicto3142	Activo	5.SEGUNDO PISO (2)	08:59:34 23-04-2019	
Conflicto3143	Activo	5.SEGUNDO PISO (5)	08:59:34 23-04-2019	
Conflicto3144	Activo	5.SEGUNDO PISO (5)	08:59:34 23-04-2019	
Conflicto3145	Activo	5.SEGUNDO PISO (5)	08:59:34 23-04-2019	
Conflicto3146	Activo	5.SEGUNDO PISO (5)	08:59:34 23-04-2019	
Conflicto3147	Activo	6.TERCER PISO (3)	08:59:34 23-04-2019	
Conflicto3148	Activo	6.TERCER PISO (3)	08:59:34 23-04-2019	
Conflicto3149	Activo	5.SEGUNDO PISO (5)	08:59:34 23-04-2019	

Figura 3.26: Lista de interferencias entre inst. sanitarias y estructuras. Fuente: Elaboración propia.

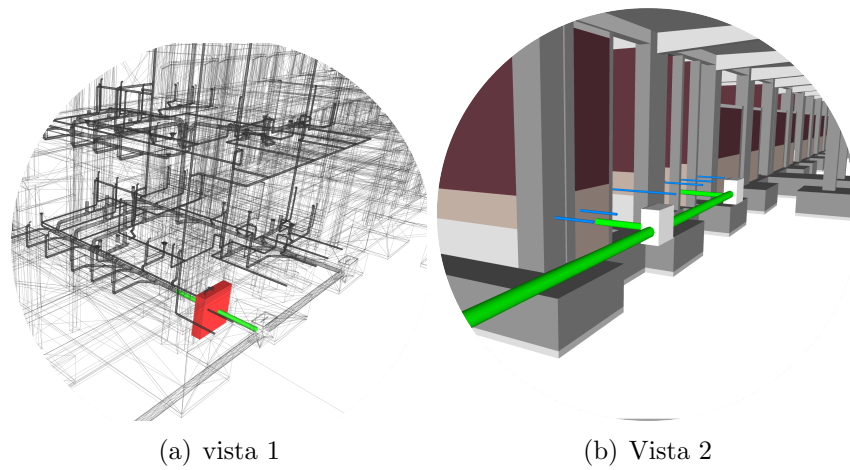


Figura 3.27: Conflicto entre tubería y sobrecimiento armado. *Fuente: Elaboración propia.*

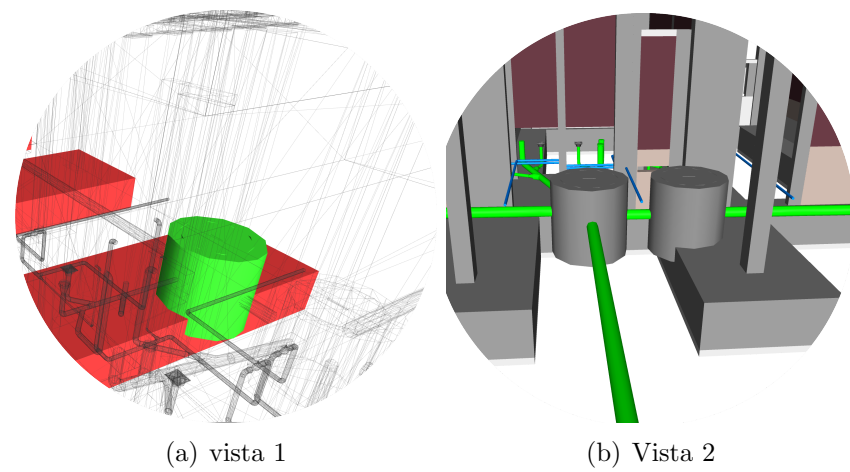


Figura 3.28: Conflicto entre buzón y zapata. *Fuente: Elaboración propia.*

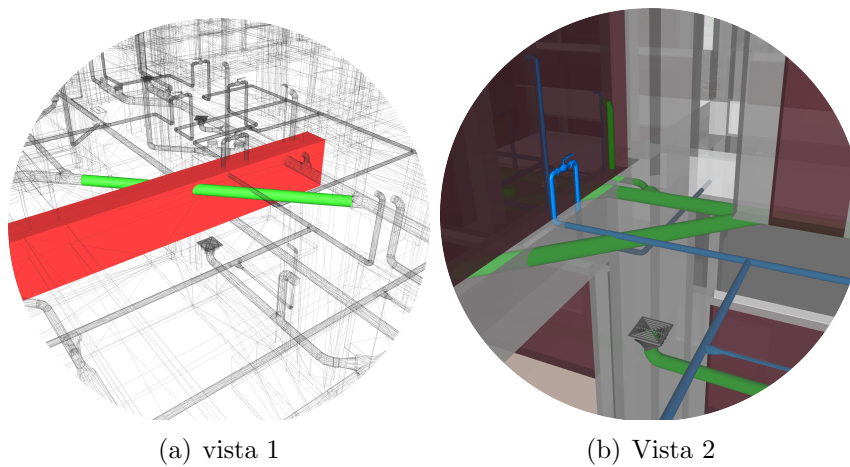


Figura 3.29: Conflicto entre tuberías y viga. *Fuente: Elaboración propia.*

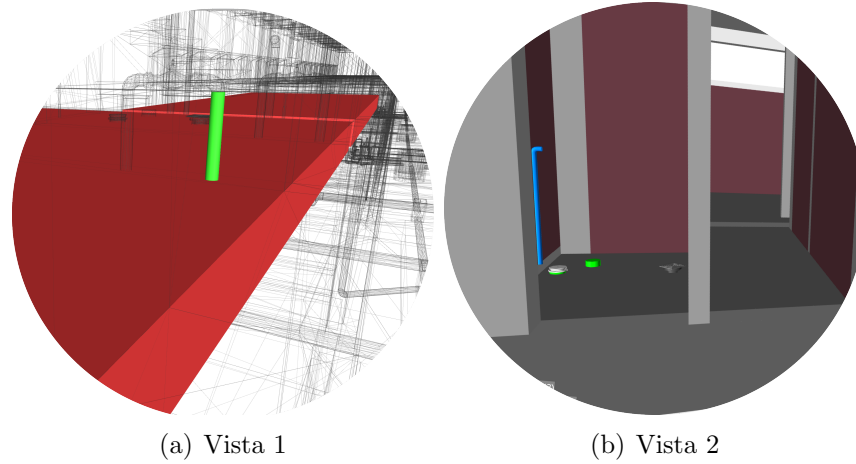


Figura 3.30: Conflictos necesarios por procesos constructivos. *Fuente: Elaboración propia.*

#### ■ Estructuras-aulas VS I. Electricas-aulas

Clash Detective

EST. AULAS VS I.E AULAS Última ejecución: miércoles, 24 de abril de 2019 11:55  
Conflictos: Total: 8323 (abiertos: 8323 cerrados: 0)

Nombre	Estado	Confl...	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto
EST. AULAS VS IS. AL. Antiguo	3149	0	2620	13	10	506	
EST. AULAS VS I.E AU. Terminado	8323	8323	0	0	0	0	
I.E VS IS	Terminado	127	0	127	0	0	0

Reglas | Seleccionar | Resultados | Informe

Nombre	Estado	Nivel	Encontrado	Aprobado
Conflicto1	Nuevo	7.TECHO (2)	11:55:45 24-04-2019	
Conflicto2	Nuevo	6.TERCER PISO (3)	11:55:45 24-04-2019	
Conflicto3	Nuevo	6.TERCER PISO (3)	11:55:45 24-04-2019	
Conflicto8317	Nuevo	6.TERCER PISO (2)	11:55:45 24-04-2019	
Conflicto8318	Nuevo	6.TERCER PISO (2)	11:55:45 24-04-2019	
Conflicto8319	Nuevo	5.SEGUNDO PISO (5)	11:55:45 24-04-2019	
Conflicto8320	Nuevo	5.SEGUNDO PISO (5)	11:55:45 24-04-2019	
Conflicto8321	Nuevo	5.SEGUNDO PISO (5)	11:55:45 24-04-2019	
Conflicto8322	Nuevo	7.TECHO (2)	11:55:45 24-04-2019	
Conflicto8323	Nuevo	7.TECHO (2)	11:55:45 24-04-2019	

Figura 3.31: Lista de interferencias entre inst. eléctricas y estructuras. *Fuente: Elaboración propia.*

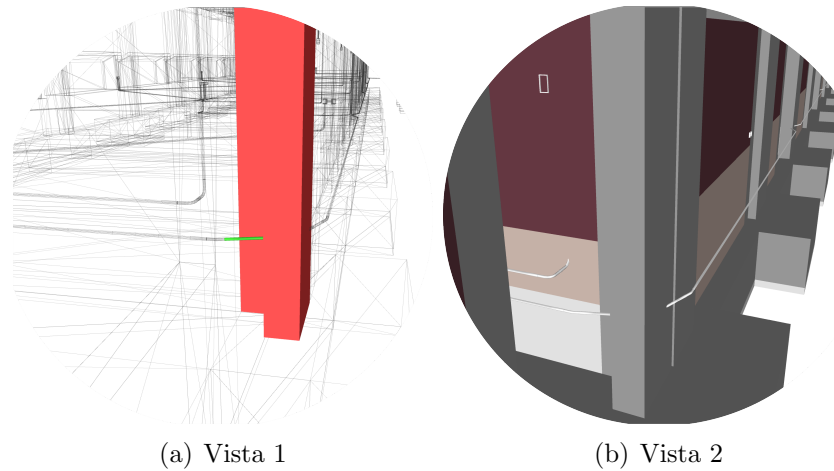


Figura 3.32: Conflictos entre columna e instalaciones eléctricas. *Fuente: Elaboración propia.*

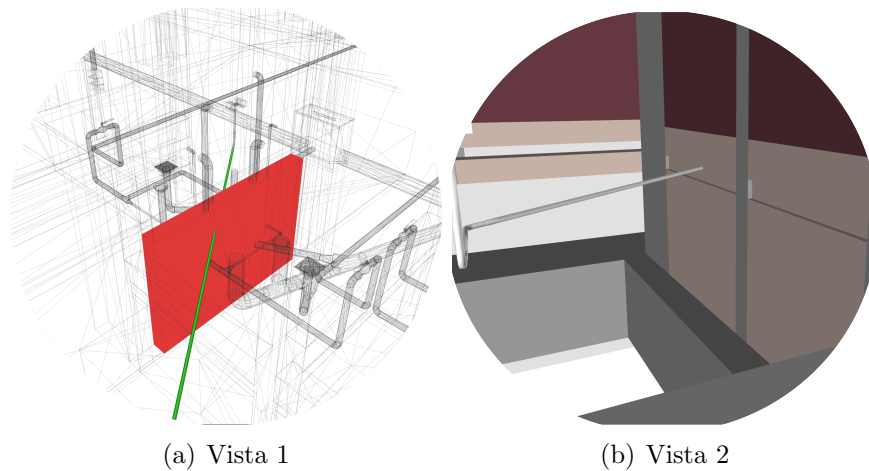


Figura 3.33: Conflictos entre sobre cemento e instalaciones eléctricas. *Fuente: Elaboración propia.*

### ■ I. Sanitarias-aulas VS I. Electricas-aulas

Nombre	Estado	Confli...	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto
EST. AULAS VS IS. AL. Antiguo		3149	0	2620	13	10	506
EST. AULAS VS IE AL. Antiguo	Terminado	8323	0	0	0	0	0
IE VS IS	Terminado	127	0	127	0	0	0

Nombre	Estado	Nivel	Encontrado	Aprobado
Conflicto1	Activo	4.1.NSC (5)	11:54:14 24-04-2019	
Conflicto2	Activo	4.1.NSC (5)	11:54:14 24-04-2019	
Conflicto3	Activo	4.1.NSC (5)	11:54:14 24-04-2019	
Conflicto121	Activo	4.1.NSC (5)	11:54:14 24-04-2019	
Conflicto122	Activo	4.1.NSC (5)	11:54:14 24-04-2019	
Conflicto123	Activo	4.1.NSC (4)	11:54:14 24-04-2019	
Conflicto124	Activo	4.1.NSC (5)	11:54:14 24-04-2019	
Conflicto125	Activo	4.1.NSC (5)	11:54:14 24-04-2019	
Conflicto126	Activo	4.1.NSC (5)	11:54:14 24-04-2019	
Conflicto127	Activo	4.1.NSC (5)	11:54:14 24-04-2019	

Figura 3.34: Lista de interferencias entre inst. sanitarias y eléctricas. *Fuente: Elaboración propia.*

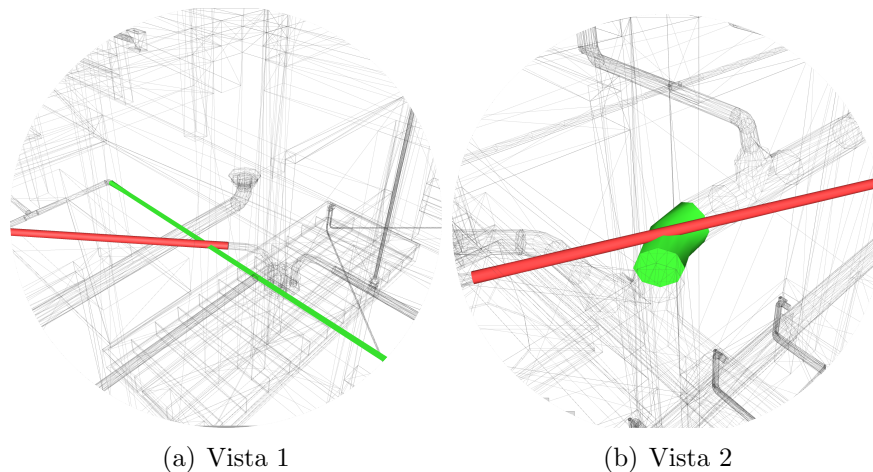


Figura 3.35: Conflictos entre tuberías eléctricas y sanitarias. *Fuente: Elaboración propia.*

Identificada las interferencias se puede tener un mejor panorama en le proceso de realizar las programación durante la **planificación** y **ejecución**, para garantizar un mejor **control** del proyecto.

### 3.8.7. Inicio de simulación 4D

Identificado los conflictos, la simulación 4D ayuda a tener en cuenta la secuencia constructiva de los elementos estructurales. tomando como referencia la programación del expediente técnico, como muestra el siguiente cronograma del expediente técnico.

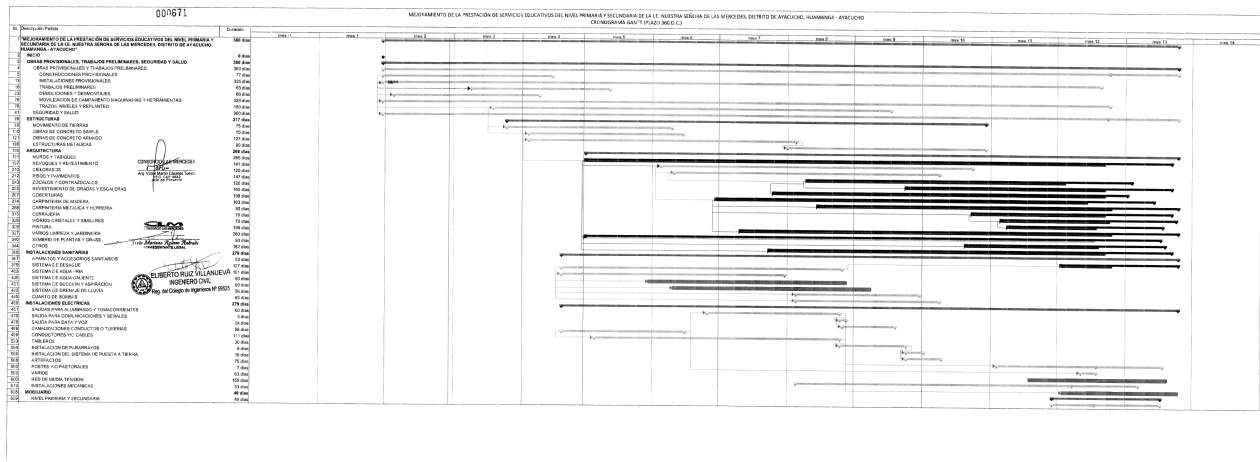
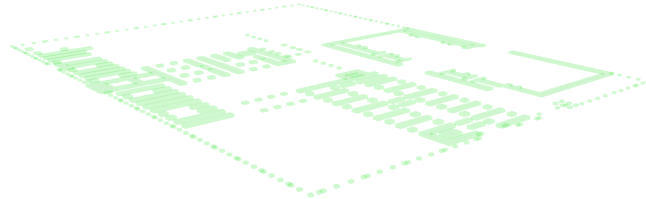


Figura 3.36: Programación del expediente. Fuente: GRA

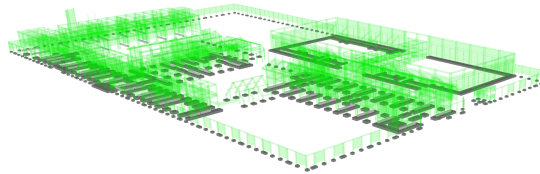
Con la simulación constructiva 4D como muestra la figura 3.37, se afinan detalles de la programación propuesta, siendo esta corregida en duración y secuencia de ser necesario en cada uno de sus componentes y/o metas propuestas, a ello permite realizar una planificación exhaustiva y exponer a los interesados, sin conocimiento en la construcción e ingeniería conocer la programación propuesta del avance del proyecto y a la vez hacer el seguimiento en cualquier fecha establecida.

FECHA: miércoles 27/05/2015 21:25:12  
SEMANA: 10  
MES: Mayo



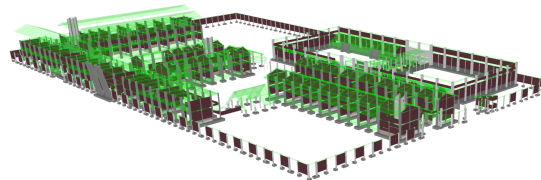
(a) vista semana 10

FECHA: miércoles 5/08/2015 21:25:12  
SEMANA: 20  
MES: Agosto



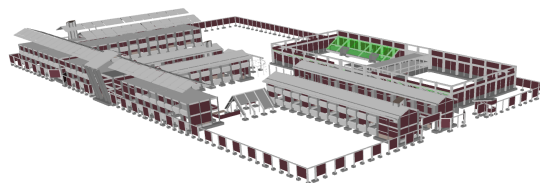
(b) vista semana 20

FECHA: miércoles 14/10/2015 21:25:12  
SEMANA: 30  
MES: Octubre



(c) vista semana 30

FECHA: martes 24/11/2015 02:21:12  
SEMANA: 36  
MES: Noviembre



(d) vista semana 35

Figura 3.37: Simulación constructiva del proyecto. Fuente: *Elaboración propia.*

### 3.8.8. Inicio de planificación

Con los procesos anteriores, el proceso de planificación con la participación de los directores, ejecutores, responsables de logística, miembros de la entidad y todo aquel involucrado en el proyecto es el siguiente paso. Según lo desarrollado en el apartado 2.2.5.2.2 la abstracción de recursos, personal, materiales, entre otros es importante para cumplir con el cronograma y que estén dentro de las restricciones previstas.

Con ayuda del modelo de programación lineal, se determinará el adecuado tiempo de ejecución de ciertas partidas y en consecuencia su respectivos costo.

**Se cita el siguiente caso:** optimización del tiempo de programación de las partida de concreto armado:

Cuadro 3.5: Partidas para el modelo de programación lineal

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
1.2.1.3	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
1.2.1.3.1.1	BANCAS Y GRADAS.-CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	4.65
1.2.1.3.2.1	SOBRECIMIENTO REFORZADO.- CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3	73.17
1.2.1.3.3.1	ZAPATAS- CONCRETO DE f'c=210 Kg/cm2	m3	476.19
1.2.1.3.4.1	VIGAS DE CIMENTACION - CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3	32.62
1.2.1.3.5.1	PLACAS- CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3	290.27
1.2.1.3.6.1	ALFEIZAR ESPECIAL.-CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3	157.58
1.2.1.3.7.1	COLUMNAS-CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3	578.51
1.2.1.3.8.1	COLUMNETAS- CONCRETO DE f'c=175 Kg/cm2	m3	91.37
1.2.1.3.9.1	VIGAS- CONCRETO f'c =210 Kg/cm2	m3	896.82
1.2.1.3.10.1	VIGUETAS-CONCRETO f'c=175 Kg/cm2	m3	32.56
1.2.1.3.11.1	CANALETA -CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3	59.63
1.2.1.3.12.1	LOSA MACIZA.-CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3	83.47
1.2.1.3.13.1	LOSA ALIGERADA -CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3	827.2
1.2.1.3.14.1	ESCALERAS-CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3	85.36
1.2.1.3.15.1	GRADERIA CONCRETO DE f'c= 210 kg/cm2	m3	296.04
1.2.1.3.16.1	CISTERNA Y PISCINA - CONCRETO DE f'c=210 Kg/cm2	m3	382.35
1.2.1.3.17.1	MESAS - CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	9.84
1.2.1.3.18.1	PEDESTAL - CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	1.68

*Fuente: Expediente técnico-GRA*

Cuadro 3.6: Datos de las partidas para el modelo de programación lineal

ITEM DE PARTIDA	METRADO (m3)	RENDIMIENTO (m3/DIA según APU)	HH/m3 (según APU)	RATIO (m3/hh) (metrado/hh total)	DIA/hh (metrado/(rend.x hh total))
1.2.1.3.1.1	4.65	8.0	7.6	0.132	0.016
1.2.1.3.2.1	73.17	8.0	11.6	0.086	0.011
1.2.1.3.3.1	476.19	10.0	10.08	0.099	0.010
1.2.1.3.4.1	32.62	10.0	10.08	0.099	0.010
1.2.1.3.5.1	290.27	6.0	14.13	0.071	0.012
1.2.1.3.6.1	157.58	6.0	14.13	0.071	0.012
1.2.1.3.7.1	578.51	6.0	14.13	0.071	0.012
1.2.1.3.8.1	91.37	10.0	6.96	0.144	0.014
1.2.1.3.9.1	896.82	8.0	13.7	0.073	0.009
1.2.1.3.10.1	32.56	10.0	8.48	0.118	0.012
1.2.1.3.11.1	59.63	8.0	16.2	0.062	0.008
1.2.1.3.12.1	83.47	8.0	14.2	0.070	0.009
1.2.1.3.13.1	827.2	9.0	12.84	0.078	0.009
1.2.1.3.14.1	85.36	6.0	14.79	0.068	0.011
1.2.1.3.15.1	296.04	7.0	12.68	0.079	0.011
1.2.1.3.16.1	382.35	6.0	14.13	0.071	0.012
1.2.1.3.17.1	9.84	8.0	8.6	0.116	0.015
1.2.1.3.18.1	1.68	8.0	8.6	0.116	0.015

*Fuente: Elaboración propia*

**Nota:** Ratio:Relación cuantificada entre dos magnitudes que refleja su proporción.

Con el cuadro 3.6 como dato se quiere determinar el tiempo óptimo (mínimo) de ejecución de las partidas de concreto armado, considerando una cuadrilla especializada en dicha labor.

Se pretende conformar la cuadrilla de la siguiente manera:

- 03 operarios
- 01 oficial
- 08 peones

Los cuales considerando 8 horas de trabajo por día representa una cuadrilla de 96 hh.

**Planteamiento:**

- **Variabes:**

Sea  $X_i$  : Las horas hombre (hh) necesarias para realizas la partida  $P_i$

donde:  $i = 1, 2, 3, \dots, 18$

■ **Restricciones:**

- Se empleará la cuadrilla indicada anteriormente, haciendo uso solamente de 96 hh por día.
- El volumen total de concreto a vacear es de 4379.31 m<sup>3</sup> de concreto.

Nota: Se está considerando un mismo tipo de concreto para la suma total.

■ **Función objetivo:** Minimizar el tiempo de ejecución de las partida.

$$\begin{aligned} \text{Min } Z = & 0.016 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_1 + 0.011 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_2 + 0.010 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_3 + 0.010 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_4 + 0.012 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_5 + \\ & 0.012 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_6 + 0.012 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_7 + 0.014 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_8 + 0.009 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_9 + 0.012 X_{10} + 0.008 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_{11} + \\ & 0.009 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_{12} + 0.009 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_{13} + 0.011 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_{14} + 0.011 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_{15} + 0.012 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_{16} + 0.015 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_{17} + \\ & 0.015 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_{18} \end{aligned}$$

**Solución:** Determinada las restricciones establecidas y el objetivo; con ayuda del modelo de programación lineal y el software libre de la web Phpsimplex (Izquierdo, 2006) para resolver problemas de programación lineal, se determinará el menor valor posible de duración en días de ejecución de las partidas detalladas en la tabla 3.5:

Función objetivo:  $\text{Min } Z$ .

