



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Gestión del cronograma para la planificación y control en la construcción del
Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniera Civil

AUTORES

Arrese Gallo, Shally Sidney

ORCID: 0009-0004-4234-4060

Cardenas Carahuano, Amelia Isabel

ORCID: 0009-0004-3658-9950

ASESOR

Chavarry Vallejos, Carlos Magno

ORCID: 0000-0003-0512-8954

Lima, Perú

2023

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos de los autores

Arrese Gallo, Shally Sidney

DNI: 76268094

Cardenas Carahuanco, Amelia Isabel

DNI:75889585

Datos del asesor

Chavarry Vallejos, Carlos Magno

DNI: 07410234

Datos del jurado

JURADO 1

Donayre Cordova, Oscar Eduardo

DNI: 06162939

ORCID: 0000-0002-4778-3789

JURADO 2

Vargas Chang, Esther Joni

DNI: 07907361

ORCID: 0000-0003-3500-2527

JURADO 3

Valencia Gutierrez, Andres Avelino

DNI: 07065758

ORCID: 0000-0002-8873-189X

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 2.01.01

Código del Programa: 732016

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Shally Sidney Arrese Gallo, con código de estudiante N° 201221242, con DNI N° 76268094, con domicilio en Mz B lote 5 1er sector izquierdo urb Antonia moreno de Cáceres, distrito Ventanilla, provincia y departamento de Callao, y Amelia Isabel Cardenas Carahuanco, con código de estudiante N° 201521222, con DNI N° 75889585, con domicilio en Vía Evitamiento Mz B lote 10 Urb. Salamanca, distrito Ate, provincia y departamento de Lima, en nuestra condición de bachilleres en Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, declaramos bajo juramento que:

La presente tesis titulada: “ Gestión del cronograma para la planificación y control en la construcción del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías” es de nuestra única autoría, bajo el asesoramiento del docente Dr. Chavarry Vallejos, Carlos Magno, y no existe plagio y/o copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica o de investigación, universidad, etc.; la cual ha sido sometida al anti plagio Turnitin y tiene el 8% de similitud final.

Dejamos constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en la tesis, el contenido de estas corresponde a las opiniones de ellos, y por las cuales no asumimos responsabilidad, ya sean de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de internet.

Asimismo, ratificamos plenamente que el contenido íntegro de la tesis es de nuestro conocimiento y autoría. Por tal motivo, asumimos toda la responsabilidad de cualquier error u omisión en la tesis y somos conscientes de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de falsa declaración, nos sometemos a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y a los dispositivos legales nacionales vigentes.

Surco, 23 de octubre de 2023



(Shally Sidney Arrese Gallo)
DNI N° 76268094



(Amelia Isabel Cardenas Carahuanco)
DNI N° 75889585

INFORME DE ORIGINALIDAD – TURNITIN

Gestión del cronograma para la planificación y control en la construcción del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías

Borrador tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

4%

2

repositorio.urp.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

1%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

5

vibdoc.com

Fuente de Internet

<1%

6

idoc.pub

Fuente de Internet

<1%

7

Submitted to Universidad Virtual - UDG

Trabajo del estudiante

<1%

8

WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "ITS para la Instalación de un Sistema de Almacenamiento de Energía Basado en Baterías y un Sistema

<1%

Dra. Vargas Chang Esther Jara

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Hernán y Renee, por empujarme siempre a salir adelante, a mis hermanas Shirley y Sheyla, por apoyarme a lo largo de mi vida y a mi hija Maggie, que es la principal razón por la cual salgo adelante, gracias enormemente por acompañarme siempre.

Shally Sidney Arrese Gallo

A dios, mis padres y mis hermanas por ser una pieza fundamental en este proceso, a la vida por darme una segunda oportunidad y poder lograr mi investigación.

Amelia Isabel Cardenas Carahuanco

AGRADECIMIENTO

A nuestra alma mater, por los conocimientos brindados en todo este proceso, a nuestro asesor Dr. Ing. Chavarry Vallejos, Carlos Magno, por ser nuestro guía en esta investigación. A nuestras familias y amigos que nos apoyaron a lo largo de este camino.

Arrese Shally y Cardenas Amelia

ÍNDICE GENERAL

METADATOS COMPLEMENTARIOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
INFORME DE ORIGINALIDAD – TURNITIN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	3
1.2. Formulación y delimitación del problema.....	3
1.2.1. Formulación del Problema General.....	3
1.2.2. Formulación del Problema Específico	3
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivo Específico	3
1.4. Delimitación de la investigación	4
1.4.1. Temporal	4
1.4.2. Espacial	4
1.4.3. Temática	4
1.5. Justificación del estudio.....	4
1.5.1. Conveniencia	4
1.5.2. Relevancia social	4
1.5.3. Implicancia práctica	5
1.6. Importancia del estudio.....	5
1.7. Limitaciones del estudio	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Marco histórico	6
2.2. Investigaciones relacionadas con el tema	6
2.2.1. Investigaciones nacionales	6

2.2.2. Investigaciones internacionales	7
2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio	8
2.3.1. Gestión del cronograma del proyecto.....	8
2.3.2. Planificar la gestión del cronograma	11
2.3.3. Definir las actividades	11
2.3.4. Secuenciar las actividades	12
2.3.5. Estimar la duración de las actividades.....	14
2.3.6. Desarrollar el cronograma	16
2.3.7. Controlar el cronograma.....	17
2.4. Definición de términos básicos.....	18
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	19
3.1. Hipótesis	19
3.1.1. Hipótesis General	19
3.1.2. Hipótesis Específicas.....	19
3.2. Sistema de Variables.....	19
3.2.1. Variable Independiente.....	19
3.2.2. Variable Dependiente	19
3.2.3. Operacionalización de variables.....	20
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.....	21
4.1. Tipo y método de investigación.....	21
4.1.1. Tipo de investigación	21
4.1.2. Método de investigación	21
4.1.3. Diseño de la investigación.....	21
4.2. Población y Muestra del estudio.....	21
4.2.1. Población de estudio.....	21
4.2.2. Muestra.....	22
4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
4.3.1. Tipos de técnicas e instrumentos.....	23
4.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	25
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DEL RESULTADO	26
5.1. Presentación de los resultados	26
5.1.1. Estadísticas de la unidad de estudio	26
5.1.2. Índice de validez del instrumento.....	29
5.1.3. Prueba de normalidad	31

5.1.4. Grado de asociación entre las variables	34
5.2. Contrastación de hipótesis	37
5.2.1. Hipótesis general	37
5.2.2. Hipótesis específica	38
5.3. Análisis de los resultados.....	44
5.3.1. Estadística descriptiva de la información	44
5.3.2. Análisis de calidad.....	51
5.3.3. Análisis cuantitativo	51
5.3.4. Análisis cualitativo	53
5.3.5. Análisis de riesgos.....	55
5.4. Propuesta de mejora.....	58
5.4.1. Plan de mejora	58
5.4.2. Procedimiento para la aplicación de la propuesta de mejora	67
5.4.3. Recomendaciones para la propuesta de mejora.....	68
5.5. Desarrollo del proyecto.....	69
5.5.1. Generalidades	69
5.5.2. Estadística descriptiva del proyecto	69
5.5.3. Estado situacional del proyecto	74
5.5.4. Herramientas y técnicas de control de calidad	74
5.5.5. Sistemas, aplicaciones, controles, soluciones de cálculo, metodología.	79
5.5.6. Estado situacional del proyecto después de aplicar el plan de mejora	103
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	109
CONCLUSIONES	111
RECOMENDACIONES.....	113
REFERENCIAS.....	115
ANEXOS	118
Anexo A: Matriz de Consistencia.....	118
Anexo B: Plan de gestión del cronograma.....	120
Anexo C: Definir actividades	121
Anexo D: Estimar la duración de las actividades	123
Anexo E: Permiso de Autorización	124
Anexo F: Fotografía.....	125
Anexo G: Validación de encuesta por expertos.....	126
Anexo H: Turnitin.....	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	20
Tabla 2 Unidad de análisis	22
Tabla 3 Lista de Proyectos	23
Tabla 4 Nivel de validez de los cuestionarios según indicadores de los expertos	24
Tabla 5 Valores del nivel de validez del cuestionario	25
Tabla 6 Sexo de encuestados	26
Tabla 7 Encuestados según su cargo en la empresa.....	27
Tabla 8 Encuestados según los años de experiencia laboral	27
Tabla 9 Encuestados según su edad	28
Tabla 10 Evaluación los coeficientes de alfa de Cronbach.....	29
Tabla 11 Estadística de fiabilidad – Resumen Alfa de Cronbach.....	29
Tabla 12 Estadística del total del elemento – Alfa de Cronbach	30
Tabla 13 Prueba de normalidad	32
Tabla 14 Correlaciones Binarias por Spearman.....	34
Tabla 15 Correlación total de elementos corregidos.....	35
Tabla 16 Dimensión Planificación del cronograma.....	44
Tabla 17 Cuadro de resumen. Planificación del cronograma	44
Tabla 18 Dimensión Definir actividades	45
Tabla 19 Cuadro de resumen. Definir actividades.....	46
Tabla 20 Dimensión Secuenciar actividades	47
Tabla 21 Cuadro resumen. Secuenciar actividades.....	47
Tabla 22 Dimensión Estimar la duración de las actividades	48
Tabla 23 Cuadro resumen. Estimar la duración de las actividades.....	48
Tabla 24 Dimensión Desarrollar el cronograma.....	49
Tabla 25 Cuadro resumen. Desarrollar el cronograma	49
Tabla 26 Dimensión Controlar el cronograma.....	50
Tabla 27 Cuadro resumen. Controlar el cronograma.....	50
Tabla 28 Control estadístico para establecer límites de control.....	52
Tabla 29 Grado de control de los procesos en la zona de riesgo del proyecto	53
Tabla 30 Procesos para la mejora del proyecto.....	56
Tabla 31 Plan de mejora del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías.....	58
Tabla 32 Desarrollo de una correcta estructura de la organización.	59

Tabla 33 Desarrollo de un sistema de información de proyectos	60
Tabla 34 Definición del método utilizado en los procesos de ejecución.....	61
Tabla 35 Estándares gubernamentales o de la industria y herramientas de programación	62
Tabla 36 Planes, procesos, políticas, calendarios, procedimientos del proyecto.....	63
Tabla 37 Frecuencia con que se actualizará y se controlará el cronograma	64
Tabla 38 Registro de lecciones , calendarios del proyecto, cronograma del proyecto.	65
Tabla 39 Control de datos de las actividades que se han iniciado.	66
Tabla 40 Procedimiento de plan de mejora.....	67
Tabla 41 Recomendaciones para un plan de mejora.....	68
Tabla 42 Actividades de la etapa del proyecto	71
Tabla 43 Componentes del proyecto	72
Tabla 44 Actividades resumen.....	79
Tabla 45 Actividades componentes dentro de Resumen	80
Tabla 46 Actividades componentes dentro de Actividades preliminares	80
Tabla 47 Actividades componentes dentro de las Obras civiles.....	81
Tabla 48 Actividades componentes dentro de las Obras mecánicas.....	81
Tabla 49 Actividades componentes dentro de las Obras eléctricas	82
Tabla 50 Zonificación de estructuras.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Procesos de Gestión del Cronograma.....	9
Figura 2 Descripción de la programación.....	10
Figura 3 Planificar la gestión del cronograma.....	11
Figura 4 Definir las actividades.....	12
Figura 5 Secuenciar las Actividades.....	13
Figura 6 Diagrama red del cronograma.....	14
Figura 7 Estimar la duración de actividades.....	15
Figura 8 Desarrollar el cronograma.....	16
Figura 9 Controlar el cronograma.....	17
Figura 10 Gestión del cronograma mejora la planificación y control de avance de la obra.....	37
Figura 11 Planificación del cronograma.....	38
Figura 12 Definir las actividades del proyecto para producir los entregables.....	39
Figura 13 Secuenciar actividades para documentar las actividades del proyecto.....	40
Figura 14 Estimar la duración de las actividades.....	41
Figura 15 Desarrollar el cronograma para completar los paquetes de trabajo.....	42
Figura 16 Controlar el cronograma y monitorear el estado del proyecto.....	43
Figura 17 Análisis cuantitativo – Grafico de control (porcentaje).....	52
Figura 18 Análisis cualitativo – Porcentaje de aceptación.....	54
Figura 19 Análisis de riesgo – Porcentaje de aceptación.....	55
Figura 20 Flujograma del desarrollo de una correcta estructura de la organización.....	59
Figura 21 Flujograma del desarrollo para la dirección de proyectos.....	60
Figura 22 Flujograma de la definición del método utilizado en los procesos de ejecución.....	61
Figura 23 Flujograma de los estándares y herramientas de programación.....	62
Figura 24 Flujograma de los planes, procesos, calendarios, procedimientos del proyecto.....	63
Figura 25 Flujograma de la frecuencia con que se actualizará y se utilizará el cronograma.....	64
Figura 26 Flujograma del registro de calendarios del proyecto, cronograma del proyecto.....	65
Figura 27 Flujograma del control de datos de las actividades que se han iniciado.....	66

Figura 28 Ubicación del proyecto en el distrito de Chilca, provincia de Cañete.....	70
Figura 29 Componentes del proyecto	73
Figura 30 Diagrama Gantt del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías.....	75
Figura 31 Diagrama Gantt por área de construcción del proyecto	76
Figura 32 Lookahead 3 weeks del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías.....	77
Figura 33 Curva S del proyecto Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías	78
Figura 34 Actividades preliminares sin plan de mejora.....	83
Figura 35 Actividades preliminares con plan de mejora	83
Figura 36 Subestación MT, sala de control y sala auxiliar sin plan de mejora.....	84
Figura 37 Subestación MT, sala de control y sala auxiliar con plan de mejora.....	85
Figura 38 Zanjas de la subestación de MT hasta POC -6 sin plan de mejora.....	85
Figura 39 Zanjas de la subestación de MV hasta POC -6 con plan de mejora.....	86
Figura 40 Base asfaltada sin plan de mejora.....	86
Figura 41 Base asfaltada con plan de mejora.....	87
Figura 42 Fase del suelo natural sin plan de mejora.....	87
Figura 43 Fase del suelo natural con plan de mejora.....	88
Figura 44 Isla de energía 1 sin plan de mejora	89
Figura 45 Isla de energía PMS 1 y 2 sin plan de mejora	89
Figura 46 Isla de energía 1y 2 con plan de mejora	90
Figura 47 Isla de energía PEMS 1y 2 con plan de mejora.....	91
Figura 48 Isla de energía 3 y 4 sin plan de mejora	92
Figura 49 Isla de energía PEMS 3 y 4 sin plan de mejora.....	92
Figura 50 Isla de energía 3 y 4 con plan de mejora	93
Figura 51 Isla de energía PEMS 3 y 4 con plan de mejora.....	94
Figura 52 Isla de energía 5 y 6 sin plan de mejora	95
Figura 53 Isla de energía PEMS 5 y 6 sin plan de mejora.....	95
Figura 54 Isla de energía 5 y 6 con plan de mejora	96
Figura 55 Isla de energía PEMS 5 y 6 con plan de mejora.....	97
Figura 56 Isla de energía 7 y 8 sin plan de mejora	98
Figura 57 Isla de energía PEMS 7 y 8 sin plan de mejora.....	98
Figura 58 Isla de energía 7 y 8 con plan de mejora	99
Figura 59 Isla de energía PEMS 7 y 8 con plan de mejora.....	100
Figura 60 Curva S del proyecto con plan de mejora.....	102

Figura 61 Diagrama de red de las actividades preliminares	104
Figura 62 Diagrama de red de las obras civiles	104
Figura 63 Diagrama de red de las obras mecánicas	105
Figura 64 Diagrama de red de las obras eléctricas	105
Figura 65 Cronograma del proyecto	107
Figura 66 Proceso de controlar el cronograma del proyecto	108

RESUMEN

La gestión del cronograma para la planificación y control en la construcción se puede mejorar con el uso de las herramientas del PMBOK. Es por ello que se realizó la investigación para determinar de qué medida la gestión del cronograma mejora la planificación y control de avance en la construcción del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (BESS) Chilca Uno. Se observó que el proyecto tuvo retrasos a lo largo de la ejecución ocasionando que se ejecute más de una actividad en paralelo, generando así retrasos en el tiempo de entrega. Por ello, proponemos utilizar como herramienta dentro del plan de mejora, el cronograma Gantt, la curva S y el lookahead, y así cumplir con el objetivo general. La investigación es de tipo descriptiva ya que se obtuvieron métodos cuantitativos y cualitativos, donde se obtuvo como variable independiente la gestión del cronograma y como variable dependiente el control de avance. Teniendo en el Alfa de Cronbach un valor de 0.98, así mismo en la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk un valor de 0.05, lo cual nos genere trabajar con la hipótesis alterna y rechazar la nula. El método de la investigación es deductivo con enfoque cuantitativo. Finalmente, realizando el uso de los lineamientos de la Guía del PMBOK se obtuvo el 100% de avance de obra, a la fecha 12 de junio del 2023, mientras que el avance real fue de 97.24%, teniendo como fecha 27 de junio del 2023.

Palabras clave: Gestión del cronograma, control de avance, gestión de monitoreo, gestión de control, herramientas del PMBOK

ABSTRACT

Schedule management for construction planning and control can be improved with the use of PMBOK tools. That is why the investigation was carried out to determine to what extent schedule management improves planning and progress control in the construction of the Chilca Uno Battery Energy Storage System (BESS). It was observed that the project had delays throughout the execution, causing more than one activity to be executed in parallel, thus generating delays in delivery time. Therefore, we propose to use the Gantt schedule, the S curve and the lookahead as a tool within the improvement plan, and thus meet the general objective. The research is descriptive since quantitative and qualitative methods were obtained, where schedule management was obtained as an independent variable and progress control as a dependent variable. Having in Cronbach's Alpha a value of 0.98, likewise in the Shapiro-Wilk normality test a value of 0.05, which allows us to work with the alternative hypothesis and reject the null. The research method is deductive with a quantitative approach. Finally, using the guidelines of the PMBOK Guide, 100% progress of work was obtained, as of June 12, 2023, while the actual progress was 97.24%, with the date being June 27, 2023.

Keywords: schedule management, progress control, monitoring management, control management, PMBOK tools.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación consiste en visualizar la manera en la que la gestión del cronograma determina la planificación y control de avance en la construcción del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (BESS) Chilca Uno utilizando las herramientas del PMBOK.

La guía de los fundamentos para la dirección de proyecto nos muestra diferentes aplicaciones a utilizar para una mejor planificación de la gestión del cronograma y así poder planificar, desarrollar y ejecutarlos en el cronograma del proyecto, ya que esto va de la mano con el poder definir las actividades del proyecto para identificar las acciones que se realizarán en función a los entregables, para ello es importante la secuencia de las actividades para identificar y documentar las relaciones entre las actividades con ellos también podemos estimar la duración de las actividades, así completar las actividades individuales con los recursos estimados, con ello podemos desarrollar el cronograma para completar los paquetes de trabajo y estimar el tiempo de ejecución correspondiente, finalmente controlar el cronograma como parte del monitoreo del estado del proyecto acorde a la línea base.

Esta investigación nos muestra la importancia del uso correcto de la guía de los fundamentos para la dirección de proyecto al aplicar técnicas y/o herramientas, que nos permitieron analizar la medida en la que la gestión del cronograma determina la planificación y control de avance en la construcción del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (BESS) Chilca Uno. Es por ello que la presente investigación tiene un aporte a futuras investigaciones, así mismo como incentivo a posteriores estudios para el manejo de nuevas aplicaciones.

Es por ello que se quiere determinar la gestión del cronograma para la planificación y control de avance en la construcción utilizando las herramientas del PMBOK, para ello se planificará la gestión del cronograma que nos permita planificar desarrollar y ejecutar el cronograma del proyecto, por lo cual se definió las actividades del proyecto para identificar las acciones que se deben realizar para producir entregables, esto implica secuenciar las actividades para identificar y documentar las relaciones entre dichas actividades, seguidamente estimar la duración de las actividades para completar las

actividades individuales con los recursos estimados, y así poder desarrollar el cronograma para completar los paquetes de trabajo y estimar tiempo de ejecución de las actividades que finalmente nos permitirá controlar el cronograma para monitorear el estado del proyecto en la línea base del cronograma.

Este presente trabajo de investigación está conformado por 5 capítulos. En el capítulo 1, se realizó el planteamiento y delimitación del problema, donde se formuló el problema general y específicos, la importancia del estudio y sus limitaciones. En el capítulo 2, podremos visualizar el objetivo general y específicos. En el capítulo 3, se desarrolló el marco histórico, las investigaciones relacionadas con el tema, la estructura teórica y científica que sustenta el estudio, la definición de términos básicos. En el capítulo 4, tenemos la metodología del estudio, donde se muestra el tipo y método de investigación, la población de estudio, la muestra, el diseño muestral, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, el procedimiento para la recolección de datos, técnicas de procesamiento y análisis de datos. En el capítulo 5, se presentan los resultados, la contrastación de hipótesis, la propuesta de mejora, el desarrollo del proyecto, el sistema, aplicaciones, controles, soluciones de cálculo, metodología. Finalmente tenemos la discusión de los resultados, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La presente investigación nos muestra la importancia del uso o aplicación de la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, al aplicarlo en la construcción del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías, ya que se observó que el proyecto no utilizó dichas herramientas, y no se pudo aplicar correctamente, para tener una mejor gestión del cronograma para la planificación y control de avance del proyecto.

1.2. Formulación y delimitación del problema

1.2.1. Formulación del Problema General

¿De qué medida la gestión del cronograma determina la planificación y control de avance en la construcción del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (BESS) Chilca Uno utilizando las herramientas del PMBOK?

1.2.2. Formulación del Problema Específico

- a. ¿En qué medida se planifica la gestión del cronograma para planificar, desarrollar y ejecutar en el cronograma del proyecto?
- b. ¿En qué medida se define las actividades del proyecto para identificar las acciones que se deben de realizar para producir los entregables?
- c. ¿En qué medida la secuencia de las actividades identifica y documenta las relaciones entre las actividades del proyecto?
- d. ¿En qué medida se estima la duración de las actividades para completar las actividades individuales con los recursos estimados?
- e. ¿En qué medida se desarrolla el cronograma para completar los paquetes de trabajo y estimar el tiempo de ejecución de las actividades?
- f. ¿En qué medida se controla el cronograma para monitorear el estado del proyecto en la línea base del cronograma?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar la gestión del cronograma para la planificación y control de avance en la construcción del sistema de almacenamiento de energía con baterías (BESS) Chilca Uno, utilizando las herramientas del PMBOK.

1.3.2. Objetivo Específico

- a. Planificar la gestión del cronograma para planificar, desarrollar y ejecutar el cronograma del proyecto.

- b. Definir las actividades del proyecto para identificar las acciones que se deben realizar para producir los entregables.
- c. Secuenciar actividades para identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto.
- d. Estimar la duración de las actividades para completar las actividades individuales con los recursos estimados.
- e. Desarrollar el cronograma para completar los paquetes de trabajo y estimar el tiempo de ejecución de las actividades.
- f. Controlar el cronograma para monitorear el estado del proyecto en la línea base del cronograma.

1.4. Delimitación de la investigación

1.4.1. Temporal

La presente investigación será realizada durante el periodo de 2023, con la duración de 6 meses correspondiente del mes de mayo a octubre.

1.4.2. Espacial

Para la obtención de los datos, se desarrolló el proyecto en la provincia de Lima, teniendo como proyecto Sistema de Almacenamiento de Energías en Baterías, permitiendo a los pobladores tener como beneficio capturar la energía y guardarla para suministrarla cuando se requiera, ya que eso nos permitirá tener una gestión de energía eficiente e inteligente.

1.4.3. Temática

La investigación desarrollará métodos cualitativos y cuantitativos, ya que nos ayudará a realizar una gestión del cronograma adaptado a la importancia que se requiera.

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Conveniencia

El estudio de investigación será de suma importancia ya que se desarrollará utilizando los lineamientos de gestión de cronograma, con la finalidad de tener un control y monitoreo constante donde se pueda visualizar el cumplimiento de los plazos establecidos.

1.5.2. Relevancia social

La presente investigación aportará a gestionar el desarrollo del proyecto en menor tiempo, logrando que la población tenga los beneficios que genere este proyecto, donde los pobladores verán un mejorado sistema de energía o red eléctrica.

1.5.3. Implicancia práctica

La investigación ayudará a garantizar los cumplimientos de los plazos otorgados utilizando los lineamientos de la gestión del cronograma teniendo como herramienta la Guía del PMBOK.

1.6. Importancia del estudio

En esta investigación se refleja la importancia en ejecutar una correcta gestión del cronograma. Por otro lado, este proyecto servirá como aporte a futuras investigaciones y también como iniciativa a estudios posteriores para el manejo de nuevas aplicaciones.

1.7. Limitaciones del estudio

En el siguiente proyecto no tiene limitaciones, dado que se tiene la información necesaria y especialistas que conocen del tema, además se cuenta con artículos y tesis nacionales e internacionales, acerca de la gestión del cronograma con la orientación del PMBOK.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco histórico

Actualmente, la gestión de proyectos significa la aplicación de técnicas, métodos, habilidades, conocimientos y herramientas para realizar las tareas del proyecto para su desarrollo. Por las siguientes razones, PMI ha cobrado gran importancia debido a su impacto. Se han logrado avances significativos a nivel científico, lo que ha contribuido al desarrollo de PMI como un campo académico riguroso. Sin embargo, todavía hay margen de mejora, lo que crea la necesidad de un enfoque de PMI que mejore el rendimiento de las organizaciones basadas en proyectos. Sepúlveda (2020)

El PMI define los fundamentos de la dirección de proyectos, ya que describe los conocimientos que se incluyen en las prácticas comprobadas y utilizadas. Guía del PMBOK (2017)

En septiembre de 2012 entró en vigor la nueva norma ISO 21500 “Guía para la Gestión de Proyectos”, destinada a ser utilizada en todo tipo de organizaciones, tanto públicas como privadas; También se puede utilizar para todo tipo de proyectos, independientemente de su longitud, dificultad o tamaño. Este estándar proporciona una definición de alto nivel de los conceptos y procesos que se consideran buenas prácticas de gestión de proyectos. Echeverría (2018)

Por consiguiente, existen diversas técnicas y herramientas que nos ayudan a tener un adecuado sistema de gestión, se tiene filosofías de gestión en la construcción, como también aplicaciones, softwares y herramientas de gestión del cronograma.