Con:

$$\begin{aligned} & 0.132 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_1 + 0.086 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_2 + 0.099 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_3 + 0.099 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_4 + 0.071 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_5 + 0.071 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_6 + 0.071 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_7 + \\ & 0.144 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_8 + 0.073 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_9 + 0.118 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_{10} + 0.062 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_{11} + 0.070 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_{12} + 0.078 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_{13} + \\ & 0.068 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_{14} + 0.079 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_{15} + 0.071 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_{16} + 0.116 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_{17} + 0.116 \frac{\text{m}^3}{\text{hh}} X_{18} = 4379.31 \text{m}^3 \end{aligned}$$

$$X_i \geq 96 \quad \text{hh para todo } i = 1, 2, 3, \dots, 18$$

Se logra un valor optimo de  $Z=430.5769$ , con  $X_1=96$ ,  $X_2=96$ ,  $X_3=96$ ,  $X_4=96$ ,  $X_5=96$ ,  $X_6=96$ ,  $X_7=96$ ,  $X_8=29425.208$ ,  $X_9=96$ ,  $X_{10}=96$ ,  $X_{11}=96$ ,  $X_{12}=96$ ,  $X_{13}=96$ ,  $X_{14}=96$ ,  $X_{15}=96$ ,  $X_{16}=96$ ,

$X_{17}=96$ ,  $X_{18}=96$ . Los cálculos se adjuntan en el anexo A.2.

**Conclusión:**

- Con una cuadrilla de 96 hh se puede realizar como mínimo toda el vaciado de concreto en 431 días aproximadamente.
- De querer reducir el tiempo, se podría usar la cantidad de cuadrillas necesarias con la misma hh de participación, por ejemplo de usar 4 cuadrillas con 384 hh de participación por día ésta se reduce a la cuarta parte 108 días. Tiempo a ser considerado por la parte técnica en la programación dentro de la planificación.

La estimación del uso óptimo de recursos y la determinación de tiempos óptimos, como en el ejemplo del tiempo necesario para realizar una o varias actividades son usadas como datos en esta etapa para la coordinación con todos los involucrados en el proyecto, como muestra la figura 3.38.



Figura 3.38: Trabajo colaborativo en el proceso de planificación. *Fuente: Elaboración propia.*

Dentro de la planificación también las herramientas a usar dentro de la recopilación de datos son las siguientes:

- Modelo 3D

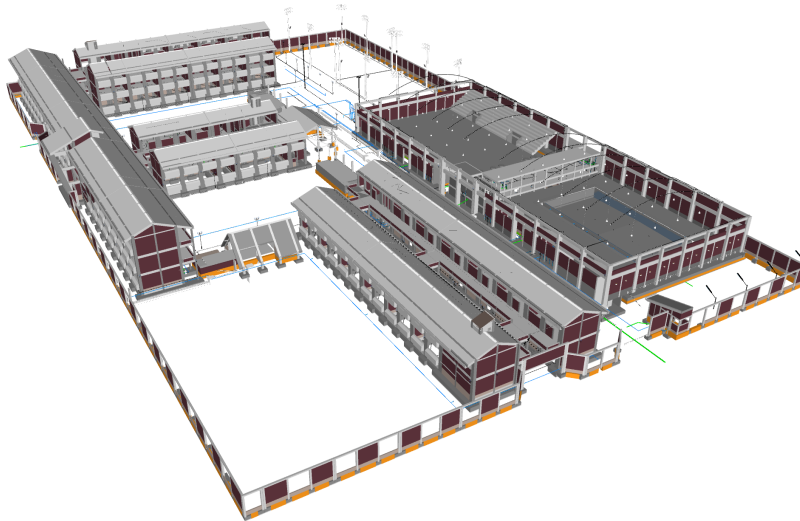


Figura 3.39: Modelo virtual. Fuente: Elaboración propia.

- Cronograma de obra

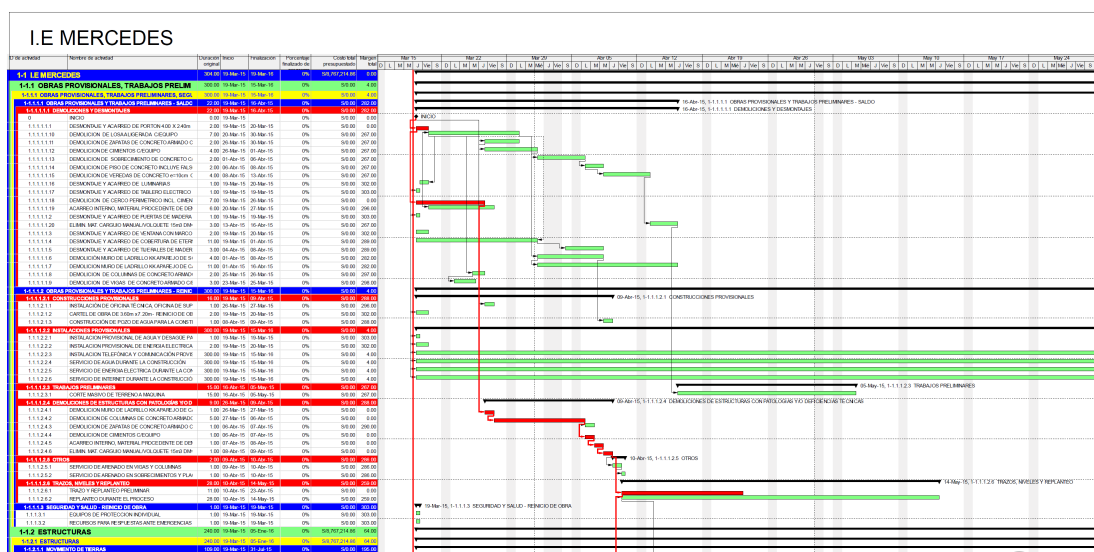
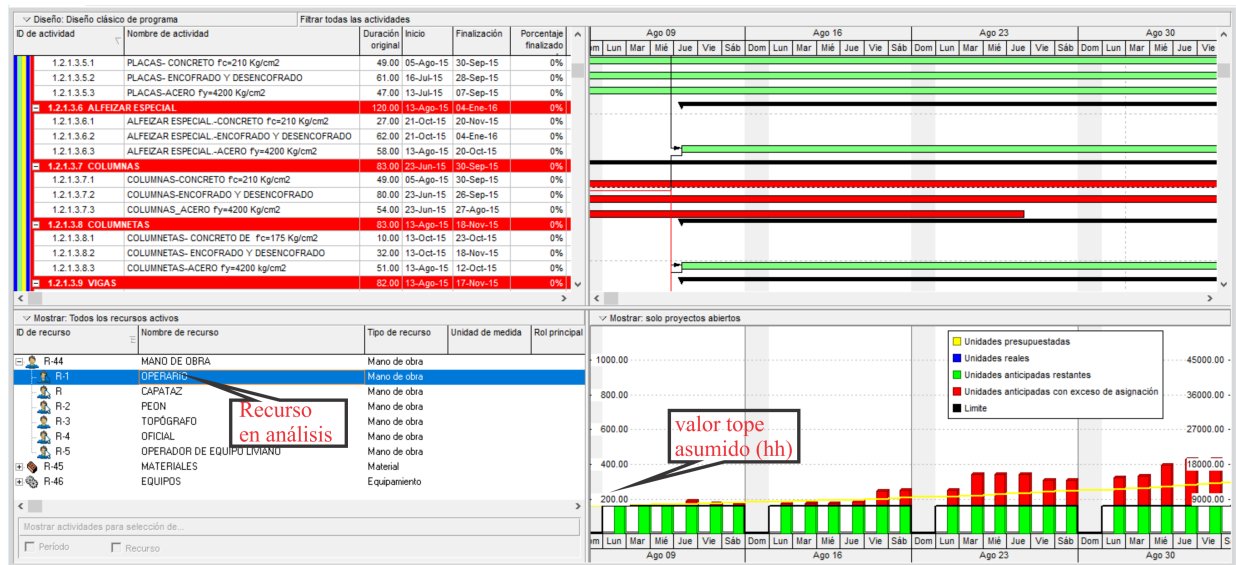


Figura 3.40: Diagrama base de Gantt para la planificación. Fuente: Elaboración propia.

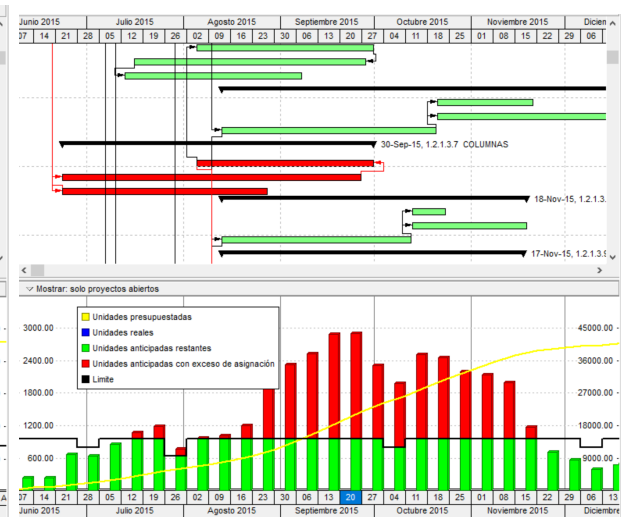
Dentro de la planificación, el control de personal, materiales y equipo toma un rol importante, la relación de los modelos virtuales para elaborar un cronograma sujeto a las necesidades reales de la entidad, y a la vez este cronograma sirva para planificar la adquisición de materiales. A continuación se muestra el análisis de alguno de los recursos del expediente original.



(a) análisis por día

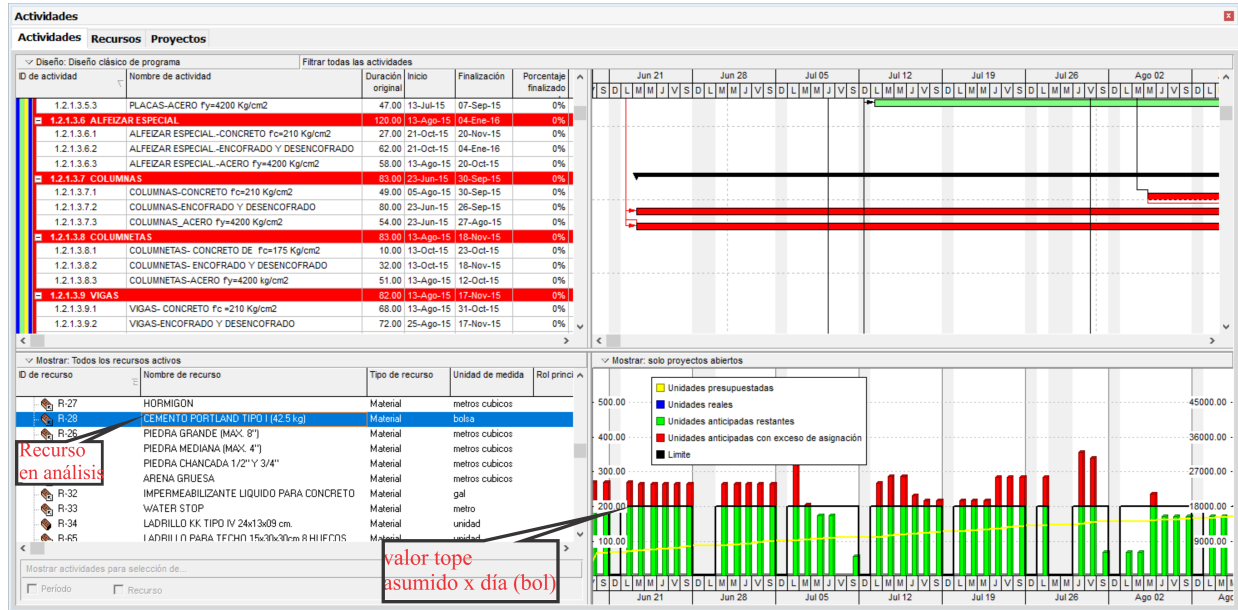


(b) análisis por semana

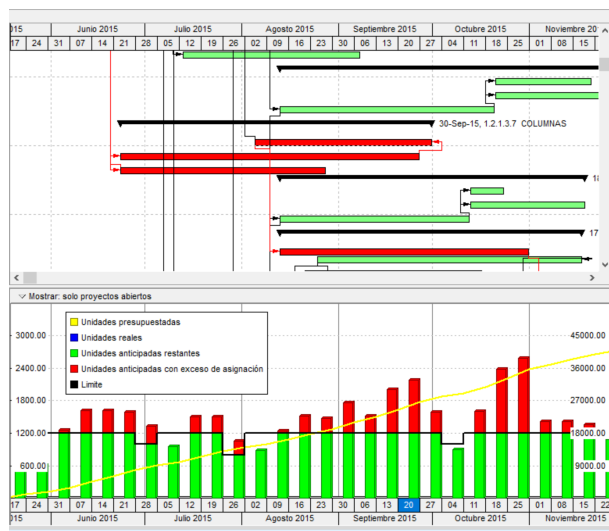


(c) análisis por mes

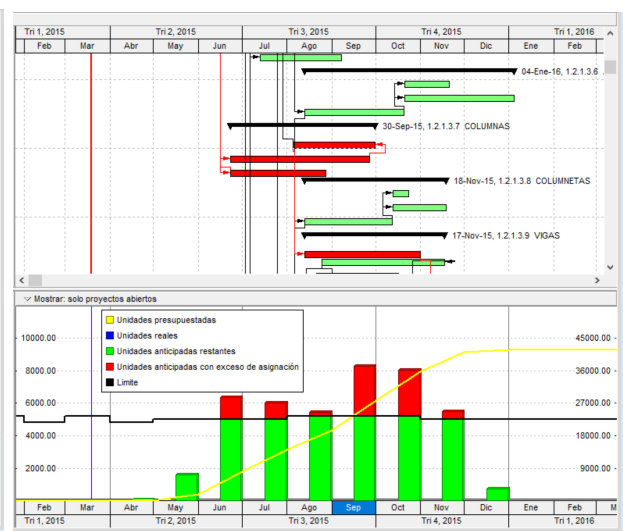
Figura 3.41: Restricción de personal en la programación. Fuente: Elaboración propia.



(a) análisis por día

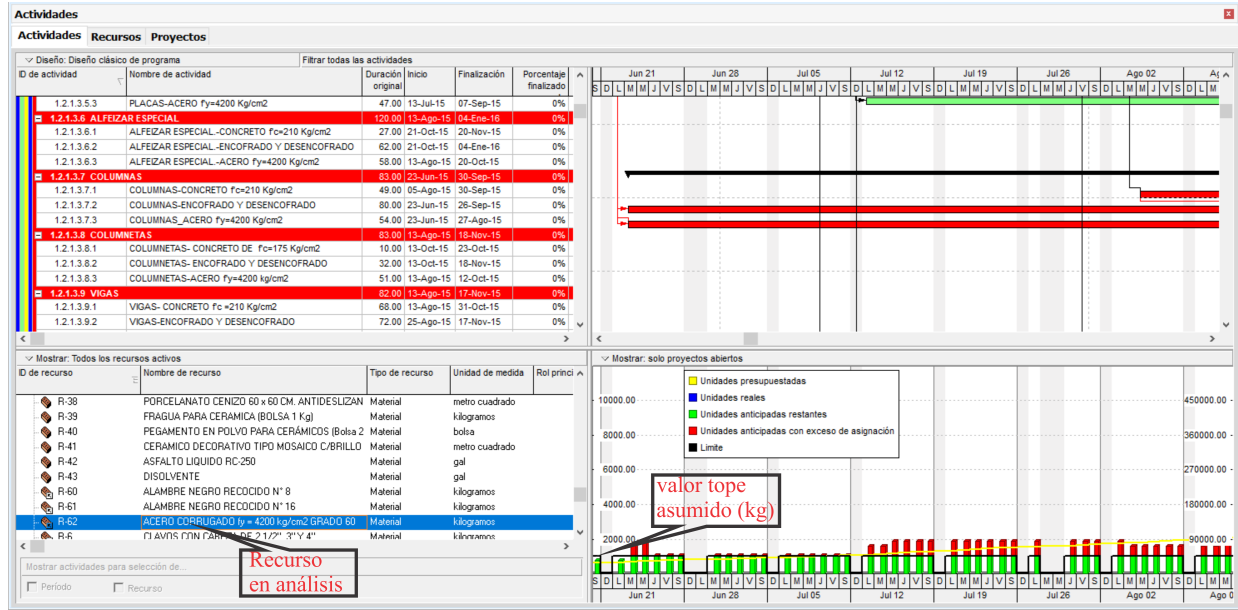


(b) análisis por semana

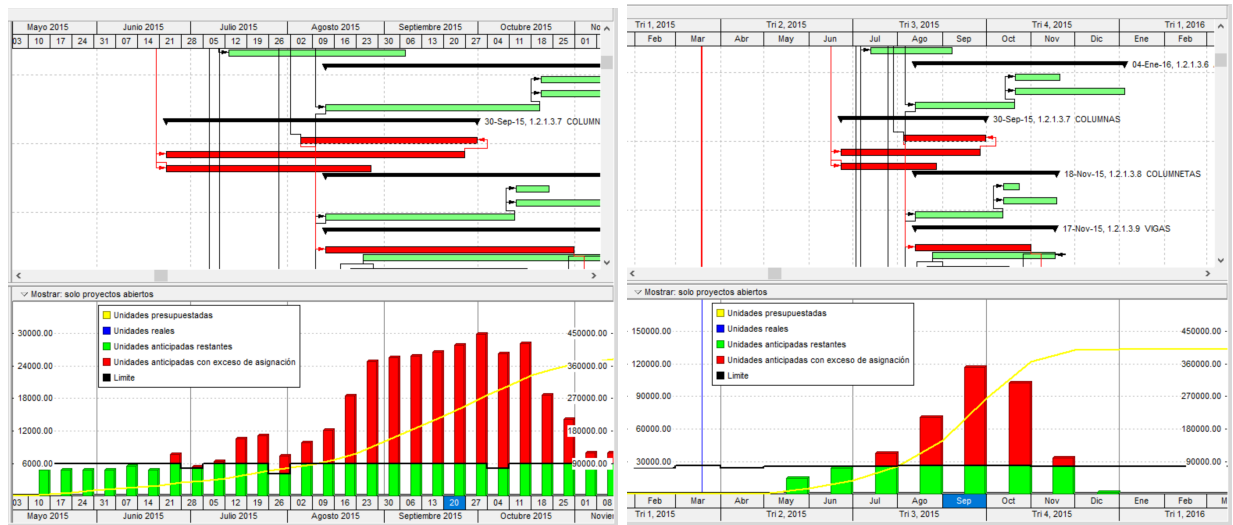


(c) análisis por mes

Figura 3.42: Restricción del cemento en la programación. Fuente: Elaboración propia.



(a) análisis por día



(b) análisis por semana

(c) análisis por mes

Figura 3.43: Restricción del acero en la programación. Fuente: Elaboración propia.

### 3.8.9. Ejecución, control y seguimiento del proyecto

Dentro de estas etapas los modelos virtuales evitan algún conflicto de ejecución entre especialidades, las mismas que ya fueron advertidas para su solución y de persistir, con el seguimiento en su ejecución el director del proyecto y/o responsable toman decisiones en tiempo oportuno y evitar pausas innecesarias. La administración de los recursos, desde el cumplimiento de los plazos en el cronograma y los gastos programados en su adquisición bajo coordinación con la entidad proveedora de los recursos. Representa el éxito de un proyecto puesto que los modelos virtuales propones el trabajo colaborativo entre todos los involucrados al proyecto.

Según el análisis en una fecha puntual, simulando la ejecución del proyecto se muestra los siguientes análisis para posteriormente presentar los resultados .

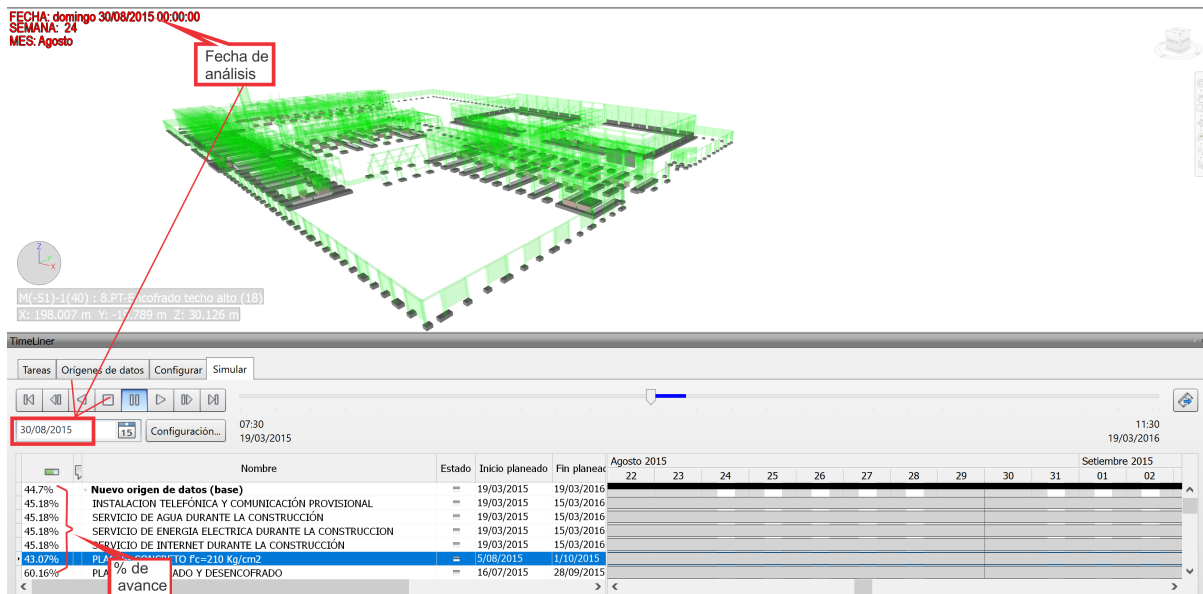


Figura 3.44: Simulación de ejecución fecha puntual. Fuente: Elaboración propia

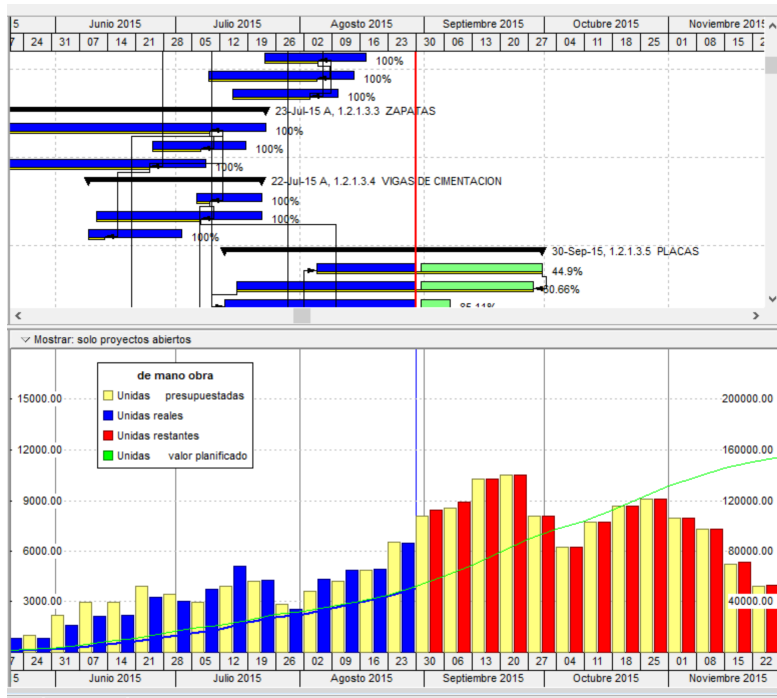


Figura 3.45: Análisis de hh en fecha puntual. Fuente: Elaboración propia

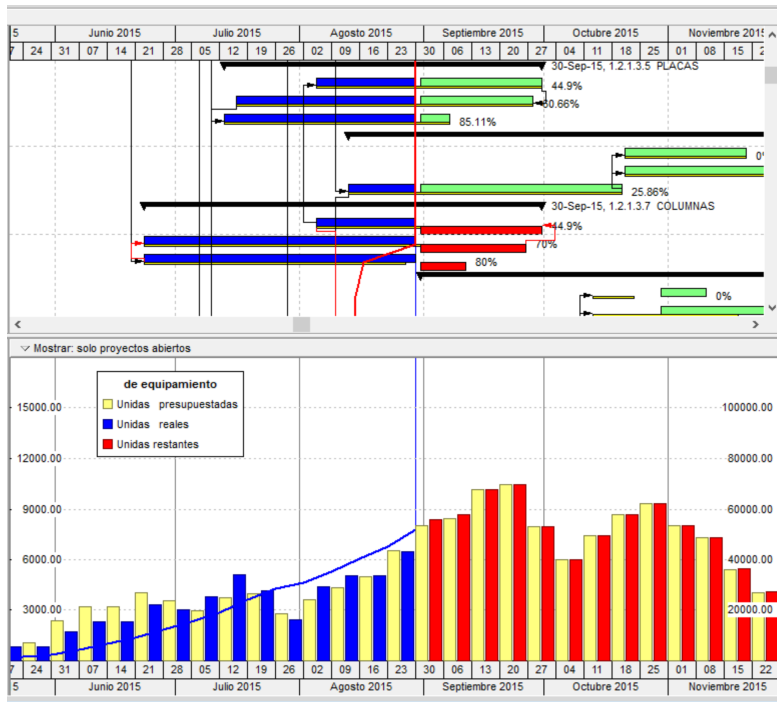


Figura 3.46: Análisis de hm en fecha puntual. Fuente: Elaboración propia

De querer realizar cambios en esta etapa, como acelerar una actividad se deberá determinar por ejemplo en el caso citado en la planificación, se requiere 4 cuadrillas para determinar el vaciado de concreto armado en 108 días, sin embargo a partir de la mitad de tiempo transcurrido de su programación, se pretende acelerar los trabajos para terminarlos en 20 días antes de lo previsto ¿Cuál será la cantidad óptima de personal necesario añadir?

En vista que en los procesos de ejecución, control y seguimiento la toma de decisiones en el momento oportuno garantizan el éxito y cumplimiento de las metas.

Haciendo uso de la programación lineal se resolverá el siguiente ejemplo.

De la tabla 3.5 desarrollada en la planificación se asume que ya se ejecutaron las partidas P1, P2, P3, P4, P5, P6 y las partidas P15, P16, P17 y P18, de forma que se avanzó con el vaciado de concreto en un 50%, quedando la siguiente tabla.

Cuadro 3.7: Datos de las partidas faltantes para el modelo de programación lineal

ITEM DE PARTIDA	METRADO (m3)	RENDIMIENTO (m3/DIA según APU)	HH/m3 (según APU)	RATIO (m3/hh) (metrado/hh total)	DIA/hh (metrado/(rend.x hh total))
1.2.1.3.7.1	113.245	6.0	14.13	0.071	0.012
1.2.1.3.8.1	91.37	10.0	6.96	0.144	0.014
1.2.1.3.9.1	896.82	8.0	13.7	0.073	0.009
1.2.1.3.10.1	32.56	10.0	8.48	0.118	0.012
1.2.1.3.11.1	59.63	8.0	16.2	0.062	0.008
1.2.1.3.12.1	83.47	8.0	14.2	0.070	0.009
1.2.1.3.13.1	827.2	9.0	12.84	0.078	0.009
1.2.1.3.14.1	85.36	6.0	14.79	0.068	0.011

*Fuente: Elaboración propia*

Se pretende determinar la cantidad de hh adicional a cada cuadrilla de tal manera que el tiempo se reduzca.

### ***Planteamiento:***

- **Variables:**

Sea  $X_i$  : Las horas hombre (hh) necesarias para realizar la partida  $P_i$

donde:  $i = 7, 8, 9, \dots, 14$

■ **Restricciones:**

- El volumen total de concreto a vacear es de 2189.655 m<sup>3</sup> de concreto.

Nota: Se está considerando un mismo tipo de concreto para la suma total.

■ **Función objetivo:** Minimizar el tiempo de ejecución de las partida.

$$\begin{aligned} \text{Min } Z = & 0.012 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_6 + 0.012 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_7 + 0.014 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_8 + 0.009 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_9 + 0.012 X_{10} + \\ & 0.008 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_{11} + 0.009 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_{12} + 0.009 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_{13} + 0.011 \frac{\text{Dia}}{\text{hh}} X_{14} \end{aligned}$$

**Conclusión:** En vista que una cuadrilla con 96 hh de participación, ejecuta la partida de vaceado en 215 días (50%) del tiempo estimado en la planificación. Se requerirá de 106 hh para terminar en 195 días ( 20 días menos de lo planificado).

Siendo este adicional de hh, elección de la parte técnica la cual consistirá en aumentar el numero de personas de cada cuadrilla.



## **4** Resultados

### **4.1. Contrastación de hipótesis.**

#### **4.1.1. Hipótesis planteada**

Se dispondrá de una adecuada optimización en la estimación de tiempos de la programación de partidas evitando sobre costos con ayuda de los modelos virtuales en todo el proceso de planificación, ejecución y control del proyecto.

#### **4.1.2. Verificación de la hipótesis**

Según las variables independiente el tiempo, el análisis a realizar será el de los metrados del expediente reformulado y los metrados obtenidos de los modelos virtuales. El sustento para dicho análisis es el tiempos y consecuentemente el costo están directamente relacionadas a estas.

Para la contrastación de hipótesis se tomará en cuenta los metrados de las partidas mas incidentes de la especialidad de estructuras del expediente técnico como indica la tabla 4.1.

Cuadro 4.1: Partidas de la especialidad de estructuras.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>10,177,661.46</b>
02.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>874,908.87</b>
02.01.01	<b>NIVELACION INTERIOR Y APISONADO</b>				<b>336,687.79</b>
02.01.01.01	NIVELACIÓN INTERIOR Y APISONADO C/EQ. LIVIANO P/ F.PISOS, PATIOS Y VEREDAS	m2	13,418.28	4.42	59,308.80
02.01.01.02	AFIRMADO DE 8°PARA PISOS INTERIORES Y EXTERIORES	m2	8,465.89	21.01	177,868.35
02.01.01.03	AFIRMADO DE 10°PARA PISOS INTERIORES Y EXTERIORES	m2	3,884.10	25.62	99,510.64
02.01.02	<b>EXCAVACIONES</b>				<b>246,693.66</b>
02.01.02.01	EXCAVACION PARA CISTERNAS Rt<2Kg/cm2	m3	571.29	10.65	6,084.24
02.01.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS Rt<=2.0 Kg/cm2. Df =1.00 m.	m3	83.62	33.55	2,805.45
02.01.02.03	EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS Rt<=2.0 Kg/cm2. Df =1.50 m.	m3	898.59	38.34	34,451.94
02.01.02.04	EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS Rt<=2.0 Kg/cm2. Df =2.00 m.	m3	4,989.05	38.52	192,178.21
02.01.02.05	EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS Rt<=2.0 Kg/cm2. Df =2.50 m.	m3	77.26	40.72	3,146.03
02.03.15.03	∴ ∴ CISTERNA-ACERO f'y=4200 Kg/cm2	kg	14,895.70	5.25	78,202.43
02.04	<b>ESTRUCTURAS METALICAS</b>				<b>1,184,233.10</b>
02.04.01	ARMADURA METALICA EN PROSCENIO PRIMARIA, SECUNDARIA E INICIAL	m2	473.33	260.25	123,184.13
02.04.02	TECHO METALICO POLIDEPORTIVO, TUBOS Y OTROS	kg	45,539.82	16.18	736,834.29
02.04.03	TECHO METALICO COBERTURA DE POLICARBONATO, TUBOS Y OTROS	kg	20,037.99	16.18	324,214.68

*Fuente: Elaboración propia*

A continuación según la regla de 80/20, también llamada ley de Pareto (de arquitectura, 2012), ordenaremos las partidas mas incidentes.

Cuadro 4.2: Partidas según incidencia del 80/20.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P/u	PARCIAL (S/-)	%	% ACUMULADO
02.03.06.03	COLUMNAS-ACERO f'y=4200 Kg/cm2	kg	158069.9	S/ 5.25	S/829,866.98	8.154%	8.15%
02.04.02	TECHO METALICO POLIDEPORTIVO, TUBOS Y OTROS	kg	45539.82	S/ 16.18	S/736,834.29	7.240%	15.39%
02.03.08.03	VIGAS- ACERO f'y=4200 Kg/cm2	kg	131242.3	S/ 5.25	S/689,022.02	6.770%	22.16%
02.03.08.02	VIGAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7719.67	S/ 73.65	S/568,553.70	5.586%	27.75%
02.03.03.01	ZAPATAS- CONCRETO DE f'c=210 Kg/cm2	m3	1820.02	S/307.07	S/558,873.54	5.491%	33.24%
02.03.06.02	COLUMNAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7847.45	S/ 65.51	S/514,086.45	5.051%	38.29%
02.03.03.02	ZAPATAS-ACERO f'y=4200 Kg/cm2	kg	90735.89	S/ 5.25	S/476,363.42	4.680%	42.97%
02.03.08.01	VIGAS- CONCRETO f'c =210 Kg/cm2	m3	1185.09	S/365.94	S/433,671.83	4.261%	47.23%
02.03.05.02	PLACAS- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	6702.06	S/ 58.74	S/393,679.00	3.868%	51.10%
02.03.06.01	COLUMNAS-CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3	812.95	S/439.73	S/357,478.50	3.512%	54.61%
02.03.12.02	LOSA ALIGERADA- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7682.7	S/ 42.48	S/326,361.10	3.207%	57.82%
02.04.03	TECHO METALICO COBERTURA DE POLICARBONATO, TUBOS Y OTROS	kg	20037.99	S/ 16.18	S/324,214.68	3.186%	61.01%
02.03.05.03	PLACAS-ACERO f'y=4200 Kg/cm2	kg	54347.46	S/ 5.25	S/285,324.17	2.803%	63.81%
02.03.05.01	PLACAS- CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3	645.72	S/424.68	S/274,224.37	2.694%	66.50%
02.03.12.04	LOSA ALIGERADA-LADRILLO DE ARCILLA 15X30X30 cm	und	64031	S/ 3.97	S/254,203.07	2.498%	69.00%
02.03.12.03	LOSA ALIGERADA-ACERO f'y=4200 Kg/cm2	kg	45202.57	S/ 5.25	S/237,313.49	2.332%	71.33%
02.03.12.01	LOSA ALIGERADA -CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3	682.71	S/337.50	S/230,414.63	2.264%	73.60%
02.02.04.01	FALSO PISO MEZCLA C:H 1:8 e=4"	m2	7402.8	S/ 27.20	S/201,356.16	1.978%	75.58%
02.01.02.04	EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS Rt<=2.0 Kg/cm2. Df =2.00 m.	m3	4989.05	S/ 38.52	S/192,178.21	1.888%	77.46%
02.01.01.02	AFIRMADO DE 8°PARA PISOS INTERIORES Y EXTERIORES	m2	8465.89	S/ 21.01	S/177,868.35	1.748%	79.21%
02.03.02.03	SOBRECIMIENTO REFORZADO.- ACERO f'y=4200 kg/cm2	kg	29153.56	S/ 5.25	S/153,056.19	1.504%	80.72%
02.01.05.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	5057.34	S/ 27.34	S/138,267.68	1.359%	82.07%
02.03.01.01	∴ ∴ BANCAS Y GRADAS.-CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	3.9	S/310.93	S/1,212.63	0.012%	99.99%
02.03.04.02	∴ ∴ VIGAS DE CIMENTACION-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	15.84	S/ 62.92	S/996.65	0.010%	100.00%

*Fuente: Elaboración propia.*

Con las partidas mas incidentes, se toma una muestra de partidas, como indica el siguiente cuadro.

Cuadro 4.3: Metrado de partidas del exp. original y aplicando VDC.

DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO ORIGINAL	METRADO USANDO VDC
1 ZAPATAS- CONCRETO DE $f'_c=210$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	1820.02	1827.42
2 PLACAS- CONCRETO $f'_c=210$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	645.72	214.92
3 COLUMNAS-CONCRETO $f'_c=210$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	812.95	926.76
4 COLUMNAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7847.45	9285.62
5 VIGAS- CONCRETO $f'_c =210$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	1185.09	1001.73
6 VIGAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7719.67	11205.04
7 LOSA ALIGERADA -CONCRETO $f'_c=210$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	682.71	743.09
8 LOSA ALIGERADA- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7682.7	8343.21
9 LOSA ALIGERADA-LADRILLO DE ARCILLA 15X30X30 cm	und	64031	69498.93

*Fuente: Elaboración propia.*

Se plantean la siguientes Hipótesis para el análisis:

Ho: Existe diferencia significativa en realizar el metrado aplicando la metodología del VDC

H1: No existe diferencia significativa en realizar el metrado aplicando la metodología del VDC

Donde:

Ho: Hipótesis nula

H1: Hipótesis alternativa

Consideración:

- se tiene variables cuantitativas
- se requiere comparar las medias de dos muestras

Por ello se hará uso de la prueba **T student** para la contrastación. Alcances:

- nivel de confianza del 95%
- un 5% de significancia
- se posee un grado de libertad de 8

- si el valor de  $p \leq$  nivel de significancia , se rechaza la hipótesis nula
- si el valor de  $p >$  nivel de significancia , se acepta hipótesis nula.

Con los alcances, se tiene el siguiente cuadro de resultados tras la evaluación del cuadro de datos 4.3.

Cuadro 4.4: Prueba de T student.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	10439.66	11449.64
Varianza	4.51E+08	4.92E+08
Observaciones	9	9
Coefficiente de correlación de Pearson	0.998304	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	-1.91596	
P(T<=t) una cola	0.045842	
Valor crítico de t (una cola)	1.859548	
P(T<=t) dos colas	0.091684	
Valor crítico de t (dos colas)	2.306004	

*Fuente: Elaboración propia.*

### Resultados:

$P(T \leq t)$  dos colas = 0.091684 es mayor al nivel de significancia 0.05, se acepta la hipótesis nula.

$H_0$ : Existe diferencia significativa en realizar el metrado aplicando la metodología del VDC, quedando contrastado la hipótesis general:

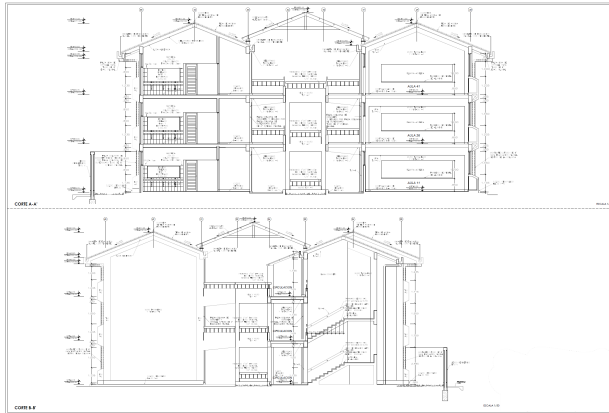
## 4.2. Análisis e interpretación.

La investigación demuestra que el uso y aplicación de los modelos virtuales, ayudan a anticiparse a los problemas típicos en el desarrollo de un proyecto. Realizar un cronograma

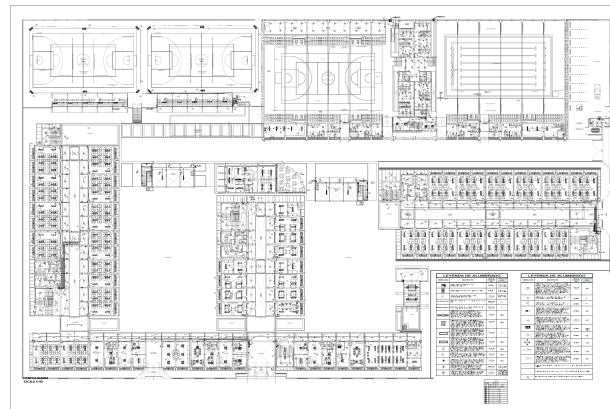
adecuado en base a buenos planos obtenidos del modelo 3D, medrados mas exactos obtenidos del modelo virtual, y que corroboran que no exista interferencias entre especialidades vistas en la simulación 4D, ayudaron obtener un presupuesto próximo a la realidad 5D.

### Planos idóneos

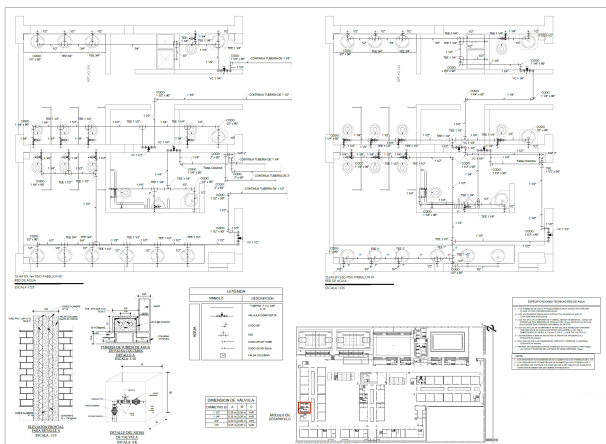
Como muestran la siguiente figura 4.1 muestras planos sin interferencias y compatibles que ayudarán en el proceso de ejecución de proyectos por administración directa.



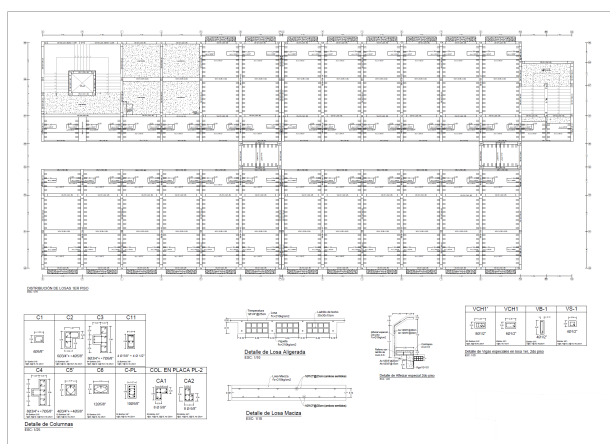
(a) Vista 1



(b) Vista 2



(c) Vista 3



(d) Vista 4

Figura 4.1: Vista de planos. *Fuente: Elaboración propia.*

### Metrados mas exactos

Se muestra a continuación en la figura 4.2 con algunas partidas, donde la diferencia es evidente en comparación al metrado proveniente del modelo virtual. La exactitud en los metrados ayudarán a la mejor toma de decisiones en cuanto a la programación en la etapa de planificación.

DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO ORIGINAL	METRADO -VDC	VARIACIÓN
1 ZAPATAS- CONCRETO DE f'c=210 Kg/cm2	m3	1820.02	1827.42	-7.40
2 PLACAS- CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3	645.72	214.92	430.80
3 COLUMNAS-CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3	812.95	926.76	-113.81
4 COLUMNAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7847.45	9285.62	-1438.17
5 VIGAS- CONCRETO f'c =210 Kg/cm2	m3	1185.09	1001.73	183.36
6 VIGAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7719.67	11205.04	-3485.37
7 LOSA ALIGERADA -CONCRETO f'c=210 Kg/cm2	m3	682.71	743.09	-60.38
8 LOSA ALIGERADA- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7682.70	8343.21	-660.51
9 LOSA ALIGERADA-LADRILLO DE ARCILLA 15X30X30 cm	und	64031.00	69498.93	-5467.93

Figura 4.2: Cuadro comparativo de metrados. Fuente: Elaboración propia

### Control de costo durante la ejecución

Realizando mejor el control de manejo de materiales, mano de obra, maquinarias entre otros, como lo muestras las figuras 3.45, 3.46, como también en la siguiente figura 4.3 sobre la administración de costos.

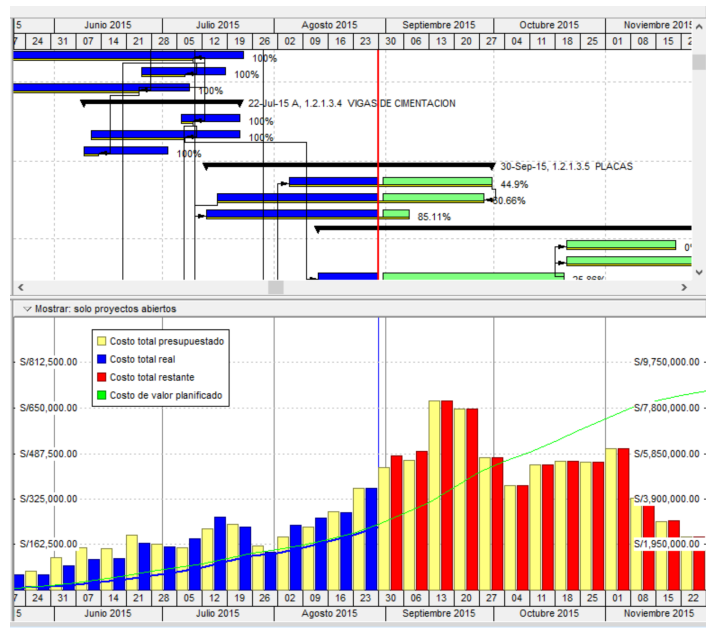


Figura 4.3: Análisis de costo en fecha puntual. *Fuente: Elaboración propia*

### Seguimiento de recurso antes y durante la ejecución

Tener un calendario de recursos sujeto a las necesidades reales del proyecto evita retrasos en el abastecimiento de la misma por parte de la entidad. Tal como se cita por ejemplo en las siguientes figuras 4.4 y 4.5.



Dentro del control de recurso se puede obtener a detalle las partidas donde fueron asignadas los recursos, para una mejor administración, se cita 2 ejemplos la de la mano de obra y materiales en las siguientes figuras.

I.E. MERCEDES REV 1

Asignaciones de recursos de resumen

Nombre de ID de recurso	ID de actividad	Nombre de actividad	Inicio	Finalización	Unidades presupuestadas 01-Mar-15 - 31-Mar-16	Mar 2015	Abr 2015	May 2015	Jun 2015	Jul 2015	Ago 2015	Sep 2015	Oct 2015	Nov 2015	Dic 2015	Ene 2016	Feb 2016	Mar 2016	Total de periodo
<b>MANO DE OBRA</b>																			
<b>OPERARIO</b>																			
1.2.1.2.1.3		CIMENTOS CORRIDOS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	30-Jun-15	30-Jun-15					7.39	189.23									196.62
1.2.1.2.3.2		SOBRECEMENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	03-Jun-15	04-Ago-15					177.85	87.22									265.08
1.2.1.2.6.2		SARDINEL - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	10-Jul-15	15-Ago-15					115.17										115.17
1.2.1.2.7.2		TOPE PARA LLANTAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	31-Jul-15	05-Ago-15					7.92	7.92									15.84
1.2.1.3.1.2		BANCADES Y GRADAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	07-Ago-15	13-Ago-15						42.97									42.97
1.2.1.3.1.3		BANCADES Y GRADAS - ACERO fy=4200 Kg/m2	12-Ago-15	13-Ago-15						8.24									8.24
1.2.1.3.2.2		SOBRECEMENTO REFORZADO - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	09-Jul-15	14-Ago-15					426.21	71.04									497.25
1.2.1.3.2.3		SOBRECEMENTO REFORZADO - ACERO fy=4200 Kg/m2	15-Jul-15	10-Ago-15					102.70	15.80									118.50
1.2.1.3.3.2		ZARATA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	25-Jun-15	18-Jul-15					29.85	37.32									67.17
1.2.1.3.3.3		ZARATAS - ACERO fy=4200 Kg/m2	11-May-15	08-Jul-15				422.60	493.03										915.63
1.2.1.3.4.1		VIGAS DE CIMENTACION - CONCRETO fo=210 Kg/m2	06-Jul-15	23-Jul-15						91.34									91.34
1.2.1.3.4.2		VIGAS DE CIMENTACION ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	11-Jun-15	23-Jul-15					123.74	38.67									162.41
1.2.1.3.4.3		VIGAS DE CIMENTACION ACERO fy=4200 Kg/m2	09-Jun-15	02-Jul-15					24.46										24.46
1.2.1.3.5.2		PLACAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	16-Jul-15	28-Sep-15					475.71	1030.70	911.78								2418.19
1.2.1.3.5.3		PLACAS - ACERO fy=4200 Kg/m2	13-Jul-15	07-Sep-15					238.32	413.10	95.33								746.75
1.2.1.3.6.2		ALFEDAR ESPECIAL - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	21-Oct-15	04-Ene-16									472.72	1181.79	1181.79	94.54			2930.85
1.2.1.3.6.3		ALFEDAR ESPECIAL - ACERO fy=4200 Kg/m2	13-Ago-15	20-Oct-15									126.40	205.40	126.40				458.20
1.2.1.3.14		PREMEDIADO fo=210 Kg/m2	22-Ago-15	25-Nov-15								59.97	194.90	194.90	104.95				554.72
1.2.1.3.14		ESCALERA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	31-Ago-15	29-Oct-15					15.29	397.63	351.75								764.67
1.2.1.3.15		GRADERAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	25-Sep-15	22-Oct-15					79.16	411.65	395.81				284.99				1171.61
1.2.1.3.15		GRADERAS - ACERO fy=4200 Kg/m2	03-Oct-15	02-Oct-15						376.81	382.31			15.89					764.91
1.2.1.3.16		CISTERNA Y PISCINA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	10-Oct-15	22-Oct-15						392.13	397.54								789.67
1.2.1.3.16		CISTERNA Y PISCINA - ACERO fy=4200 Kg/m2	22-Oct-15	02-Oct-15									214.63	596.18	23.85				834.66
1.2.1.3.17		MESAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	26-Sep-15	12-Oct-15						29.56	66.56								96.14
1.2.1.3.17		MESAS - ACERO fy=4200 Kg/m2	19-Sep-15	23-Sep-15						21.84									21.84
1.2.1.3.18		PEDESTAL - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	03-Oct-15	03-Oct-15															6.55
1.2.1.3.18		PEDESTAL - ACERO fy=4200 Kg/m2	02-Oct-15	02-Oct-15															0.39
1.2.1.3.19		JUNTA DE CONTRACCION - WATER STOP DE P.	20-Ago-15	24-Ago-15						30.35									30.35
<b>Subtotal</b>						<b>11 May 15</b>	<b>04 Dic 15</b>		<b>422.60</b>	<b>1429.38</b>	<b>4197.50</b>	<b>5478.98</b>	<b>11498.80</b>	<b>9844.16</b>	<b>6531.54</b>	<b>1998.26</b>	<b>94.54</b>		<b>41485.76</b>

Figura 4.6: Resumen de asignación de recursos hh. Fuente: Elaboración propia.