2.2. Investigaciones relacionadas con el tema

2.2.1. Investigaciones nacionales

Ramos (2018) se centró en la implementación de la metodología del PMBOK, considerando el cronograma, costo y calidad, incrementando la productividad de la empresa garantizando el posicionamiento en el sector eléctrico.

Casimiro y Muños (2022) cuyo propósito es ofrecer una guía orientadora de obras medianas del programa social “Luruwi Perú” para reducir los retrasos del programa en la ejecución de obras según los lineamientos del PMBOK. El estudio fue de tipo hipotético deductivo, ya que se explicó la realidad del proyecto a partir del cronograma de trabajo y el resultado de la evaluación de la implementación para proponer lineamientos que salven la brecha entre la programación y lo ejecutado.

Pariona y Vilcahuaman (2019) demuestra que la implementación de gestión bajo el enfoque del PMBOK es una metodología más completa y de mejor opción ya que influye positivamente en el desempeño de los proyectos de inversión pública en la Municipalidad distrital Mariscal Cáceres.

Effio y Mejía (2022) cuyo propósito es mejorar los procesos de gestión para el desarrollo de la gestión de costes a través del valor ganado. El trabajo de investigación fue tipo cualitativa, debido a las causas de los fenómenos de las interpretaciones realizadas, lo que permitió una mejor comprensión de los procesos mediante la recopilación de información de las experiencias, por lo que la aplicación de procesos de gestión utilizando la metodología de valor ganado mejora el procesamiento de los procesos los resultados de la actividad, lo que permite tomar decisiones oportunas basadas en información confiable y así reducir los riesgos y limitaciones del proyecto que se pueden presentar para mantener la rentabilidad.

2.2.2. Investigaciones internacionales

Ocampo (2019) se enfocó en trazar un modelo de diseño y una visión general del proyecto. Este estudio desarrolla un enfoque en la gestión de adquisiciones y la gestión de tiempos y costos. Para obtener, el flujo de trabajo de adquisiciones que involucra al contratista, constructor, proveedor y supervisor y el flujo de trabajo de tiempo y costo que involucra al contratista y constructor.

Gana y Suarez (2018) cuyo propósito es diseñar un sistema de planificación y gestión de proyectos que reduzca la ejecución de proyectos y los sobrecostos. Por lo tanto, se elaboró un resumen de la situación actual, que identificó los procesos de gestión de proyectos de la empresa y modeló los objetivos de reestructuración que vinculan el contexto empresarial al deseo del cliente, que son: simplicidad, bajos costos, mejora de las habilidades del equipo y preservación o mejora. la capacidad operativa de la empresa. calidad de diseño.

Berrosipi (2019) se centró en adaptar y aplicar la Guía PMBOK en las áreas de datos de alcance, cronograma y costos para mejorar el desempeño de la gestión de proyectos. Luego de analizar los datos de la empresa se concluyó que no existe un proceso para implementar la gestión de integración de gestión de alcance y la gestión de cronograma y costos, por lo tanto, la empresa carece de una metodología estandarizada de gestión de proyectos.

Ramírez y Torres (2021) usando los lineamientos de la guía del Pmbok evidenció el desarrollo del alcance, tiempo y costo que permitió que se logre una buena planificación y se logre una ejecución llena de éxito.

2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

2.3.1. Gestión del cronograma del proyecto

Project Management Institute (2017) la gestión del cronograma del proyecto, nos brinda un esquema que muestra la forma y el tiempo en que el proyecto entregará los productos, servicios y resultados establecidos en el alcance del proyecto, esto es de importancia para tener una mejor información de las expectativas de los interesados, así mismo como sustento de información de avance y desempeño.

En la figura 1 se visualizará los procesos requeridos del cronograma para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

Figura 1

Procesos de Gestión del Cronograma

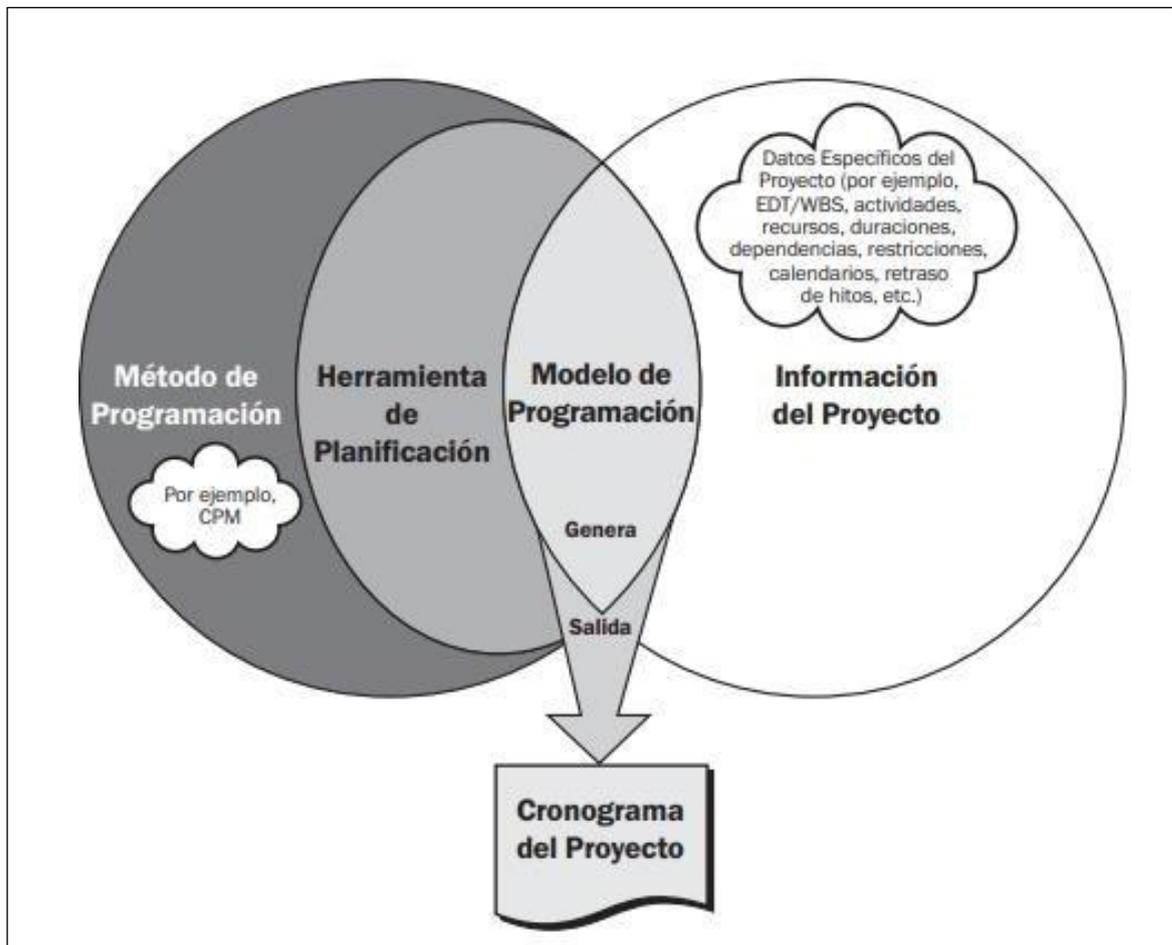


Nota. Guía del PMBOK 6ta Edición (2017).

Como señala el Project Management Institute (2017) establece que "El resultado del cronograma del proyecto, proporciona una descripción general de la programación, mostrando la interacción entre el método de planificación y la herramienta de planificación y los resultados del proyecto para programar procesos de gestión y crear un modelo de programación. (Ver Fig. 2)

Figura 2

Descripción de la programación



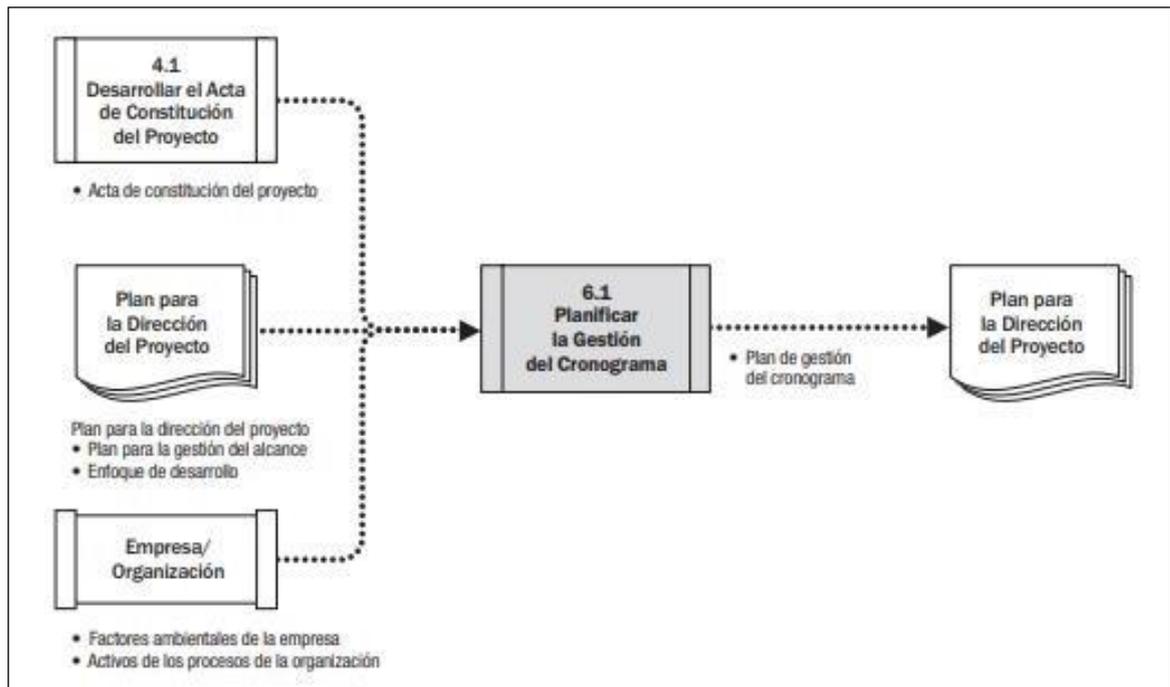
Nota. Guía del PMBOK 6ta Edición (2017).

2.3.2. Planificar la gestión del cronograma

Project Management Institute, (2017) al planificar la gestión del cronograma se establece el proceso de las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. Se puede ver en la Figura 3 (p, 179)

Figura 3

Planificar la gestión del cronograma



Nota. Guía del PMBOK 6ta Edición (2017).

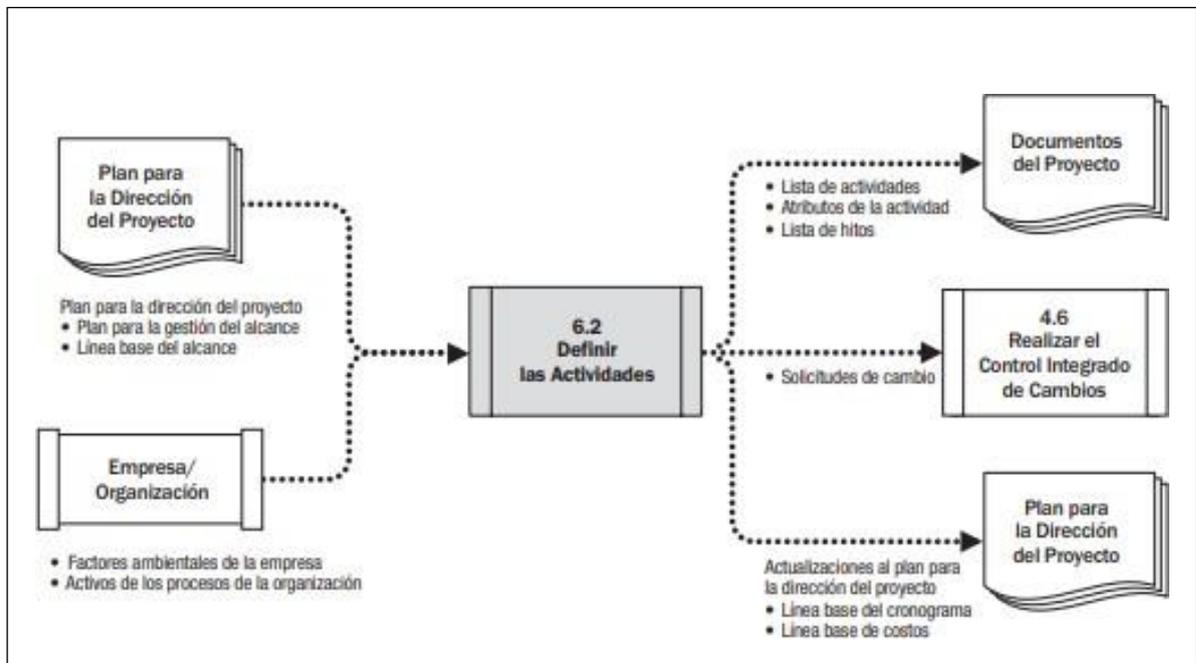
La importancia de ello es que esto nos brinda guía y dirección para gestionar el cronograma, dicho proceso se realizará una sola vez o pautas estratégicas del proyecto, para ello mostraras entradas, herramientas y técnicas y salidas de dicho proceso (Project Management Institute, 2017, p.179)

2.3.3. Definir las actividades

Es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas que deben tomarse para lograr los entregables del proyecto. Este proceso se ejecuta a través del proyecto mostrando las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. (Ver Fig. 4) (Project Management Institute, 2017, p.183)

Figura 4

Definir las actividades



Nota. Guía del PMBOK 6ta Edición (2017).

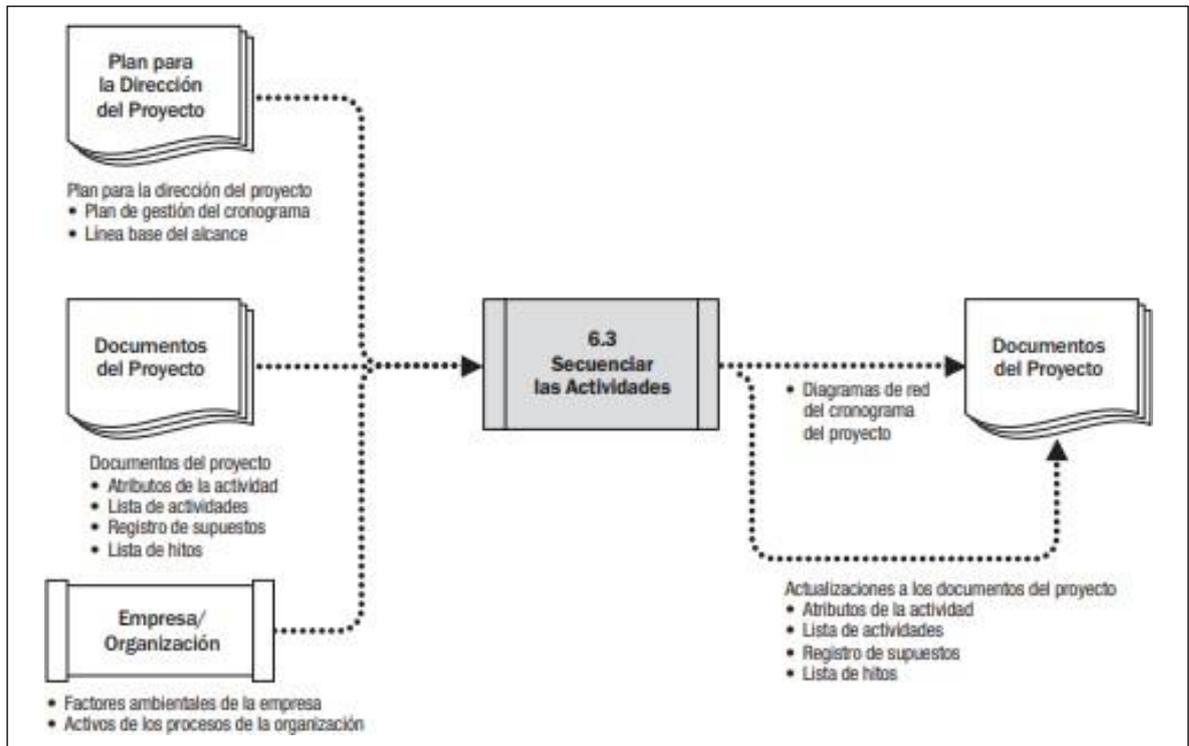
Este proceso tiene como ventaja poder desglosar los bloques de trabajo, en actividades del cronograma que facilitan una base para la estimación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto. (Project Management Institute, 2017, p.183)

2.3.4. Secuenciar las actividades

Es el proceso de identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto, dicho proceso nos facilita la definición de la secuencia lógicas de las actividades y así obtener una mayor eficiencia, considerando todas las restricciones del proyecto. (Ver Fig. 5) (Project Management Institute, 2017, p.187)

Figura 5

Secuenciar las Actividades

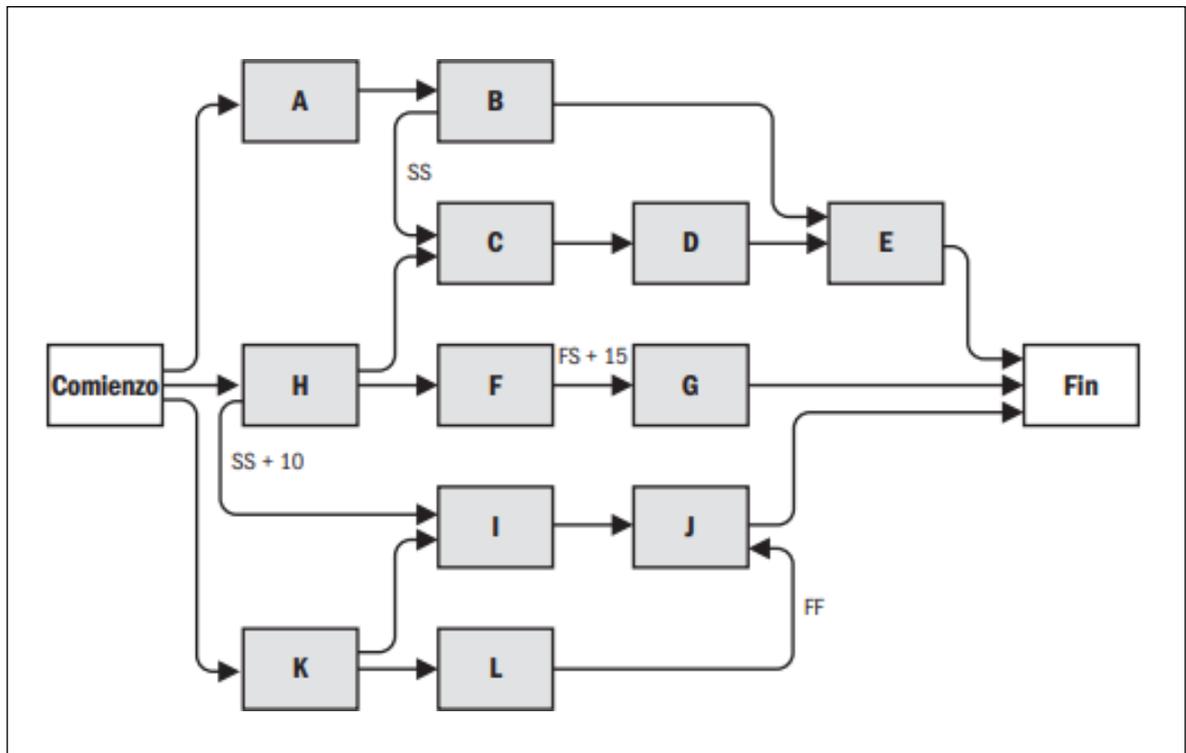


Nota. Guía del PMBOK 6ta Edición (2017).

Estas actividades, a diferencia de la primera y última, deben estar conectadas con al menos una actividad como predecesora y otra actividad como sucesora, y así generar una correcta sucesión lógica, las cuales deben ser creadas de manera que se origine un cronograma de proyecto realista y viable. Finalmente, este proceso tiene como importancia generar las actividades del proyecto de una lista a un diagrama, para así tener como primer paso en la publicación de la línea base del cronograma, (Ver Fig. 6) (Project Management Institute, 2017, p.188)

Figura 6

Diagrama red del cronograma



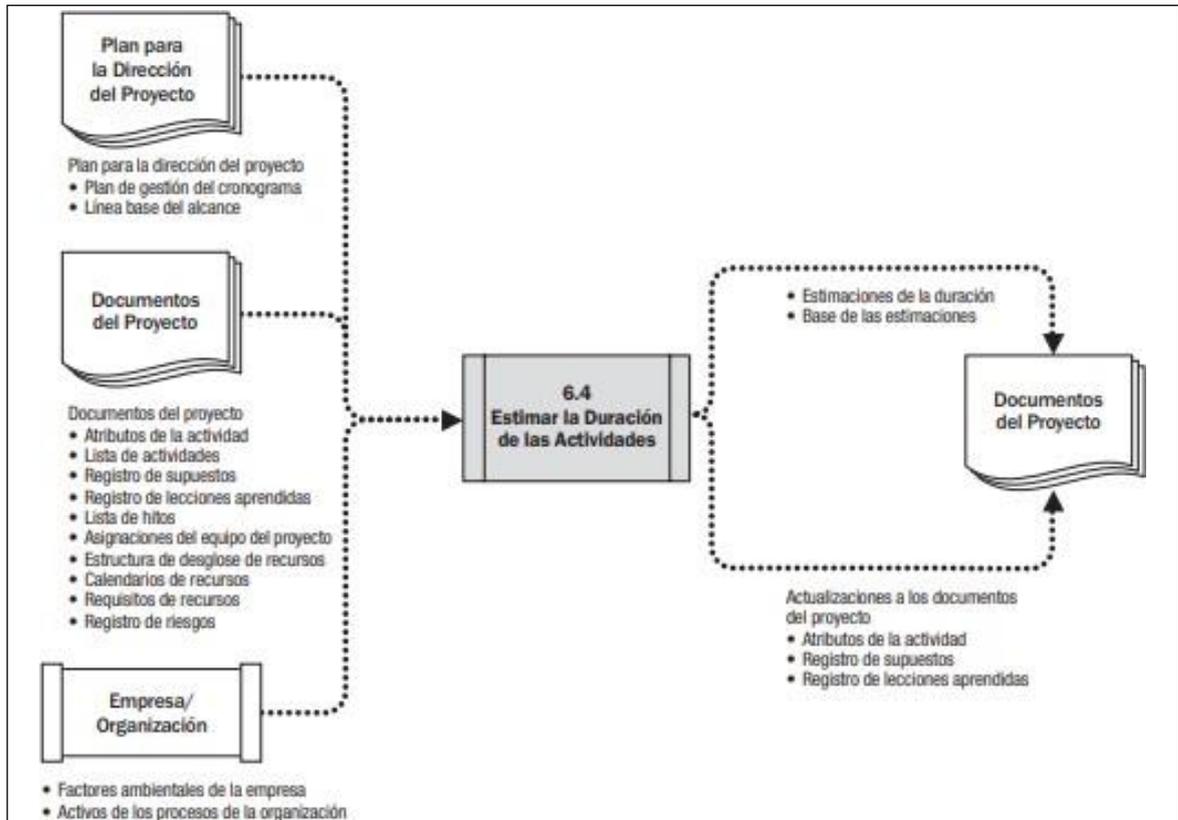
Nota. Guía del PMBOK 6ta Edición (2017).

2.3.5. Estimar la duración de las actividades

La estimación de la duración de las actividades proporciona un proceso para estimar el número de períodos de trabajo necesarios para completar cada actividad utilizando los recursos estimados, la ventaja de este proceso es que fija la cantidad de tiempo necesario para concluir con las actividades (Ver Fig. 7) (Project Management Institute, 2017, p.195)

Figura 7

Estimar la duración de actividades



Nota. Guía del PMBOK 6ta Edición (2017).

Este está alimentado de información sobre el alcance del trabajo, los distintos tipos de recursos o el grado de habilidad, la cantidad estimada del recurso y su tiempo de utilización, también existen otros factores que pueden afectar la estimación de la duración que abarcan limitantes impuestas a la duración, desempeño involucrado o tipo de recursos, así como la técnica de análisis de la red del cronograma desarrollado. (Project Management Institute, 2017, p.196)

Estimación basada en tres valores

El uso de las estimaciones basadas en tres valores ayuda a definir un rango de duración de una actividad:

- Más probable (tM): estimación basada en la duración de la actividad, que probablemente sean de expectativas más realistas en función a su productividad.
- Optimista (tO): estimación basada sobre la duración de la actividad, mostrando el mejor escenario.

- Pesimista (tP): estimación basada sobre la duración de la actividad, mostrando el peor escenario.