I.E. MERCEDES REV 1

Asignaciones de recursos de resumen

Nombre de ID de recurso	ID de actividad	Nombre de actividad	Inicio	Finalización	Unidades presupuestadas 01-Mar-15 - 31-Mar-16	Mar 2015	Abr 2015	May 2015	Jun 2015	Jul 2015	Ago 2015	Sep 2015	Oct 2015	Nov 2015	Dic 2015	Ene 2016	Feb 2016	Mar 2016	Total de periodo
<b>CEMENTO ROBLAND TIPO I (42.5 kg)</b>																			
1.2.1.2.1.1		CIMENTOS CORRIDOS 1:10 +30% R.G.	13-Jul-15	18-Ago-15						1857.89									1857.89
1.2.1.2.1.2		CIMENTOS CORRIDOS 1:12 +30% R.G.	13-Jul-15	07-Ago-15						1394.02									1394.02
1.2.1.2.2.1		SOLADO E.H. DE CIMENTO Y ZARATAS CH 1:1:2	21-Ago-15	13-Jul-15		54.62	151.72	114.17											320.50
1.2.1.3.6.1		ALFEDAR ESPECIAL - CONCRETO fo=210 Kg/m2	21-Oct-15	20-Nov-15									560.28	952.48					1512.77
1.2.1.3.7.1		COLUMNAS - CONCRETO fo=210 Kg/m2	05-Ago-15	30-Sep-15					2008.84	2948.86									5957.70
1.2.1.3.8.1		COLUMNETAS - CONCRETO fo=175 Kg/m2	30-Oct-15	10-Nov-15									160.81	643.24					804.05
1.2.1.3.9.1		VIGAS - CONCRETO fo=210 Kg/m2	13-Ago-15	31-Oct-15					1211.05	1987.95	1987.95								5146.94
1.2.1.3.10		VIGUETAS - CONCRETO fo=175 Kg/m2	01-Sep-15	04-Sep-15						286.53									286.53
1.2.1.3.11		CAVALETA - CONCRETO fo=210 Kg/m2	16-Sep-15	17-Sep-15						81.79									81.79
1.2.1.3.12		LOSAS HUECO - CONCRETO fo=210 Kg/m2	21-Oct-15	31-Oct-15									738.24						738.24
1.2.1.3.13		LOSAS ALICERDA - CONCRETO fo=210 Kg/m2	16-Sep-15	31-Oct-15						1098.77	2193.54								3292.30
1.2.1.3.14		ESCALERAS - CONCRETO fo=210 Kg/m2	11-Sep-15	31-Oct-15						323.97	495.49								819.46
1.2.1.3.15		GRADERAS - CONCRETO fo=210 Kg/m2	16-Oct-15	04-Dic-15									925.30	1652.32	204.37				2941.99
1.2.1.3.16		CISTERNA Y PISCINA - CONCRETO fo=210 Kg/m2	29-Oct-15	04-Dic-15									344.12	2867.63	450.82				3670.56
1.2.1.3.17		MESAS - CONCRETO fo=175 Kg/m2	24-Sep-15	25-Sep-15						65.21									65.21
1.2.1.3.18		PEDESTAL - CONCRETO fo=175 Kg/m2	03-Oct-15	03-Oct-15															14.55
<b>Subtotal</b>						<b>21 Nov 15</b>	<b>04 Dic 15</b>		<b>54.62</b>	<b>1580.29</b>	<b>6364.45</b>	<b>8005.27</b>	<b>5433.13</b>	<b>8267.88</b>	<b>7385.72</b>	<b>6115.67</b>	<b>737.74</b>		<b>41944.58</b>

Figura 4.7: Resumen de asignación de recursos. Fuente: Elaboración propia.



## 5 Conclusiones

### 5.1. Conclusiones

Tras el desarrollo de la siguiente investigación se concluye que se cumple con el objetivo general:

- Evaluar el uso del diseño virtual y construcción (DVC-BIM) para la optimización de tiempo (4D) y costo (5D) en la etapa de planificación, ejecución y control de un proyecto por administración directa, demostrando que su aplicación ayuda a la optimización de los recursos en cuanto a la estimación de tiempo y costo.

Así mismo se concluye:

- Tras el análisis del uso del diseño virtual y construcción (VDC-BIM) dentro de las etapa de planificación del proyecto, se demuestra el aporte de la misma en todo el proceso para elaborar el plan de trabajo.
- Dentro de la etapa de ejecución los modelos virtuales nos ofrecen ayuda de gestión de tiempo y costo de los recursos como horas hombre, horas máquina y materiales necesarios para el proyecto ejecutada por administración directa..

- Se demuestra que con ayuda de los modelos virtuales, monitorear y controlar en paralelo a la ejecución es factible, pues la inter-operabilidad entre la administración de los modelos virtuales ayuda a la toma de decisiones en el momento indicado.

## 5.2. Recomendaciones

Las recomendaciones que deja la siguiente investigación son:

- Antes de iniciar un proyecto la elaboración del plan de dirección como sugiere el PM-BOK, garantiza anticiparse a problemas futuros presentes en la ejecución.
- La correcta programación y trabajo colaborativo como lo indica trabajar bajo la filosofía VCD, garantiza reducir el efecto de los problemas típicos en un proyecto.
- La aplicación de la metodología BIM, va incrementándose en nuestro país, por ello su conocimiento y desarrollo no deben ser ajenos a todos los profesionales involucrados en temas de construcción.
- La aplicación de la metodológica del VDC-BIM, sugiere la capacitación del personal encargado del área de estudios y obras de las entidades públicas y su respectivo alcance a los responsables de la dirección de los proyectos como también a los funcionarios de la entidad.

## 5.3. Trabajos futuros

La presente investigación deja como iniciativa los siguientes trabajos:

- 
- Evaluación del uso de modelos virtuales (VDC-BIM) en proyectos de otras ramas de la ingeniería, como proyectos de transportes, proyectos hidráulicos, proyectos de edificaciones en general, etc.
  - El uso de nuevas metodologías y tecnologías en proyectos de edificación con aplicación de la realidad virtual (RV) y los modelos virtuales.
  - La efectividad de relacionar metodologías de gestión de proyectos y herramientas tecnológicas aplicadas a proyecto de cualquier índole .



## Bibliografía

- Andina (2018). *Gobierno prioriza destrabe de obras paralizadas y prevé concluir las*. Lima: Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-gobierno-prioriza-destrabe-obras-paralizadas-y-preve-concluir-las-710128.aspx>.
- Arsham, H. (2019). *Modelos deterministas: Optimización lineal*. USA: Recuperado de <http://www.home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat/opre/SpanishD.htm>.
- CAPECO (2014). *Comité BIM en Perú*. Perú: Recuperado de <http://www.comitebimdelperu.com/2014/index.html>.
- Castillo, E., C. A. y. P. P. (2002). *Formulación y Resolución de Modelos de Programación Matemática en Ingeniería y Ciencia*. España: Universidad Castilla la Mancha.
- Chingay, A. (2015). *Diseño y construcción virtual para superar problemas de ingeniería en la fase de construcción de edificaciones de oficinas*. (Tesis de Pregrado) Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.
- Comercio, E. (2018). *Obras pendientes en Lima*. Lima: Recuperado de <https://elcomercio.pe/lima/obras/obras-pendientes-lima-son-proyectos-paralizados-fotos-noticia-535007>.

---

COMMUNITY, B. (2018). *Qué significa el BIM 5D para los gestores de costes*. Recuperado de <https://www.bimcommunity.com/news/load/207/que-significa-el-bim-5d-para-los-gestores-de-costes>.

Correo, D. (2018). *26 obras del Gobierno Regional de Ayacucho continúan paralizados*. Ayacucho: Recuperado de <https://www.diariocorreo.pe/edicion/ayacucho/26-obras-del-gobierno-regional-de-ayacucho-continuan-paralizados-797627/>.

Correo, D. (2019). *GRA tiene 30 obras paralizadas*. Ayacucho: Recuperado de <https://diariocorreo.pe/edicion/ayacucho/gra-tiene-30-obras-paralizadas-20-corresponden-la-gestion-de-wilfredo-oscorima-865961/>.

Cosapi (2015). *CAPECO premia a Cosapi por implementar la más moderna tecnología en construcción del edificio del Banco de la Nación*. Perú: Recuperado de <https://www.cosapi.com.pe/Site/Index.aspx?aID=1578>.

de arquitectura, B. (2012). *El Principio de Pareto en los costos de construcción*. Mexico: Recuperado de <http://www.noticias.arq.com.mx/Detalles/23511.html.XQMPaogzZPY>.

Encalada, S. (2016). *Aplicación de la tecnología BIM en la gestión de la construcción y análisis de los beneficios del modelamiento 4d-5d (tiempo-costos) en un edificio de 9 pisos en la ciudad de Arequipa*. (Tesis de Pregrado) Programa profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa María.

Esan (2016). *Virtual Design and Construction (VDC): una nueva era en la construcción*. Lima: Recuperado de <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2016/10/14/virtual-design-construction-vdc-nueva-era-construccion/>.

- 
- Eyzaguirre, R. (2015). *Potenciando la capacidad de análisis y comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la etapa de planificación*. (Tesis de Pregrado) Facultad de Ingeniería Civil-Pontificia Universidad Católica del Perú.
- González, P. (2014). *Beneficios de la coordinación de proyectos BIM en edificios habitacionales*. (Tesis de Pregrado) Facultad de ciencias físicas y matemáticas, departamento de ingeniería civil-Universidad de Chile.
- Hernández, R., F. C. y. B. M. (2010). *Metodología de la investigación, (5 Ed.)*. Mexico: McGRAW-HILL/Interamericana Editores S.A.
- Hernández, M. (2012). *Tipos y niveles de investigación*. Venezuela: Recuperado de <http://www.metodologiadeinvestigacionmarisol.blogspot.com/2012/12/tipos-y-niveles-de-investigacion.html>.
- Hernández, V., R. E. y. V. R. (2011). *Modelos probabilísticos y optimización*. Madrid: Edición académicas.
- Holness, G. (2006). *Building information modeling*, volume 48. ASHRAE journal.
- Izquierdo, D. y Ruiz, D. (2006). *Optimizando recursos con Programación Lineal*. España: Recuperado de <http://www.phpsimplex.com>.
- Kunz, J. y Fischer, M. (2017). *Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions*. Working Paper-Stanford Center for Integrated Facility Engineering.

MEF (2018). *Reglamento de la ley N° 30225, Ley de contrataciones del estado*. El Peruano.

MEF (2019). *Texto único ordenado de la Ley N° 30225, Ley de contrataciones del estado*. El Peruano.

MONTILLA, A. (2017). *Etapas de la metodología BIM*. Revista digital INESEM. España: Recuperado de <https://revistadigital.inesem.es/disen-y-artes-graficas/metodologia-bim/>.

Project Management Institute, I. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos-Guía del PMBOK (6 ed.* Newtown Square, Pennsylvania, EE.UU: Independent Publishers Group:.

Ramos, A. y Begona, V. (2014). *Modelos matemáticos de optimización*. Universidad Pontificia Comillas Madrid.

República, L. (2019). *Obras que ejecuta municipio de Arequipa están paralizadas*. Arequipa: Recuperado de <https://larepublica.pe/sociedad/1402184-obras-ejecuta-municipio-paralizadas>.

Salazar, G. y Alvarez, S. (2011). *Seguimiento al programa de obra utilizando BIM 4D y camaras web*. Worcester Polytechnic Institute, Worcester U.S.A.

School, O. B. (2018). *Etapas de un proyecto*. Perú: Recuperado de <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/etapas-de-un-proyecto/conoces-cuales-son-las-etapas-de-un-proyecto>.

SEMANAeconómica.com (2019). *Contraloría: hay más de 1,000 obras paralizadas o inconclusas*. Lima: Recuperado de <http://semanaeconomica.com/article/legal-y-politica/marco>

legal/328558-contraloria-hay-mas-de-1000-obras-paralizadas-o-inconclusas-por-s-16000-millones/.

Smith, D. (2007). *Introduction to Building Information Modeling (BIM)*, *Journal of BIM*. USA: Matrix Group Publishing Inc.

Transgroup, E. (2018). *Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo*. Europa: Recuperado de <http://www.eubim.eu/>.

Vasquez, J. (2006). *El Lean Design y su aplicación a los proyectos de edificación*. (Tesis de Pregrado) Facultad de Ingeniería Civil-Pontificia Universidad Católica del Perú.

Villegas, A. (2014). *Uso de modelos 3D y 4D para el control de avance físico y la visualización de restricciones desde el punto de vista del mandante en proyectos de Fast-Track de ampliación de edificios de retail*. (Tesis de Pregrado) Facultad de ciencias físicas y matemáticas, departamento de ingeniería civil-Universidad de Chile.



# A ANEXOS

## A.1. Matriz de consistencia

	Problemas	Objetivos	Hipótesis	Metodología	Variable	Indicadores	Técnicas e instrumentos
General	¿De qué manera el uso de los diseños virtuales ayudarán a la optimización de tiempos (cronogramas) y control de costos en mano de obra, materiales y equipos en las etapas de planificación, ejecución y control?	Evaluar el uso del diseño virtual y construcción (DVC-BIM) para la optimización de tiempo (4D) y costo (5D) en la etapa de planificación, ejecución y control de un proyecto por administración directa.	Se dispondrá de una adecuada optimización en la estimación de tiempos de la programación de partidas evitando sobre costos con ayuda de los modelos virtuales en todo el proceso de planificación, ejecución y control del proyecto.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo (se usarán datos reales del expediente técnico). <b>Alcance o nivel:</b> Explicativo pues tiene relación causal, no solo describe el problema, sino encuentra las causas de la misma. <b>Diseño de la investigación:</b>	<b>Independiente:</b> Estimación adecuada del tiempo en la ejecución de obras por administración directa.	• Programación de obra.	Para el procesamiento de la información y discusión de resultados se hará uso de:
Específico	¿Cómo los diseños virtuales ayudarán a la identificación y anticipación de errores de interferencias interdisciplinarias, a tomar en cuenta para la planificación?	Analizar el uso de los diseños virtuales en la etapa de planificación en una obra por administración directa.	El uso de las herramientas virtuales ofrece el manejo de una única base de datos que ayudan en la planificación de proyectos.	No experimental, cuantitativo. Pues no existe manipulación deliberada de variables. <b>Población y muestra:</b> Obra por administración directa ejecutada por el gobierno regional de Ayacucho.	<b>Dependientes:</b> • Costo • Plan de dirección del proyecto.	• Metrados. • Cronogramas de adquisición de materiales.	<b>Técnica:</b> Observación indirecta y Documental.  <b>Instrumentos:</b>
	¿Será suficiente el uso del diseño virtual en el seguimiento de optimización de tiempo y costo en la etapa de ejecución?	Gestionar un adecuado tiempo y costo, con ayuda de los modelos virtuales en la etapa de ejecución de obras por administración directa.	Hacer uso de la metodología del diseño virtual en la construcción, facilita la toma de decisiones en tiempo y momento oportuno durante la ejecución.	<b>Temática y unidad de análisis:</b> Proyectos ejecutados por administración directa, cuya unidad de análisis es la optimización del tiempo y costo en las etapas de planificación, ejecución y control.	<b>Dependiente:</b> • Datos de desempeño de trabajo.	• Rendimientos y avance de obra.	Fichas, registros, listas de chequeo de datos del expediente técnico.
	¿Los modelos virtuales ayudarán a monitorizar el progreso del proyecto dentro de la etapa de seguimiento y control?	Identificar y monitorizar la evolución del consumo de recursos, presupuesto y tiempo con el apoyo de modelos virtuales en la etapa de control de obras por administración directa.	El uso de modelos virtuales ofrece múltiples beneficios relacionados en el seguimiento y control de un proyecto.	<b>Delimitación temporal:</b> Desde la elaboración del expediente 2014 hasta la ejecución 2019.	<b>Dependientes:</b> • Solicitud de cambios.	• Adicional, ampliación de plazo, etc.	

## A.2. Cálculo de la optimización en el ejemplo de la planificación

Figura A.1: Ingreso de datos





Operaciones intermedias (mostrar/ocultar detalles)

Tabla 20		-0.016	-0.011	-0.01	-0.01	-0.012	-0.012	-0.012	-0.014	-0.009	-0.012	-0.008	-0.009	-0.009	-0.011	-0.011	-0.012	-0.015	-0.015	0	0	0	0	0		
Base	Cb	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	
P		29229.208333333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P1	-0.016	96	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		96	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		96	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		96	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		96	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		96	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		29425.208333333	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		96	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		96	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P		96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
P		96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Z		-430.57691666667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Mostrar resultados como fracciones.

La solución óptima es Z = 430.57691666667  
 X1 = 96  
 X2 = 96  
 X3 = 96  
 X4 = 96  
 X5 = 96  
 X6 = 96  
 X7 = 96  
 X8 = 96  
 X9 = 29425.208333333  
 X10 = 96  
 X11 = 96  
 X12 = 96  
 X13 = 96  
 X14 = 96  
 X15 = 96  
 X16 = 96  
 X17 = 96  
 X18 = 96

Figura A.4: Resultados

## A.3. Obras por adm. directa paralizadas en Ayacucho-INFOBRAS

Cód. Info-bras	Descripción	SNIP	Ejecución	Estado
4937	Mejoramiento de infraestructura comunal multiuso en el centro poblado de ccarhuac - licapa, distrito de Paras provincia de cangallo - Ayacucho	210645	Adm. Di-recta	Paralizada
6029	Construcción canal de irrigación ccochaq-huayllay	143052	Adm. Di-recta	Paralizada
6048	Construcción del centro de atención de desarrollo socio emocional y de capacidades para víctimas de violencia familiar y sexual en situación de riesgo del área metropolitana, provincia de Huamanga-Ayacucho 2013.	118627	Adm. Di-recta	Paralizada

6050	Reemplazo de la infraestructura e implementación del centro de salud san juan bautista ? Micro-red san juan bautista de la red de salud huamanga DIRESA - Ayacucho.	36364	Adm. Di- recta	Paralizada
6140	Rehabilitación y mejoramiento de la carretera palpa - Llauta - Huancasancos	60539	Adm. Di- recta	Paralizada
6246	Instalación de la seguridad del predio del gobierno regional de Ayacucho, ubicado en el sector la hoyada, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho.	294903	Adm. Di- recta	Paralizada
7696	Instalación de canal de riego Urmay- patacancha de challhuamayo baja, distrito de tambo - La Mar - Ayacucho	211274	Adm. Di- recta	Paralizada
12586	Construcción de la infraestructura educativa de la IEP nro. 38127 de cancha cancha, distrito de Chuschi - Cangallo -Ayacucho	143451	Adm. Di- recta	Paralizada
16073	Etapas final: construcción irrigación Huayllay, distrito de Luricocha - Huanta - Ayacucho	34270	Adm. Di- recta	Paralizada
16457	Mejoramiento de la prestación de servicios del local multiuso en el centro poblado de chaca, distrito de Santillana, provincia de Huanta - Ayacucho	228926	Adm. Di- recta	Paralizada
19320	Mejoramiento del servicio educativo en la I.E. Secundaria jose galvez de santa rosa - la mar- Ayacucho	194501	Adm. Di- recta	Paralizada
19573	Instalación del polideportivo en la localidad de tambo, distrito la mar- Ayacucho	261890	Adm. Di- recta	Paralizada
20037	Instalación de infraestructura deportiva y recreativa en el barrio de castropampa, distrito de Huanta, provincia de Huanta - Ayacucho	206495	Adm. Di- recta	Paralizada
21577	Creación de losa deportiva multiuso en la localidad de gloriapata, distrito de Santa rosa - La Mar - Ayacucho	261687	Adm. Di- recta	Paralizada
21614	Construcción de camino vecinal Challhuamayo - ceboyllayoc , distrito de Tambo - La Mar - Ayacucho	238619	Adm. Di- recta	Paralizada
21667	Construcción trocha carrozable huaychao- tupinccarasencca- espincuy- rodeo pampa- chuqui- nuevo progreso- ccanopata - ccano- distrito y provincia de Huanta- Ayacucho	81132	Adm. Di- recta	Paralizada
22715	Rehabilitación y mejoramiento del camino vecinal de yanaraccay - cunya del distrito de huanta, provincia de Huanta - Ayacucho - saldos	176020	Adm. Di- recta	Paralizada
24824	Componente - construcción del tercer nivel del centro cívico de sacharaccay, distrito de Anco - La Mar - Ayacucho	113744	Adm. Di- recta	Paralizada

25408	Construcción del sistema de riego en los sectores Pukarumi y Sallahuasi de qaqituna en la comunidad de Carampa	202375	Adm.	Di- recta	Paralizada
26036	Mejoramiento de la gestión comunal en la localidad de Anco, distrito de Anco - La Mar - Ayacucho	0	Adm.	Di- recta	Paralizada
27451	Construcción segundo nivel del centro cívico anchihuay - distrito de Anchihuay - La Mar - Ayacucho	78900	Adm.	Di- recta	Paralizada
29420	Construcción del puente colgante peatonal en la comunidad de chola valdivia, distrito de Lloche-gua, provincia de Huanta - Ayacucho	285871	Adm.	Di- recta	Paralizada
30380	Instalación de losa multiuso en la localidad de challhuamayo baja, distrito de tambo - la mar - Ayacucho	259696	Adm.	Di- recta	Paralizada
30384	Instalación de losa multiuso en la localidad de masinga, distrito de tambo - La Mar - Ayacucho	259662	Adm.	Di- recta	Paralizada
33575	Mejoramiento y ampliación del servicio de educación secundaria en la institución educativa pública Túpac Amaru II de Huascahura del distrito de Ayacucho, provincia de huamanga, departamento de Ayacucho.	128047	Adm.	Di- recta	Paralizada
34638	Instalación e implementación del local multiuso para los diez distritos en la ciudad de san miguel, provincia de La Mar - Ayacucho	312205	Adm.	Di- recta	Paralizada
34969	Instalación del pontón cuchuhuasi del rio pallega en la comunidad de Pampahuasi distrito de san miguel, provincia de la mar - Ayacucho	192683	Adm.	Di- recta	Paralizada
38929	Mejoramiento del control y seguridad del trafico urbano en jr. Sucre - av.san martin, av. Mariscal castilla - av. Gervacio santillana, av. Ramon castilla - av.andres a. Caceres, av. Andres a. Caceres - jr. Oswaldo n. Regal, jr. Maria parado de belloido - av. Mariscal castilla, jr. Oswaldo n.regal - jr.saenz peña de la ciudad de Huanta, provincia de Huanta - Ayacucho	257763	Adm.	Di- recta	Paralizada
39412	Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego jercco pucro, en la localidad de san sebastián de sacraca, distrito de lampa, provincia de paucar del Sara Sara - Ayacucho	232849	Adm.	Di- recta	Paralizada
40245	Mejoramiento de la oferta turística del santuario del señor de exaltacion de villa canaria, distrito de canaria, provincia de Víctor fajardo - Ayacucho	225674	Adm.	Di- recta	Paralizada

45991	Construcción del camino vecinal canayre, villa virgen alta, cedro - puerto palmeras, nueva maravilla, caudalosa, santa rosa ¿ coronel portillo, villa virgen baja, santa rosa, nueva maravilla , cintiario, unión Mantaro , parhua, distrito de canayre - Huanta - Ayacucho	333940	Adm. Di- recta	Paralizada
46412	Mejoramamiento de la cobertura del servicio de seguridad ciudadana en la ciudad de Huanta, provincia de Huanta - Ayacucho - meta 2015	206378	Adm. Di- recta	Paralizada
46819	Mejoramamiento en la promocion y difusion de festividades turisticas en waswantu, distrito de huan-capi, provincia de victor fajardo - Ayacucho	311483	Adm. Di- recta	Paralizada
46898	Mejoramamiento y ampliacion del complejo deportivo en el centro poblado de tambillo, distrito de tambillo - huamanga - Ayacucho	333688	Adm. Di- recta	Paralizada
46900	Mejoramamiento y ampliación del complejo deportivo en la localidad de niño Jesús de ñeque del, distrito de tambillo - huamanga - Ayacucho	335730	Adm. Di- recta	Paralizada
48498	Mejoramamiento y ampliación de la capacidad operativa para la prestación de servicios públicos de la municipalidad, provincia de Víctor fajardo - Ayacucho	341761	Adm. Di- recta	Paralizada
49332	Mejoramamiento de los servicios de promoción y comercialización de los productos agropecuarios agroindustriales, artesanales, culturales y turísticos a través de ferias y expresiones originarias en el distrito de Huanta, provincia de Huanta - Ayacucho - I etapa	329944	Adm. Di- recta	Paralizada
49355	Mejoramamiento de la vía de evitamiento entre la pampa de quinua ¿ nueva esperanza, en el distrito de Quinua ?Huamanga- Ayacucho	336525	Adm. Di- recta	Paralizada
49744	Construcción de trocha carrozable cuyani - hicsampampa - iscayccochoa, distrito de sancos, provincia de huanca sancos - Ayacucho	0	Adm. Di- recta	Paralizada
52331	Mejoramamiento de la capacidad resolutive de los servicios de salud del centro de salud chipao en la provincia de lucanas - Ayacucho	113206	Adm. Di- recta	Paralizada
55955	Construcción camino vecinal Qollpacucho-accoccasa, distrito de vischongo - vilcas Huamán - Ayacucho	319347	Adm. Di- recta	Paralizada
57547	Mantenimiento de camino vecinal tramo ichpana - Aranhuyay - Nuevo progreso - challhuan - mosoccollacta, distrito de Santillana, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho	0	Adm. Di- recta	Paralizada

59288	Ampliación y mejoramiento del servicio educativo de la facultad de ciencias económicas, administrativas y contables - UNSCH, distrito de Ayacucho, provincia de huamanga - Ayacucho.	192574	Adm. Di- recta	Paralizada
60971	Ampliación, mejoramiento de la infraestructura del cementerio municipal del distrito de san miguel, provincia de la mar - Ayacucho	325710	Adm. Di- recta	Paralizada
64949	Creacion de los servicios de transitabilidad del camino vecinal creacion de los servicios de transitabilidad del camino vecinal tramo i (cutucuto manzanayoc rayusecca colcabamba) y tramo ii (picullo - ccochacancha) de los distrito de sancos y sacsamarca, provincia de huanca sancos - ayacucho de los distrito de sancos y sacsamarca, provincia de huanca sancos - ayacucho	355170	Adm. Di- recta	Paralizada
65513	Mejoramiento del servicio de agua del sistema de riego tecnificado ccarañaccata en la localidad de apongo, distrito de apongo, provincia de victor fajardo - ayacucho	376638	Adm. Di- recta	Paralizada
65569	Creacion de camino vecinal purus - quiñacc - sayllapampa, distrito de chaca - Huanta - Ayacucho	341191	Adm. Di- recta	Paralizada
66446	Creacion de servicios deportivos en los centros poblados de sachabamba y quishuarcancha, distrito de chiara - Huamanga - Ayacucho	376175	Adm. Di- recta	Paralizada
69796	Creacion del camino vecinal uvasniyoc - violeta velasquez, distrito de tambillo - huamanga - ayacucho	331634	Adm. Di- recta	Paralizada
72107	Mejoramiento de la capacidad operativa para la prestación de servicios públicos de la municipalidad distrital de socos, distrito de Socos - Huamanga - Ayacucho - etapa ii	294853	Adm. Di- recta	Paralizada
72353	Conclusion del sistema de agua potable y construcción de pozo nocturno en el anexo de patachana del distrito de laramate, lucanas, Ayacucho	0	Adm. Di- recta	Paralizada
77737	Mejoramiento del servicio educativo en la institucion educativa inicial n 406mx-u de chiara provincia de Huamanga, region Ayacucho	245184	Adm. Di- recta	Paralizada
78039	Instalación del servicio de agua potable y unidades basicas de saneamiento en la localidad de hatun huasi del centro poblado de occollo, distrito de vinchos - Huamanga - Ayacucho	282346	Adm. Di- recta	Paralizada
78853	Creación del servicio de energía eléctrica mediante sistema convencional en las localidades de illaura alta y chorrobamba baja	384946	Adm. Di- recta	Paralizada

78915	Creacion del camino vecinal apacheta-zaraccocha-sacsamarca y capillapampa del distrito de San Miguel, provincia de la mar-ayacucho	2397153	Adm. Directa	Paralizada
79607	Sistema de distribución secundaria y alumbrado publico en 440/220v, para la electrificación del carcerio ocoro, distrito de llauta - Lucanas - Ayacucho	0	Adm. Directa	Paralizada
81177	Ampliación y mejoramiento del servicio de saneamiento en las av. Casuarinas, jr. Montesori, jr. Llu-challucha, av. Universitaria y prolongacion los angeles en los tres distritos, provincia de Huamanga - Ayacucho	360723	Adm. Directa	Paralizada
84250	Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable e instalación de unidades básicas de saneamiento (usb) en la comunicación de santa rosa de illapampa del cc.pp de paccha, distrito de Vinchos - Huamanga - Ayacucho segunda etapa	300987	Adm. Directa	Paralizada
84324	Instalación de servicios educativos en cinco instituciones educativas del nivel inicial en el ámbito de los distritos de marcabamba, oyolo, pararca y lampa provincia paucar del Sara Sara - Ayacucho - componente 1 I.E.I n° 277 -22/mx p Víctor e. Barcia bonffati - aulla - pararca	238865	Adm. Directa	Paralizada
87988	Sustitución y Ampliación de infraestructura de la Institución educativa ventura ccalamaqui de chipao, distrito de chipao-lucanas-ayacucho	124257	Adm. Directa	Paralizada

Cuadro A.1: Fuente. INFOBRAS-enero 2019

**A.4. Formatos 16 primer cambio de presupuesto del expediente**

FORMATO SNIP - 16  
Registro de Variaciones en la Fase de Inversión

**I. Datos Generales:**

1.- Código SNIP	232266
2.- Nombre del PIP	MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO
3.- Nivel de estudio	PERFIL
4.- Unidad Formuladora	GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO-SEDE CENTRAL
5.- Unidad Ejecutora	GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO-SEDE CENTRAL
6.- Órgano evaluador competente[1].	OPI GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO

**III. Variación en el monto de inversión:**

Monto de inversión a precios de mercado (En nuevos soles)		Incremento	
Viable	Modificado	En soles	En porcentaje
S/. 33,945,869.00	S/. 36,945,869.02	S/. 3,000,000.02	8.84%

**II. Evaluación Social:**

Concepto	Unidades/Indicadores	PIP Viable	PIP Modificado
Monto de inversión	A precio social	S/. 28,562,767.00	S/. 31,849,123.45
Costo Beneficio	VAN (S/.)	-	-
(a precios sociales)	TIR (%)	-	-
Costo Efectividad	Ratio C/E	1,349.00	1,490.05
(a precios sociales)	Unidad de medida del ratio C/E	ALUMNO ATENDIDO	ALUMNO ATENDIDO

**III. Análisis de las Modificaciones:**

a. ¿Qué tipo de modificaciones registra el PIP?

- MODIFICACIONES NO SUSTANCIALES POR INCREMENTO EN LOS COSTOS DE MATERIALES, ALQUILER DE EQUIPOS Y PAGO DE MANO DE OBRA.
- MODIFICACIONES NO SUSTANCIALES POR INCREMENTO EN METRADOS POR PLANTEAMIENTO TECNICO DE LAS INFRAESTRUCTURA EN EL EXPEDIENTE TECNICO.

b. ¿El Proyecto pierde alguna condición necesaria para su sostenibilidad?

NO PIERDE NINGUNA CONDICION NECESARIA PARA SU SOSTENIBILIDAD

c. Descripción y fundamento de las modificaciones no sustanciales

Modificaciones No Sustanciales	PIP Viable	PIP Modificado	Justificación e impacto sobre el monto de inversión
Metas asociadas a la capacidad de producción del servicio	MONTO EXP. TEC.= S/. 1'128,516.00	MONTO EXP. TEC.= S/. 1'128,516.00	-
	INFRAESTRUCTURA (EST. PREINV.)	INFRAESTRUCTURA (EXP. TEC.)	
	MANO DE OBRA : S/. 5'521,546.24 operario= s/. 16.08 oficial = s/. 13.79 peon=s/. 12.43	MANO DE OBRA: S/. 6'972,334.54 operario= s/. 17.17 oficial = s/. 14.56 peon=s/. 13.11	El costo de mano de obra considerado en el estudio de preinversión se encuentra desactualizado con respecto al costo que actualmente se paga en el mercado para el régimen de construcción civil, el cual con los rendimientos optados en el expediente técnico ha generado el mayor incremento de S/. 1'450,788.30
	MATERIALES: S/. 12'891,803.09 acero (kg) = s/. 3.70 cemento (bolsa)= s/. 27.0 ladrillo pared (und) = s/. 1.00 piedra chancada (m3)= s/. 100.0 arena gruesa (m3)= s/. 65.0 madera tornillo (p2) = s/. 4.20	MATERIALES: S/. 12'996,990.63 acero (kg) = s/. 3.80 cemento (bolsa)= s/. 21.00 ladrillo pared (und) = s/. 2.00 piedra chancada (m3)= s/. 65.0 arena gruesa (m3)= s/. 65.0 madera tornillo (p2) = s/. 5.00	La variación de costos por compra de materiales de mayor incidencia para la obra ha generado un incremento de S/. 105,187.54
	EQUIPOS: S/. 1'513,102.38 camion volquete hm= s/. 244.55 mezcladora hm= s/. 20.00 grua boilot hm= s/. 180.00	EQUIPOS: S/. 2'400,888.40 camion volquete hm= s/. 220.00 mezcladora hm= s/. 20.00 grua boilot hm= s/. 65.00	El estudio de preinversión no consideró equipos en los correspondientes costos unitarios, sumado a la variación de costos por alquiler de maquinarias pesadas, livianas y pequeñas para obra han generado un incremento mayor de S/. 887,786.02
IGV 18% = S/.4'303,662.26	IGV 18% = S/. 5'033,298.05	La variación de costos y metrados generan que el IGV se incremente en S/. 729,635.79	



FORMATO SNIP - 16  
 Registro de Variaciones en la Fase de Inversión

**I. Datos Generales:**

1.- Código SNIP	232266
2.- Nombre del PIP	MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO
3.- Nivel de estudio	PERFIL
4.- Unidad Formuladora	GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO-SEDE CENTRAL
5.- Unidad Ejecutora	GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO-SEDE CENTRAL
6.- Órgano evaluador competente(1)	OPI GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO

Metrados	-	-	-
Tecnología de producción	-	-	-
Alternativa de solución prevista en el estudio de preinversión mediante el que se otorgó la viabilidad	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 1	-
Cambio en la localización geográfica del PIP	-	-	-
Modalidad de ejecución	POR CONTRATA / ADM. DIRECTA	POR CONTRATA	-
Plazo de ejecución	24 MESES	12 MESES	El tiempo obtenido para ejecución de obra es a partir de metrados y rendimientos y frentes de trabajo, los cuales dan como resultado una reducción en el tiempo de ejecución en 12 MESES

**IV. Recomendaciones y Lecciones aprendidas:**

Modificaciones No Sustanciales	Recomendaciones y Lecciones aprendidas
Metas asociadas a la capacidad de producción del servicio	NO EXISTA MUCHA DIFERENCIA DE TIEMPO ENTRE LA ELABORACION DEL EXPEDIENTE TECNICO Y LA VIABILIZACION DEL ESTUDIO DE PREINVERSION QUE GENERA VARIACION DE COSTOS EN PAGOS DE MANO DE OBRA Y MATERIALES Y/O EQUIPOS
Metrados	REALIZAR ADECUADO LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y/O TRABAJOS DE CAMPO EN LOS ESTUDIOS DE PREINVERSION
Tecnología de producción	-
Alternativa de solución prevista en el estudio de preinversión mediante el que se otorgó la viabilidad	-
Modalidad de ejecución	-
Resultado del proceso de selección	-
Plazo de ejecución	EN LOS ESTUDIOS DE PREINVERSION SE ESTIME ADECUADAMENTE LOS REALES TIEMPOS DE EJECUCION DE OBRA, CALCULADOS A PARTIR DE RENDIMIENTOS, CUADRILLAS Y METRADOS

V. Fecha:

GERENCIA REGIONAL PLANEAMIENTO PPTO Y AC. TERR.  
 SUB GERENCIA DE PROGRAMACION E INVERSIONES  
 Ayacucho, 31 de ENERO del 2014

GERENCIA REGIONAL PLANEAMIENTO PPTO Y AC. TERR.  
 SUB GERENCIA DE PROGRAMACION E INVERSIONES

VI. Firmas:

Ing. ANGEL BENDEZU PRADO  
 SUB GERENTE  
 Evaluador

Ing. ANGEL BENDEZU PRADO  
 SUB GERENTE  
 Responsable del Órgano  
 Competente (OPI/DGPM)/Órgano que haga sus veces



**A.5. Formatos 16 segundo cambio de presupuesto del expediente**

FORMATO SNP - 16  
Registro de Variaciones en la Fase de Inversión

I. Datos Generales:

1.- Código SNP	232266
2.- Nombre del PIP	MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO
3.- Nivel de estudio	FACTIBILIDAD
4.- Unidad Formuladora	GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO-SEDE CENTRAL
5.- Unidad Ejecutora	GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO-SEDE CENTRAL
6.- Órgano evaluador competencia[1]	OPI GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO

III. Variación en el monto de inversión:

Monto de inversión a precios de mercado (En nuevos soles)		Incremento	
Viable	Modificado	En soles	En porcentaje
S/. 33,945,869.00	S/. 37,541,799.48	S/. 3,595,930.48	10.59%

II. Evaluación Social:

Concepto	Unidades/Indicadores	PIP Viable	PIP Modificado
Monto de inversión	A precio social	S/. 28,662,767.00	S/. 31,705,316.35
Costo Beneficio	VAN (S/.)	-	-
(a precios sociales)	TIR (%)	-	-
Costo Efectividad	Ratio C/E	1,361.00	1,496.17
(a precios sociales)	Unidad de medida del ratio C/E	ALUMNO ATENDIDO	ALUMNO ATENDIDO

III. Análisis de las Modificaciones:

- a. ¿Qué tipo de modificaciones registra el PIP?
- MODIFICACIONES NO SUSTANCIALES POR ACTUALIZACION EN LOS COSTOS DE PAGO DE MANO DE OBRA.
- b. ¿El Proyecto pierde alguna condición necesaria para su sostenibilidad?
- NO PIERDE NINGUNA CONDICION NECESARIA PARA SU SOSTENIBILIDAD
- c. Descripción y fundamento de las modificaciones no sustanciales

Modificaciones No Sustanciales	PIP Viable	PIP Modificado	Justificación e impacto sobre el monto de inversión
<b>Metas asociadas a la capacidad de producción del servicio</b>			
<b>METRADOS</b>	<p>Construcción de Ambientes pedagógicos (aulas) y administración (dirección, sala de docentes, etc.). Nivel Primario: • Pabellón 01: Administración (Tópico y Psicología + Desna + Sala de Profesores Primaria + Secretaría + Sub Dirección Primaria + SH / S.U.M. + Depósito y/o almacén + sh. • Pabellón 03 + Pabellón 04 + Pabellón 05: 03 Aulas / 03 Aulas - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 06: C.R.T. + Centro de Carga + Centro de Comando / 02 aulas - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 07: 02 aulas/ 02 aulas - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • 05 Escaleras de concreto de 02 Tramos C/Corredor. • 02 Módulos de SSHH. de 02 pisos, con 12 BAT. Alumnas + 02 BAT. Discap. En total, C/Corredor Techado, h=3.30 m. (Pabellón 3 + Pabellón 4 + Pabellón 7) • Puente y/o corredor entre pabellones techado. • Cobertura Metálica c/ Cobertura de Policarbonato • Rampa 04 Tramos: Para discapacitados con parada en 1er y 2do Nivel. • Jardinería interior sembrado de grass, remoción de terreno y colocación de tierra de chacra e=30cm. Nivel Secundario: • Pabellón 02: Administración (Secretaría y Sub-Dirección General + Dirección General c/Baño + Coordinación General + Depósito + Secretaría y Sub-Dirección Primaria + SS.HH. Varones + SS.HH. Damas / Sala de Auxiliares Secundaria + Sala de Profesores + Sala de Reuniones c/Baño + Kitchennel + SS.HH. Varones + SS.HH. Damas - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 08: 03 Aulas / 03 Aulas - 3 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 09 + Pabellón 10: 04 Aulas / 04 Aulas - 3 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 11: Laboratorio Biología / Laboratorio Química / Laboratorio Física C/Corredor Techado, h=3.30 m. • Pabellón 12: 1 C.R.T. + Centro de Carga + Centro de Comando + 02 aulas/ 04 Aulas/ 04 Aulas - 3 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 14: 1 Taller de Artesanía + Taller de Música y Banda/ Taller de Industria del Vestido + Taller de Artesanía - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • 04 Escaleras de Concreto de 04 Tramos C/Corredor techado. • 01 Escaleras de Concreto de 02 Tramos C/Corredor techado. • 03 Módulos de SSHH. de 02 pisos, con 12 BAT. Alumnas + 02 BAT. Discap. en Total, C/Corredor Techado, h=3.30 m. (Pabellón 8 + Pabellón 9 + Pabellón 10) • Puente y/o Corredor entre Pabellones Techado. • Rampa 04 Tramos: Para discapacitados con parada en 1er, 2do y 3er Nivel. • Jardinería Interior Sembrado de Grass, remoción de terreno y colocación de tierra de chacra e=30cm. • Construcción de infraestructura complementaria (cerco perimétrico, portada, polideportivo, piscina, etc.). • Dotación de mobiliario y equipos administrativos. • Acompañamiento al docente a través del PELA.</p>	<p>Construcción de Ambientes pedagógicos (aulas) y administración (dirección, sala de docentes, etc.). Nivel Primario: • Pabellón 01: Administración (Tópico y Psicología + Desna + Sala de Profesores Primaria + Secretaría + Sub Dirección Primaria + SH / S.U.M. + Depósito y/o almacén + sh. • Pabellón 03 + Pabellón 04 + Pabellón 05: 03 Aulas / 03 Aulas - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 06: C.R.T. + Centro de Carga + Centro de Comando / 02 aulas - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 07: 02 aulas/ 02 aulas - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • 05 Escaleras de concreto de 02 Tramos C/Corredor. • 02 Módulos de SSHH. de 02 pisos, con 12 BAT. Alumnas + 02 BAT. Discap. En total, C/Corredor Techado, h=3.30 m. (Pabellón 3 + Pabellón 4 + Pabellón 7) • Puente y/o corredor entre pabellones techado. • Cobertura Metálica c/ Cobertura de Policarbonato • Rampa 04 Tramos: Para discapacitados con parada en 1er y 2do Nivel. • Jardinería interior sembrado de grass, remoción de terreno y colocación de tierra de chacra e=30cm. Nivel Secundario: • Pabellón 02: Administración (Secretaría y Sub-Dirección General + Dirección General c/Baño + Coordinación General + Depósito + Secretaría y Sub-Dirección Primaria + SS.HH. Varones + SS.HH. Damas / Sala de Auxiliares Secundaria + Sala de Profesores + Sala de Reuniones c/Baño + Kitchennel + SS.HH. Varones + SS.HH. Damas - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 08: 03 Aulas / 03 Aulas - 3 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 09 + Pabellón 10: 04 Aulas / 04 Aulas - 3 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 11: Laboratorio Biología / Laboratorio Química / Laboratorio Física C/Corredor Techado, h=3.30 m. • Pabellón 12: 1 C.R.T. + Centro de Carga + Centro de Comando + 02 aulas/ 04 Aulas/ 04 Aulas - 3 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 14: 1 Taller de Artesanía + Taller de Música y Banda/ Taller de Industria del Vestido + Taller de Artesanía - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • 04 Escaleras de Concreto de 04 Tramos C/Corredor techado. • 01 Escaleras de Concreto de 02 Tramos C/Corredor techado. • 03 Módulos de SSHH. de 02 pisos, con 12 BAT. Alumnas + 02 BAT. Discap. en Total, C/Corredor Techado, h=3.30 m. (Pabellón 8 + Pabellón 9 + Pabellón 10) • Puente y/o Corredor entre Pabellones Techado. • Rampa 04 Tramos: Para discapacitados con parada en 1er, 2do y 3er Nivel. • Jardinería Interior Sembrado de Grass, remoción de terreno y colocación de tierra de chacra e=30cm. • Construcción de infraestructura complementaria (cerco perimétrico, portada, polideportivo, piscina, etc.). • Dotación de mobiliario y equipos administrativos. • Acompañamiento al docente a través del PELA.</p>	NO SE PRESENTA VARIACIONES RESPECTO AL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

FORMATO SNIP - 16  
Registro de Variaciones en la Fase de Inversión

I. Datos Generales:

1.- Código SNIP	232266
2.- Nombre del PIP	MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO
3.- Nivel de estudio	PERFIL
4.- Unidad Formuladora	GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO-SEDE CENTRAL
5.- Unidad Ejecutora	GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO-SEDE CENTRAL
6.- Órgano evaluador competente[1]	OPI GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO

	INFRAESTRUCTURA S/. 28'212,896 COSTO DE MANO DE OBRA EST. FACTIBILIDAD operario= s/. 18.08 oficial = s/. 13.79 peon=s/. 12.43	INFRAESTRUCTURA S/. 31'808,827.49 COSTO DE MANO DE OBRA EXPEDIENTE TECNICO operario= s/. 18.29 oficial = s/. 15.31 peon=s/. 13.77	El costo de mano de obra considerado en el estudio de preinversión se encuentra desactualizado con respecto al costo que actualmente se paga en el mercado para el regimen de construcción civil, el cual con los rendimientos optados en el expediente tecnico ha generado el mayor incremento de S/. 3'595,931.49
Tecnología de producción	-	-	-
Alternativa de solución prevista en el estudio de preinversión mediante el que se otorgó la viabilidad	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 1	-
Cambio en la localización geográfica del PIP	-	-	-
Modalidad de ejecución	ADM. DIRECTA	POR CONTRATA	-
Plazo de ejecución	24 MESES	12 MESES	El tiempo obtenido para ejecución de obra es apartir de metrados y rendimientos y frentes de trabajo, los cuales dan como resultado una reducción en el tiempo de ejecución en 12 MESES

IV. Recomendaciones y Lecciones aprendidas:

Modificaciones No Sustanciales	Recomendaciones y Lecciones aprendidas
Metas asociadas a la capacidad de producción del servicio	
Metrados	NO EXISTA MUCHA DIFERENCIA DE TIEMPO ENTRE LA ELABORACION DEL EXPEDIENTE TECNICO Y LA EJECUCION DE OBRA YA QUE SUPERADO LO S 06 MESES LOS COSTOS DEBEN SER ACTUALIZADOS.
Tecnología de producción	-
Alternativa de solución prevista en el estudio de preinversión mediante el que se otorgó la viabilidad	-
Modalidad de ejecución	POR LA ENVERGADURA DEL PROYECTO ES MAS EFICIENTE REALIZAR EL PROYECTO MEDIANTE CONTRATA
Resultado del proceso de selección	-
Plazo de ejecución	EN LAS OBRAS POR CONTRATA SE OPTIMIZA EL TIEMPO DE EJECUCION DEL PROYECTO

V. Fecha:

Ayacucho, 19 de AGOSTO del 2014

VI. Firmas:

GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO  
Ger. Reg. Plan. e Inver.  
Sub Gerencia de Programación e Inversiones

*[Firma]*

Econ. Rubén A. Quispe Bedmiana  
Supervisor de Programación Sectorial I  
Evaluador

GERENCIA REGIONAL DE PLANEAMIENTO PFTO. Y AC TERR  
SUB GERENCIA DE PROGRAMACION E INVERSIONES

*[Firma]*

Responsable del Órgano  
Competente (OPICOP) Órgano que realiza sus labores  
ING. JESÚS NAVARRO TREJO  
SUB GERENTE

**A.6. Formatos 16 tercer cambio de presupuesto del expediente**

**FORMATO SNIP - 16**

**REGISTRO DE VARIACIONES EN LA FASE DE INVERSIÓN**

**I. Datos Generales:**

<b>1.- Código SNIP</b>	<b>232266</b>
<b>2.- Nombre del PIP</b>	MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO
<b>3.- Nivel de estudio</b>	<b>FACTIBILIDAD</b>
<b>4.- Unidad Formuladora</b>	REGION AYACUCHO-SEDE CENTRAL
<b>5.- Unidad Ejecutora</b>	REGION AYACUCHO-SEDE CENTRAL
<b>6.- Órgano evaluador competente<sup>1</sup>.</b>	<b>OPI DE LA REGION AYACUCHO</b>

**III. Variación en el monto de inversión:**

Monto de inversión a precios de mercado (En nuevos soles)		Incremento	
Viable	Modificado	En soles	En porcentaje
33'945,869.00	37'071,413.60	3,125,544.60	9.21

**II. Evaluación Social:**

Concepto	Unidades/Indicadores	PIP Viable	PIP Modificado
Monto de inversión	A precio social	28'562,767	31,510,701.56
Costo Beneficio (a precios sociales)	VAN (S/.)		
	TIR (%)		
Costo Efectividad (a precios sociales)	Ratio C/E	1,349.00	1,488.23
	Unidad de medida del ratio C/E	ALUMNO ATENDIDO	ALUMNO ATENDIDO

**III. Análisis de las Modificaciones:**

- a. ¿Qué tipo de modificaciones registra el PIP?