Para calcular la duración esperada tE, se realiza una función asumida de los valores dentro de los rangos de las tres estimaciones, utilizando la fórmula 1:

$$tE = (tO + tM + tP) / 3 \dots\dots\dots (Fórmula 1)$$

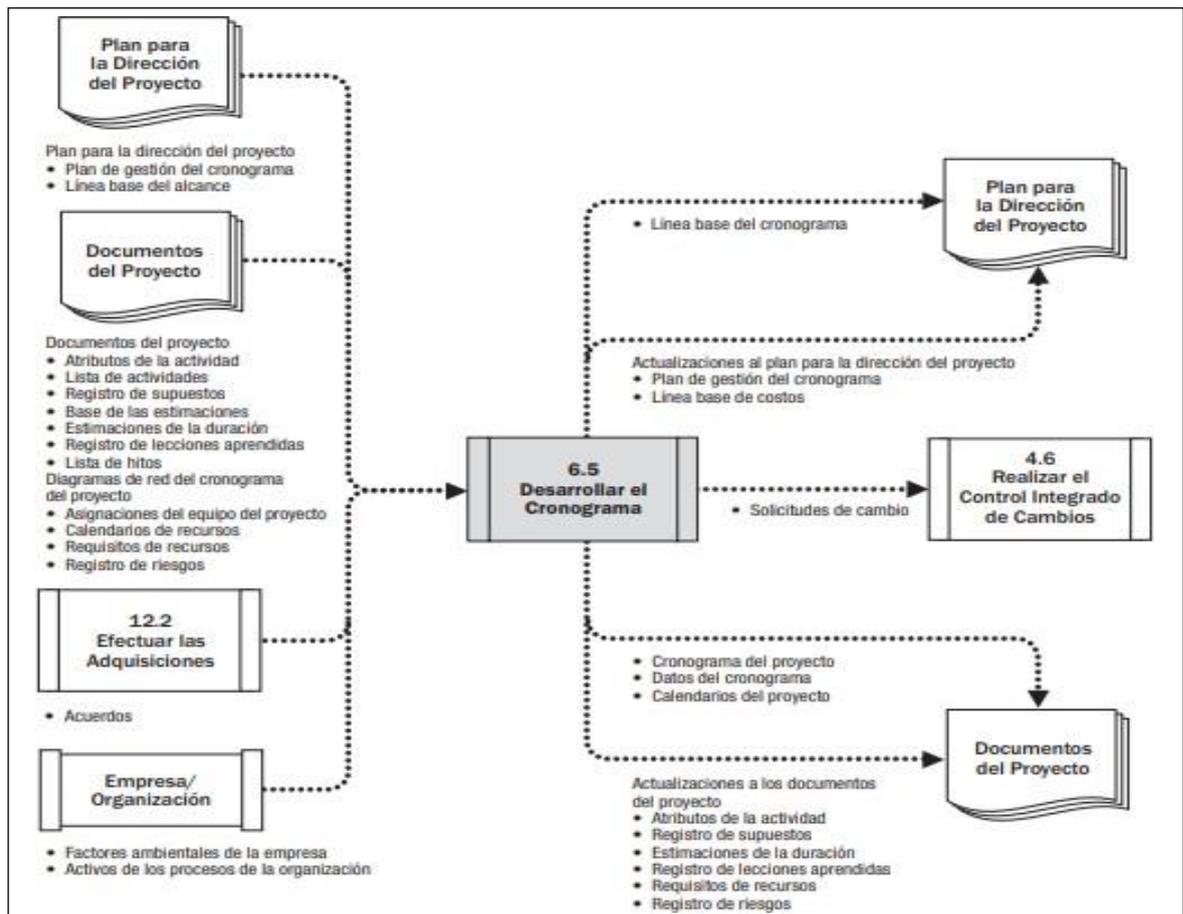
Se utiliza cuando existen datos históricos insuficientes o cuando se usan datos subjetivos.

2.3.6. Desarrollar el cronograma

Es el proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones de programación para crear un modelo de planificación para la ejecución, el seguimiento y el control del proyecto, cuya ventaja es que forma un modelo de programación con fechas planificadas para desarrollar las actividades del proyecto. (Ver Fig. 8) (Project Management Institute, 2017, p.205)

Figura 8

Desarrollar el cronograma



Nota. Guía del PMBOK 6ta Edición (2017).

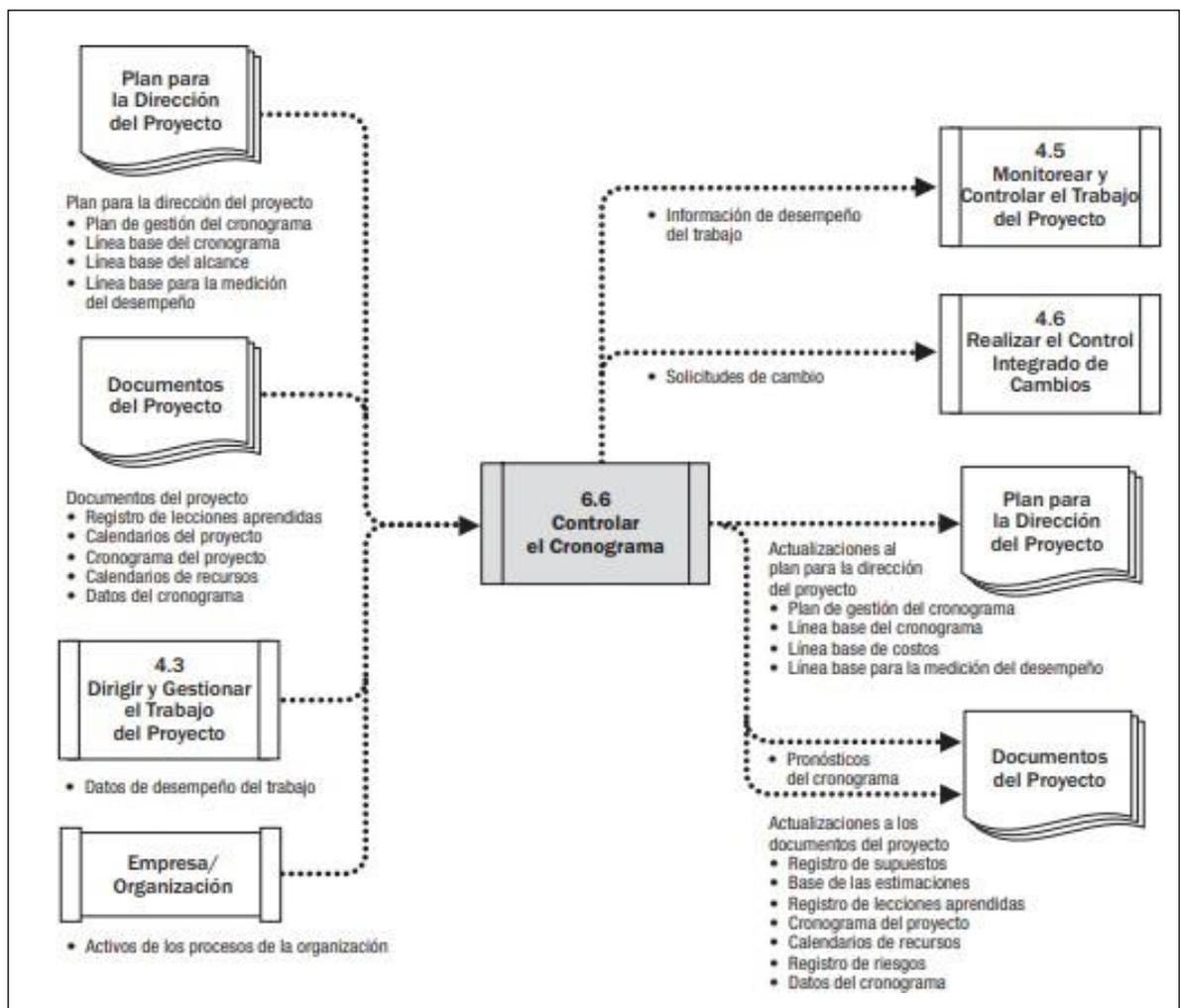
Esto es utilizado para definir las fechas planificadas de inicio y fin de cada uno de las tareas a desarrollar, de igual manera para los hitos, es por ellos que se debe repasar y revisar la estimación de las duraciones, recursos y reservas, para así establecer un cronograma acertado del proyecto, que sea empleado como línea base del cual se pueda calcular el avance del proyecto. (Project Management Institute, 2017, p.207)

2.3.7. Controlar el cronograma

Este es el proceso de monitorear el estado del proyecto, actualizar los cronogramas del proyecto y administrar los cambios en las líneas base del cronograma. La ventaja de este proceso es que la línea base del cronograma es constante a lo largo del proyecto. (Ver Fig. 9) (Project Management Institute, 2017, p.222)

Figura 9

Controlar el cronograma



Nota. Guía del PMBOK 6ta Edición (2017).

Las técnicas de compresión del cronograma se utilizan para alinear las actividades retrasadas del proyecto, mediante la ejecución rápida o la intensificación del cronograma para el trabajo restante. (Project Management Institute, 2017, p.222)

2.4. Definición de términos básicos

- **Control del proyecto:** Supervisar el estado del proyecto, actualizar los cronogramas del proyecto y administrar los cambios para programar las líneas base. (Project Management Institute, 2017, p.703)
- **Desarrollar el cronograma:** Analizar la secuencia de actividades, la duración, los requisitos de recursos para crear un modelo de cronograma del proyecto para ejecución, monitoreo y control. (Project Management Institute, 2017, p.705)
- **Estimar la duración de actividades:** Estimar el número de períodos de trabajo necesarios para completar cada actividad. (Project Management Institute, 2017, p.205)
- **Definir las actividades:** Identificar las acciones específicas que deben tomarse para preparar los entregables del proyecto. (Project Management Institute, 2017, p.705)
- **Secuenciar las actividades:** Documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. (Project Management Institute, 2017, p.724)
- **Paquete de trabajo:** Trabajo cuyo costo y duración son estimados y gestionados. (Project Management Institute, 2017, p.718)
- **Planificar la gestión del cronograma:** Establecer políticas, procedimientos y documentos para planificar, desarrollar, administrar, ejecutar y controlar los cronogramas de los proyectos. (Project Management Institute, 2017, p.720)

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

La gestión del cronograma mejora la planificación y control de avance en la construcción del sistema de almacenamiento de energía con baterías (BESS) ChilcaUno, utilizando las herramientas del PMBOK.

3.1.2. Hipótesis Específicas

- a. Al planificar la gestión del cronograma se desarrolla y ejecuta el cronograma del proyecto.
- b. Al definir las actividades del proyecto se identifican las acciones que se deben realizar para producir los entregables.
- c. Al secuenciar actividades se identifica y documenta las relaciones entre las actividades del proyecto.
- d. Al estimar la duración de las actividades se completará las actividades individuales con los recursos estimados.
- e. Al desarrollar el cronograma se completan los paquetes de trabajo y se estima el tiempo de ejecución de las actividades.
- f. Al controlar el cronograma se monitorea el estado del proyecto en la línea base del cronograma.

3.2. Sistema de Variables

3.2.1. Variable Independiente

Gestión del cronograma.

3.2.2. Variable Dependiente

Planificación y control de avance en la construcción.

3.2.3. Operacionalización de variables

En la Tabla 1 se visualiza las definiciones, dimensiones e indicadores que tendrá nuestra investigación.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
Gestión del cronograma	Independiente	Herramienta de planificación que permite organizar las actividades, que ayuda a optimizar el tiempo.	Procesos de la gestión del cronograma para tener un adecuado monitoreo y control de la finalización del proyecto	Herramientas de Programación	1. Diagrama Gantt 2. Lookahead 3. Curva S	Ordinal	Cuestionario
Planificación y control de avance	Dependiente	El objetivo de la planificación es documentar. El control de avance es verificar que todo el proceso se ejecute para lograr un determinado fin	Establecer una optimización de los plazos de entrega Desarrollar un plan en función a los recursos para establecer bases sólidas para el cumplimiento de metas.	1. Planificación de la gestión del cronograma. 2. Definición de actividades 3. Secuencia de actividades. 4. Estimación de duración de las actividades 5. Desarrollo del cronograma 6. Control del cronograma	Plan de gestión del cronograma Creación de grupos de trabajo Diagrama de red del cronograma Periodos de trabajo Calendario del proyecto Desempeño del trabajo	Ordinal	Cuestionario

Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

4.1. Tipo y método de investigación

4.1.1. Tipo de investigación

Según Chavarry et al (2023) indica que el estudio acoge una tipología descriptiva, ya que determina el éxito o fracaso del procedimiento constructivo.

La presente investigación tiene el tipo de investigación descriptiva porque se obtuvieron métodos cuantitativos y cualitativos basado en la gestión de proyectos enfocado en la metodología del PMBOK obteniendo como variable independiente Gestión del cronograma y como variable dependiente control de avance.

4.1.2. Método de investigación

Según Chavarry et al (2023) indica que el método de investigación es deductivo, ya que se determina las causas deficientes de la gestión de costos, además tiene un enfoque cuantitativo ya que presentan porcentajes de los procesos que interactúan en la gestión de costos.

La presente investigación es de método deductivo, ya que se determina si la gestión del cronograma cumple los plazos otorgados, teniendo como solución la aplicación de los lineamientos del PMBOK.

4.1.3. Diseño de la investigación

De la Cruz & López (2019) indican en su investigación que es no experimental ya que se recolecta datos de la etapa de planificación del proyecto.

Chavarry et al (2023) indica que la técnica de contrastación es no experimental ya que no se manipulan las variables. Además, el diseño de estudio tiene causa en el presente y efecto en el futuro.

La presente investigación tiene aseveración con ambos autores, ya que es un diseño no experimental de manera cualitativa y cuantitativa, siendo tipo transversal porque no se manipulan las variables de estudio, dado que se obtienen datos de la etapa de planificación del proyecto.

4.2. Población y Muestra del estudio

4.2.1. Población de estudio

La población está formada por los proyectos de Almacenamiento de Energías en Baterías (BESS), en la provincia de Chilca, Lima, Perú entre los años 2020 al 2023.

La población (N) es de 3. La unidad de análisis son los profesionales de los proyectos con los conocimientos de las especificaciones técnicas y la unidad de observación son los proyectos de almacenamiento en baterías, se puede visualizar en la Tabla 2.

Tabla 2

Unidad de análisis

Personal	Funciones	Número de personas
Supervisor	Dirigir, ejecutar, verificar y apoyar los requerimientos de insumos y otras necesidades para la ejecución del proyecto	1
Residente de Obra	Vigila y controla la ejecución de la obra en los plazos y costos convenidos y el personal	1
Ingeniero de Planeamiento y control	Monitores de los avances de producción semanalmente. Apoyo en la medición de la Valorización	1
Ingeniero de Costos y presupuesto	Encargado de realizar informes y pronósticos de costos con proyecciones, control de cambios y flujo de caja en constante coordinación con el equipo de administración	1
Ingeniero de Valorizaciones y Liquidación de obra	Personal de apoyo en las áreas de Obras Generales, Secundarias, Civiles	1

Nota. Elaboración propia

4.2.1.1. Criterio de inclusión

Se considerará a los proyectos de almacenamiento en baterías que se encuentran en la provincia de Lima, y respecto a los profesionales encuestados que cuenten con conocimientos en la metodología PMBOK.

4.2.1.2. Criterio de exclusión

El personal que tenga menos de 0.5 años de experiencia en obras de almacenamiento de energía en baterías y así tenga experiencia en otros proyectos no será entrevistado.

4.2.2. Muestra

Para el proyecto Gestión del cronograma para la planificación y control en la construcción del sistema de almacenamiento de energía en baterías, se obtuvo que la muestra es igual que la población.

4.2.2.1. Diseño muestral

La muestra estudiada en esta investigación fue el proyecto de Almacenamiento de Energía en Baterías (BESS), que se viene ejecutando en la provincia de Cañete, distrito de Chilca, se puede observar en la Tabla 3 los proyectos que tienen similitud a nuestra investigación.

Tabla 3

Lista de Proyectos

Ítem	Nombre del proyecto	Costo (USD)
1	Sistema de Almacenamiento de Energía con baterías (BESS) para el servicio de regulación primaria de frecuencia de la central termoeléctrica chilca uno, distrito de Chilca, provincia de Lima, región Lima	310 millones
2	Sistema de Almacenamiento de Energía con baterías (BESS) para el almacenamiento de energía en la Central Ventanilla, distrito de Ventanillas, provincia de Callao, región Callao	10 millones
3	Instalación de un sistema de almacenamiento de energía basado en baterías (BESS) como mejora tecnológica para la adecuación de regulación primaria de frecuencia de la Central Termoeléctrica Kallpa, distrito de Chilca, provincia de Lima, región Lima	17 millones

Nota. Elaboración propia

4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En esta investigación se usarán técnicas de recopilación de datos cuantitativos el cual busca obtener datos para así analizarlos, comprenderlo, y responder las preguntas de investigación.

4.3.1. Tipos de técnicas e instrumentos

En la presente investigación se utilizaron encuestas transversales que va dirigido al Gerente, Residente de obra, Ingeniero de planeamiento y control, Ingeniero de costos y presupuestos, Ingeniero de calidad, Ingeniero de oficina técnica. El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario estructurado de preguntas relacionados al tema de investigación, además con el IBM SPSS Statistics se tendrán como resultados:

- Alfa de Cronbach: coeficiente que sirve para medir el nivel de fiabilidad.
- Correlación Binarias por Spearman: nos muestra la intensidad para así predecir la asociación de variables.

- Kolmogorov-Smirnova: se basa en el valor p, donde indica la probabilidad de los datos analizados sean distribuidos de manera normal.
- Shapiro-Wilk: donde el sig. <0.5, con dicho valor se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.
- Análisis de calidad: es el control estadístico de calidad que presentan los límites de control (LSC y LIC).
- Análisis cuantitativo: nos muestra los límites de control, realizando un gráfico de control con valores en porcentaje.
- Análisis cualitativo enfatiza los riesgos para luego analizarlos, donde se agrupará los riesgos de alta prioridad, y así se realiza un gráfico de porcentaje de aceptación.
- Análisis de Riesgo: se realizó de los resultados del análisis cuantitativo y cualitativo, obteniendo el análisis de riesgo basado en tres colores.

Al utilizar estas herramientas y obtener los datos para la realización de la investigación.

4.3.1.1. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

a. Cuestionario

Se realizó el cuestionario en base de 30 preguntas, y cuenta con 5 interrogantes por cada dimensión que contiene el control de cronograma del PMBOK.

Este proceso pasó por la opinión de tres profesionales, que analizaron la pertinencia muestral del instrumento, se les entregó la matriz de consistencia, el instrumento de recolección de datos y la ficha de validación.

Los valores de nivel de validez se presentan en la Tabla 4 se puede ver a continuación:

Tabla 4

Nivel de validez de los cuestionarios según indicadores de los expertos

Valores	Nivel de validez
91 - 100	Excelente
81 - 90	Muy bueno
71 - 80	Bueno
61 - 70	Regular
51 - 60	Deficiente

Nota. Elaboración propia

Dada la validez del instrumento por los expertos, el cuestionario tuvo un valor de 94.29%, se obtuvo una validez en el rango de Excelente por encontrarse dentro de los valores 91 – 100, ver la Tabla 5.

Tabla 5

Valores del nivel de validez del cuestionario

Expertos	Validez (%)
Experto 1	90.63
Experto 2	100.00
Experto 3	92.25
Promedio	94.29

Nota. Elaboración propia

4.3.1.2. Procedimientos para la recolección de datos

Para la recolección de datos del proyecto “Almacenamiento de Energías en Baterías (BESS) Distrito de Chilca, Provincia de Cañete, Departamento de Lima”, se usó como instrumentos de recolección de datos un cuestionario.

4.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se utilizó como mecanismo principal el software especializado IBM SPSS Statistics, de igual manera se utilizó el Software Microsoft Excel para conservar la información de forma detallada para obtener un registro de datos más concisos, además de una gestión del cronograma que nos ayude a controlar los avances en la ejecución del proyecto.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DEL RESULTADO

5.1. *Presentación de los resultados*

La muestra teórica fue de 3 encuestas, pero para tener un mejor análisis se realizó 25 encuestas, en relación del proyecto ejecución de un sistema de almacenamiento de energía en baterías, datos que serán insertado en el software especializado IBM SPSS Statistics 27, para obtener información por medio de bases estadísticas descriptivas con lo cual posteriormente se realizó contrastación de hipótesis.

5.1.1. **Estadísticas de la unidad de estudio**

Cómo estudio se consideraron 3 proyectos de ejecución de sistema de almacenamiento de energías en baterías. En la Tabla 6 se muestra un total de 25 profesionales, en el cual se registra que los encuestados según su sexo es mayor porcentaje.

Tabla 6

Sexo de encuestados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Femenino	5	20.0	20.0	20.0
	<u>Masculino</u>	<u>20</u>	<u>80.0</u>	<u>80.0</u>	<u>100.0</u>
	Total	25	100.0	100.0	

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 7, se muestra a un total de 25 encuestados, en el cargo que desarrollan en la empresa, se tiene un total de 4 ingenieros como coordinador de proyectos, 7 ingenieros de oficina técnica, 5 ingenieros de jefes de obra, 4 ingenieros Project manager y 5 ingenieros de producción.

Tabla 7*Encuestados según su cargo en la empresa*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Coordinador de Proyectos	4	16.0	16.0	16.0
Ingeniero de Proyectos	7	28.0	28.0	44.0
Jefe de obra	5	20.0	20.0	64.0
Project Manager	4	16.0	16.0	80.0
Supervisor	5	20.0	20.0	100.0
Total	25	100.0	100.0	

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 8, podemos visualizar la experiencia laboral de los 25 encuestados, en la cual podemos decir que tenemos como menor tiempo de experiencia el de 4 ingenieros que tienen solo 6 meses de experiencia y como mayor tiempo de experiencia el de 1 ingenieros que tienen 15 años de experiencia.

Tabla 8*Encuestados según los años de experiencia laboral*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.5	4	16.0	16.0	16.0
1.0	4	16.0	16.0	32.0
1.5	1	4.0	4.0	36.0
2.0	2	8.0	8.0	44.0
2.5	1	4.0	4.0	48.0
3.0	2	8.0	8.0	56.0
4.0	2	8.0	8.0	64.0
5.0	2	8.0	8.0	72.0
8.0	2	8.0	8.0	80.0
10.0	1	4.0	4.0	84.0
12.0	1	4.0	4.0	88.0
13.0	1	4.0	4.0	92.0
14.0	1	4.0	4.0	96.0
15.0	1	4.0	4.0	100.0
Total	25	100.0	100.0	

Nota. Elaboración propia

La tabla 9 nos muestra la relación de edades de los encuestados donde se puede observar, que tenemos encuestados desde los 21 años hasta los 49 años, sin embargo, mayor encuestados tienen entre 28 años, 29 años y 32 años.

Tabla 9

Encuestados según su edad

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
21	1	4.0	4.0	4.0
23	2	8.0	8.0	12.0
25	1	4.0	4.0	16.0
26	1	4.0	4.0	20.0
27	1	4.0	4.0	24.0
28	3	12.0	12.0	36.0
29	3	12.0	12.0	48.0
30	2	8.0	8.0	56.0
31	1	4.0	4.0	60.0
32	3	12.0	12.0	72.0
33	2	8.0	8.0	80.0
35	1	4.0	4.0	84.0
36	1	4.0	4.0	88.0
41	1	4.0	4.0	92.0
42	1	4.0	4.0	96.0
49	1	4.0	4.0	100.0
Total	25	100.0	100.0	

Nota. Elaboración propia

5.1.2. Índice de validez del instrumento

Tomando el criterio mencionado en la Tabla 10 por George y Mallery (2003) se tendrá la evaluación del coeficiente de Alfa de Cronbach.

Tabla 10

Evaluación los coeficientes de alfa de Cronbach

Coeficiente de alfa	Valoración
Coeficiente alfa > 0.9	Excelente
Coeficiente alfa > 0.8	Bueno
Coeficiente alfa > 0.7	Aceptable
Coeficiente alfa > 0.6	Cuestionable
Coeficiente alfa > 0.5	Inaceptable

Nota. George y Mallery (2003)

Se realizó el procesamiento de datos en el programa estadístico SPSS versión 22 y se obtuvieron los siguientes resultados.

Como se puede apreciar en la Tabla 11, la escala total alcanzó altos índices de consistencia interna excelente (Coeficiente alfa = 0.98 > 0.9) basada en elementos estandarizados. La eliminación de algún ítem no supone un incremento de la fiabilidad de la prueba.

Tabla 11

Estadística de fiabilidad – Resumen Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.98	30

Nota. Elaboración propia

Las correlaciones de cada una de las 30 preguntas y con la prueba total son positivas, siendo las más elevadas la pregunta 25 con una correlación total de elementos corregida 0.909, se puede ver en la Tabla 12, que es una correlación positiva muy fuerte. En la Tabla 15 los resultados alcanzados muestran que la consistencia interna para medir la fiabilidad del instrumento utilizando el programa SPSS es excelente, con un *Alfa de Cronbach* 0.980 en la construcción del Sistema de Abastecimiento de Energía en Baterías

Tabla 12

Estadística del total del elemento – Alfa de Cronbach

	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
1. ¿Considera, si en su empresa se define un cronograma de hitos (Acta de Constitución) para la gestión del cronograma?	0.636	0.980
2. ¿Considera, si en su empresa se describe la metodología para definir y desarrollar el alcance del proyecto?	0.639	0.980
3. ¿Considera si en su empresa se definen las herramientas y técnicas a utilizar que permitan gestionar el cronograma	0.581	0.980
4. ¿Considera, si su empresa tiene una correcta estructura de organización, disponibilidad de recursos (físicos y humanos) y/o software de programación?	0.689	0.980
5. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	0.624	0.980
6. ¿Considera si en su empresa desarrolla la línea base del alcance?	0.807	0.979
7. ¿Considera si en su empresa desarrolla una correcta estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales?	0.809	0.979
8. ¿Considera, si en su empresa desarrolla un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)?	0.736	0.979
9. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	0.892	0.979
10. ¿Considera, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	0.804	0.979
11. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	0.831	0.979
12. ¿Considera, si en su empresa se define los atributos, lista de actividades, el registro de supuestos y la lista de hitos?	0.854	0.979
13. ¿Considera si en su empresa cumplen con los estándares gubernamentales o de la industria, sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) y herramientas de programación?	0.765	0.979
14. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	0.856	0.979
15. ¿Considera, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	0.793	0.979
16. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	0.788	0.979

17. ¿Considera, si en su empresa se definen la lista de actividades, el registro de supuestos, asignaciones del equipo del proyecto, entre otros?	0.880	0.979
18. ¿Considera, si su empresa desarrolla las bases de datos de estimaciones de duración, métricas de productividad, y ubicación de los miembros del equipo?	0.798	0.979
19. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, calendarios, procedimientos y bases de conocimiento?	0.868	0.979
20. ¿Considera, si en su empresa se define la metodología y la herramienta de programación, y la manera en que se debe calcular el mismo?	0.886	0.979
21. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	0.857	0.979
22. ¿Considera, si en su empresa se definen los atributos, lista de actividades, estimaciones de la duración, lista de hitos, diagrama de red del cronograma del proyecto, entre otros en el proceso de desarrollar el cronograma?	0.903	0.979
23. ¿Considera, si en su empresa la relación con los proveedores a fin de desarrollar los detalles sobre cómo realizarán el trabajo para cumplir los compromisos contractuales?	0.879	0.979
24. ¿Considera, si su empresa cuenta con los estándares gubernamentales o de la industria?	0.812	0.979
25. ¿Considera, si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?	0.909	0.979
26. ¿Considera si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?	0.776	0.979
27. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance, línea base del cronograma y línea base para la medición del desempeño?	0.755	0.979
28. ¿Considera si en su empresa se documenta el registro de lecciones aprendidas, calendarios del proyecto, cronograma del proyecto, calendarios de recursos y datos del cronograma?	0.841	0.979
29. ¿Considera, si en su empresa se considera el control de datos de las actividades que se han iniciado, su avance y que actividades se han completado?	0.687	0.979
30. ¿Considera si su empresa cuenta con políticas y/o procedimientos relacionados con la planificación de las actividades, herramientas de control del cronograma, y métodos de monitoreo?	0.637	0.980

Nota. Elaboración propia

5.1.3. Prueba de normalidad

La Tabla 13 nos indica que los resultados obtenidos con el software SPSS, con el tamaño de muestra ($n < 50$), se aplicará la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, donde se puede observar que el sig. < 0.5 , con dicho valor se decide rechazar la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, dado que los datos no tienen una distribución normal, entonces $p = 0 < 0.05$ se podrá aplicar la estadística no paramétrica.

Prueba estadística de Shapiro – Wilk

Tabla 13*Prueba de normalidad*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
1. ¿Considera, si en su empresa se define un cronograma de hitos (Acta de Constitución) para la gestión del cronograma?	0.391	25	0.000	0.679	25	0.000
2. ¿Considera, si en su empresa se describe la metodología para definir y desarrollar el alcance del proyecto?	0.298	25	0.000	0.769	25	0.000
3. ¿Considera si en su empresa se definen las herramientas y técnicas a utilizar que permitan gestionar el cronograma	0.324	25	0.000	0.742	25	0.000
4. ¿Considera, si su empresa tiene una correcta estructura de organización, disponibilidad de recursos (físicos y humanos) y/o software de programación?	0.241	25	0.001	0.831	25	0.001
5. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	0.286	25	0.000	0.796	25	0.000
6. ¿Considera si en su empresa desarrolla la línea base del alcance?	0.230	25	0.001	0.805	25	0.000
7. ¿Considera si en su empresa desarrolla una correcta estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales?	0.281	25	0.000	0.762	25	0.000
8. ¿Considera, si en su empresa desarrolla un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)?	0.208	25	0.007	0.809	25	0.000
9. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	0.230	25	0.001	0.805	25	0.000
10. ¿Considera, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	0.259	25	0.000	0.859	25	0.003
11. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	0.275	25	0.000	0.785	25	0.000
12. ¿Considera, si en su empresa se define los atributos, lista de actividades, el registro de supuestos y la lista de hitos?	0.253	25	0.000	0.794	25	0.000
13. ¿Considera si en su empresa cumplen con los estándares gubernamentales o de la industria, sistema de información para la	0.237	25	0.001	0.855	25	0.002

dirección de proyectos (PMIS) y herramientas de programación?						
14. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	0.265	25	0.000	0.817	25	0.000
15. ¿Considera, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	0.262	25	0.000	0.812	25	0.000
16. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	0.233	25	0.001	0.826	25	0.001
17. ¿Considera, si en su empresa se definen la lista de actividades, el registro de supuestos, asignaciones del equipo del proyecto, entre otros?	0.260	25	0.000	0.800	25	0.000
18. ¿Considera, si su empresa desarrolla las bases de datos de estimaciones de duración, métricas de productividad, y ubicación de los miembros del equipo?	0.243	25	0.001	0.832	25	0.001
19. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, calendarios, procedimientos y bases de conocimiento?	0.255	25	0.000	0.789	25	0.000
20. ¿Considera, si en su empresa se define la metodología y la herramienta de programación, y la manera en que se debe calcular el mismo?	0.251	25	0.000	0.799	25	0.000
21. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	0.253	25	0.000	0.797	25	0.000
22. ¿Considera, si en su empresa se definen los atributos, lista de actividades, estimaciones de la duración, lista de hitos, diagrama de red del cronograma del proyecto, entre otros en el proceso de desarrollar el cronograma?	0.251	25	0.000	0.799	25	0.000
23. ¿Considera, si en su empresa la relación con los proveedores a fin de desarrollar los detalles sobre cómo realizarán el trabajo para cumplir los compromisos contractuales?	0.281	25	0.000	0.786	25	0.000
24. ¿Considera, si su empresa cuenta con los estándares gubernamentales o de la industria?	0.242	25	0.001	0.813	25	0.000
25. ¿Considera, si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?	0.251	25	0.000	0.799	25	0.000
26. ¿Considera si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo	0.233	25	0.001	0.793	25	0.000

se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?						
27. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance, línea base del cronograma y línea base para la medición del desempeño?	0.302	25	0.000	0.784	25	0.000
28. ¿Considera si en su empresa se documenta el registro de lecciones aprendidas, calendarios del proyecto, cronograma del proyecto, calendarios de recursos y datos del cronograma?	0.217	25	0.004	0.862	25	0.003
29. ¿Considera, si en su empresa se considera el control de datos de las actividades que se han iniciado, su avance y que actividades se han completado?	0.220	25	0.003	0.814	25	0.000
30. ¿Considera si su empresa cuenta con políticas y/o procedimientos relacionados con la planificación de las actividades, herramientas de control del cronograma, y métodos de monitoreo?	0.364	25	0.000	0.694	25	0.000

Nota. Elaboración propia

5.1.4. Grado de asociación entre las variables

La Tabla 14 se muestra la intensidad es alta, además tenemos la medida lambda ya que nos sirve para predecir la asociación de variables

Tabla 14

Correlaciones Binarias por Spearman

Relación	Rango
Correlación negativa perfecta	-0.91 a -1.00
Correlación negativa muy fuerte	-0.76 a -0.90
Correlación negativa considerable	-0.51 a -0.75
Correlación negativa media	-0.11 a -0.50
Correlación negativa débil	-0.01 a -0.10
No existe correlación	0.00
Correlación positiva débil	+0.01 a +0.10
Correlación positiva media	+0.11 a +0.50
Correlación positiva considerable	+0.51 a +0.75
Correlación positiva muy fuerte	+0.76 a +0.90
Correlación positiva perfecta	+0.91 a +1.00

Nota. Hernández & Fernández (1998)

De los resultados obtenidos por la prueba de fiabilidad del instrumento y con la información registrada podemos conocer el promedio de 0.786 de correlación positiva muy fuerte, lo que muestra la relación entre las preguntas presentadas en la Tabla 15.

Tabla 15

Correlación total de elementos corregidos

Descripción	Correlación total de elementos corregida	Relación
1. ¿Considera, si en su empresa se define un cronograma de hitos (Acta de Constitución) para la gestión del cronograma?	0.636	Correlación positiva considerable
2. ¿Considera, si en su empresa se describe la metodología para definir y desarrollar el alcance del proyecto?	0.639	Correlación positiva considerable
3. ¿Considera si en su empresa se definen las herramientas y técnicas a utilizar que permitan gestionar el cronograma	0.581	Correlación positiva considerable
4. ¿Considera, si su empresa tiene una correcta estructura de organización, disponibilidad de recursos (físicos y humanos) y/o software de programación?	0.689	Correlación positiva considerable
5. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	0.624	Correlación positiva considerable
6. ¿Considera si en su empresa desarrolla la línea base del alcance?	0.807	Correlación positiva muy fuerte
7. ¿Considera si en su empresa desarrolla una correcta estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales?	0.809	Correlación positiva muy fuerte
8. ¿Considera, si en su empresa desarrolla un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)?	0.736	Correlación positiva considerable
9. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	0.892	Correlación positiva muy fuerte
10. ¿Considera, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	0.804	Correlación positiva muy fuerte
11. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	0.831	Correlación positiva muy fuerte
12. ¿Considera, si en su empresa se define los atributos, lista de actividades, el registro de supuestos y la lista de hitos?	0.854	Correlación positiva muy fuerte
13. ¿Considera si en su empresa cumplen con los estándares gubernamentales o de la industria, sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) y herramientas de programación?	0.765	Correlación positiva muy fuerte
14. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	0.856	Correlación positiva muy fuerte
15. ¿Considera, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	0.793	Correlación positiva muy fuerte

16. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	0.788	Correlación positiva muy fuerte
17. ¿Considera, si en su empresa se definen la lista de actividades, el registro de supuestos, asignaciones del equipo del proyecto, entre otros?	0.880	Correlación positiva muy fuerte
18. ¿Considera, si su empresa desarrolla las bases de datos de estimaciones de duración, métricas de productividad, y ubicación de los miembros del equipo?	0.798	Correlación positiva muy fuerte
19. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, calendarios, procedimientos y bases de conocimiento?	0.868	Correlación positiva muy fuerte
20. ¿Considera, si en su empresa se define la metodología y la herramienta de programación, y la manera en que se debe calcular el mismo?	0.886	Correlación positiva muy fuerte
21. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	0.857	Correlación positiva muy fuerte
22. ¿Considera, si en su empresa se definen los atributos, lista de actividades, estimaciones de la duración, lista de hitos, diagrama de red del cronograma del proyecto, entre otros en el proceso de desarrollar el cronograma?	0.903	Correlación positiva muy fuerte
23. ¿Considera, si en su empresa la relación con los proveedores a fin de desarrollar los detalles sobre cómo realizarán el trabajo para cumplir los compromisos contractuales?	0.879	Correlación positiva muy fuerte
24. ¿Considera, si su empresa cuenta con los estándares gubernamentales o de la industria?	0.812	Correlación positiva muy fuerte
25. ¿Considera, si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?	0.909	Correlación positiva perfecta
26. ¿Considera si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?	0.776	Correlación positiva muy fuerte
27. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance, línea base del cronograma y línea base para la medición del desempeño?	0.755	Correlación positiva muy fuerte
28. ¿Considera si en su empresa se documenta el registro de lecciones aprendidas, calendarios del proyecto, cronograma del proyecto, calendarios de recursos y datos del cronograma?	0.841	Correlación positiva muy fuerte
29. ¿Considera, si en su empresa se considera el control de datos de las actividades que se han iniciado, su avance y que actividades se han completado?	0.687	Correlación positiva considerable
30. ¿Considera si su empresa cuenta con políticas y/o procedimientos relacionados con la planificación de las actividades, herramientas de control del cronograma, y métodos de monitoreo?	0.637	Correlación positiva considerable

Nota. Elaboración propia

5.2. *Contrastación de hipótesis*

5.2.1. **Hipótesis general**

Hipótesis alterna (Ha):

La gestión del cronograma mejora la planificación y control de avance utilizando las herramientas del PMBOK, en la construcción del sistema de almacenamiento de energía con baterías (BESS) Chilca Uno.

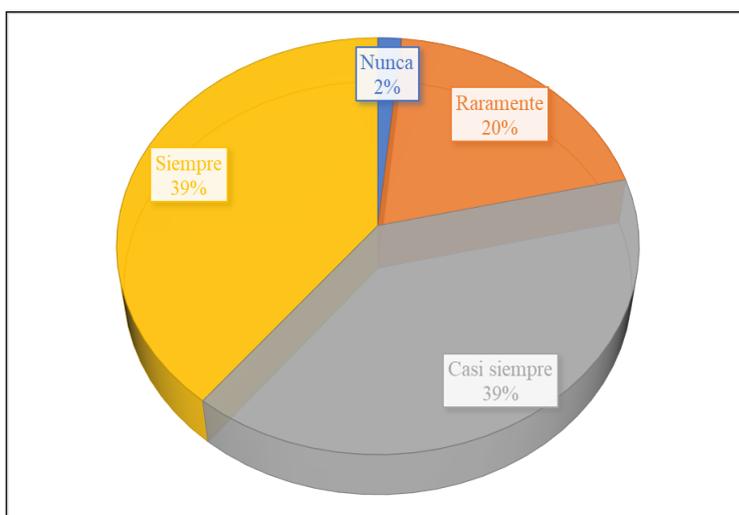
Hipótesis nula (Ho):

La gestión del cronograma no mejora la planificación y control de avance utilizando las herramientas del PMBOK, en la construcción del sistema de almacenamiento de energía con baterías (BESS) Chilca Uno.

Al obtener los resultados de la encuesta (Ver Fig. 10), se puede observar que el 39% de los encuestados realiza en sus proyectos la planificación y el control de avance de sus obras. Asimismo, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que un 61% de los encuestados plantean oportunidades de mejora para obtener una buena planificación y control de avance en la construcción del sistema de almacenamiento de energía con baterías.

Figura 10

Gestión del cronograma mejora la planificación y control de avance de la obra.



Nota. Elaboración propia

5.2.2. Hipótesis específica

a. Planificación del cronograma

Hipótesis alterna (Ha):

Al planificar la gestión del cronograma se desarrolla y ejecuta el cronograma del proyecto.

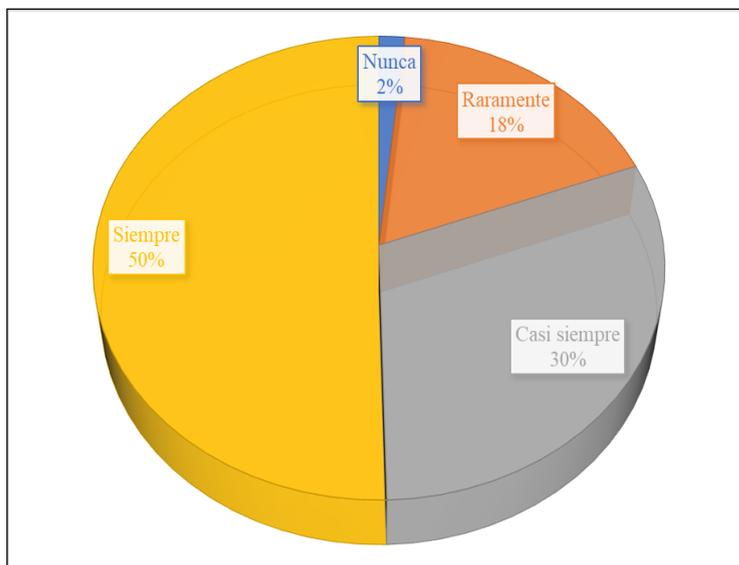
Hipótesis nula (Ho):

Al planificar la gestión del cronograma no se desarrolla ni ejecuta el cronograma del proyecto.

Al obtener los resultados de la encuesta, (Ver Fig. 11) se puede observar que el 50% de los encuestados realiza en sus proyectos el desarrollo y ejecución del cronograma de obras. Asimismo, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que un 50% de los encuestados plantean oportunidades de mejora para desarrollar y ejecutar el cronograma de obra en la construcción del sistema de almacenamiento de energía con baterías.

Figura 11

Planificación del cronograma



Nota. Elaboración propia

b. Definir actividades

Hipótesis alterna (Ha):

Al definir las actividades del proyecto se identifican las acciones que se deben realizar para producir los entregables.

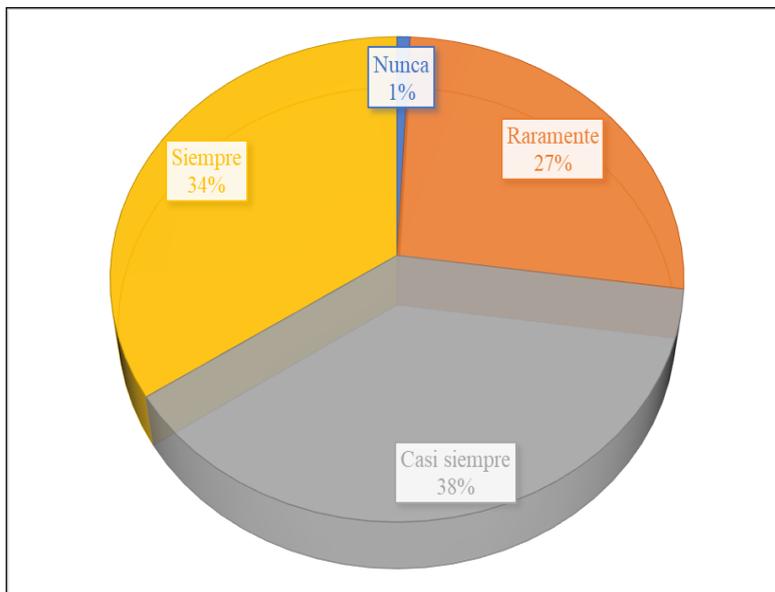
Hipótesis nula (Ho):

Al definir las actividades del proyecto no se identifican las acciones que se deben realizar para producir los entregables.

Al obtener los resultados de la encuesta (Ver Fig. 12), se puede observar que el 34% de los encuestados definen las actividades del proyecto para producir los entregables. Asimismo, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que un 66% de los encuestados plantean oportunidades de mejora para definir las actividades del proyecto para producir los entregables.

Figura 12

Definir las actividades del proyecto para producir los entregables.



Nota. Elaboración propia

c. Secuenciar actividades

Hipótesis alterna (Ha):

Al secuenciar actividades se identifica y documenta las relaciones entre las actividades del proyecto.

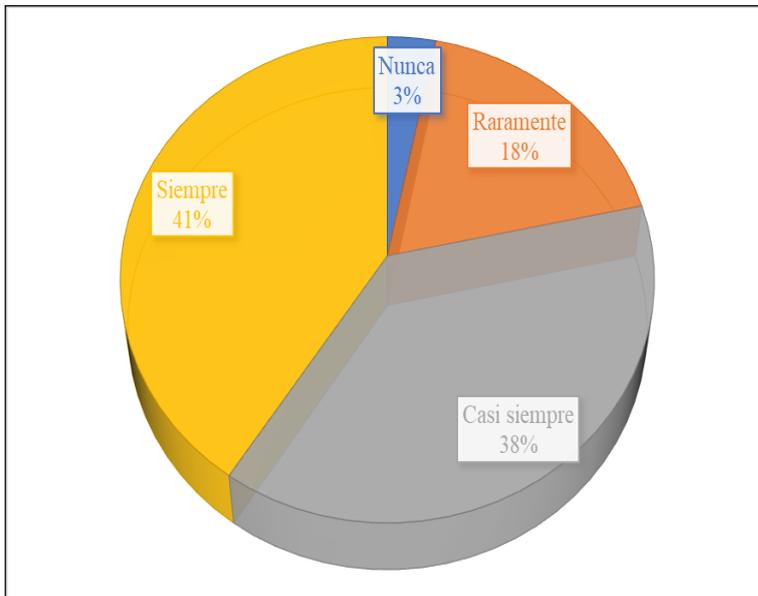
Hipótesis nula (Ho):

Al secuenciar actividades no se identifica ni documenta las relaciones entre las actividades del proyecto.

Al obtener los resultados de la encuesta (Ver Fig. 13), se puede observar que el 41% de los encuestados secuencian las actividades del proyecto para documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. Asimismo, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que un 59% de los encuestados plantean oportunidades de mejora para secuenciar las actividades del proyecto.

Figura 13

Secuenciar actividades para documentar las actividades del proyecto.



Nota. Elaboración propia

d. Estimar la duración de las actividades

Hipótesis alterna (Ha):

Al estimar la duración de las actividades se completa las actividades individuales con los recursos estimados.

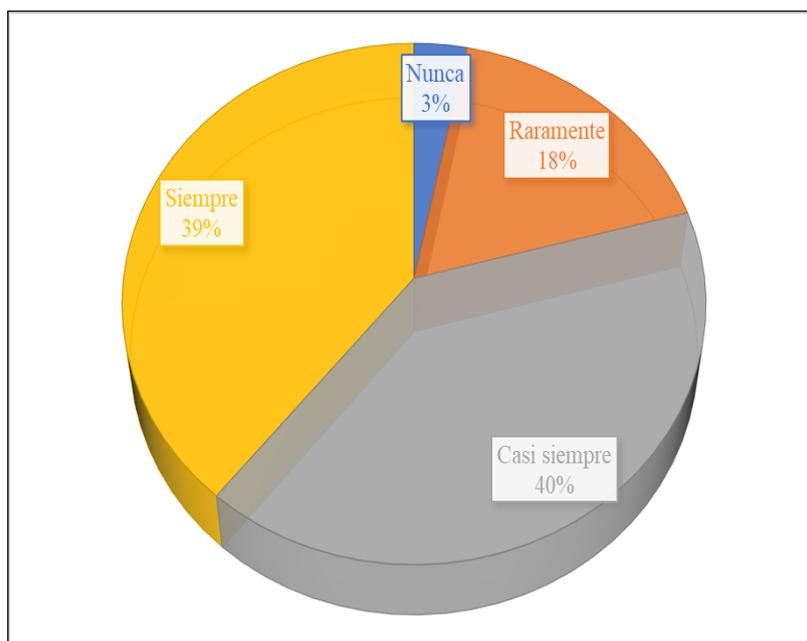
Hipótesis nula (Ho):

Al estimar la duración de las actividades no se completa las actividades individuales con los recursos estimados.

Al obtener los resultados de la encuesta (Ver Fig. 14), se puede observar que el 39% de los encuestados estiman la duración de las actividades de su proyecto. Asimismo, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que un 61% de los encuestados plantean oportunidades de mejora para estimar la duración de las actividades del proyecto.

Figura 14

Estimar la duración de las actividades.



Nota. Elaboración propia

e. Desarrollar el cronograma

Hipótesis alterna (Ha):

Al desarrollar el cronograma se completan los paquetes de trabajo y se estima el tiempo de ejecución de las actividades.

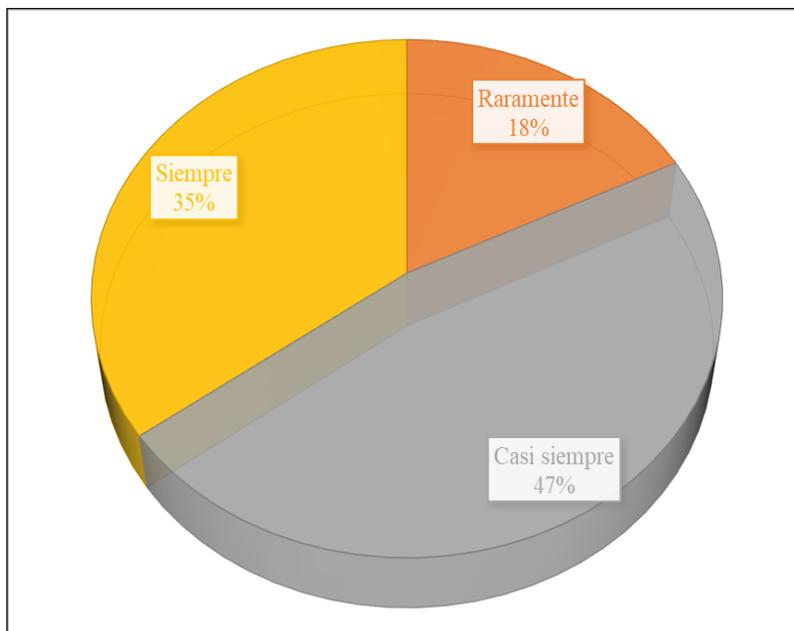
Hipótesis nula (Ho):

Al desarrollar el cronograma no se completan los paquetes de trabajo y no se estima el tiempo de ejecución de las actividades.

Al obtener los resultados de la encuesta (Ver Fig. 15), se puede observar que el 35% de los encuestados desarrollan el cronograma para completar los paquetes de trabajo. Asimismo, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que un 65% de los encuestados plantean oportunidades de mejora para desarrollar el cronograma y completar los paquetes de trabajo.

Figura 15

Desarrollar el cronograma para completar los paquetes de trabajo.



Nota. Elaboración propia

f. Controlar el cronograma

Hipótesis alterna (Ha):

Al controlar el cronograma se monitorea el estado del proyecto en la línea base del cronograma.