Modificaciones no sustanciales.

- b. ¿El Proyecto pierde alguna condición necesaria para su sostenibilidad?

Ninguna.

<sup>1</sup> OPI, DGPI o el que resulte competente en el momento en que se produzcan tales cambios.

c. Descripción y fundamento de las modificaciones no sustanciales

Modificaciones No Sustanciales	PIP Viable	PIP Modificado	Justificación e impacto sobre el monto de inversión
Metas asociadas a la capacidad de producción del servicio			
Metrados	<p>Construcción de Ambientes pedagógicos (aulas) y administración (dirección, sala de docentes, etc.). Nivel Primario: • Pabellón 01: Administración (Tópico y Psicología + Desna + Sala de Profesores Primaria + Secretaria + Sub Dirección Primaria + SH / S.U.M. + Deposito y/o almacén+ sh. • Pabellón 03 +Pabellón 04 +Pabellón 05: 03 Aulas / 03 Aulas - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 06: C.R.T. + Centro de Carga + Centro de Comando / 02 aulas - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 07: 02 aulas/ 02 aulas - 2 pisos con corredor techado , h=3.30 m. p/piso. • 05 Escaleras de concreto de 02 Tramos C/Corredor. • 02 Módulos de SSHH. de 02 pisos, con 12 BAT. Alumnas + 02 BAT. Discap. En total, C/Corredor Techado, h=3.30 m. (Pabellón 3 + Pabellón 4 + Pabellón 7) • Puente y/o corredor entre pabellones techado. • Cobertura Metálica c/ Cobertura de Policarbonato • Rampa 04 Tramos: Para discapacitados con parada en 1er y 2do Nivel. • Jardinería interior sembrado de grass, remoción de terreno y colocación de tierra de chacra e=30cm. Nivel Secundario: • Pabellón 02: Administración (Secretaria y Sub-Dirección General + Dirección General c/Baño + Coordinación General + Deposito +Secretaria y Sub-Dirección Primaria + SS.HH. Varones + SS.HH. Damas / Sala de Auxiliares Secundaria + Sala de Profesores + Sala de Reuniones c/Baño + Kitchennet + SS.HH. Varones + SS.HH. Damas - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 08: 03 Aulas / 03 Aulas / 03 Aulas - 3 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 09 + Pabellón 10: 04 Aulas / 04 Aulas / 04 Aulas - 3 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 11: Laboratorio Biología / Laboratorio Química / Laboratorio Física C/Corredor Techado, h=3.30 m. • Pabellón 12: 1 C.R.T. + Centro de Carga + Centro de Comando + 02 aulas/ 04 Aulas/ 04 Aulas - 3 pisos con corredor techado , h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 14: 1 Taller de Artesanía + Taller de Música y Banda/ Taller de Industria del Vestido + Taller de Artesanía - 2 pisos con corredor techado , h=3.30 m. p/piso. • 04 Escaleras de Concreto de</p>	<p>Construcción de Ambientes pedagógicos (aulas) y administración (dirección, sala de docentes, etc.). Nivel Primario: • Pabellón 01: Administración (Tópico y Psicología + Desna + Sala de Profesores Primaria + Secretaria + Sub Dirección Primaria + SH / S.U.M. + Deposito y/o almacén+ sh. • Pabellón 03 +Pabellón 04 +Pabellón 05: 03 Aulas / 03 Aulas - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 06: C.R.T. + Centro de Carga + Centro de Comando / 02 aulas - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 07: 02 aulas/ 02 aulas - 2 pisos con corredor techado , h=3.30 m. p/piso. • 05 Escaleras de concreto de 02 Tramos C/Corredor. • 02 Módulos de SSHH. de 02 pisos, con 12 BAT. Alumnas + 02 BAT. Discap. En total, C/Corredor Techado, h=3.30 m. (Pabellón 3 + Pabellón 4 + Pabellón 7) • Puente y/o corredor entre pabellones techado. • Cobertura Metálica c/ Cobertura de Policarbonato • Rampa 04 Tramos: Para discapacitados con parada en 1er y 2do Nivel. • Jardinería interior sembrado de grass, remoción de terreno y colocación de tierra de chacra e=30cm. Nivel Secundario: • Pabellón 02: Administración (Secretaria y Sub-Dirección General + Dirección General c/Baño + Coordinación General + Deposito +Secretaria y Sub-Dirección Primaria + SS.HH. Varones + SS.HH. Damas / Sala de Auxiliares Secundaria + Sala de Profesores + Sala de Reuniones c/Baño + Kitchennet + SS.HH. Varones + SS.HH. Damas - 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 08: 03 Aulas / 03 Aulas / 03 Aulas - 3 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 09 + Pabellón 10: 04 Aulas / 04 Aulas / 04 Aulas - 3 pisos con corredor techado, h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 11: Laboratorio Biología / Laboratorio Química / Laboratorio Física C/Corredor Techado, h=3.30 m. • Pabellón 12: 1 C.R.T. + Centro de Carga + Centro de Comando + 02 aulas/ 04 Aulas/ 04 Aulas - 3 pisos con corredor techado , h=3.30 m. p/piso. • Pabellón 14: 1 Taller de Artesanía + Taller de Música y Banda/ Taller de Industria del Vestido + Taller de Artesanía - 2 pisos con corredor techado , h=3.30 m. p/piso. • 04 Escaleras de Concreto de</p>	<p>Existe una reducción en los costos de inversión, debido que el plan de contingencia e Se había considerado de forma global, pero para la presente variación se ha detallado cada una de las intervenciones, siendo el impacto sobre el monto de la inversión la reducción de la inversión en el monto de S/. 470,385.88 .</p>

Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública

Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01

Formato SNIP 16

	04 Tramos C/Corredor techado. • 01 Escaleras de Concreto de 02 Tramos C/Corredor techado. • 03 Módulos de SSHH. de 02 pisos, con 12 BAT. Alumnas + 02 BAT. Discap. en Total, C/Corredor Techado, h=3.30 m. (Pabellón 8 + Pabellón 9 + Pabellón 10) • Puente y/o Corredor entre Pabellones Techado. • Rampa 04 Tramos: Para discapacitados con parada en 1er, 2do y 3er Nivel. • Jardinería Interior Sembrado de Grass, remoción de terreno y colocación de tierra de chacra e=30cm. - Construcción de infraestructura complementaria (cerco perimétrico, portada, polideportivo, piscina, etc.). - Dotación de mobiliario y equipos administrativos. - Acompañamiento al docente a través del PELA.	04 Tramos C/Corredor techado. • 01 Escaleras de Concreto de 02 Tramos C/Corredor techado. • 03 Módulos de SSHH. de 02 pisos, con 12 BAT. Alumnas + 02 BAT. Discap. en Total, C/Corredor Techado, h=3.30 m. (Pabellón 8 + Pabellón 9 + Pabellón 10) • Puente y/o Corredor entre Pabellones Techado. • Rampa 04 Tramos: Para discapacitados con parada en 1er, 2do y 3er Nivel. • Jardinería Interior Sembrado de Grass, remoción de terreno y colocación de tierra de chacra e=30cm. - Construcción de infraestructura complementaria (cerco perimétrico, portada, polideportivo, piscina, etc.). - Dotación de mobiliario y equipos administrativos. - Acompañamiento al docente a través del PELA.	
Tecnología de producción			
Alternativa de solución prevista en el estudio de preinversión mediante el que se otorgó la viabilidad			
Cambio en la localización geográfica del PIP			
Modalidad de ejecución	Contrata	Contrata	
Plazo de ejecución	24 meses	12 meses	

**IV. Recomendaciones y Lecciones aprendidas:**

<b>Modificaciones No Sustanciales</b>	<b>Recomendaciones y Lecciones aprendidas</b>
Metas asociadas a la capacidad de producción del servicio	
Metrados	Es necesario que en el expediente técnico, las partidas se desagreguen al detalle.
Tecnología de producción	
Alternativa de solución prevista en el estudio de preinversión mediante el que se otorgó la viabilidad	
Modalidad de ejecución	
Resultado del proceso de selección	
Plazo de ejecución	

V. Fecha:

05/02/2015

VI. Firmas:

GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO  
Ger. Reg. Pimto, Ppto. y Acond./Terit.  
Sub. Gerencia de Programación e Inversiones  
Elton Rubén A. Quispe Bedriñana  
Supervisor de Programa Sectorial I

Evaluador

GERENCIA REGIONAL DE INGENIERIA DE PPTO. Y AC. TERR.  
SUB GERENCIA DE PROGRAMACION E INVERSIONES

Ing. ANGEL BENDAZU PRADO  
SUB GERENTE

Responsable del Órgano  
Competente (OPI/DGPI/Órgano que haga  
sus veces)

**A.7. Formatos 16 quinto cambio de presupuesto del expediente**

**FORMATO SNIP - 16**  
**REGISTRO DE VARIACIONES EN LA FASE DE INVERSIÓN**

**I. Datos Generales:**

1.- Código SNIP	232266
2.- Nombre del PIP	MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA-AYACUCHO
3.- Nivel de estudio	REGISTRO EN FASE DE INVERSIÓN
4.- Unidad Formuladora	GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
5.- Unidad Ejecutora	GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
6.- Órgano evaluador competente <sup>1</sup> .	OPI GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO

**III. Variación en el monto de inversión:**

Monto de inversión a precios de mercado (En nuevos soles)		Incremento	
Viable	Modificado	En soles	En porcentaje
S/. 33,945,869.00	S/. 38,011,671.72	S/. 4,065,802.72	11.98%

**II. Evaluación Social:**

Concepto	Unidades/Indicadores	PIP Viable	PIP Modificado
Monto de inversión	A precio social	S/. 28,562,767.00	S/. 31,983,818.79
Costo Beneficio (a precios sociales)	VAN (S/.)	-	-
	TIR (%)	-	-
Costo Efectividad (a precios sociales)	Ratio C/E	1,349.00	1,488.23
	Unidad de medida del ratio C/E	ALUMNO ATENDIDO	ALUMNO ATENDIDO

**III. Análisis de las Modificaciones:**

- a. ¿Qué tipo de modificaciones registra el PIP?

Que, al tratarse de modificaciones no sustanciales, por no tratarse de cambios en la alternativa de solución por otra no prevista en el estudio de pre inversión mediante el que se otorgó la viabilidad, cambio de ámbito en la influencia del PIP y el cambio en el objetivo en el PIP, así como el monto de modificación no supera al 20% del monto declarado viable, ya que este equivale al 11.98%, por lo tanto no se requiere una nueva evaluación del PIP.

- b. ¿El Proyecto pierde alguna condición necesaria para su sostenibilidad?

El proyecto no pierde ninguna condición necesaria para garantizar la sostenibilidad del proyecto.

- c. Descripción y fundamento de las modificaciones no sustanciales

Modificaciones No Sustanciales	PIP Viable	PIP Modificado	Justificación e impacto sobre el monto de inversión
Metas asociadas a la capacidad de producción del servicio			
Metrados	Construcción de Ambientes Pedagógicos (aulas) y administración (dirección, sala de docentes, etc). Nivel Primario: • Pabellón 01: Administración (Tópico y Psicología + Desna + Sala	Construcción de Ambientes Pedagógicos (aulas) y administración (dirección, sala de docentes, etc). Nivel Primario: • Pabellón 01: Administración (Tópico y Psicología + Desna + Sala de profesores Primaria + Secretaría + Sub dirección	Actualización de los costos de mano de obra, variaciones sobre el presupuesto de obra ha originado una variación con el PIP viable de S/. 595,930.46 llegando a un presupuesto final de S/. 31,808,827.48.

<sup>1</sup> OPI, DGPI o el que resulte competente en el momento en que se produzcan tales cambios.



	<p>de profesores Primaria + Secretaria + Sub dirección Primaria + S.H./S.U.M. + Deposito y/o almacén + S.H.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pabellón 03 + Pabellón 04 + Pabellón 05: 03 Aulas / 03 Aulas – 2 pisos con corredor techado, h=3.30m. p/piso.</li> <li>• Pabellón 06: C.R.T. + Centro de Carga + Centro de Comando/02 aulas – 02 pisos con corredor techado, h=3.30m. p/piso.</li> <li>• Pabellón 07: 02 aulas/02aulas – 2 pisos con corredor techado, h=3.30m. p/piso.</li> <li>• 05 Escaleras de concreto de 02 Tramos C/corredor.</li> <li>• 02 Módulos de SS.HH. de 02 pisos, con 12 BAT. Alumnas+02 BAT. Discap. En total, C/Corredor techado, h=3.30 m. (Pabellón 3 + Pabellón 4 + Pabellón 7).</li> <li>• Puente y/o corredor entre pabellones techado.</li> <li>• Cobertura Metálica c/Cobertura de Policarbonato.</li> <li>• Rampa 04 Tramos: Para discapacitados con parada en 1er y 2do Nivel.</li> <li>• Jardinería interior sembrado de grass, remoción de terreno y colocación de tierra de chacra e=30cm.</li> </ul> <p>Nivel Secundario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pabellón 02: Administración (Secretaria y Sub Dirección General + Dirección General c/Baño + Coordinación General + Depósito + Secretaria y Sub-Dirección Primaria + SS.HH. Varones + SS.HH. Damas / Sala de Auxiliares Secundaria + Sala de Profesores + sala de Reuniones c/Baños + Kitchennet + SS.HH. Varones + SS.HH. Damas – 2 pisos con Corredor techado, h=3.30 m. p/piso.</li> <li>• Pabellón 08: 03 Aulas / 03 Aulas – 3 pisos con corredor techado, h = 3.30 m p/piso.</li> <li>• Pabellón 09 + Pabellón 10: 04 Aulas / 04 Aulas / 04 Aulas – 3 pisos con corredor techado, h = 3.30 m p/piso.</li> <li>• Pabellón 12: 1 C.R.T. + Centro de Carga + Centro de Comando + 02 Aulas / 04 Aulas / 04 Aulas – 3 pisos.</li> </ul>	<p>Primaria + S.H./S.U.M. + Deposito y/o almacén + S.H.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pabellón 03 + Pabellón 04 + Pabellón 05: 03 Aulas / 03 Aulas – 2 pisos con corredor techado, h=3.30m. p/piso.</li> <li>• Pabellón 06: C.R.T. + Centro de Carga + Centro de Comando/02 aulas – 02 pisos con corredor techado, h=3.30m. p/piso.</li> <li>• Pabellón 07: 02 aulas/02aulas – 2 pisos con corredor techado, h=3.30m. p/piso.</li> <li>• 05 Escaleras de concreto de 02 Tramos C/corredor.</li> <li>• 02 Módulos de SS.HH. de 02 pisos, con 12 BAT. Alumnas+02 BAT. Discap. En total, C/Corredor techado, h=3.30 m. (Pabellón 3 + Pabellón 4 + Pabellón 7).</li> <li>• Puente y/o corredor entre pabellones techado.</li> <li>• Cobertura Metálica c/Cobertura de Policarbonato.</li> <li>• Rampa 04 Tramos: Para discapacitados con parada en 1er y 2do Nivel.</li> <li>• Jardinería interior sembrado de grass, remoción de terreno y colocación de tierra de chacra e=30cm.</li> </ul> <p>Nivel Secundario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pabellón 02: Administración (Secretaria y Sub Dirección General + Dirección General c/Baño + Coordinación General + Depósito + Secretaria y Sub-Dirección Primaria + SS.HH. Varones + SS.HH. Damas / Sala de Auxiliares Secundaria + Sala de Profesores + sala de Reuniones c/Baños + Kitchennet + SS.HH. Varones + SS.HH. Damas – 2 pisos con Corredor techado, h=3.30 m. p/piso.</li> <li>• Pabellón 08: 03 Aulas / 03 Aulas – 3 pisos con corredor techado, h = 3.30 m p/piso.</li> <li>• Pabellón 09 + Pabellón 10: 04 Aulas / 04 Aulas / 04 Aulas – 3 pisos con corredor techado, h = 3.30 m p/piso.</li> <li>• Pabellón 12: 1 C.R.T. + Centro de Carga + Centro de Comando + 02 Aulas / 04 Aulas / 04 Aulas – 3 pisos.</li> <li>• Pabellón 14: 1 Taller de Artesanía + Taller de música y banda / taller de Industria del Vestido + Taller de Artesanía – 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m p/piso.</li> <li>• 04 Escaleras de Concreto de 04 tramos C/Corredor techado.</li> <li>• 01 Escaleras de concreto de 02 Tramos c/corredor techado.</li> <li>• 03 Módulos de SS.HH. de 02 pisos, con 12 BAT. Alumnas + 02 BAT. Discap. En total, c/corredor Techado, h=3.30 m. (Pabellón 8 + Pabellón 9 + Pabellón 10).</li> <li>• Puente y/o Corredor entre pabellones techado.</li> </ul>	
--	--	---	--



Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública  
Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01  
Formato SNIP 16

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pabellón 14: 1 Taller de Artesanía + Taller de música y banda / taller de Industria del Vestido + Taller de Artesanía – 2 pisos con corredor techado, h=3.30 m p/piso.</li> <li>• 04 Escaleras de Concreto de 04 tramos C/Corredor techado.</li> <li>• 01 Escaleras de concreto de 02 Tramos c/corredor techado.</li> <li>• 03 Módulos de SS.HH. de 02 pisos, con 12 BAT. Alumnas + 02 BAT. Discap. En total, c/corredor Techado, h=3.30 m. (Pabellón 8 + Pabellón 9 + Pabellón 10).</li> <li>• Puente y/o Corredor entre pabellones techado.</li> <li>• Rampa 04 tramos: Para discapacitados con parada en 1er, 2do y 3er Nivel.</li> <li>• Jardinería interior sembrado de Grass, remoción de terreno y colocación de tierra de chacra e=30cm.</li> </ul> <p>-Construcción de infraestructura complementaria (cerco perimétrico, portada, polideportivo, piscina, etc.) -Dotación de mobiliario y equipo administrativos. -Acompañamiento al docente a través del PEIA.</p> <p>PRESUPUESTO MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO S/. 1'783,168.00 PRESUPUESTO DE CONTINGENCIA S/. 1'410,644.00</p> <p>PRESUPUESTO SUPERVISION S/. 1'410,644.00</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rampa 04 tramos: Para discapacitados con parada en 1er, 2do y 3er Nivel.</li> <li>• Jardinería interior sembrado de Grass, remoción de terreno y colocación de tierra de chacra e=30cm.</li> </ul> <p>-Construcción de infraestructura complementaria (cerco perimétrico, portada, polideportivo, piscina, etc.) -Dotación de mobiliario y equipo administrativos. -Acompañamiento al docente a través del PEIA.</p> <p>PRESUPUESTO MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO S/. 964,938.00 PRESUPUESTO DE CONTINGENCIA S/. 940,258.12</p> <p>PRESUPUESTO SUPERVISION S/. 1,410,600.00</p>	<p>Actualización de la estructuración de costos en la contratación de la Obra en lo que respecta al presupuesto de mobiliario y equipamiento. Debido a que el plan de Contingencias se consideró en forma global, pero para el presente variación se detalló en su respectiva oportunidad un expediente técnico de Plan de Contingencia aprobada con Resolución Gerencial Regional N°018-2015-GRA/GG-GRI lo cual se consideró un monto de S/. 940,258.12; lo cual enmarcan en gastos ejecutados por el Gobierno Regional de Ayacucho en la instalación y Mantenimientos de aulas prefabricadas, SS.HH. guardianías, etc.</p> <p>Actualización de la estructuración de costos en la contratación de la Obra en lo que respecta a la Supervisión, en el estudio de Factibilidad la utilidad corresponde a 5.00% del costo de obra; mientras que en el Expediente Técnico la supervisión es al 4.43%</p>
Tecnología de producción	INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE CONCRETO ARMADO Y SISMORESISTENTE	INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA DE CONCRETO ARMADO Y SISMORESISTENTE	No existe Variación, más así las mejoras en las cimentaciones de las estructuras.
Alternativa de solución prevista en el estudio de preinversión			No existe Variación



Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública  
Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01  
Formato SNIP 16

mediante el que se otorgó la viabilidad			
Cambio en la localización geográfica del PIP	AYACUCHO / AV. LAS MERCEDES	AYACUCHO / AV. LAS MERCEDES	No existe Variación
Modalidad de ejecución	POR CONTRATA	MIXTA	Por ejecutarse los componentes en ambas modalidades: Presupuesto de Obra, Mobiliario y Equipamiento y Supervisión: Contrata, S/. 37,071,413.60. Presupuesto de Contingencias: Administración directa, S/. 940,258.12.
Plazo de ejecución	24 MESES	12 MESES	Se evaluó el cronograma de ejecución con el programa Ms Project.

IV. Recomendaciones y Lecciones aprendidas:

Modificaciones No Sustanciales	Recomendaciones y Lecciones aprendidas
Metas asociadas a la capacidad de producción del servicio	En el caso de los proyectos en instituciones educativas, en los estudios de pre inversión deberían considerar el componente de Contingencias para atender la provisión de local educativo durante la etapa constructiva y actividades inesperados.
Metrados	Tener en cuenta los precios actuales de los materiales, mano de obra y equipos
Tecnología de producción	-
Alternativa de solución prevista en el estudio de preinversión mediante el que se otorgó la viabilidad	-
Modalidad de ejecución	En la formulación PIP debería tener en cuenta la capacidad de la UE, para poder analizar y considerar que lo ejecuten algunos componentes por la misma Entidad Pública.
Resultado del proceso de selección	-
Plazo de ejecución	Por tratarse de una institución educativa integrada y por la complejidad del proceso constructivo es pertinente la ampliación de plazo por ello la Unidad Ejecutiva debe plantear plazos reales para el proceso de ejecución del PIP.