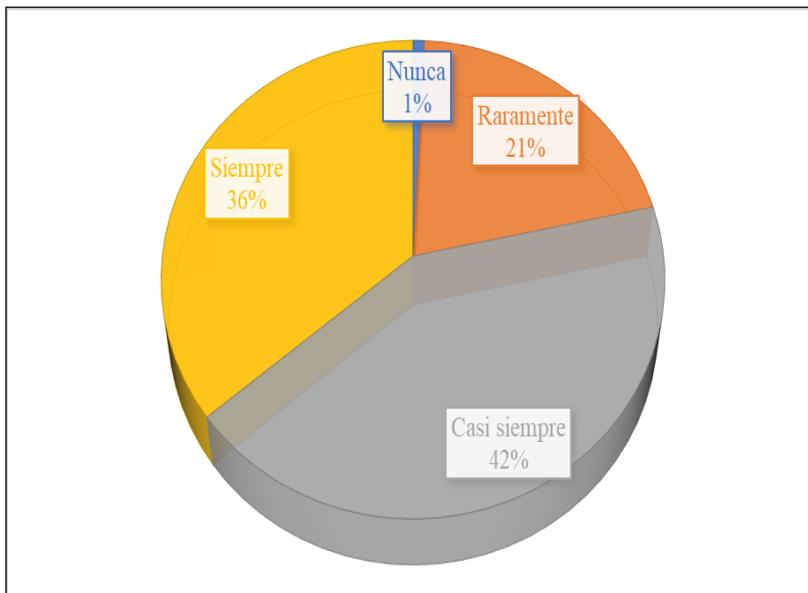
Hipótesis nula (Ho):

Al controlar el cronograma no se monitorea el estado del proyecto en la línea base del cronograma.

Al obtener los resultados de la encuesta (Ver Fig. 16), se puede observar que el 36% de los encuestados controlan el cronograma y monitorean el estado del proyecto en la línea base del cronograma. Asimismo, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que un 64% de los encuestados plantean oportunidades de mejora para controlar el cronograma y monitorear el proyecto en la línea base.

Figura 16

Controlar el cronograma y monitorear el estado del proyecto



Nota. Elaboración propia

5.3. Análisis de los resultados

5.3.1. Estadística descriptiva de la información

Se realizó la agrupación de preguntas de la encuesta, acordes a las dimensiones que se van a utilizar en el presente trabajo de investigación.

Como primera dimensión tenemos la planificación del cronograma, en la cual se realizaron 5 preguntas del cuestionario, se refleja en la Tabla 16, relacionadas a la dimensión mencionada inicialmente, de las cuales podemos observar que el 2% considera que rara vez se cumple con la planificación del cronograma, mientras que el 50% considera que siempre se cumple con la planificación del cronograma, ver Tabla 17.

Tabla 16

Dimensión 01. Planificación del cronograma

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1. ¿Considera, si en su empresa se define un cronograma de hitos (Acta de Constitución) para la gestión del cronograma?	Raramente	2	8.0	8.0	8.0
	Casi siempre	7	28.0	28.0	36.0
	Siempre	16	64.0	64.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	
2. ¿Considera, si en su empresa se describe la metodología para definir y desarrollar el alcance del proyecto?	Raramente	5	20.0	20.0	20.0
	Casi siempre	8	32.0	32.0	52.0
	Siempre	12	48.0	48.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	
3. ¿Considera si en su empresa se definen las herramientas y técnicas a utilizar que permitan gestionar el cronograma	Raramente	6	24.0	24.0	24.0
	Casi siempre	6	24.0	24.0	48.0
	Siempre	13	52.0	52.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	
4. ¿Considera, si su empresa tiene una correcta estructura de organización, disponibilidad de recursos (físicos y humanos) y/o software de programación?	Nunca	1	4.0	4.0	4.0
	Raramente	5	20.0	20.0	24.0
	Casi siempre	9	36.0	36.0	60.0
	Siempre	10	40.0	40.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	
5. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	Nunca	1	4.0	4.0	4.0
	Raramente	4	16.0	16.0	20.0
	Casi siempre	8	32.0	32.0	52.0
	Siempre	12	48.0	48.0	100.0
Total	25	100.0	100.0		

Nota. Elaboración propia

Tabla 17*Cuadro de resumen. Planificación del cronograma*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nunca	2	2	2	1.6
Raramente	22	18	18	19.2
Casi siempre	38	30	30	49.6
Siempre	63	50	50	100.0
Total	125	100	100	

Nota. Elaboración propia

Seguidamente como segunda dimensión tenemos la definición de actividades, dentro de las 5 preguntas realizadas en la Tabla 18 relacionadas entre sí, de las cuales tenemos un 1% que considera que nunca se definen las actividades, mientras que un 38% considera que casi siempre se definen las actividades, como se puede ver en la Tabla 19.

Tabla 18*Dimensión 02. Definir actividades*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
6. ¿Considera si en su empresa desarrolla la línea base del alcance?	Raramente	6	24.0	24.0	24.0
	Casi siempre	10	40.0	40.0	64.0
	Siempre	9	36.0	36.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	
7. ¿Considera si en su empresa desarrolla una correcta estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales?	Raramente	8	32.0	32.0	32.0
	Casi siempre	6	24.0	24.0	56.0
	Siempre	11	44.0	44.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	
8. ¿Considera, si en su empresa desarrolla un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)?	Raramente	7	28.0	28.0	28.0
	Casi siempre	10	40.0	40.0	68.0
	Siempre	8	32.0	32.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	
9. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	Raramente	6	24.0	24.0	24.0
	Casi siempre	10	40.0	40.0	64.0
	Siempre	9	36.0	36.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	
10. ¿Considera, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	Nunca	1	4.0	4.0	4.0
	Raramente	6	24.0	24.0	28.0
	Casi siempre	12	48.0	48.0	76.0
	Siempre	6	24.0	24.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	

Nota. Elaboración propia

Tabla 19*Cuadro de resumen. Definir actividades*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nunca	1	1	1	0.8
Raramente	33	26	26	27.2
Casi siempre	48	38	38	65.6
Siempre	43	34	34	100.0
Total	125	100	100	

Nota. Elaboración propia

Luego como tercera dimensión tenemos la secuencia de actividades, en la cual se realizaron 5 preguntas del cuestionario Tabla 20 relacionadas con la dimensión mencionada, por lo que podemos mencionar que 3.2% consideran que nunca se cumple con las secuencias de actividades, sin embargo 40.8% consideran que siempre se cumple con la secuencia de actividades, ver Tabla 21.

Tabla 20*Dimensión 03. Secuenciar actividades*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
11. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	Raramente	5	20	20	20.0
	Casi siempre	9	36	36	56.0
	Siempre	11	44	44	100.0
	Total	25	100	100	
12. ¿Considera, si en su empresa se define los atributos, lista de actividades, el registro de supuestos y la lista de hitos?	Raramente	4	16	16	16.0
	Casi siempre	11	44	44	60.0
	Siempre	10	40	40	100.0
	Total	25	100	100	
13. ¿Considera si en su empresa cumplen con los estándares gubernamentales de la industria, sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) y herramientas de programación?	Nunca	2	8	8	8.0
	Raramente	5	20	20	28.0
	Casi siempre	10	40	40	68.0
	Siempre	8	32	32	100.0
	Total	25	100	100	
14. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	Nunca	1	4	4	4.0
	Raramente	5	20	20	24.0
	Casi siempre	8	32	32	56.0
	Siempre	11	44	44	100.0
15. ¿Considera, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	Nunca	1	4	4	4.0
	Raramente	4	16	16	20.0
	Casi siempre	9	36	36	56.0
	Siempre	11	44	44	100.0
	Total	25	100	100	

Nota. Elaboración propia

Tabla 21*Cuadro resumen. Secuenciar actividades*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nunca	4	3.2	3.2	3.2
Raramente	23	18.4	18.4	21.6
Casi siempre	47	37.6	37.6	59.2
Siempre	51	40.8	40.8	100.0
Total	125	100	100	

Nota. Elaboración propia

Después como cuarta dimensión tenemos la estimación de la duración de las actividades, de las 5 preguntas realizadas en el cuestionario Tabla 22, podemos observar que 3% nos indican que nunca se cumple con la estimación de la duración de las actividades, mientras que el 40% nos dicen que casi siempre se cumple con lo mencionado Tabla 23.

Tabla 22

Dimensión 04. Estimar la duración de las actividades

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
16. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	Nunca	2	8.0	8.0	8.0
	Raramente	4	16.0	16.0	24.0
	Casi siempre	9	36.0	36.0	60.0
	Siempre	10	40.0	40.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	
17. ¿Considera, si en su empresa se definen la lista de actividades, el registro de supuestos, asignaciones del equipo del proyecto, entre otros?	Nunca	1	4.0	4.0	4.0
	Raramente	3	12.0	12.0	16.0
	Casi siempre	10	40.0	40.0	56.0
	Siempre	11	44.0	44.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	
18. ¿Considera, si su empresa desarrolla las bases de datos de estimaciones de duración, métricas de productividad, y ubicación de los miembros del equipo?	Nunca	1	4.0	4.0	4.0
	Raramente	4	16.0	16.0	20.0
	Casi siempre	11	44.0	44.0	64.0
	Siempre	9	36.0	36.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	
19. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, calendarios, procedimientos y bases de conocimiento?	Raramente	7	28.0	28.0	28.0
	Casi siempre	8	32.0	32.0	60.0
	Siempre	10	40.0	40.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	
20. ¿Considera, si en su empresa se define la metodología y la herramienta de programación, y la manera en que se debe calcular el mismo?	Raramente	4	16.0	16.0	16.0
	Casi siempre	12	48.0	48.0	64.0
	Siempre	9	36.0	36.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	

Nota. Elaboración propia

Tabla 23

Cuadro resumen. Estimar la duración de las actividades

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nunca	4	3	3	3.2
Raramente	22	18	18	20.8
Casi siempre	50	40	40	60.8
Siempre	49	39	39	100.0
Total	125	100	100	

Nota. Elaboración propia

También como quinta dimensión tenemos el desarrollo del cronograma, por lo cual de las 5 preguntas realizadas en el cuestionario Tabla 24, relacionadas a la dimensión mencionada, podemos observar que el 18% mencionan que raramente se cumple con el desarrollo del cronograma, mientras que el 47% indican que casi siempre si cumplen con el desarrollo del cronograma Tabla 25.

Tabla 24

Dimensión 05. Desarrollar el cronograma

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
21. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	Raramente	5	20	20	20.0
	Casi siempre	10	40	40	60.0
	Siempre	10	40	40	100.0
	Total	25	100	100	
22. ¿Considera, si en su empresa se definen los atributos, lista de actividades, estimaciones de la duración, lista de hitos, diagrama de red del cronograma del proyecto, entre otros en el proceso de desarrollar el cronograma?	Raramente	4	16	16	16.0
	Casi siempre	12	48	48	64.0
	Siempre	9	36	36	100.0
	Total	25	100	100	
23. ¿Considera, si en su empresa la relación con los proveedores a fin de desarrollar los detalles sobre cómo realizarán el trabajo para cumplir los compromisos contractuales?	Raramente	3	12	12	12.0
	Casi siempre	13	52	52	64.0
	Siempre	9	36	36	100.0
	Total	25	100	100	
24. ¿Considera, si su empresa cuenta con los estándares gubernamentales o de la industria?	Raramente	6	24	24	24.0
	Casi siempre	12	48	48	72.0
	Siempre	7	28	28	100.0
	Total	25	100	100	
25. ¿Considera, si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?	Raramente	4	16	16	16.0
	Casi siempre	12	48	48	64.0
	Siempre	9	36	36	100.0
	Total	25	100	100	

Nota. Elaboración propia

Tabla 25

Cuadro resumen. Desarrollar el cronograma

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nunca				
Raramente	22	18	18	17.6
Casi siempre	59	47	47	64.8
Siempre	44	35	35	100.0
Total	125	100	100	

Nota. Elaboración propia

Finalmente, como sexta dimensión tenemos el control del cronograma, de las 5 preguntas realizadas en el cuestionario Tabla 26 relacionadas a la dimensión, tenemos que 4% indican que raramente se tiene un control del cronograma, mientras que el 56% mencionan que si se tiene dicho control Tabla 27.

Tabla 26

Dimensión 06. Controlar el cronograma

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
26. ¿Considera si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?	Raramente	8	32.0	32.0	32.0
	Casi siempre	8	32.0	32.0	64.0
	Siempre	9	36.0	36.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	
27. ¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance, línea base del cronograma y línea base para la medición del desempeño?	Raramente	3	12.0	12.0	12.0
	Casi siempre	14	56.0	56.0	68.0
	Siempre	8	32.0	32.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	
28. ¿Considera si en su empresa se documenta el registro de lecciones aprendidas, calendarios del proyecto, cronograma del proyecto, calendarios de recursos y datos del cronograma?	Nunca	1	4.0	4.0	4.0
	Raramente	7	28.0	28.0	32.0
	Casi siempre	10	40.0	40.0	72.0
	Siempre	7	28.0	28.0	100.0
29. ¿Considera, si en su empresa se considera el control de datos de las actividades que se han iniciado, su avance y que actividades se han completado?	Raramente	7	28.0	28.0	28.0
	Casi siempre	11	44.0	44.0	72.0
	Siempre	7	28.0	28.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	
30. ¿Considera si su empresa cuenta con políticas y/o procedimientos relacionados con la planificación de las actividades, herramientas de control del cronograma, y métodos de monitoreo?	Raramente	1	4.0	4.0	4.0
	Casi siempre	10	40.0	40.0	44.0
	Siempre	14	56.0	56.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	

Nota. Elaboración propia

Tabla 27

Cuadro resumen. Controlar el cronograma

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Raramente	1	4	4	4.0
Casi siempre	10	40	40	44.0
Siempre	14	56	56	100.0
Total	25	100	100	

Nota. Elaboración propia

5.3.2. Análisis de calidad

En la actualidad existen mayores aplicaciones cualitativas, mientras que son poco comunes las aplicaciones cuantitativas mediante gráficos, las cuales nos ayudará a corroborar que la calidad se encuentre entre los estándares correspondientes a las empresas o instituciones. La investigación nos presenta mediante gráficas de control para cálculos de un proceso de aplicación, con el propósito de poder identificar las áreas a trabajar para mejorar en el proceso. El análisis cuantitativo realizó el análisis de la información recopilada sobre los riesgos del proyecto mediante gráficas de control para así poder restablecer los procesos que requieren mayor análisis y que necesitan de mejoras para cumplir con los objetivos del presente análisis. (Zeynalian, 2018), indican que el análisis de riesgo programático avanzado y el modelo de dirección son métodos desarrollados que pueden ser usados para el análisis de riesgo y los propósitos de dirección considerando las variables del estudio. El control estadístico de calidad mostrado en la Tabla 28, presentan límites de control (LSC y LIC) alrededor de la media por cada proceso, y establece que el 99.74% de las observaciones tienen una distribución normal y estarán dentro del rango.

5.3.3. Análisis cuantitativo

Para el presente análisis se realizó la apreciación de la información recopilada sobre los riesgos del proyecto, para así poder impulsar a la explicación y apreciación de la importancia del riesgo para el proyecto. Así también en dicho análisis se tuvo en cuenta las gráficas de control, para así poder identificar cuáles son los procesos que requieren un mayor control y que necesitan mejorar para cumplir los objetivos de los proyectos. En el control estadístico de la calidad se establecieron límites de control (LSC y LIC) alrededor de la media por cada proceso. La regla empírica establece que, el 99.74% de todas las observaciones en una distribución normal están dentro de este rango, ver Tabla 28.

Tabla 28

Control estadístico para establecer límites de control

Porcentaje de los promedios de las muestras (%)	Número de errores estándar dentro de la media de la población
68.26	1 error (+1 s)
95.44	2 errores (+2 s)
99.74	3 errores (+3 s)

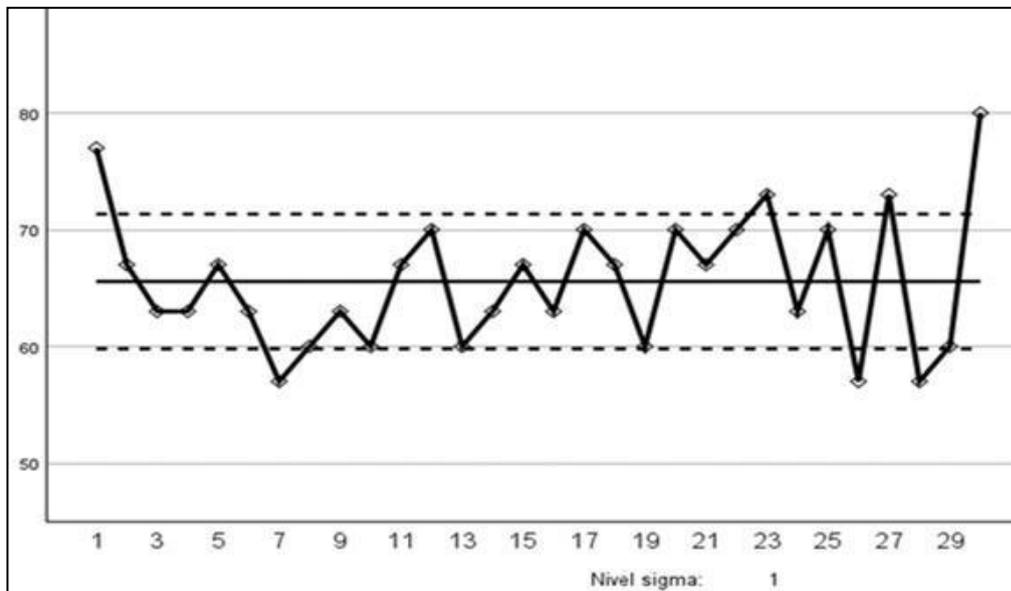
Nota. Anderson, Sweeney y Williams (2004)

Con base en ella, nuestros límites de control estarán definidos como:

En la Figura 17 podemos observar que los puntos 7, 8, 10, 13, 19, 26, 28 y 29 se encuentran fuera del control, ya que estas por debajo del 60%. Por lo tanto, debemos tener mayor atención en dichos procesos, por ellos se debe realizar un análisis de riesgo, para así poder tenerlo claro y modificarlo.

Figura 17

Análisis cuantitativo – Gráfico de control (porcentaje)



Nota. Elaboración propia

En la Tabla 29 (grado de relación) aceptada por los especialistas en la metodología de la presente investigación, se plantea una mayor atención a los ocho procesos, también se debe ejecutar un análisis de riesgo, ya que se debe tener presente en la propuesta de mejora.

Tabla 29

Grado de control de los procesos en la zona de riesgo del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías

Ítem	Descripción	Relación
1	7. ¿Considera si en su empresa desarrolla una correcta estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales?	Baja
2	8. ¿Considera, si en su empresa desarrolla un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)?	Baja
3	10. ¿Considera, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	Baja
4	13. ¿Considera si en su empresa cumplen con los estándares gubernamentales o de la industria, sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) y herramientas de programación?	Baja
5	19. ¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, calendarios, procedimientos y bases de conocimiento?	Baja
6	26. ¿Considera si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?	Baja
7	28. ¿Considera si en su empresa se documenta el registro de lecciones aprendidas, calendarios del proyecto, cronograma del proyecto, calendarios de recursos y datos del cronograma?	Baja
8	29. ¿Considera, si en su empresa se considera el control de datos de las actividades que se han iniciado, su avance y que actividades se han completado?	Baja

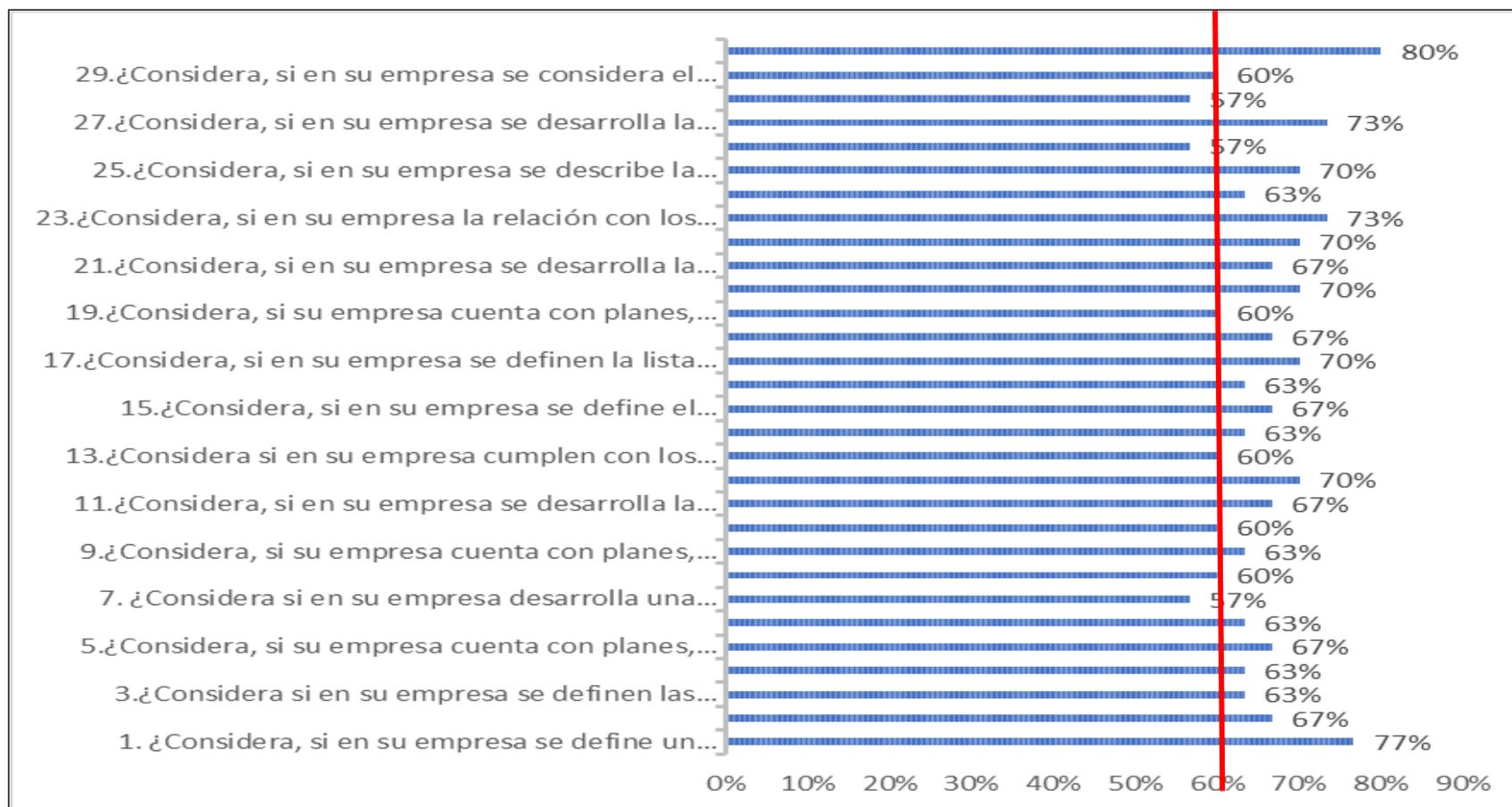
Nota. Elaboración propia

5.3.4. Análisis cualitativo

El presente análisis implicó, enfatizar los riesgos para posteriormente analizarlos, evaluarlos y usarlos, la probabilidad de ocurrencia con el impacto de los riesgos y así generar una mejora en la ejecución de los procesos del proyecto agrupando los riesgos de alta prioridad. En la Figura 18 se observará el porcentaje de aceptación de riesgos altos.

Figura 18

Análisis cualitativo – Porcentaje de aceptación



Nota. Elaboración propia

5.3.5. Análisis de riesgos

Nos permite analizar los procesos críticos que se obtuvieron de los resultados del análisis cuantitativo y cualitativo de la encuesta presentada en la investigación. En la Figura 19 mostraremos nuestro análisis de riesgo basado en tres colores: rojo, amarillo y verde.

Figura 19

Análisis de riesgo – Porcentaje de aceptación



Nota. Elaboración propia

Se procedió a analizar el impacto correspondiente sobre los objetivos del presente trabajo de investigación, por ello se indagó las restricciones del proyecto. Estas apreciaciones nos mostraron la actitud frente a los riesgos. Es por ello que para el análisis de dichos datos se decidió por determinar una mejora en estos procesos que utiliza de igual o menor al 60.00%. Posteriormente de realizarse los cálculos correspondientes se tuvo el siguiente resultado (Figura 10). En la cual se determinó cuáles serían los procesos que necesitan aplicar una mejora, los cuales se mostrarán en la siguiente Tabla 30:

Tabla 30

Procesos para la mejora del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías

Ítem	Descripción	Relación
1	¿Considera, si en su empresa se define un cronograma de hitos (Acta de Constitución) para la gestión del cronograma?	Riesgo bajo
2	¿Considera, si en su empresa se describe la metodología para definir y desarrollar el alcance del proyecto?	Riesgo medio
3	¿Considera si en su empresa se definen las herramientas y técnicas a utilizar que permitan gestionar el cronograma	Riesgo medio
4	¿Considera, si su empresa tiene una correcta estructura de organización, disponibilidad de recursos (físicos y humanos) y/o software de programación?	Riesgo medio
5	¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	Riesgo medio
6	¿Considera si en su empresa desarrolla la línea base del alcance?	Riesgo medio
7	¿Considera si en su empresa desarrolla una correcta estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales?	Riesgo alto
8	¿Considera, si en su empresa desarrolla un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)?	Riesgo alto
9	¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	Riesgo medio
10	¿Considera, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	Riesgo alto
11	¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	Riesgo medio
12	¿Considera, si en su empresa se define los atributos, lista de actividades, el registro de supuestos y la lista de hitos?	Riesgo bajo
13	¿Considera si en su empresa cumplen con los estándares gubernamentales o de la industria, sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) y herramientas de programación?	Riesgo alto
14	¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	Riesgo medio
15	¿Considera, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	Riesgo medio
16	¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	Riesgo medio

17	¿Considera, si en su empresa se definen la lista de actividades, el registro de supuestos, asignaciones del equipo del proyecto, entre otros?	Riesgo bajo
18	¿Considera, si su empresa desarrolla las bases de datos de estimaciones de duración, métricas de productividad, y ubicación de los miembros del equipo?	Riesgo medio
19	¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, calendarios, procedimientos y bases de conocimiento?	Riesgo alto
20	¿Considera, si en su empresa se define la metodología y la herramienta de programación, y la manera en que se debe calcular el mismo?	Riesgo bajo
21	¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	Riesgo medio
22	¿Considera, si en su empresa se definen los atributos, lista de actividades, estimaciones de la duración, lista de hitos, diagrama de red del cronograma del proyecto, entre otros en el proceso de desarrollar el cronograma?	Riesgo bajo
23	¿Considera, si en su empresa la relación con los proveedores a fin de desarrollar los detalles sobre cómo realizarán el trabajo para cumplir los compromisos contractuales?	Riesgo bajo
24	¿Considera, si su empresa cuenta con los estándares gubernamentales o de la industria?	Riesgo medio
25	¿Considera, si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?	Riesgo bajo
26	¿Considera si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?	Riesgo alto
27	¿Considera, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance, línea base del cronograma y línea base para la medición del desempeño?	Riesgo bajo
28	¿Considera si en su empresa se documenta el registro de lecciones aprendidas, calendarios del proyecto, cronograma del proyecto, calendarios de recursos y datos del cronograma?	Riesgo alto
29	¿Considera, si en su empresa se considera el control de datos de las actividades que se han iniciado, su avance y que actividades se han completado?	Riesgo alto
30	¿Considera si su empresa cuenta con políticas y/o procedimientos relacionados con la planificación de las actividades, herramientas de control del cronograma, y métodos de monitoreo?	Riesgo bajo

Nota. Elaboración propia

5.4. Propuesta de mejora

5.4.1. Plan de mejora

El plan de mejora de la construcción del sistema de almacenamiento de energías con baterías consistió en dar énfasis en la planificación y control del cronograma para obtener mejores procesos respecto a las orientaciones de una gestión de proyectos.