V. Fecha:

Ayacucho, 30 de MARZO del 2016

VI. Firmas:

  
**GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO**  
 GERENCIA REGIONAL DE PLANEAMIENTO, PRESUPUESTO Y CONDICIONAMIENTO TERRITORIAL Y SERVICIOS  
 SUB GERENCIA DE PROGRAMACION E INVERSIONES  
**ECON. ABOG. RUBEN A. QUISEP BEDRINAN**  
 Supervisor de Programa Sectorial

Evaluador

  
**GERENCIA REGIONAL PLANEAMIENTO PPTO Y AL. PER. Y SERVICIOS**  
**SNR GERENCIA DE PROGRAMACION Y INVERSIONES**  
**ECON. ODILÓN GUTIERREZ OREJÓN**  
 SUB GERENTE  
 Responsable del Órgano  
 Competente (OP/OGPI/Órgano que haga sus veces)



## **A.8. Resolución de aprobación de exp. reformulado**



**GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO**  
**Resolución Gerencial Regional**  
**N° 070 -2018-GRA/GG-GRI**

Ayacucho, 28 MAY 2018

**VISTO;**

La Carta N° 019-2017-GRA-GRI/SGSLO/MPSENSM/CDCE-SO, Informe N° 010-2017-GRA-MPSENSM-RO/CASC-RO, Carta N° 035-2017-GRA-GRI/SGSLO/MPSENSM/CDCE-SO, Informe N° 774-2017-GRA-MPSENSM-RO/CASC-RO, Oficio N° 6097-2017-GRA-GG-GRI-SGO, Decreto N° 11885-17 GOB.REG.AYAC/GG-GRI, Decreto N° 693 GRA/GG-GRI-SGO, Informe Técnico N° 02-2018-GRA/ADH-RO, Informe N° 066-2018-GRA-GGR/GRI-SGSL/CDCE-SO, Oficio N° 581-2018-GRA-GGR/GRI-SGSL, Decreto N° 3557-18 GOB.REG.AYAC/GG-GRI, Decreto N° 4162 GRA/GG-GRI-SGO; y demás documentos en un total de Tres Mil Quinientos Veinte Seis (3,526) folios, sobre aprobación de **EXPEDIENTE TÉCNICO REFORMULADO** del Proyecto: **“MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO”**, y otros documentos que forman parte de la presente resolución; y,

**CONSIDERANDO:**



Que, de conformidad a la Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, en su artículo 2º, precisa que los Gobiernos Regionales emanan de la voluntad popular, son personas jurídicas de derecho público, con autonomía política, económica y administrativa en asuntos de su competencia, constituyendo para su administración económica y financiera un Pliego Presupuestal;



Que, el artículo 10 del mismo cuerpo legal, establece las competencias exclusivas, numeral 1, literal a) Planificar el desarrollo integral de su región y ejecutar los programas socioeconómicos correspondientes, en armonía con el Plan Nacional de Desarrollo y el literal d) menciona que los Gobiernos Regionales son competentes para promover y ejecutar las inversiones públicas de ámbito regional en proyectos de infraestructura vial, energético, de comunicaciones y de servicios básicos del ámbito regional con estrategias de sostenibilidad, competitividad, oportunidades de inversión privada, dinamizar mercados y rentabilizar actividades;



Que, el Gobierno Regional de Ayacucho; en concordancia a lo dispuesto por el artículo 2º numeral 1º de la Ley N° 28411, Ley General del Sistema Nacional de Presupuesto y la Ley 30693, Ley de Presupuesto del Sector Público para el año 2018, ha priorizado dentro del Plan de Inversiones del año 2018, ejecución de Proyectos de Inversión Pública, Actividades y Metas a ejecutarse en el ámbito regional, durante el ejercicio presupuestal vigente;



Que, el Gobierno Regional de Ayacucho, a través de la Gerencia Regional de Infraestructura y Gerencia Regional de Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial, implementa los mecanismos apropiados para la ejecución de obras en su ámbito jurisdiccional; para lo cual, adopta la modalidad adecuada en la ejecución

del presupuesto transferido por el Gobierno Central y otras fuentes de financiamiento, teniendo la capacidad de ejecutar Proyectos y/u Obras bajo la Modalidad de Ejecución Presupuestaria Indirecta, Directa y/o Encargo;

Que, en el numeral 5° del Artículo Primero de la Resolución de Contraloría N° 195-88-CG, señala que: “En la etapa de construcción, la entidad dispondrá de un cuaderno de obra debidamente foliado y legalizado, en el que se anotará: la fecha de inicio y término de los trabajos, las modificaciones autorizadas, los avances mensuales, los controles diarios de ingreso y salida de materiales y personal, las horas de trabajo de los equipos así como los problemas que vienen afectando el cumplimiento de los programas establecidos y las constancias de supervisión de obras;

Que, mediante **Resolución Gerencial Regional N° 024-2014-GRA/GG-GRI** de fecha 06 de marzo de 2014, se aprueba el Expediente Técnico inicial del proyecto: **“MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO”**, con financiamiento de diferentes modalidades de fuente de financiamiento, para su ejecución por Administración Directa y/o Encargo, con un presupuesto de **S/ 36,945,869.04** Soles;

Que, mediante **Resolución Gerencial Regional N° 127-2014-GRA/GG-GRI** de fecha 03 de setiembre de 2014, se aprueba la actualización de Costos de Mano de Obra del Expediente Técnico del proyecto: **“MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO”**, con fuente de financiamiento Recursos Ordinarios, por la Modalidad de Administración Directa y/o Encargo, con un presupuesto de **S/ 37,541,799.48** Soles;

Que, mediante el resultado de la **Licitación Pública N° Proyec.002-2014-GRA/OIM-2014** (Primera convocatoria), se suscribe entre el Gobierno Regional de Ayacucho y el **Consortio SAN NICOLÁS**, el **Contrato N° 0147-2014-GRA-SEDE CENTRAL-UPL** de fecha 30 de diciembre de 2014, para la ejecución del proyecto de inversión pública **“MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO”**, por un monto de **S/ 33,591,995.48** Soles;

Que, mediante **Contrato N° 0049-2015-GRA-SEDE CENTRAL-UPL** de fecha 07 de mayo de 2015, se suscribe entre el Gobierno Regional de Ayacucho y el **Consortio LAS MERCEDES**, para la Supervisión de Obra, para la ejecución del Proyecto: **“MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO”**, por un monto de **S/ 1,410,600.00** Soles y un plazo de 400 días calendario;

Que, mediante **Resolución Gerencial Regional N° 018-2015-GRA/GG-GRI** de fecha 03 de setiembre de 2014, aprueba el expediente técnico **PLAN DE CONTINGENCIA** para el Proyecto: **“MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO HUAMANGA AYACUCHO”**, por un monto de **S/ 940,258.12** Soles;

Que, la **Resolución Directoral Regional N° 132-2015-GRA/GR-GG-ORADM** de fecha 22 de octubre de 2015, se decide **RESOLVER** el **CONTRATO N° 0147-2014-GRA-SEDECENTRAL-UPL**, para la contratación de la ejecución de obra **“MEJORAMIENTO**



**DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO HUAMANGA AYACUCHO**", por la causal establecida en el numeral 1) del artículo 168° del reglamento de contrataciones del Estado;

Que, con **ACTA de Conciliación N° 066-2015-CCY-A**, de fecha 27 de octubre de 2015, se suscribe entre el representante legal de Gobierno Regional Ayacucho **Sr. ABDUL FALCONI ROMANÍ** y el representante legal del Consorcio SAN NICOLÁS **Sr. RICARDO SUAREZ GUTIÉRREZ**, donde se acuerda dejar sin efecto la **RESOLUCIÓN DIRECTORAL REGIONAL N° 132-2015-GRA/GR-GG-ORADM**, con el propósito de reiniciar los trabajos de acuerdo al cronograma aprobado;

Que mediante **Resolución Ejecutiva Regional N° 257-2016-GRA/GR** de fecha 23 de marzo de 2016, se resuelve en su Artículo Primero.- **RESOLVER**, el **Contrato N° 0147-2014-GRA-SEDE CENTRAL-UPL** suscrito entre el **Consorcio SAN NICOLÁS**, por incumplimiento de las obligaciones esenciales atribuibles al contratista, por la causal establecida en el artículo 168, numeral 1, del Reglamento del Decreto Legislativo 1017, aplicable al presente caso;

Que, mediante **OFICIO N° 282-2016-GRA/GR-GG-ORAJ** de fecha 07 de junio de 2016, Director Regional – Of. Regional de Asesoría Jurídica, remite el **Acta de Conciliación N° 012-2016-CCEJATENEA** entre el contratista Consorcio SAN NICOLÁS y el Gobierno Regional Ayacucho, bajo los siguientes acuerdos: Dejar sin efecto la Resolución Ejecutiva Regional N° 257-2016-GRA/GR del 23/03/2015 que dispone la resolución del contrato; Las partes acuerdan someter a peritaje técnico las observaciones formulada al expediente técnico por el contratista basado en Decreto Legislativo 1071. Décima tercera disposición complementaria;

Que, mediante **Resolución Gerencial General Regional N° 0047-2017-GRA/GR-GG** de fecha 21 de febrero de 2017, **RESUELVE** el **Contrato N° 147-2014-GRA-SEDE CENTRAL-UPL** suscrito con el Consorcio **SAN NICOLÁS**, conformado por **CHUNG & TONG INGENIEROS SAC** e **INCORP INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC**, para la Contratación de la Ejecución de Obra "**MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO**", por incumplimiento de los acuerdos conciliatorios N° 06 y 07, establecidos en el **Acta de Conciliación N° 012-2016-CCEJATENEA**, y aplicación del acuerdo total N° 17 del mismo; y demás fundamentos expuestas en la presente resolución;

Que, mediante **Resolución Gerencial Regional N° 106-2017-GRA/GG-GRI** de 02 de junio de 2017, resuelve **APROBAR EL EXPEDIENTE TÉCNICO DE SALDOS POR EJECUTAR**, para la ejecución del proyecto: "**MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO**", por el monto total de **S/ 24,658,645.45** Soles, por la Modalidad de Ejecución de **Administración Directa**;

Que, mediante **Carta N° 019-2017-GRA-GRI/SGSLO/MPSENSM/CDCE-SO** de fecha 24 de noviembre de 2017, el Supervisor de Obra remite Expediente Técnico Inconcluso para su Evaluación;

Que, con **Informe N° 010-2017-GRA-MPSENSM-RO/CASC-RO** de fecha 22 de diciembre de 2017, el Residente de Obra remite Levantamiento de Observaciones de Expediente Reformulado;



Que, mediante **Carta N° 035-2017-GRA-GRI/SGSLO/MPSENSM/CDCE-SO** de fecha 26 de diciembre de 2017, el Supervisor de Obra remite Expediente Técnico Modificado para su Evaluación, en la cual el Supervisor de Obra declara **CONFORME** para su Aprobación Resolutiva;

Que, con **Informe N° 774-2017-GRA-MPSENSM-RO/CASC-RO** de fecha 30 de diciembre de 2017, el Residente de Obra remite Expediente Técnico Modificado para su Aprobación a la Sub Gerencia de Obras, el mismo que ha sido evaluado por parte de la Supervisión (a cargo del Ing. Carlos D. Carrasco Espinoza y equipo correspondiente), dando **CONFORMIDAD** para su respectiva Aprobación Resolutiva;

Que, mediante **Oficio N° 6097-2017-GRA-GG-GRI-SGO** de fecha 31 de diciembre de 2017, el Sub Gerente de Obras remite el Expediente Técnico Modificado para su Evaluación y Aprobación, mediante **Decreto N° 11885-17 GOB.REG.AYAC/GG-GRI** de fecha 31 de diciembre de 2017, la Gerencia Regional de Infraestructura dispone proyectar la resolución de aprobación de **EXPEDIENTE TÉCNICO MODIFICADO**, por el monto de **S/ 47,855,489.88 (CUARENTA Y SIETE MILLONES OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y NUEVE CON 88/100 SOLES)**, mediante **Decreto N° 693 GRA/GG-GRI-SGO** de fecha 02 de febrero del 2018, el Sub Gerente de Obras, remite el Expediente Técnico Reformulado para que elabore el Formato N° 01 para el Registro de Variación en el Banco de Inversiones;

Que, mediante **Informe Técnico N° 02-2018-GRA/ADH-RO** de fecha 22 de mayo del 2018, el Residente de Obra remite Informe Técnico para registro de Variación en el Banco de Inversiones;

Que, mediante **Informe N° 066-2018-GRA-GGR/GRI-SGSL/CDCE-SO** de fecha 24 de mayo de 2018, el Supervisor de Obra remite Informe Técnico del Expediente Técnico Reformulado para su registro a través del Banco de Inversiones, del Proyecto: **“MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO”**;

Que, mediante **Oficio N° 581-2018-GRA-GGR/GRI-SGSL** de fecha 25 de mayo de 2018, el Sub Gerente de Supervisión y Liquidación remite el Expediente Técnico Reformulado del Proyecto: **“MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO”**, mediante **Decreto N° 3557-18 GOB.REG.AYAC/GG-GRI** de fecha 25 de mayo de 2018, la Gerencia Regional de Infraestructura dispone proyectar la resolución de aprobación de **EXPEDIENTE TÉCNICO REFORMULADO**, por el monto de **S/ 47,855,489.88 (CUARENTA Y SIETE MILLONES OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y NUEVE CON 88/100 SOLES)**, mediante **Decreto N° 4162 GRA/GG-GRI-SGO** de fecha 25 de mayo de 2018 el Sub Gerente de Obras dispone, la atención al Decreto N° 3557-18 GOB.REG.AYAC/GG-GRI;

Que, estando a lo actuado: en virtud de los considerandos expuestos y en uso de las atribuciones y facultades conferidas por Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, Ley N° 27783, Ley de Bases de la Descentralización, Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y sus Modificatorias, Leyes Nros. 27902, 28013, 28926, 28961, 28968, 29053, 29611, 29981 y Resolución Ejecutiva Regional N° 347-2017-GRA/GR;



**SE RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.- APROBAR**, el **EXPEDIENTE TÉCNICO REFORMULADO** del Proyecto: **“MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO”**, conforme al siguiente detalle:

SECTOR	: 99	GOBIERNOS REGIONALES.
PLIEGO	: 444	GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO.
UNIDAD EJECUTORA	: 001	SEDE AYACUCHO.
FUNCION	: 22	EDUCACION.
PROGRAMA	: 016	GESTION DE RIESGOS Y EMERGENCIAS.
SUB PROGRAMA	: 0035	PREVENCION DE DESASTRES.
ACT/PROYECTO	:	MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO.
COMPONENTE	:	MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO.
META	:	MEJORAMIENTO DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA - AYACUCHO.
PRESUPUESTO	:	<b>S/ 47,855,489.88</b> SOLES.
FTE. FTO.	:	RECURSOS ORDINARIOS y/o RECURSOS DETERMINADOS y/o RECURSOS POR OPERACIONES OFICIALES DE CRÉDITO y/o RECURSOS DIRECTAMENTE RECAUDADOS.
MODALIDAD EJECUCIÓN	:	ADMINISTRACIÓN DIRECTA.

**ARTICULO SEGUNDO.- NOTIFICAR**, la presente Resolución a la Gerencia Regional de Infraestructura, Sub Gerencia de Supervisión y Liquidación, Sub Gerencia de Obras, Gerencia Regional de Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial e instancias pertinentes conforme a Ley para su cumplimiento estricto de la presente Resolución, cuya atención se realizará de acuerdo a las especificaciones técnicas señaladas en el expediente técnico.

En ejercicio de las atribuciones conferidas por la Ley N° 27783 ley de bases de la Descentralización y la Ley N° 27867 Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y sus modificatorias y Resolución Ejecutiva N° 347-2017-GRA/GR.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**

**GOBIERNO REGIONAL  
AYACUCHO**

*[Firma]*  
Ing. HAROLD F. GALVEZ UGARTE  
GERENCIA REGIONAL DE  
INFRAESTRUCTURA



## **A.9. Resolución de ampliación de plazo**



**GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO**  
**Resolución Gerencial General Regional**  
**N°298 -2018-GRA/GR-GG**

Ayacucho, 21 AGO 2018

**VISTOS;** Informe N° 105-2018-GRA/GG-GRI-SGSL/CDCE-SUP, Carta N° 029-2018-GRA-GGR/GRI-SGSL/CDCE-SO, Informe N° 548-2018-GRA-ADH-RO, Informe N° 107-2018-GRA/GG-GRI-SGSL/CDCE-SUP, Oficio N° 1002-2018-GRA-GGR/GRI-SGSL, de fecha 03 de agosto de 2018, Decreto N° 3713-2018-GRA-GGR/GRI-SGSL, Decreto N° 6465-2018-GRA/GG-GRI-SGO, Decreto N° 3801-2018-GRA-GGR/GRI-SGSL, Decreto N° 5729-2018-GOB.REG.AYAC/GG-GRI, Decreto N° 3851-2018-GRA-GGR/GRI-SGSL, un (01) disco magnético en un total de doscientos veintiún (221) folios, **sobre aprobación de Ampliación de Plazo N° 01**, y;

**CONSIDERANDO:**

Que, en el marco de lo dispuesto por la Constitución Política del Estado, Capítulo XIV Título IV de la Ley N° 27680 - Ley de Reforma Constitucional sobre descentralización y el artículo 2° de la Ley N° 27867- Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y sus modificatorias, los Gobiernos Regionales son personas jurídicas de derecho público, con autonomía política, económica y administrativa en asuntos de su competencia, constituyendo para su administración económica y financiera un Pliego Presupuestal;

Que, el Gobierno Regional de Ayacucho, en concordancia a lo dispuesto por el artículo 2° numeral 1° de la Ley N° 28411, Ley General del Sistema Nacional de Presupuesto y la Ley 30693, Ley de Presupuesto del Sector Público para el año 2018, ha priorizado dentro del Plan de Inversiones del año 2018, ejecución de Proyectos de Inversión Pública, Actividades y Metas a ejecutarse en el ámbito regional, durante el ejercicio presupuestal vigente;

Que, el Gobierno Regional de Ayacucho, a través de la Gerencia Regional de Infraestructura y Gerencia Regional de Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial, implementa los mecanismos apropiados para la ejecución de obras en su ámbito jurisdiccional, para lo cual adopta la modalidad adecuada en la ejecución del presupuesto transferido por el Gobierno Central y otras fuentes de financiamiento, teniendo la capacidad de ejecutar Proyectos y/u Obras bajo la Modalidad de Ejecución Presupuestaria Indirecta, Directa y/o Encargo;

Que, la Resolución de Contraloría N° 195-88-CG, en su Artículo Primero numeral 5° señala que: "En la etapa de construcción, la Entidad dispondrá de un "Cuaderno de Obra" debidamente foliado y legalizado en el que se anotará la fecha de inicio y término de los trabajos, las modificaciones autorizadas los avances mensuales, los controles diarios de ingreso y salida de materiales y personal, las horas de trabajo de los equipos, así como los problemas que viene afectando el cumplimiento de los cronogramas establecidos y las constancias de la supervisión de la obra" y el numeral 8. El Ingeniero Residente y/o Inspector presentará mensualmente un informe detallado al nivel correspondiente sobre el avance físico valorizado de la obra, precisando los



aspectos limitantes y las recomendaciones para superarlos, debiendo la Entidad disponer las medidas respectivas;

Que, mediante Resolución Gerencial Regional N° 106-2017-GRA/GG-GRI, de fecha 02 de junio de 2017, se aprueba el Expediente Técnico de Saldos por Ejecutar del Proyecto: **“MEJORAMIENTO DE LA PRESTACION DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA-AYACUCHO”**, con código SNIP N° 232266, con un Presupuesto de S/ 24'658,645.45, Veinticuatro Millones Seiscientos Cincuenta y Ocho Mil Seiscientos Cuarenta y Cinco con 45/100 Soles, para su ejecución por Administración Directa;

Que, mediante Resolución Gerencial Regional N° 075-2018-GRA/GG-GRI, de fecha 11 de junio de 2018 se aprobó el Expediente Técnico por cambio de Modalidad de Ejecución del Proyecto **“MEJORAMIENTO DE LA PRESTACION DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA-AYACUCHO”**, con código SNIP N° 232266, con un Presupuesto de S/ 32'789,591.36, Treinta y Dos Millones Setecientos Ochenta y Nueve Mil Quinientos Noventa y Uno con 36/100 Soles, modalidad de ejecución Mixta;

Que, mediante Informe N° 548-2018-GRA-ADH-RO, de fecha 30 de julio de 2018, el Residente de Obra se dirige ante la Sub Gerencia de Obras del Gobierno Regional, solicitando la ampliación de plazo N° 01, correspondiente a la ejecución del Proyecto: **“MEJORAMIENTO DE LA PRESTACION DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA-AYACUCHO”**, en referencia a la Carta N° 029-2018-GRA-GGR/GRI-SGSL/CDCE-SO, mediante el cual solicita realizar el trámite de ampliación de plazo por las causas justificadas en el Informe N° 105-2018-GRA/GG-GRI-SGSL/CDCE-SUP, por las causas de: a) Desabastecimiento y/o atrasos en cuanto a la habilitación de materiales, que no se entregaron a tiempo oportuno y se encuentran asentados en el Cuaderno de Obra, Asiento N° 350, de fecha 03-01-2018 del Residente de Obra, Asiento N° 351 de fecha 03-01-2018 del Supervisor de Obra, Asiento N° 358 de fecha 08-01-2018, Asiento N° 360 de fecha 09-01-2018, Asiento N° 362 de fecha 10-01-2018, Asiento 366 de fecha 12-01-2018, Asiento N° 374 de fecha 17-01-2018, Asiento N° 375 de fecha 17-01-2018, Asiento N° 376 de fecha 18-01-2018; de la Certificación Presupuestal, Asiento N° 383 de fecha 22-01-2018, Asiento 387 de fecha 24-01-2018, Asiento N° 388 de fecha 25-01-2018 y finalmente el Asiento N° 646 de fecha 28-06-2018, por desabastecimiento de materiales, por lo que la ejecución de obra se vio afectada en su ruta crítica considerablemente por desabastecimiento de los requerimientos efectuados en su debida oportunidad, por parte de la entidad a través de sus órganos encargados de estos procesos de selección y compra de bienes en el tiempo previsto;

Que, la Ampliación de Plazo N° 01, solicitada por el Residente y Supervisor de Obra, amerita declarar su PROCEDENCIA, opinión que es compartida por la Sub Gerencia de Supervisión y Liquidación y Gerencia Regional de Infraestructura, en virtud del Oficio N° 1002-2018-GRA-GGR/GRI-SGSL y Decreto N° 5729-2018-BOB-REG.AYAC/GG-GRI, que mediante Decreto N° 3851-2018-GRA-GGR/GRI-SGSL, que Autoriza Proyectar Resolución de Ampliación de Plazo N° 01 de ejecución del Proyecto: **“MEJORAMIENTO DE LA PRESTACION DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA-AYACUCHO”**, por un periodo de noventa y dos (92) días calendario, a partir del 01 de agosto de 2018 al 31 de octubre de 2018;



Estando a lo actuado y en uso de las facultades conferidas por la Ley N° 27783, Ley de Bases de la Descentralización, Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y sus Modificatorias, Leyes Nros. 27902, 28013, 28926, 28961, 28968, 29053, 29611, 29981, Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, Resolución de Contraloría N° 195-88-CG y Resolución Ejecutiva Regional N° 267-2018-GRA/GR.

**SE RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.- APROBAR**, la ampliación plazo N° 01, de ejecución del Proyecto: **“MEJORAMIENTO DE LA PRESTACION DE SERVICIOS EDUCATIVOS DEL NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES, DISTRITO DE AYACUCHO, HUAMANGA-AYACUCHO”**, por noventa y dos (92) días calendario a partir del 01 de agosto de 2018, estableciéndose el nuevo plazo de conclusión de la obra el 31 de octubre de 2018, por los motivos expuestos en la parte considerativa de la presente resolución y documentos conformantes del expediente de ampliación de plazo.

**ARTICULO SEGUNDO.- NOTIFICAR**, la presente Resolución a la Gerencia Regional de Infraestructura, Sub Gerencia de Supervisión y Liquidación, Sub Gerencia de Obras, Supervisor y Residente de Obra e instancias pertinentes conforme a Ley.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE ARCHÍVESE.**



GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO  
GERENCIA GENERAL  
Luz Adm. EFIGENIA ESCOBAR  
GERENTE



SGSL/msqc-masm  
07/08/2018



**A.10. Resolución de la Contraloría No 195-1988-CG**

# EJECUCION DE LAS OBRAS PUBLICAS POR ADMINISTRACION DIRECTA

## RESOLUCION DE CONTRALORA N° 195-88-CG

Lima, 18 de julio de 1988

Vistos, la Hoja de Recomendación N° 004-88-CG/SM, formulada por la Comisión Ad-Hoc, encargada de revisar y actualizar las Normas referentes al Control de Obras Públicas.

### CONSIDERANDO:

Que, es función de la Contraloría General dictar las disposiciones necesarias que aseguren el proceso integral de control, siendo necesario normar sobre la ejecución de las obras por Administración Directa, ya que estas comprometen el uso de ingentes recursos financieros del Estado, cuya cautela es atribución del Organismo de Control.

Que, mediante Memorandum Múltiple N° 90-88-CG/SC de 20 Jun.88 el Despacho del Contralor General a.i. designó una Comisión Ad-Hoc encargada de revisar y actualizar las Normas relativas al Control de Obras Públicas, teniendo como referencia las Normas Técnicas de Control y demás disposiciones vigentes sobre el particular.

Que, como resultado de la misión encomendada, la citada Comisión ha formulado el proyecto de Normas que contiene el documento de vistos, que regulan exclusivamente la Ejecución de Obras Públicas por Administración Directa.

Estando a lo acordado en uso de las facultades contenidas en los incisos b) y k) del Artículo 12° e inciso e) del Artículo 16° de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Control.

### SE RESUELVE:

**Artículo 1°.- APROBAR** las siguientes normas que regulan la Ejecución de las Obras Públicas por Administración Directa.