Asimismo, el PMBOK podemos encontrar los fundamentos para la dirección de proyectos, y por consiguiente podemos encontrar la Gestión de riesgos que está basado en identificar, analizar, planificar y controlar los riesgos con la finalidad de disminuir los riesgos negativos y aumentar el impacto de los riesgos positivos. En la Tabla 31 se consideró las preguntas que se encuentran en riesgo alto.

Tabla 31

Plan de mejora del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías

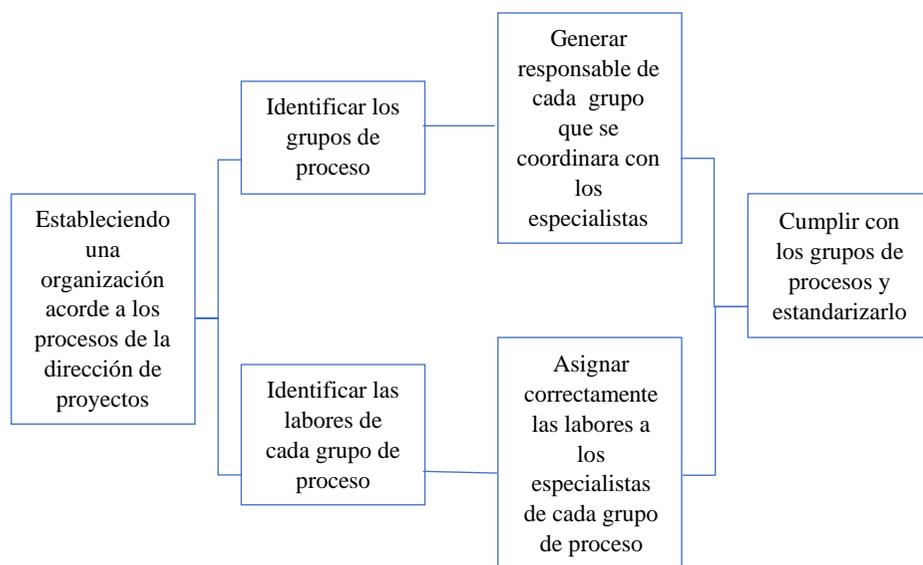
Ítem	Descripción
PM - 7	¿Considera si en su empresa desarrolla una correcta estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales?
PM - 8	¿Considera, si en su empresa desarrolla un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)?
PM - 10	¿Considera, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?
PM - 13	¿Considera si en su empresa cumplen con los estándares gubernamentales o de la industria, sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) y herramientas de programación?
PM - 19	¿Considera, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, calendarios, procedimientos y bases de conocimiento?
PM - 26	¿Considera si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?
PM - 28	¿Considera si en su empresa se documenta el registro de lecciones aprendidas, calendarios del proyecto, cronograma del proyecto, calendarios de recursos y datos del cronograma?
PM - 29	¿Considera, si en su empresa se considera el control de datos de las actividades que se han iniciado, su avance y que actividades se han completado?

Nota. Elaboración propia

De esta manera la Tabla 32 muestra la propuesta de mejora para el desarrollo de una correcta estructura de la organización, de ello se realizó un flujograma que se puede observar en la Figura 20.

Figura 20

Flujograma del desarrollo de una correcta estructura de la organización.



Nota. Elaboración propia

Tabla 32

Desarrollo de una correcta estructura de la organización.

Ítems PM-7	Propuesta de mejora
PM-7.1	Primeramente, se necesita crear una correcta estructura de organización, mínima a desarrollar, agrupando de acuerdo a los procesos de la dirección de proyectos.
PM-7.2	Identificar los grupos de procesos, en los cuales tenemos el grupo de procesos de inicio, grupo de procesos de planificación, grupo de procesos de ejecución, grupo de procesos de monitoreo y control y finalmente grupo de procesos de cierre.
PM-7.3	Identificar las labores de cada grupo de proceso, con el equipo de especialistas a desarrollar dicho grupo.
PM-7.4	Establecer un responsable de grupo, con el soporte de los distintos especialistas que comprenderán dicho grupo.
PM-7.5	Una vez establecido los responsables de los grupos de procesos, se deben asignar correctamente las labores que deben realizar cada especialista específicamente.
PM-7.6	Finalmente hacer cumplir los distintos grupos de procesos y estandarizar, lo mínimo a cumplir por grupo ya que se puede ir aumentando la cantidad de especialistas por grupo de acuerdo a la magnitud del proyecto.

De esta manera la Tabla 33 muestra la propuesta de mejora para el desarrollo de un sistema de información para la dirección de proyecto, de ello se realizó un flujograma que se puede observar en la Figura 21.

Figura 21

Flujograma del desarrolla de un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)

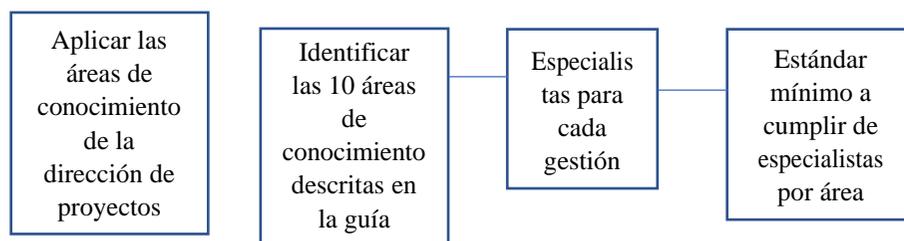


Tabla 33

Desarrollo de un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)

Ítems PM-8	Propuesta de mejora
PM-8.1	Se debe aplicar las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos.
PM-8.2	Para ello necesitamos identificar todas 10 áreas de conocimiento descritas en la guía, las cuales son gestión de la integración de proyecto, gestión del alcance del proyecto, gestión del cronograma del proyecto, gestión de los costos del proyecto, gestión de la calidad del proyecto, gestión de los recursos del proyecto, gestión de las comunicaciones del proyecto, gestión de los riesgos del proyecto, gestión de las adquisiciones del proyecto y gestión de los interesados del proyecto.
PM-8.3	Para lo antes mencionado necesitamos los especialistas correspondientes por casa gestión
PM-8.4	Establecer un estándar mínimo de especialistas para el desarrollo de las diez áreas de conocimiento.

Nota. Elaboración propia

De esta manera la Tabla 34 muestra la propuesta de mejora para la definición del método utilizado en los procesos de ejecución, de ello se realizó un flujograma que se puede observar en la Figura 22.

Figura 22

Flujograma de la definición del método utilizado en los procesos de ejecución.

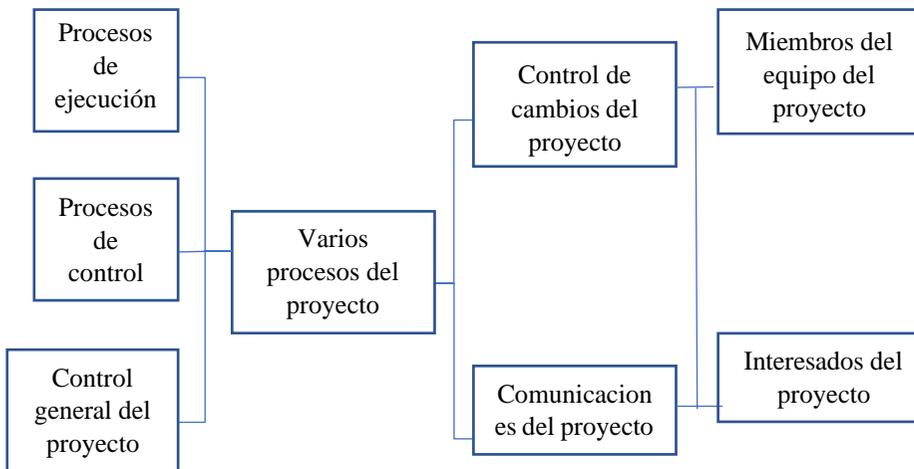


Tabla 34

Definición del método utilizado en los procesos de ejecución.

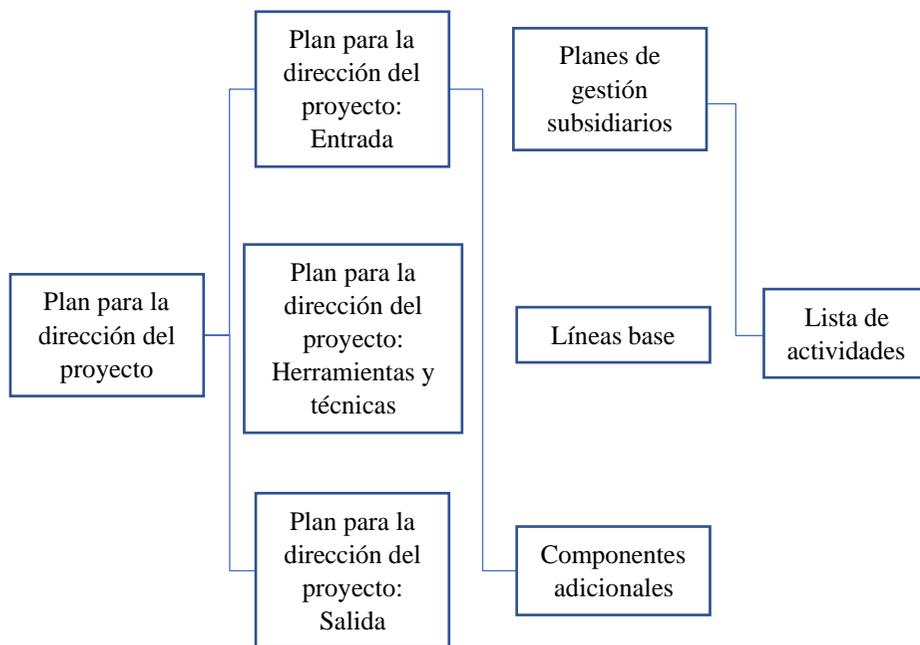
Ítems PM-10	Propuesta de mejora
PM-10.1	Una vez identificado los procesos, tenemos el proceso de ejecución en el cual se verán los datos de desempeño del trabajo, también como proceso de control donde tendremos la información de desempeño del trabajo y finalmente el control general del proyecto.
PM-10.2	Al identificar los procesos que forman parte de la aplicación del plan para la dirección del proyecto y actualizaciones de los documentos del proyecto.
PM-10.3	Para ello necesitamos un control de cambios del proyecto mediante solicitudes de cambio aprobadas y así mismo las comunicaciones del proyecto.
PM-10.4	Finalmente, esto debe ser controlado por los miembros del proyecto e interesados del proyecto.

Nota. Elaboración propia

De esta manera la Tabla 35 muestra la propuesta de mejora para los estándares gubernamentales o de la industria y herramientas de programación, de ello se realizó un flujograma que se puede observar en la Figura 23.

Figura 23

Flujograma de los estándares gubernamentales o de la industria y herramientas de programación



Nota. Elaboración propia

Tabla 35

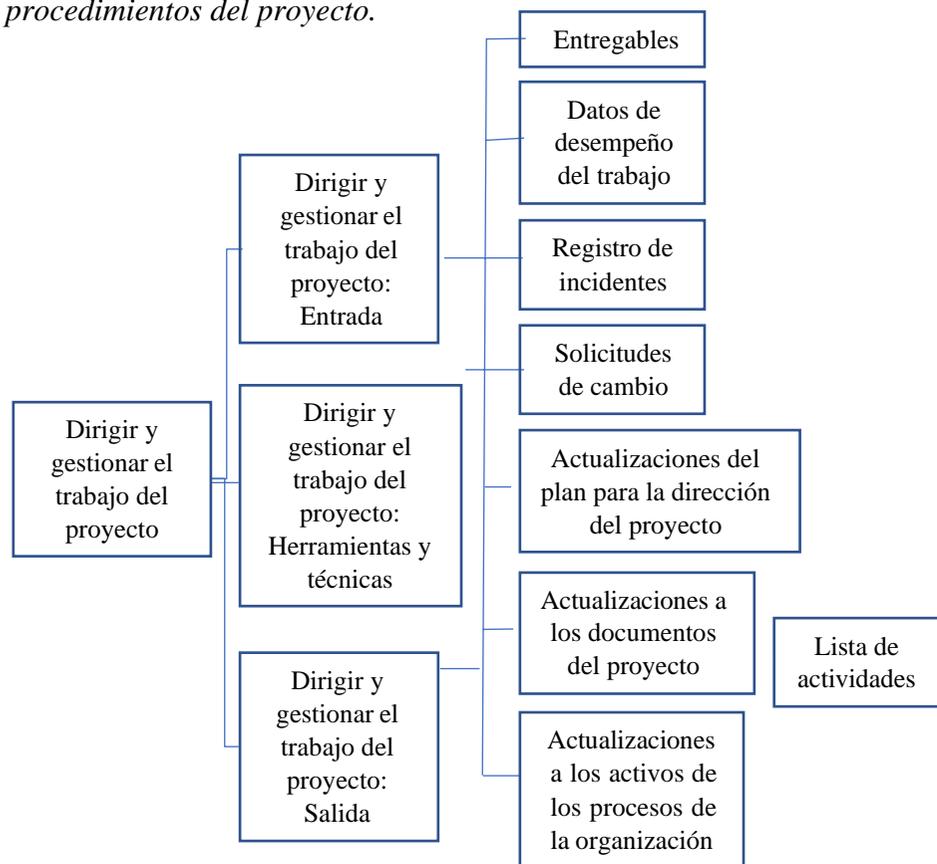
Estándares gubernamentales o de la industria y herramientas de programación

Ítems PM-13	Propuesta de mejora
PM-13.1	Este plan para la dirección se desarrolla con las entradas, herramientas y técnicas y salidas del proceso
PM-13.2	Se plantea desarrollar el plan para la dirección del proyecto (Salidas)
PM-13.3	Al desarrollar este plan para la dirección del proyecto(salidas), el cual consiste en los planes de gestión subsidiarios (plan de gestión del alcance, plan de gestión de los requisitos, plan de gestión del cronograma, plan de gestión de los costos, plan de gestión de la calidad, plan de gestión de los recursos, plan de gestión de las comunicaciones, plan de gestión de los riesgos, plan de gestión de las adquisiciones y plan de involucramiento de los interesados), también tenemos las líneas bases (línea base del alcance, línea base del cronograma y línea base de costos) y finalmente los componentes adicionales (plan de gestión de cambio, plan de gestión de la configuración, línea base para la medición del desempeño, ciclo de vida del proyecto, enfoque de desarrollo y revisiones de la gestión)
PM-13.4	Dentro de este plan para la dirección del proyecto tenemos la lista de actividades

De esta manera la Tabla 36 muestra la propuesta de mejora para los planes, procesos, políticas, calendarios y procedimientos del proyecto, de ello se realizó un flujograma que se puede observar en la Figura 24.

Figura 24

Flujograma de los planes, procesos, políticas, calendarios, procedimientos del proyecto.



Nota. Elaboración propia

Tabla 36

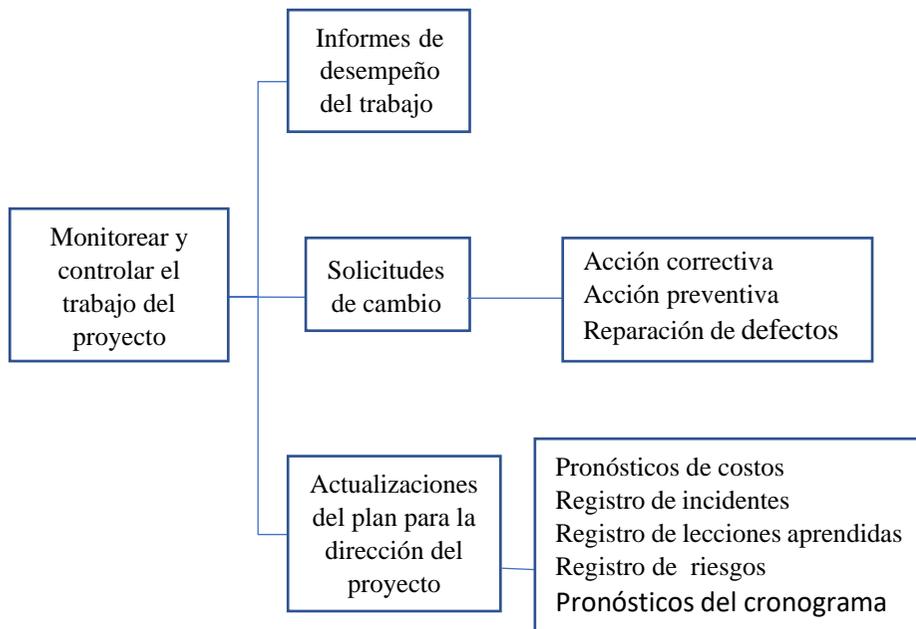
Planes, procesos, políticas, calendarios, procedimientos del proyecto.

Ítems PM-19	Propuesta de mejora
PM-19.1	Realizaremos el proceso de dirigir y gestionar el trabajo del proyecto para llevar a cabo el plan para la dirección de proyectos, en las cuales se mostrarán las entradas, herramientas y técnicas y salidas del proceso
PM-19.2	Se plantea dirigir y gestionar el trabajo del proyecto (Salidas)
PM-19.3	Al desarrollar la dirección y gestión del trabajo del proyecto(salidas), el cual consiste en entregables, datos de desempeño del trabajo, registro de incidentes, solicitudes de cambio, actualizaciones del plan para la dirección del proyecto, actualizaciones a los documentos del proyecto y finalmente actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
PM-19.4	Dentro de este plan para la dirección del proyecto tenemos la lista de actividades

De esta manera la Tabla 37 muestra la propuesta de mejora para frecuencias con que se actualizó y se controló el cronograma, de ello se realizó un flujograma que se puede observar en la Figura 25.

Figura 25

Flujograma de la frecuencia con que se actualizará y se utilizará el cronograma



Nota. Elaboración propia

Tabla 37

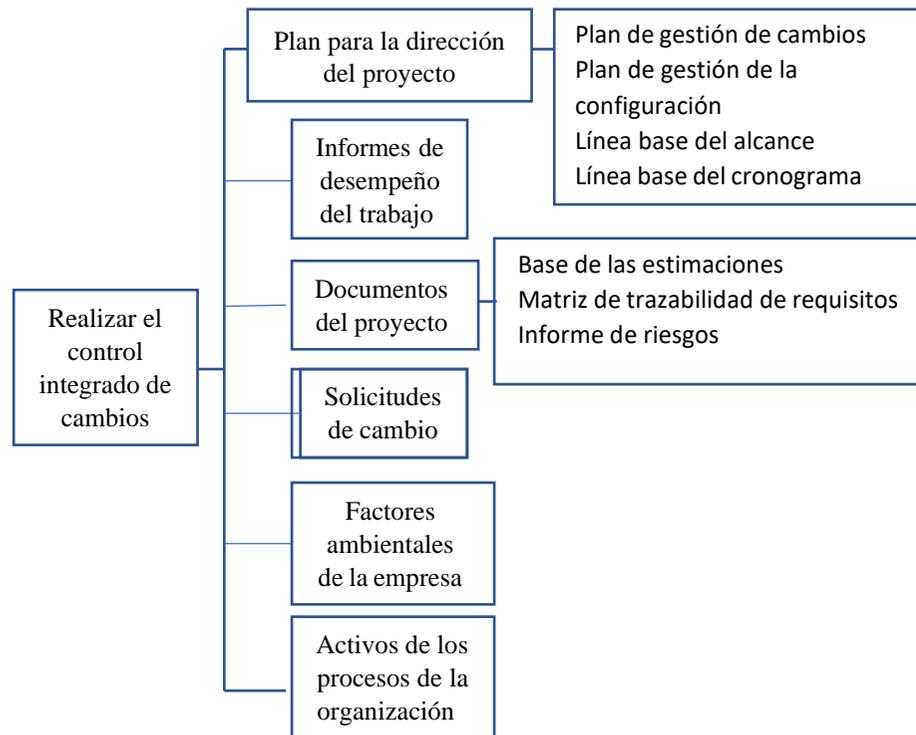
Frecuencia con que se actualizará y se controlará el cronograma

Ítems PM-26	Propuesta de mejora
PM-26.1	Se desarrollará el monitoreo y control de trabajos del proyecto herramienta de salida.
PM-26.2	Dentro de este monitoreo y control del trabajo del proyecto, se desarrollará informes de desempeño del trabajo, solicitudes de cambio y actualizaciones a los documentos del proyecto
PM-26.3	Es por ello que, dentro de las actualizaciones a los documentos del proyecto, tenemos el pronóstico de costos, el registro de incidentes, el registro de lecciones aprendidas, el registro de riesgos y finalmente los pronósticos del cronograma.

De esta manera la Tabla 38 muestra la propuesta de mejora para el registro de lecciones aprendidas, calendarios del proyecto y cronograma del proyecto, de ello se realizó un flujograma que se puede observar en la Figura 26.

Figura 26

Flujograma del registro de lecciones aprendidas, calendarios del proyecto, cronograma del proyecto.



Nota. Elaboración propia

Tabla 38

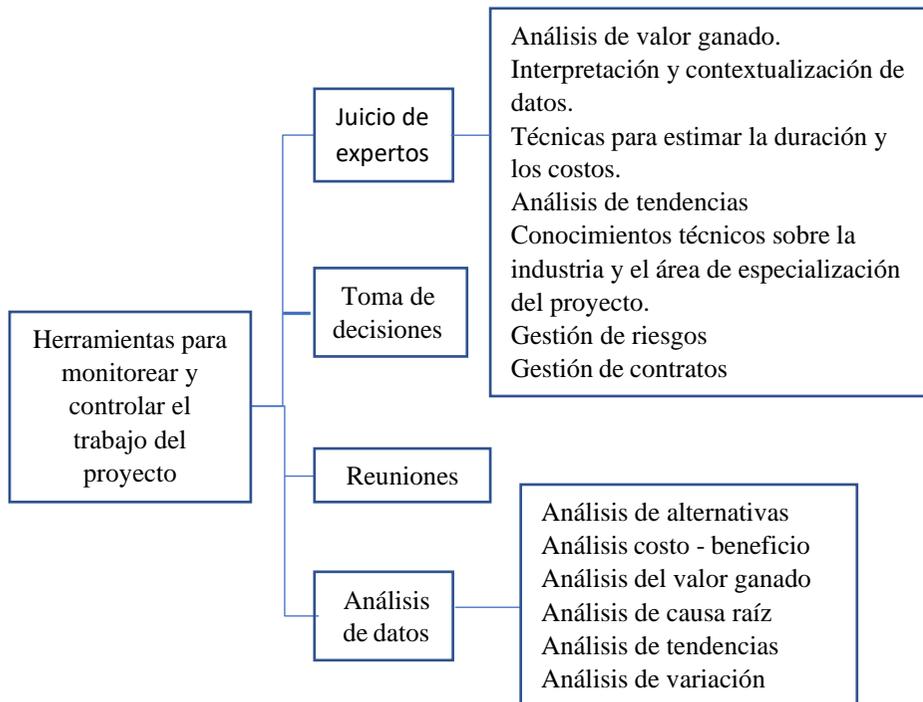
Registro de lecciones aprendidas, calendarios del proyecto, cronograma del proyecto.

Ítems PM-28	Propuesta de mejora
PM-28.1	En este caso se realizará el control integrado de cambios como entradas.
PM-28.2	Dentro de este control integrado tenemos el plan para la dirección del proyecto, también tenemos los documentos del proyecto, los informes de desempeño del trabajo, las solicitudes de cambio, los factores ambientales de la empresa y finalmente los activos de los procesos de la organización.
PM-28.3	Seguidamente en el plan para la dirección del proyecto tenemos el plan de gestión de cambios, plan de gestión de la configuración, línea base del alcance, línea base del cronograma y línea base de costos. Así también, en los documentos del proyecto tenemos base de las estimaciones, la matriz de trazabilidad de requisitos y el informe de riesgos.

La Tabla 39 muestra la propuesta de mejora para el control de datos de las actividades que se han iniciado, de ello se realizó un flujograma que se puede observar en la Figura 27.

Figura 27

Flujograma del control de datos de las actividades que se han iniciado.



Nota. Elaboración propia

Tabla 39

Control de datos de las actividades que se han iniciado.

Ítems PM-29	Propuesta de mejora
PM-29.1	Se utilizará las técnicas y herramientas para el monitoreo y control de los trabajos del proyecto
PM-29.2	Como herramienta y técnicas tenemos, el juicio de expertos, el análisis de datos, la toma de decisiones y finalmente las reuniones
PM-29.3	La técnica del juicio de expertos consiste en el análisis del valor ganado, interpretación y contextualización de datos, técnicas para estimar la duración y los costos, análisis de tendencias, conocimientos técnicos sobre la industria y el área de especialización del proyecto, la gestión de riesgos y gestión de contrato, así también en el análisis de datos tenemos el análisis de alternativas, análisis costo – beneficio, análisis del valor ganado, análisis de causa raíz, análisis de tendencias, análisis de variación.

5.4.2. Procedimiento para la aplicación de la propuesta de mejora

Dado que cada proceso, se obtuvo un diagrama de flujo de datos se obtendrá una propuesta de mejora por cada riesgo alto que se obtuvo de las encuestas Como se observa en la Tabla 40.

Tabla 40

Procedimiento de plan de mejora

Ítem	Propuesta de mejora
PM - 7	A falta de una estructura de la organización e información, se producen deficiencias en los entregables.
PM - 8	No se utiliza un proceso para la definición de actividades, por consiguiente, no se trabaja con exactitud las actividades que se solicitan para los trabajos definidos.
PM - 10	No se define nivel de exactitud de los criterios para realizar las actividades programadas
PM - 13	Los trabajadores que se involucren con la variable de secuenciar actividades no tienen el conocimiento de las diferentes técnicas de secuencia.
PM - 19	Trabajadores con falta de conocimiento para tomar decisiones en los procesos de secuenciar las actividades.
PM - 26	No se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, ni cómo se controlará el cronograma
PM - 28	No se documenta el registro de lecciones aprendidas, calendarios del proyecto, cronograma del proyecto
PM - 29	No se hace uso o considera el control de las actividades que se han iniciado, ya que no cuentan con información para desarrollar los <u>problemas internos y externos.</u>

Nota. Elaboración propia

5.4.3. Recomendaciones para la propuesta de mejora

En la siguiente Tabla 41. observaremos las recomendaciones para la propuesta de mejora aplicada en nuestro proyecto.

Tabla 41

Recomendaciones para un plan de mejora

Situación actual	El proyecto no presenta un Plan de Gestión de riesgo
Conocimiento del sistema de gestión de riesgos	Los trabajadores deben tener constante capacitación sobre los diferentes riesgos y retrasos que genera un proyecto
Seguridad en cada área	Los trabajadores deben tener conocimientos de las áreas inseguras en su zona de trabajo, así como los actos inseguros.
Mejora continua	Para obtener una mejora es importante permanecer en constante capacitaciones y charlas de normas y seguridad, para cada área de trabajo.

Nota. Elaboración propia

5.5. Desarrollo del proyecto

5.5.1. Generalidades

La empresa Andina Energy S.A.C está enfocada en la construcción de proyectos de energías renovables, ya que tiene como objetivo implementar sistemas solares, eólicos y de almacenamiento.

Bajo esta premisa Andy Energy, es una empresa que brinda servicios integrales para proyectos de energías renovables, ya que se crea Andina Energía con el apoyo del Grupo Andina, con el fin de ser la empresa encargada de los proyectos, ya que se especializa en la construcción de proyectos de energías que permiten una transición global hacia la energía limpia.

Por consiguiente, las energías renovables son fundamentales para nuestro futuro, ya que ofrecen una solución sostenible y respetuosa con el medio ambiente para satisfacer nuestras crecientes necesidades energéticas, reduciendo nuestra dependencia de los combustibles fósiles y contribuyendo significativamente a la lucha contra el cambio climático.

- Misión

Ser el medio conductor para acercar la energía limpia a la mayor cantidad de personas en el mundo.

- Visión

Ser la empresa líder en el mercado latinoamericano en la transición energética, hacia un futuro impulsado por la energía sustentable.

5.5.2. Estadística descriptiva del proyecto

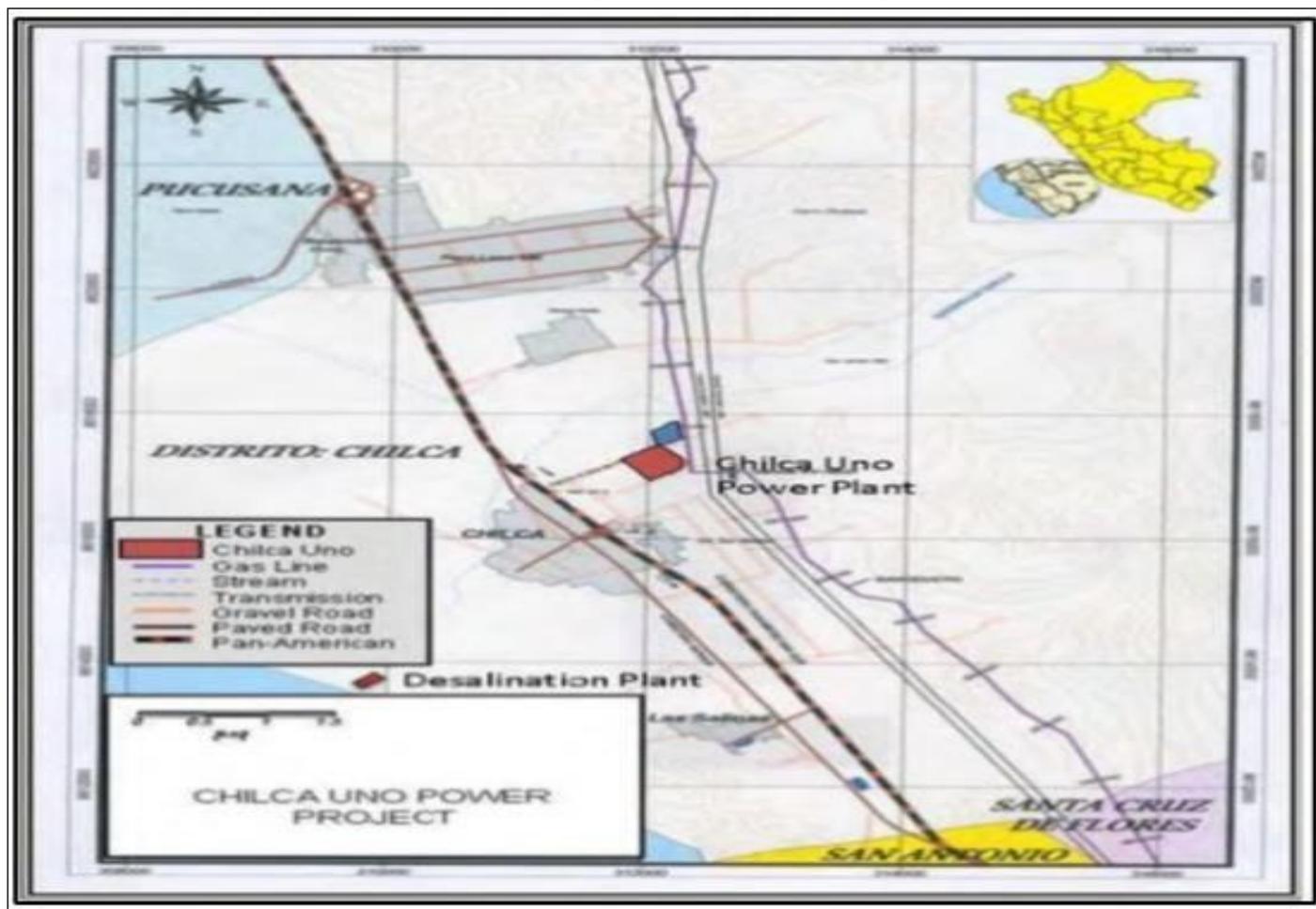
El objetivo del proyecto del Sistema de almacenamientos de energía en baterías – Chica uno es brindar un servicio de regulación primaria de frecuencia al sistema, ya que permitirá que la planta opere a plena capacidad lo que significa en más energía eficiente para el país, además de contribuir a mejorar la estabilidad de la red eléctrica nacional.

Ubicación del proyecto

El proyecto está ubicado al interior de la Central Termoeléctrica, Chilca Uno, ubicado en el distrito de Chilca, provincia de Cañete, departamento de Lima, a una altitud promedio de 40 m.s.n.m. (Ver Fig. 28)

Figura 28

Ubicación del proyecto en el distrito de Chilca, provincia de Cañete, departamento de Lima.



Nota. Sistema del Almacenamiento de Energías en Baterías - Chilca Uno (2022)

Nivel de gobierno:	Gobierno Nacional
Sector:	Ministerio de Energías y Minas
Plazo de ejecución:	15 meses
Componente:	Sistema de Almacenamiento de Energías en Baterías – Chilca Uno.
Mod. Contrata:	Administración indirecta por contrata
Sistema de contratación:	Llave en mano a suma alzada
Área construida:	812,59 m ²
Presupuesto de obra:	1,658,135.00 (Un millón seiscientos cincuenta y ocho mil ciento treinta y cinco con 00/100)

La construcción del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías se distribuye en las siguientes zonas. Cómo se observa en la Tabla 42.

Tabla 42

Actividades de la etapa del proyecto

Componente	Actividades
Actividades preliminares	Movilización de materiales, maquinarias, insumos, equipos y personal Movimiento de tierra para la modificación de instalación auxiliar (cerco interno) Movimiento de tierra para la modificación de instalación auxiliar (postes, sistema de pararrayo y sistema de puesta a tierra) Movimiento de tierra y compactación (limpieza, excavación, nivelación y compactación del terreno)
Sistema BESS	Instalación y operación de inversores y baterías Construcción de estructuras de concreto y metálicas Construcción de carpeta asfáltica de la vía interna Tendido de canalización subterránea para cables Montaje de infraestructura y equipos eléctricos

Nota. Sistema del Almacenamiento de Energías en Baterías – Chilca Uno (2022)

En la Tabla 43 está reflejado los componentes en que se dividió el proyecto y en la Figura 29 se visualizará el plano de los componentes.

Tabla 43

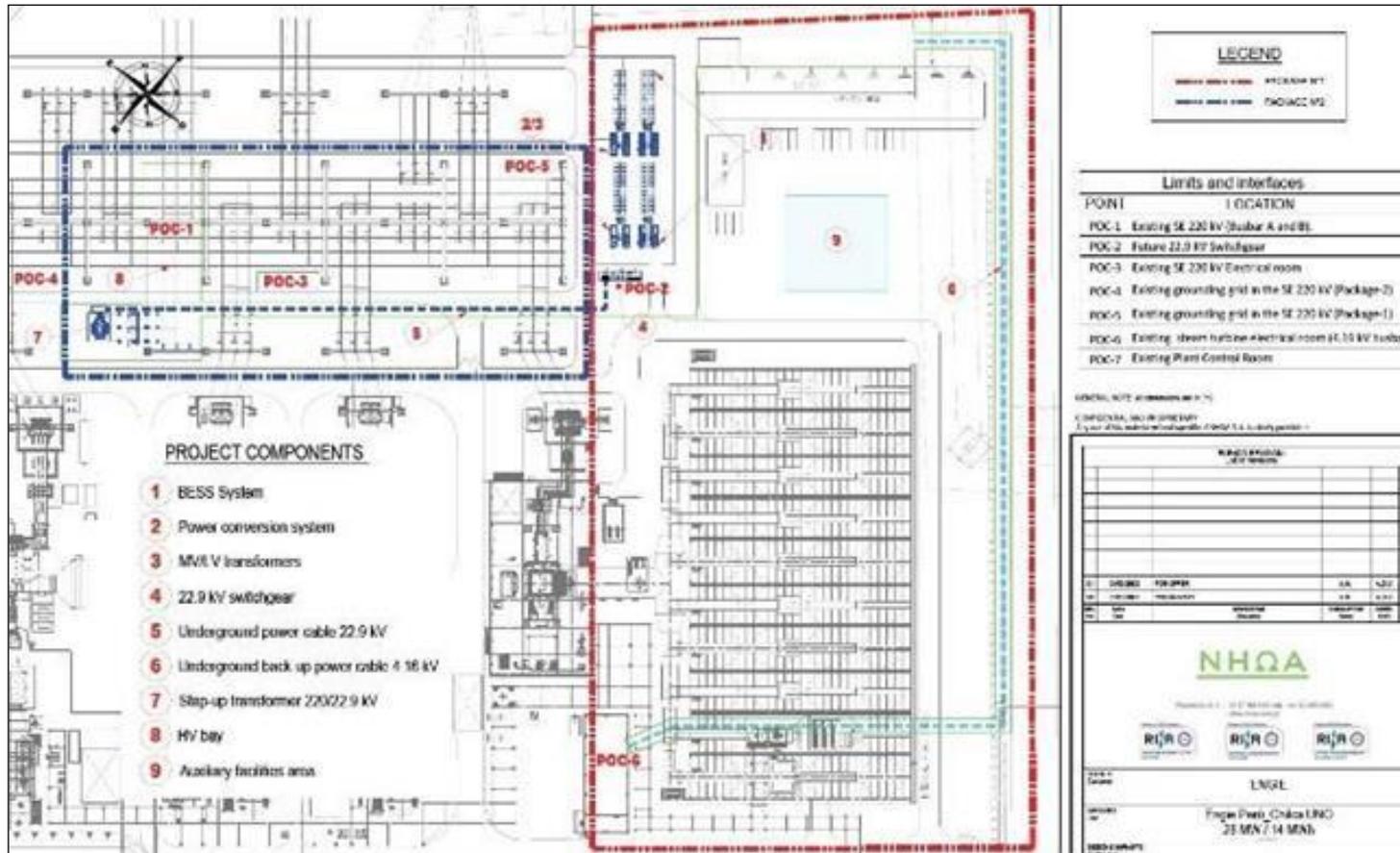
Componentes del proyecto

Sistema BESS
Módulo de baterías
Sistema de conversión de potencia
Transformadores de baja a media tensión
Subestación eléctrica de media tensión
Cable de alimentación subterránea
Cable de fuerza subterráneo
Transformador de potencia
Bahía de conexión en alta tensión

Nota. Sistema del Almacenamiento de Energías en Baterías – Chilca Uno (2022)

Figura 29

Componentes del proyecto



Nota. Sistema del Almacenamiento de Energías en Baterías - Chilca Uno (2022)

5.5.3. Estado situacional del proyecto

Andina Energy S.A.C fue la empresa subcontratada por NHOA para ser la entidad ejecutora del proyecto, para sin limitación diseñar, fabricar, adquirir, construir, garantizar y reparar las instalaciones de BESS.

Por consiguiente, Andina Energy ejecutó el proyecto “*Sistema de Almacenamiento de Energías en Batería – Chilca Uno*” teniendo problemas de retrasos en la gestión del cronograma. Por ello, se propone realizar una planificación y control de cronograma con el objetivo de resolver los problemas encontrados en los procesos de ejecución del proyecto.

Los procesos que se realizarán para la propuesta son: planificación de la gestión del cronograma, definir actividades, estimar la duración de actividades, desarrollar el cronograma y controlar el cronograma.

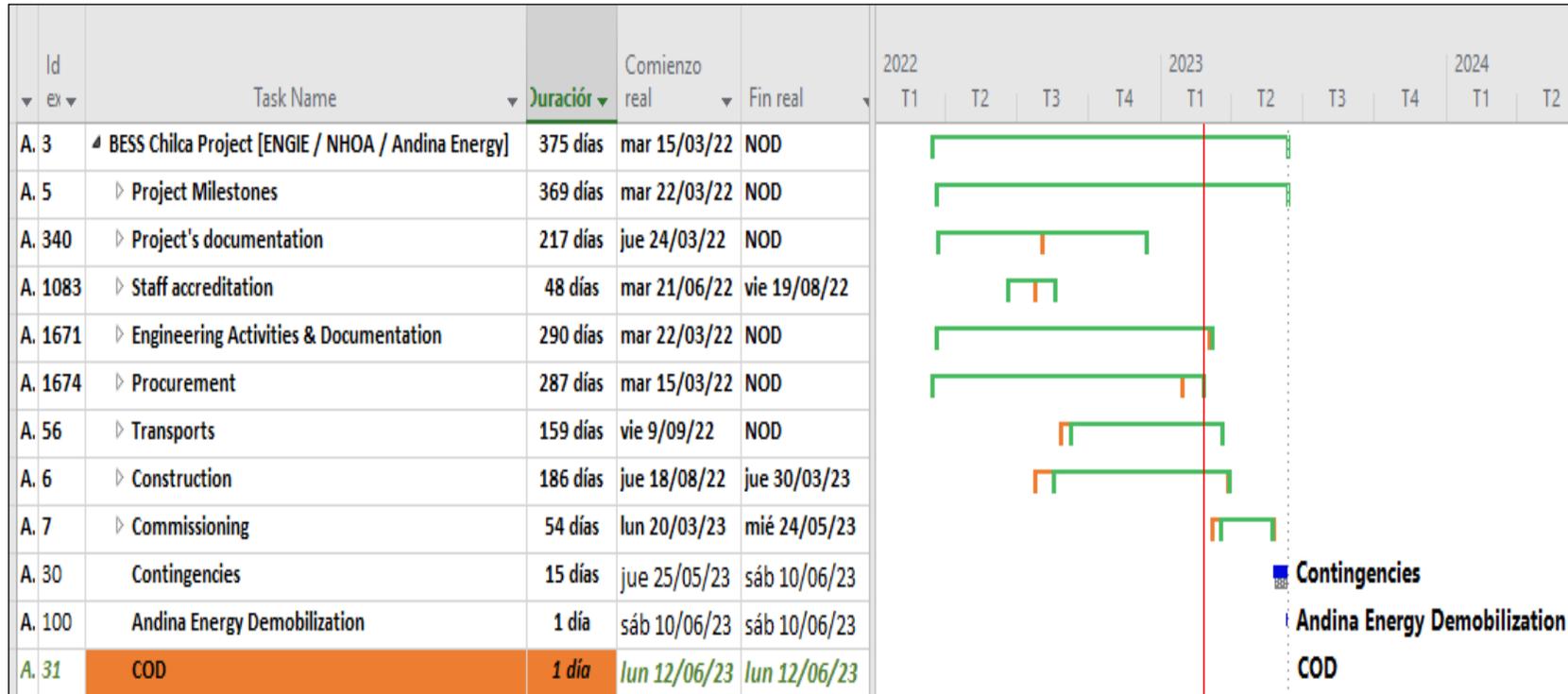
5.5.4. Herramientas y técnicas de control de calidad

5.5.4.1. Herramienta 1: Diagrama Gantt

Para el cronograma del proyecto se utilizó el software MS 10 Project como herramienta para ver reflejado el desarrollo del cronograma a través del diagrama Gantt, ya que nos permitirá hacer la comparación de lo ejecutado realmente en comparación con la línea base del cronograma. Se podrá visualizar en la Figura 30 donde se ve reflejado el diagrama Gantt del proyecto solo en el área de construcción y en la Figura 31 el diagrama Gantt por todas las áreas del proyecto.

Figura 30

Diagrama Gantt del proyecto Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías



Nota. Elaboración propia

Figura 31

Diagrama Gantt por área de construcción del proyecto

Id ex	Task Name	Duración	Comienzo real	Fin real	Gantt Chart						
					T3	T4	2023 T1	T2	T3	T4	2024 T1
A. 184	▷ Preliminary activities	18 días	jue 18/08/22	jue 8/09/22							
A. 316	Full site access provided [ENGIE]	0 días	mié 7/09/22	mié 7/09/22							
A. 421	Cleaning and leveling of the work area [ENGIE]	2 días	sáb 3/09/22	lun 5/09/22							
A. 23	▷ Civil Works by Andina Energy	142 días	mié 14/09/22	sáb 4/03/23							
A. 26	▷ Mechanical installation by Andina Energy	27 días	sáb 25/02/23	mar 28/03/23							
A. 25	▷ Electrical installation	49 días	mié 1/02/23	mié 29/03/23							

Nota. Elaboración propia

5.5.4.2. Herramienta 2: Lookahead

Como herramienta se utilizó el Lookahead con el software Excel en el cual visualizamos la proyección a tres semanas acorde al cronograma de ejecución de acuerdo a las actividades que se realizarán a lo largo del proyecto. (Ver Fig. 32)

Figura 32

Lookahead 3 weeks del proyecto Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías

		LOOKAHEAD 3 WEEKS																							
PROYECTO:		BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM BESS – CHILCA UNO																							
UBICACIÓN:		TERMOELECTRICA DE CHILCA																							
FECHA:		16/12/2022																							
EDT	Unique ID	Descripción de la actividad	Comienzo real / pronóstico	Fin pronóstico	Dec-22							Dec-22							Dec-22						ESTATUS DE ACTIVIDAD
					SEMANA N° 52							SEMANA N° 01							SEMANA N° 01						
					L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	
1		EPC BESS																							
1.7.5	23	Obras civiles																							
1.7.5.1	1702	MV Substation, Control room and Auxiliary room																							
1.7.5.1.24	2029	Instalación de acero de losa superior	27/12/2022	29/12/2022	x	x	x																Por iniciar		
1.7.5.1.25	2030	Instalación de encofrado de losa superior	28/12/2022	29/12/2022		x	x																Por iniciar		
1.7.5.1.26	2028	Vaciado de concreto de losa superior	30/12/2022	30/12/2022				x															Por iniciar		
1.7.5.1.27	2031	Curado de concreto de losa superior	30/12/2022	30/12/2022				x															Por iniciar		
1.7.5.1.28	2027	Desencofrado	2/01/2023	4/01/2023						x	x	x											Por iniciar		

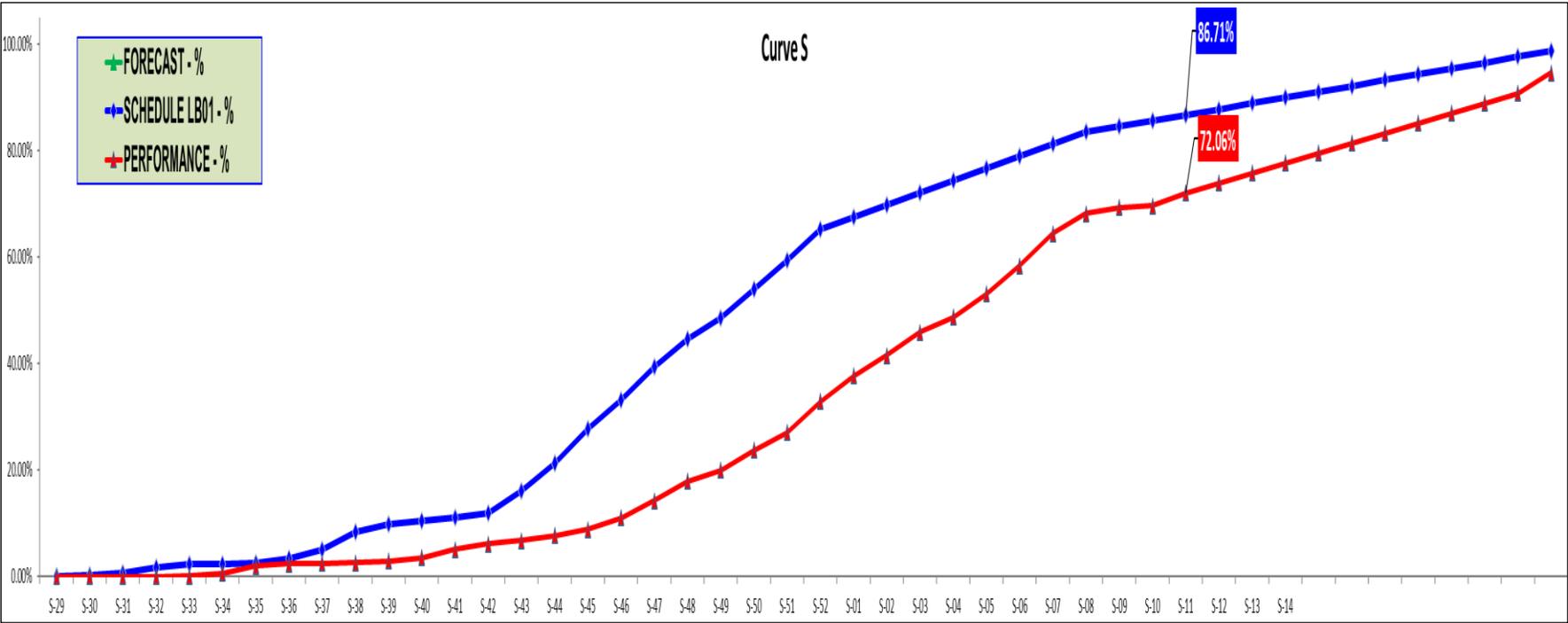
Nota. Elaboración propia

5.5.4.3. Herramienta 3: Curva S

Como herramienta se utilizó la Curva S con el software Excel ya que refleja el avance del proyecto de manera semanal, además que va a permitir controlar y conocer el avance de nuestro proyecto. (Ver Fig. 33)

Figura 33

Curva S del proyecto Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías



Nota. Elaboración propia

5.5.5. Sistemas, aplicaciones, controles, soluciones de cálculo, metodología.

5.5.5.1. Resultados Diagrama Gantt

En el diagrama Gantt, se ha configurado de la siguiente manera, primeramente, se ha establecido fechas contractuales y las fechas reales de ejecución, en las cuales podemos ver que en algunas actividades existe diferencia entre lo contractual y lo real. También se observó que hubo actividades que no fueron contempladas dentro del cronograma generando variantes en la duración en el tiempo estimado. Así mismo las obras civiles, mecánicas se agruparon por islas de poder, inicialmente se separó por equipos sin contemplar que la estructura de concreto armado era 01 sola para dos equipos, es así que en cada isla de poder está conformada por 02 PCSM (sistema de conversión de potencia de media tensión) inversores, 01 PEMS (sistema portátil de medición de emisión) y 12 RACKs (Baterías), también como parte de las estructuras se tienen una sala de estación de media tensión, banco ductos y una línea de media tensión 4.16 kW. Cabe resaltar que el proyecto ya fue ejecutado y culminado, pero no se terminó en el tiempo establecido. El cronograma del proyecto se dividió en actividades resumen como se pueden visualizar en la Tabla 44.