1. Las Entidades que programen la ejecución de obras bajo esta modalidad, deben contar con: la asignación presupuestal correspondiente, el personal técnico-administrativo y los equipos necesarios.
2. Los Convenios que celebren las Entidades, para encargar la ejecución de Obras por Administración Directa, deben precisar la capacidad operativa que dispone la Entidad Ejecutora a fin de asegurar el cumplimiento de las metas previstas.
3. Es requisito indispensable para la ejecución de estas obras, contar con el "Expediente Técnico", aprobado por el nivel competente, el mismo que comprenderá básicamente lo siguiente: memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos, metrados, presupuesto base con su análisis de costos y cronograma de adquisición de materiales y de ejecución de obra.
4. La entidad debe demostrar que el costo total de la obra a ejecutarse por administración directa, resulta igual o menor al presupuesto base deducida la utilidad, situación que deberá reflejarse en la liquidación de la obra.
5. En la etapa de construcción, la Entidad dispondrá de un "Cuaderno de Obra", debidamente foliado y legalizado, en el que se anotará: la fecha de inicio y término de los trabajos, las modificaciones autorizadas, los avances mensuales, los controles diarios de ingreso y salida de materiales y personal, las horas de trabajo de los equipos, así como los problemas que vienen afectando el cumplimiento de los cronogramas establecidos y las constancias de supervisión de la obra.
6. La entidad contará con una Unidad Orgánica responsable de cautelar la supervisión de las obras programadas.
7. La entidad designará al Ingeniero Residente responsable de la ejecución de la obra, en aquellos casos cuyo costo total de la misma sea igual o mayor al costo previsto en la Ley Anual del Presupuesto para la contratación mediante concurso público de precios; o al Ingeniero Inspector, cuando se trate de obras cuyo costo total sea inferior a lo señalado precedentemente.
8. El Ingeniero Residente y/o Inspector presentará mensualmente un informe detallado al nivel correspondiente, sobre el avance físico valorizado de la obra, precisando los aspectos limitantes y las recomendaciones para superarlos, debiendo la Entidad disponer las medidas respectivas.
9. Durante la ejecución de las obras se realizarán pruebas de: control de calidad de los trabajos, materiales, así como el funcionamiento de las instalaciones, conforme a las especificaciones Técnicas correspondientes.
10. Los egresos que se efectúen en estas obras, deben ser concordantes con el Presupuesto Analítico aprobado por la Entidad de Acuerdo a la normatividad vigente; ano-

tándose los gastos de jornales, materiales, equipos y otros, en Registros Auxiliares por cada obra que comprenda el Proyecto.

11. Concluida la Obra, la Entidad designará una Comisión para que formule el Acta de recepción de los trabajos, y se encargue de la liquidación técnica y financiera, en un plazo de 30 días de suscrita la referida Acta. La misma Comisión revisará la Memoria Descriptiva elaborada por el Ing. Residente y/o Inspector de la Obra, que servirá de base para la tramitación de la Declaratoria de Fábrica por parte de la Entidad, de ser el caso.
12. Posteriormente a la liquidación, se procederá a la entrega de la obra a la Entidad respectiva o Unidad Orgánica especializada, la cual se encargará de su operación y mantenimiento, asegurando el adecuado funcionamiento de las instalaciones.

**Artículo 2º.-** Dejar sin efecto las Normas Técnicas N°s. 130-04 "Ejecución de Obras";

130-05 "Especificaciones Técnicas"; 130-06 "Libro de Proyecto"; 130-07 "Pruebas Técnicas de Control de calidad y Funcionamiento"; 120-06 "Programación de Proyectos"; 120-09 "Archivo de la Documentación de Proyectos"; 120-10 "Declaración de Fábrica o Memoria Descriptiva"; 130-11 "Requisitos previos para obras por Administración Directa"; 130-12 "Asignación de Personal en Obras por Administración Directa"; 130-13 "Afectación de Equipo en obras por Administración Directa"; 130-14 "Obligatoriedad del Ingeniero Residente"; 130-15 "Período de Ejecución de Obras por Administración Directa"; 130-18 "Liquidación de obras por Administración Directa"; 131-01 "Mantenimiento de Obras Públicas"; 132-01 "Presupuesto para el Mantenimiento de Obras Públicas"; 131-03 "Inauguración de Obras Públicas".

Regístrese y comuníquese  
LUZ AUREA SAENZ ARANA,  
Contralora General

**A.11. Ley que regula la ejecución de obras públicas**

## I. FÓRMULA LEGAL

### PROYECTO DE LEY QUE REGULA LA EJECUCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

#### CAPITULO I

#### DISPOSICIONES GENERALES

##### Artículo 1°.- Ejecución de obras públicas por administración directa

Existe ejecución de obras públicas por administración directa cuando la entidad pública las realiza con su propio personal, infraestructura y equipamiento mínimo.

##### Artículo 2°.- Ámbito de aplicación

Se encuentran comprendidas dentro de los alcances de la presente ley, bajo el término genérico de entidad, las entidades sujetas al ámbito de aplicación de la Ley 27785, Ley Orgánica del Sistema Nacional de Control y de la Contraloría General de la República, que ejecutan obras públicas por administración directa.

##### Artículo 3°.- Principios generales

La ejecución de obras públicas por administración directa se sujeta a los principios siguientes:

- a) **Moralidad.** Los procesos están sujetos a las reglas de honradez, veracidad, intangibilidad, justicia y probidad.
- b) **Eficiencia.** Las obras públicas se ejecutan bajo las mejores condiciones de calidad, costos y plazos, conforme a las previsiones técnicas establecidas.
- c) **Transparencia.** La ejecución de obras públicas por administración directa permite que cualquier ciudadano tenga acceso a información actual y veraz sobre los respectivos procesos de ejecución.
- d) **Economía.** En los procesos relacionados con la ejecución de obras públicas por administración directa se observan los criterios de simplicidad, austeridad y ahorro en el uso de los recursos y bienes del Estado.
- e) **Sostenibilidad.** Las obras públicas ejecutadas por administración directa se orientan a las prioridades establecidas en los planes de desarrollo nacional, regional y local, asegurando su adecuado mantenimiento y sostenibilidad ambiental.
- f) **Subsidiariedad.** La ejecución de obras públicas por administración directa se orientan a aquellas en las que no exista oferta privada.



##### Artículo 4°.- Órgano responsable

Cada entidad establece en su reglamento de organización y funciones u otros instrumentos de gestión el órgano o unidad orgánica responsable de planificar, programar, ejecutar y supervisar los procesos vinculados con la ejecución y supervisión de obras públicas por administración directa hasta la aprobación de la liquidación técnico-financiera y saneamiento legal.

##### Artículo 5°.- Responsables del cumplimiento de la ley

5.1 Los titulares de las entidades, los funcionarios y servidores que tienen a cargo la planificación, programación, ejecución y supervisión de los planes operativos y los que tienen a cargo la ejecución y supervisión de las obras públicas por administración directa son responsables del cumplimiento de las disposiciones de la presente ley y su reglamento.

5.2 En el reglamento se determina las funciones y responsabilidades que correspondan al residente y al supervisor de la obra.



5.3 La determinación de la sanción por el incumplimiento de la presente ley se realiza de acuerdo con el procedimiento del régimen laboral o contractual del responsable, aplicable en virtud del cargo o función que desempeña, sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal a que hubiere lugar.

## CAPITULO II

### DEL PROCESO DE EJECUCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

#### **Artículo 6°.- Carácter excepcional de la modalidad de ejecución de obras públicas por administración directa**

Las entidades ejecutan de manera excepcional obras públicas por administración directa cuando se acredite la inexistencia de oferta privada para la ejecución de la obra después de realizados los procesos de selección conforme a lo establecido en la ley de contrataciones del Estado y su reglamento. Asimismo, esta norma es aplicable cuando exista un saldo de obra por ejecutar al momento de resolverse un contrato, siempre que la entidad tenga capacidad técnica para ello.

#### **Artículo 7°.- Prohibición de ejecución de obras por administración directa**

La utilización de la modalidad de ejecución de obras públicas por administración directa está prohibida cuando:

- El valor de la obra, de conformidad con su expediente técnico, sea superior al monto que la Ley de Presupuesto del Sector Público, de cada ejercicio anual, establece para fines de licitación pública. En dicho caso, la obra debe ejecutarse de conformidad con la ley de contrataciones del Estado.
- Se modifique el expediente técnico materia del proceso de selección.

#### **Artículo 8°.- Programación**

La ejecución de obras públicas por administración directa responde a las prioridades establecidas en los planes de desarrollo local, regional y nacional, según corresponda, teniendo en cuenta la disponibilidad de los recursos e instrumentos físicos, técnicos y económicos requeridos para tal fin.

El proyecto de inversión pública sobre el que se aplica la modalidad de ejecución de obras públicas por administración directa debe contar con la declaratoria de viabilidad en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública.

#### **Artículo 9°.- Expediente del proceso**

Las entidades deben llevar un expediente o registro documentado en el que consten todas las actuaciones relacionadas con el proceso de cada obra pública ejecutada por administración directa.

## CAPITULO III

### REQUISITOS Y TÉRMINO DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

#### **Artículo 10°.- Requisitos para la ejecución de obra pública por administración directa**

Las entidades que ejecuten obras públicas por administración directa cuentan con:

- La asignación presupuestal correspondiente.
- La organización y el personal técnico-administrativo necesarios, debiendo contar como mínimo con el residente para cada obra a ejecutar.



- c. La propiedad de la maquinaria y equipos mínimos en estado operativo y disponible, conforme a lo requerido en el expediente técnico.
- d. El expediente técnico, así como con el presupuesto analítico de la obra, por específica de gasto y componente presupuestal, formulado sobre la base del listado de insumos y el desgregado de gastos generales de obra, debidamente aprobados conforme a la normativa técnica correspondiente.
- e. Un cuaderno de obra debidamente legalizado, donde se registran el inicio y el término de la obra.

La entidad que aprueba realizar la obra pública por administración directa establece la supervisión de ésta mediante la suscripción de un convenio con una entidad pública o privada o de acuerdo a la normativa de contrataciones del Estado.

#### **Artículo 11°.- Comité de vigilancia**

Está integrado por los representantes de la sociedad civil que participan en los consejos de coordinación regional o local, provincial o distrital. De no constituirse el comité de vigilancia por los representantes de la sociedad civil mencionados en el plazo establecido por el reglamento, el comité se constituye con los representantes de los beneficiarios de la obra, elegido de acuerdo a lo establecido por el reglamento de la presente ley.

Durante la ejecución de la obra, el comité de vigilancia está facultado para solicitar información al residente y al supervisor de la obra sobre el avance en la ejecución de esta de acuerdo al cronograma de ejecución de la obra y al desembolso del presupuesto asignado.

#### **Artículo 12°.- Término de la obra**

La ejecución de la obra pública por administración directa culmina con la conformidad del supervisor a los trabajos ejecutados, situación que debe precisar el residente en el cuaderno de obra y que debe revelarse en el acta de recepción de obra.

#### **Artículo 13°.- Variaciones en el precio de los insumos**

La aprobación de las variaciones en el precio de los insumos, entre otros, es regulada en el reglamento de la presente ley.



### **CAPÍTULO IV**

#### **LIQUIDACIÓN, TRANSFERENCIA Y REGISTRO DE OBRAS PÚBLICAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA**

#### **Artículo 14°.- Régimen de liquidación técnico-financiera**

Al terminar la obra pública, a solicitud del supervisor, el titular de la entidad designa una comisión de recepción y liquidación técnico financiera de la obra.

La liquidación técnico-financiera es formulada por la comisión de recepción y liquidación de la obra en el plazo que determine el reglamento y es presentada al titular de la entidad para su aprobación.

#### **Artículo 15°.- Transferencia**

La obra pública ejecutada por administración directa es transferida a la entidad respectiva que se encargará de su operación y mantenimiento, previa realización del saneamiento legal correspondiente.

#### **Artículo 16°.- Registro de información INFObras**

Toda información que se genera en torno a la ejecución de obras públicas por administración directa se registra en el Sistema de Información de Obras Públicas-INFObras de la Contraloría



General de la República, conforme a las normas establecidas para dicho efecto, en los plazos que según el concepto se establecen en el reglamento; sin perjuicio de los demás registros informáticos que correspondan conforme a la normatividad vigente.

Esta herramienta puede ser utilizada para la supervisión de las obras por el Comité de Vigilancia, para registrar sus comentarios y observaciones, y por el supervisor de la obra.

#### **Artículo 17°.- Publicación en el portal web**

La entidad que ejecuta obras por administración directa publica en su portal web un resumen ejecutivo y descriptivo del expediente técnico de la obra, bajo responsabilidad.

### **DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES**


#### **PRIMERA. Vacatio legis**

La presente ley entra en vigencia a los 90 días calendario de su publicación.

#### **SEGUNDA. Reglamentación**


El Poder Ejecutivo reglamenta la presente ley dentro de los sesenta días calendario siguientes a su vigencia.

## **II. EXPOSICIÓN DE MOTIVOS**



El control gubernamental, en el marco del Sistema Nacional de Control, está orientado a cautelar la correcta, eficiente y transparente utilización y gestión de los recursos y bienes del Estado, al desarrollo honesto y probo de las actividades de las autoridades, funcionarios y servidores públicos y al cumplimiento de metas y resultados, todo ello para fines de un mejoramiento de actividades y servicios públicos en beneficio de la Nación, de conformidad con lo previsto en la Ley N° 27785 - Ley del Sistema Nacional de Control y de la Contraloría General de la República.

Sobre dicha base, corresponde a la Contraloría General de la República, como ente rector del Sistema Nacional de Control<sup>1</sup>, hacer uso de su iniciativa legislativa, a fin de proponer se legisle en aquellas áreas del quehacer administrativo en las que se ha advertido la necesidad de contar con una regulación que promueva o asegure, en la mejor medida, un correcto, eficiente y transparente uso de los recursos y bienes del Estado.



De esta manera, producto del ejercicio del control gubernamental, la Contraloría General de la República ha identificado que, en materia de ejecución de obras públicas – tema estrechamente relacionado a materias de gestión e inversión pública, específicamente, tratándose de la ejecución de obras públicas por administración directa, a cargo de las propias entidades o por encargo, con su propia capacidad operativa y su propio presupuesto –, el marco legal vigente (Ejecución de las obras públicas por administración directa - Resolución de Contraloría N° 195-88-CG de 18 de julio de 1988) resulta en la actualidad insuficiente y no contribuye a desincentivar actuaciones irregulares en la administración, que entrañan finalmente perjuicio para los intereses del Estado, de manera especial tratándose de aquellas entidades que optan por ejecutar su presupuesto de inversiones en obras, en su mayor parte, a través de dicha modalidad.

<sup>1</sup> El artículo 16° de la Ley N° 27785, define, entre otros aspectos, que la misión de la Contraloría General de la República comprende la orientación de su actividad al fortalecimiento y transparencia de la gestión de las entidades, la promoción de valores y la responsabilidad de los funcionarios y servidores públicos. En dicho orden de ideas, las atribuciones y competencias legalmente previstas corresponden ser interpretadas y ejecutadas considerando, entre otros aspectos, dicha misión, con las limitantes formales enunciadas en el segundo párrafo del referido dispositivo legal.

La presente propuesta recoge una reiterada demanda de los propios actores vinculados a la gestión pública y no sólo los que corresponden al control gubernamental, que estiman la necesidad de introducir limitantes a la modalidad de ejecución de obras públicas por administración directa para reducir los amplios márgenes de discrecionalidad con los que cuenta en la actualidad. A tal efecto, se propone establecer un conjunto de normas que regulen, entre otros, los siguientes aspectos de la modalidad de ejecución de obras públicas por administración directa: los principios generales que inspiran esta modalidad, el carácter excepcional de su ejecución, las etapas del proceso, la sujeción a la normativa de los sistemas administrativos y funcionales, las restricciones aplicables, los requisitos generales para su ejecución, así como el régimen de ejecución, incorporando a sus actores, sus funciones asignadas y documentos de gestión, los plazos de ejecución, así como el régimen de entrega y recepción de la obra; todo ello con el objetivo final que se encuentren plenamente delimitados los procedimientos y responsabilidades.

La Contraloría General de la República reconoce, sobre la base de lo previsto en el artículo 76° de la Constitución Política<sup>2</sup>, que si bien la normativa en Contrataciones del Estado constituye la norma legal de desarrollo constitucional, también es cierto que resulta constitucionalmente procedente que la ley pueda establecer excepciones al régimen general, debiéndose destacar que estas últimas no implican, conforme lo ha interpretado el Tribunal Constitucional<sup>3</sup>, el desconocimiento de los principios generales sobre los cuales se asienta la contratación pública; por lo que, dichos regímenes de excepción siempre deben estar sujetos al control y fiscalización del Estado, debiendo además representar un régimen más ventajoso para la sociedad.

En ese sentido, no se trata de prohibir el uso de la ejecución de obras públicas por administración directa, como modalidad para la ejecución de las mismas, pero sí de encausarla a la naturaleza del mandato constitucional, esto es, que se trata fundamentalmente de una excepción al régimen general de contrata para fines de ejecución de obras públicas y que, por más que tenga ese carácter de excepción, está sometido a la necesaria observancia de los principios aplicables a la contratación pública en general, lo cual a su vez, se relaciona a la misión del control gubernamental que es, finalmente, promover una correcta, eficiente y transparente utilización y gestión de los recursos y bienes del Estado, el desarrollo honesto y probo de las actividades de las autoridades, funcionarios y servidores públicos, y el cumplimiento de metas y resultados, todo ello para fines de la mejora de las actividades y servicios públicos en beneficio de la Nación.

Por último, merece destacarse que la presente propuesta normativa se adscribe no sólo a lo que ha sido la labor de verificación por parte de las entidades que conforman al Sistema Nacional de Control, con ocasión de acciones de control, habiéndose comprobado que el uso de la administración directa para fines de ejecutar obras públicas se ha incrementado sustancialmente en entidades públicas tales como los gobiernos regionales y locales (a nivel provincial y distrital).

Además, cabe mencionar que la mencionada propuesta normativa se inserta dentro de las obligaciones internacionales del Perú, previstas en los tratados internacionales a los que está adscrito nuestro país, los que inciden en la necesidad de adoptar, a nivel interno, los mecanismos legislativos necesarios para perfeccionar la eficiencia en el gasto público y en los sistemas de contratación pública, como es el caso de la Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción, ratificada por el Perú con fecha 16 de noviembre de 2004, la cual, en su artículo 9° sobre la contratación pública y gestión de la hacienda pública, dispone que cada

<sup>2</sup> "Las obras y la adquisición de suministros con utilización de fondos o recursos públicos se ejecutan obligatoriamente por contrata y licitación pública, así como también la adquisición o la enajenación de bienes. La contratación de servicios y proyectos cuya importancia y cuyo monto señala la Ley de Presupuesto se hace por concurso público. La ley establece el procedimiento, las excepciones y las respectivas responsabilidades".

<sup>3</sup> Sentencia del Tribunal Constitucional recaída en el expediente Nro. 020-2003-AI/TC de 17 de mayo de 2005.



Estado Parte, de conformidad con los principios fundamentales de su ordenamiento jurídico, adoptará medidas apropiadas para promover la transparencia y la obligación de rendir cuentas en la gestión de la hacienda pública, las que abarcarán, entre otras cosas:

- a) Procedimientos para la aprobación del presupuesto nacional;
- b) La presentación oportuna de información sobre gastos e ingresos;
- c) Un sistema de normas de contabilidad y auditoría, así como la supervisión correspondiente;
- d) Sistemas eficaces y eficientes de gestión de riesgos y control interno; y
- e) Cuando proceda, la adopción de medidas correctivas en caso de incumplimiento de los requisitos establecidos en el presente párrafo.

Por su parte, la Convención Interamericana contra la Corrupción, ratificada por el Perú con fecha 06 de abril de 1997, establece en su artículo III (Medidas preventivas) que los Estados Partes convienen en considerar la aplicabilidad de medidas, dentro de sus propios sistemas institucionales, destinadas a crear, mantener y fortalecer: "(...) 5. *Sistemas para la contratación de funcionarios públicos y para la adquisición de bienes y servicios por parte del Estado que aseguren la publicidad, equidad y eficiencia de tales sistemas. (...)*".

Atendiendo a la fundamentación expuesta, la Contraloría General de la República propone la adopción de una solución legislativa alternativa a la problemática de la ejecución de obras públicas por administración directa, en cuya redacción se han considerado los diversos problemas identificados de manera recurrente en el levantamiento de información realizado, así como las propuestas de solución por los propios actores involucrados en los procesos de gestión y de control de la ejecución de obras públicas.



### III. EFECTOS DE LA VIGENCIA DE LA NORMA SOBRE LEGISLACIÓN NACIONAL

De conformidad con lo expuesto, se observa que la normativa sobre administración presupuestaria directa es insuficiente, y no sólo por el nivel jerárquico de la normativa existente, sino por su contenido mismo, ya que no existe una regulación integral sobre la materia que se adapte a los nuevos supuestos de ejecución de obras públicas por administración directa.

La fórmula legal propuesta se dirige a suplir dicha carencia, ya que existen actualmente disposiciones de rango legal y de inferior rango que, en rigor, no regulan un conjunto de aspectos que permitan asegurar una gestión pública transparente, eficiente y eficaz sobre la materia. En dicho sentido, la fórmula legal propuesta no deroga disposición legal alguna, sino que más bien las complementa, dado que se podrá contar con un régimen legal específico para esta modalidad de ejecución, conforme ya existe tratándose de la contrata.



La Contraloría General de la República, mediante Resolución de Contraloría N° 195-88-CG de fecha 18 de julio de 1988, aprobó las normas que regulan la Ejecución de Obras Públicas por Administración Directa; que contiene un conjunto de doce normas comprendidas en el artículo 1° de la señalada resolución, las cuales constituyeron en su momento un esfuerzo normativo por regular esta actividad, pero que por el paso del tiempo, su carácter general, así como la experiencia obtenida en el control y supervisión de la misma, requieren no solo de su actualización y aplicación a casos concretos y específicos que demanda la gestión pública, sino la aprobación de un régimen actualizado más preciso y que sobre todos tenga rango de ley, que por la importancia de la materia regulada se requiere.

Por lo tanto, la Contraloría General de la República estima que la aprobación y entrada en vigencia de la fórmula legal propuesta, no afecta en particular a norma legal alguna dentro de la legislación nacional.

#### IV. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

La ejecución de obras públicas por administración directa, corresponde a un asunto de especial relevancia presupuestal, por cuanto una significativa parte de los recursos públicos destinados a la ejecución de obras (inversión) se emplean a través de esta modalidad, la misma que carece de una regulación legal sistemática que permitiría aplicar criterios elementales de moralidad, transparencia, eficiencia y eficacia en la gestión y en la razonabilidad del gasto mismo, siendo que, por el contrario, se trata de una modalidad que, en determinados ámbitos y contextos, no representa un sistema transparente, eficiente y eficaz. Desde esa perspectiva, el tema de la administración directa no puede enfocarse como una materia de simple ejecución de obras públicas, sino que requiere tratarse como un tema estrechamente asociado a la gestión pública misma y a la inversión de recursos públicos.

La ejecución de obras públicas por administración directa, adquiere significativa participación en la ejecución del presupuesto público, como se puede apreciar esta situación se refleja en los ejercicios 2014 y 2015, acorde a la información que se detalla a continuación:

#### EJECUCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA Y CONTRATA AÑO 2014

CONCEPTO	MONTO (millones de S/)	%
INVERSIÓN TOTAL REALIZADA EN INFRAESTRUCTURA	24.577	100.00
INVERSIÓN TOTAL REALIZADA EN OBRAS (Administración Directa)	5.518	22.45
INVERSIÓN TOTAL REALIZADA EN OBRAS (Contrata)	19.059	77.55

Fuente: Datamart – SIAF Proyectos de Inversión – Consolidado en Ejecución de Obras Públicas por Tipo de Inversión en Entidades - Año 2014

#### EJECUCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA Y CONTRATA AÑO 2015

CONCEPTO	MONTO (millones de S/)	%
INVERSIÓN TOTAL REALIZADA EN INFRAESTRUCTURA	20.913	100.00
INVERSIÓN TOTAL REALIZADA EN OBRAS (Administración Directa)	3.726	17.82
INVERSIÓN TOTAL REALIZADA EN OBRAS (Contrata)	17.187	82.18

Fuente: Datamart – SIAF Proyectos de Inversión – Consolidado en Ejecución de Obras Públicas por Tipo de Inversión en Entidades - Año 2015

Debe tenerse en cuenta además que, si consideramos la solidez institucional de las entidades en la ejecución de obras públicas por administración directa, así como la efectiva disposición de cuadros técnicos, administrativos y operativos, para fines de una gestión pública eficiente y eficaz; resulta sintomático que las entidades suelen carecer generalmente de dichos atributos, razón por la cual se requiere de una mayor y más exigente regulación, que procure su administración y gestión eficaz, así como un más efectivo control.

\*\*\*\*\*