Tabla 44

Actividades resumen del proyecto

<u>Ítem</u>	<u>Descripción</u>
1	Hitos del proyecto
2	Documentos del proyecto
3	Acreditación del staff
4	Documentos de Ingeniería
5	Procura
6	Transportes
<u>7</u>	<u>Construcción</u>

Nota. Elaboración propia

En la actividad de construcción es la que tiene más tareas por ello tiene mayor tiempo de duración, la cual está dividido en las siguientes actividades como se muestra en la Tabla 45.

Tabla 45

Actividades componentes dentro de Resumen

Ítem	Descripción
1	Construcción
1.1	Actividades preliminares
1.2	Obras civiles
1.3	Obras mecánicas
1.4	Obras eléctricas

Nota. Elaboración propia

Dentro de las actividades preliminares tenemos las siguientes actividades como semuestra en la Tabla 46.

Tabla 46

Actividades componentes dentro de Actividades preliminares

Ítem	Descripción
1	Actividades preliminares
1.1	Movilización de materiales, herramientas y equipos
1.2	Habilitación de servicios higiénicos
1.3	Movilización de contenedores
1.4	Habilitación de oficina
1.5	Habilitación de almacén
1.6	Instalación de generador eléctrico
1.7	Instalación de puesta a tierra
1.8	Instalación de cerco perimetral provisional
1.9	Instalación de puerta de ingreso
1.10	Construcción de acceso peatonal
1.11	Señalización de área de trabajo
1.12	Mapa de riesgo

Nota. Elaboración propia

Dentro de las obras civiles tenemos las siguientes actividades como se muestra en la Tabla 47.

Tabla 47*Actividades componentes dentro de las Obras civiles*

Ítem	Descripción
1.2	Obras civiles
1.2.1	Subestación MT, sala de control y sala auxiliar
1.2.2	Zanjas de la subestación de MT hasta POC -6
1.2.3	Isla de energía 1
1.2.4	Isla de energía 2
1.2.5	Isla de energía 3
1.2.6	Isla de energía 4
1.2.7	Isla de energía 5
1.2.8	Isla de energía 6
1.2.9	Isla de energía 7
1.2.10	Isla de energía 8
1.2.11	Banco ducto MT
1.2.12	Banco ducto BT y FO

Nota. Elaboración propia

Dentro de las obras mecánicas tenemos las siguientes actividades como se muestra en la Tabla 48.

Tabla 48*Actividades componentes dentro de las Obras mecánicas*

Ítem	Descripción
1.3	Obras mecánicas
1.3.1	Subestación MT, sala de control y sala auxiliar
1.3.2	Isla de energía 1 (tipo A)
1.3.3	Isla de energía 2 (tipo A)
1.3.4	Isla de energía 3 (tipo A)
1.3.5	Isla de energía 4 (tipo A)
1.3.6	Isla de energía 5 (tipo A)
1.3.7	Isla de energía 6 (tipo A)
1.3.8	Isla de energía 7 (tipo A)
1.3.09	Instalación cerco metálico

Nota. Elaboración propia

Dentro de las obras eléctricas tenemos las siguientes actividades como se muestra en la Tabla 49.

Tabla 49

Actividades componentes dentro de las Obras eléctricas

Ítem	Descripción
1.4	Obras eléctricas
1.4.1	Conexión de 4.16 kv
1.4.2	Subestación MT, sala de control y sala auxiliar
1.4.3	Isla de energía 1 (tipo A)
1.4.4	Isla de energía 2 (tipo A)
1.4.5	Isla de energía 3 (tipo A)
1.4.6	Isla de energía 4 (tipo A)
1.4.7	Isla de energía 5 (tipo A)
1.4.8	Isla de energía 6 (tipo A)
1.4.9	Isla de energía 7 (tipo A)

Nota. Elaboración propia

• Resultado del proyecto antes y después de aplicar el plan de mejora

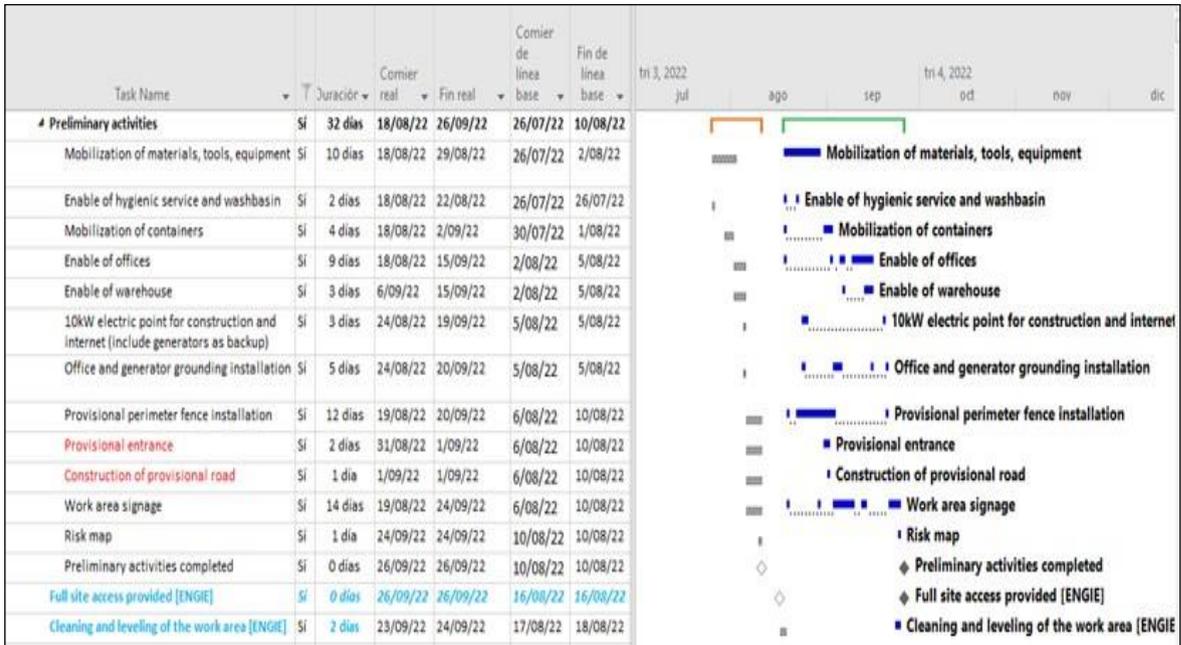
a. Actividades Preliminares

➤ Actividades preliminares sin aplicar el plan de mejora

Como primer bloque de actividades a desarrollar tenemos las actividades preliminares, en las cuales podemos ver que, si se tiene el tiempo de duración de las actividades, y que estas no se han ejecutado de manera continua, esto genero que las actividades de dicho bloque terminen el 26/09 generando una duración de 39 días calendarios. (Ver Fig. 34)

Figura 34

Actividades preliminares sin plan de mejora.



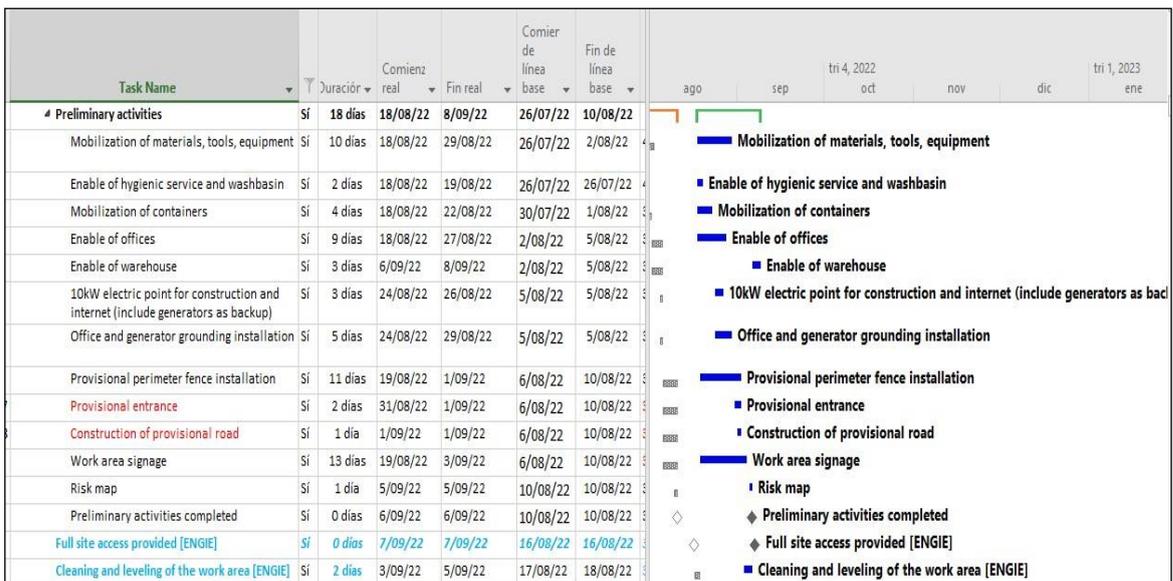
Nota. Elaboración propia

➤ Actividades preliminares aplicando el plan de mejora

Al colocar las actividades que se han realizado de manera continua y consecutiva, tenemos el siguiente cronograma donde podemos tener como fecha fin el 08/09, generando una duración total de 22 días calendarios, reduciendo así un total de 17 días. (Ver Fig. 35)

Figura 35

Actividades preliminares con plan de mejora.



Nota. Elaboración propia

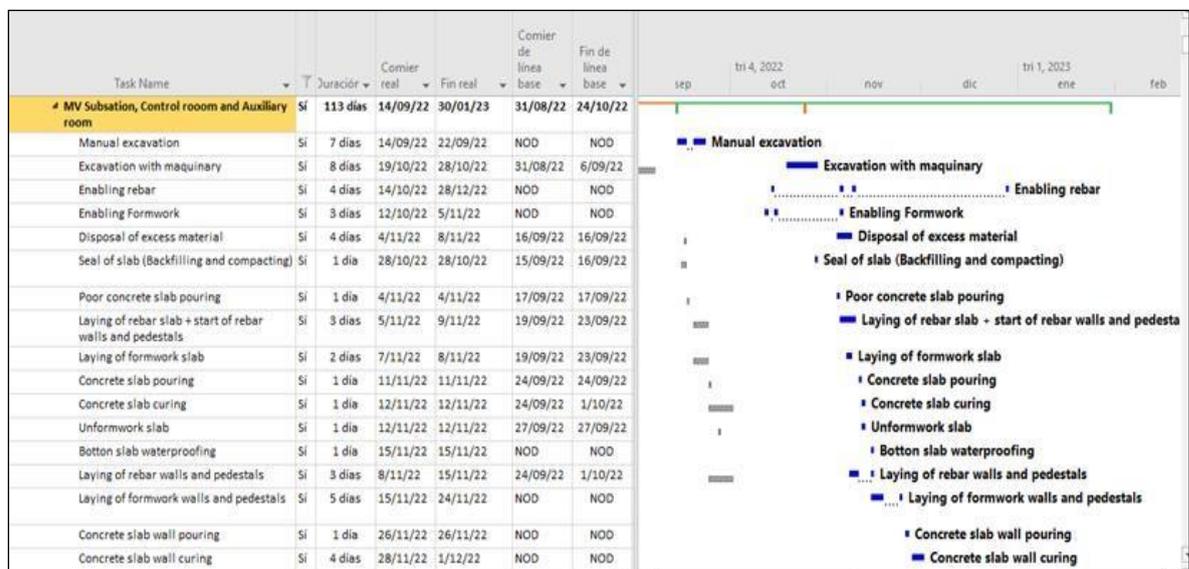
b. Actividades de las Obras civiles

➤ Subestación MT, sala de control y sala auxiliar sin plan de mejora

En el bloque de actividades que conforman la sala de media tensión, se contempla que hubieron actividades que no fueron consideradas en la elaboración de la línea base, es por ello que estas actividades en su fecha de inicio y fin de línea base muestran con la siguiente abreviatura NOD que significa no está determinada la fecha, también se puede observar puntos suspensivos en el diagrama de barras, el cual es un indicador que durante esos días no se han realizado el desarrollo de la actividad, cuya fecha fin es el 30/01/23, haciendo en total 138 días calendarios. (Ver Fig. 36)

Figura 36

Subestación MT, sala de control y sala auxiliar sin plan de mejora



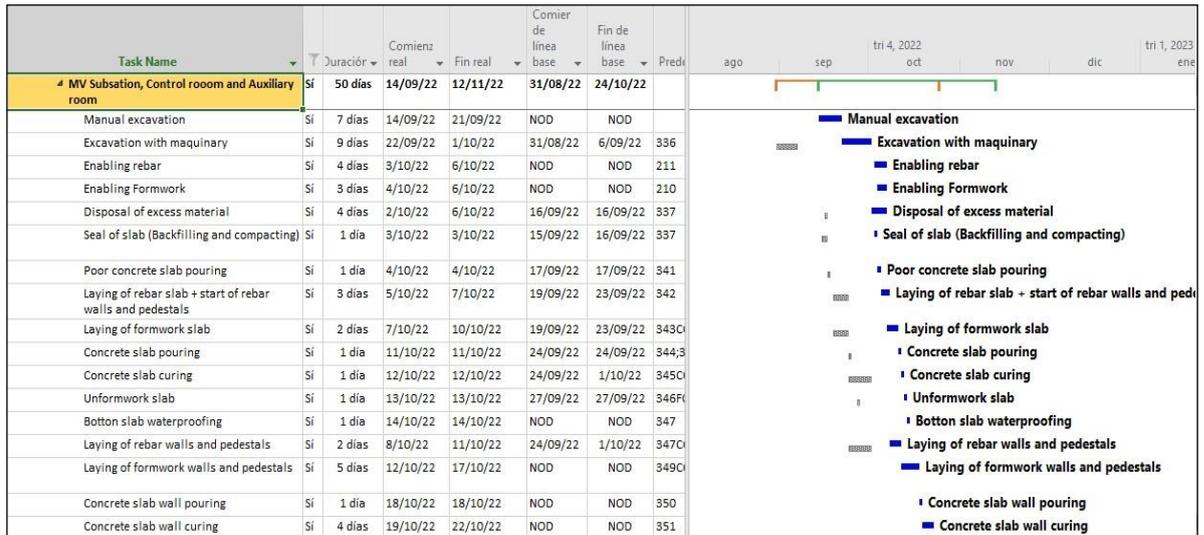
Nota. Elaboración propia

➤ Subestación MT, sala de control y sala auxiliar con plan de mejora

Cuando hemos aplicado la secuencia de actividades bajo una lógica, y el tiempo de duración establecido, pero en días continuos, tenemos una fecha fin de 12/11/22 teniendo como diferencia 79 días calendarios. (Ver Fig. 37)

Figura 37

Subestación MT, sala de control y sala auxiliar con plan de mejora



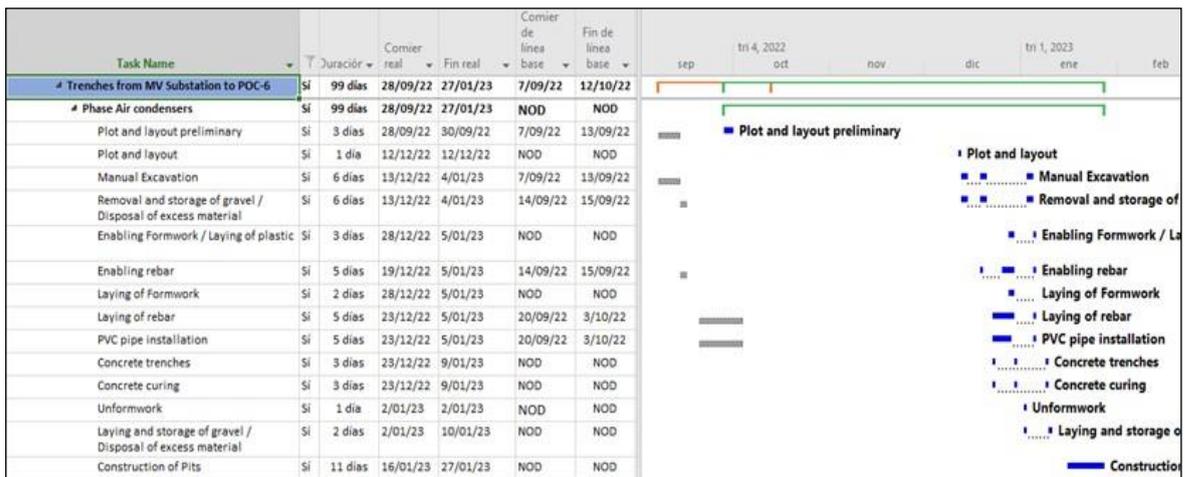
Nota. Elaboración propia

➤ Zanjas de la subestación de MT hasta POC -6 sin plan de mejora

En la siguiente actividad, de zanja para la subestación de media tensión, de igual manera hubo, tiempo que no se realizó la actividad y se ve como puntos suspensivos, también actividades que no fueron consideradas en la línea base teniendo así fecha fin 27/01/23 y duración en total de 121 días calendario. (Ver Fig. 38)

Figura 38

Zanjas de la subestación de MT hasta POC -6 sin plan de mejora



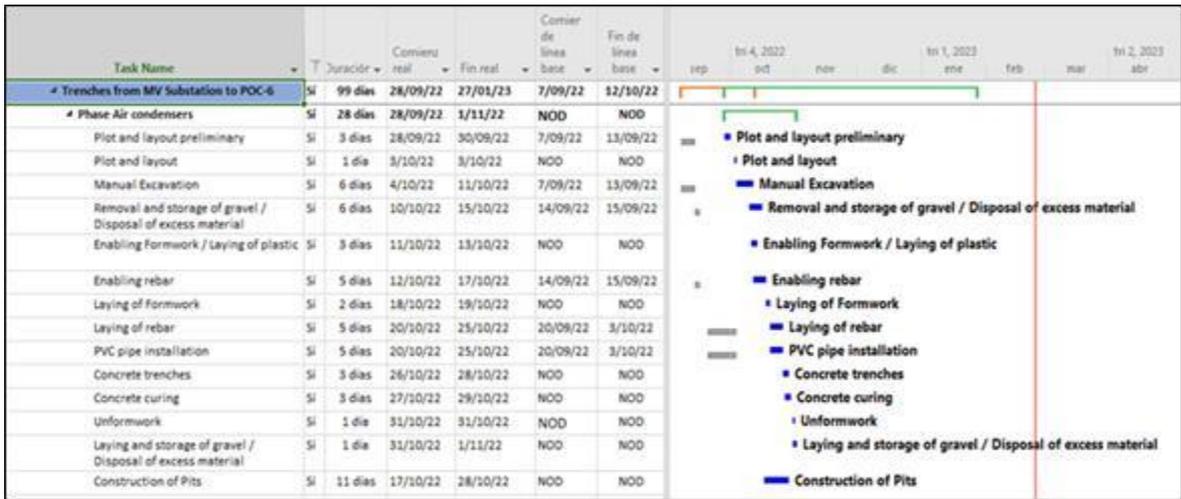
Nota. Elaboración propia

➤ Zanjas de la subestación de MV hasta POC -6 con plan de mejora

Al mejorar la secuencia de actividades, que las mismas sean ejecutadas de manera continua se tuvo como fecha fin el 01/11/2022 y durando en total 34 días calendarios. (Ver Fig. 39)

Figura 39

Zanjas de la subestación de MV hasta POC -6 con plan de mejora



Nota. Elaboración propia

➤ Base asfaltada sin plan de mejora

La siguiente actividad no fue considerada en la línea base, de igual manera en la secuencia de actividades hay tiempos libres entre el fin e inicio de la siguiente actividad teniendo como fecha fin el 21/01/2023 y una duración de 46 días calendarios. (Ver Fig. 40)

Figura 40

Base asfaltada sin plan de mejora



Nota. Elaboración propia

➤ Base asfaltada con plan de mejora

Al ajustar la secuencia de actividades tenemos como fin el 30/12/22 y una duración de 18 días calendario (Ver Fig. 41)

Figura 41

Base asfaltada con plan de mejora

Task Name	✓ Duración	Comienzo real	Fin real	Comienzo de línea base	Fin de línea base	Calendar
Asphalted phase	16 días	12/12/22	30/12/22	NOD	NOD	
Plot and layout	1 día	12/12/22	12/12/22	NOD	NOD	
Pavement breakage	2 días	13/12/22	14/12/22	NOD	NOD	
Manual Excavation	2 días	15/12/22	16/12/22	NOD	NOD	
Disposal of excess material	1 día	17/12/22	17/12/22	NOD	NOD	
Enabling rebar	1 día	17/12/22	17/12/22	NOD	NOD	
Laying of rebar	1 día	19/12/22	19/12/22	NOD	NOD	
PVC pipe installation	1 día	20/12/22	20/12/22	NOD	NOD	
Concrete trenches	1 día	21/12/22	21/12/22	NOD	NOD	
Concrete curing	1 día	22/12/22	22/12/22	NOD	NOD	
Uniformwork	1 día	23/12/22	23/12/22	NOD	NOD	
Placement of Signage	1 día	26/12/22	26/12/22	NOD	NOD	
Backfilling and compacting	1 día	27/12/22	27/12/22	NOD	NOD	
Pavement replacement	1 día	28/12/22	28/12/22	NOD	NOD	
Construction of Pits	11 días	17/12/22	30/12/22	NOD	NOD	

Nota. Elaboración propia

➤ Fase de suelo natural sin plan de mejora

La siguiente actividad no fue considerada en la línea base, de igual manera en la secuencia de actividades hay tiempos libres entre el fin e inicio de la siguiente actividad teniendo como fecha fin el 27/01/2023 y una duración de 46 días calendarios. (Ver Fig. 42)

Figura 42

Fase del suelo natural sin plan de mejora

Task Name	✓ Duración	Comienzo real	Fin real	de línea base	Fin de línea base	Calendar
Natural ground phase	39 días	12/12/22	27/01/23	NOD	NOD	
Plot and layout	2 días	12/12/22	13/12/22	NOD	NOD	
Manual Excavation	3 días	28/12/22	4/01/23	NOD	NOD	
Removal and storage of gravel / Disposal of excess material	2 días	5/01/23	6/01/23	NOD	NOD	
Enabling rebar	2 días	5/01/23	6/01/23	NOD	NOD	
Enabling Formwork	1 día	11/01/23	11/01/23	NOD	NOD	
Laying of formwork	1 día	11/01/23	11/01/23	NOD	NOD	
Laying of rebar	5 días	5/01/23	11/01/23	NOD	NOD	
PVC pipe installation	2 días	5/01/23	6/01/23	NOD	NOD	
Concrete trenches	3 días	9/01/23	12/01/23	NOD	NOD	
Concrete curing	3 días	9/01/23	12/01/23	NOD	NOD	
Uniformwork	1 día	13/01/23	13/01/23	NOD	NOD	
Placement of Signage	1 día	13/01/23	13/01/23	NOD	NOD	
Backfilling and compacting	1 día	13/01/23	13/01/23	7/10/22	12/10/22	
Construction of Pits	11 días	16/01/23	27/01/23	NOD	NOD	

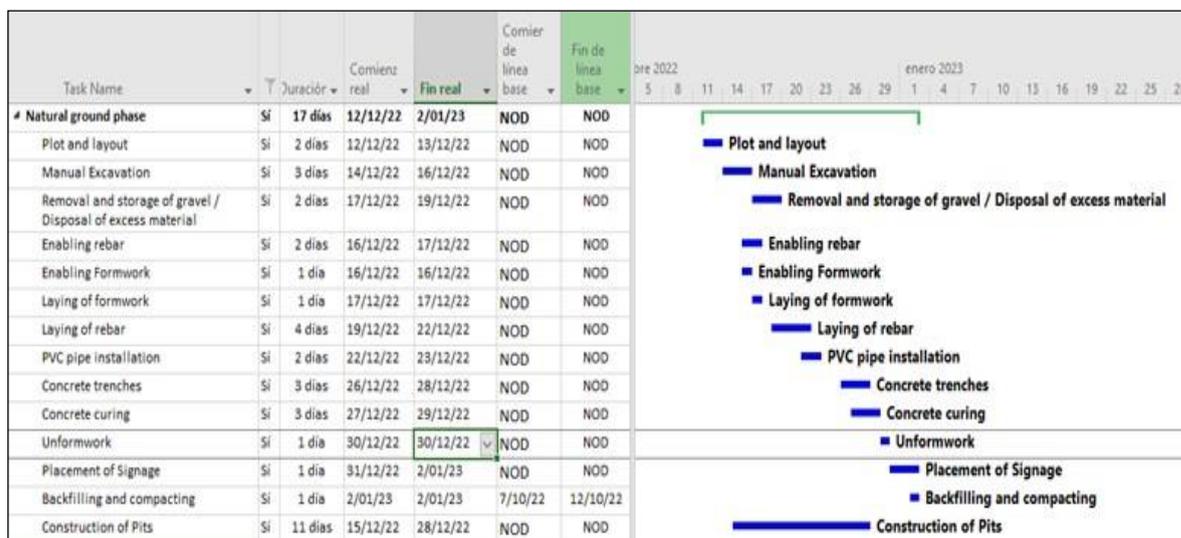
Nota. Elaboración propia

➤ Fase de suelo natural con plan de mejora

Al ajustar la secuencia de actividades tenemos como fin el 02/01/23 y una duración de 21 días calendario (Ver Fig. 43)

Figura 43

Fase del suelo natural con plan de mejora



Nota. Elaboración propia

➤ Isla de energía 1 y 2 sin plan de mejora

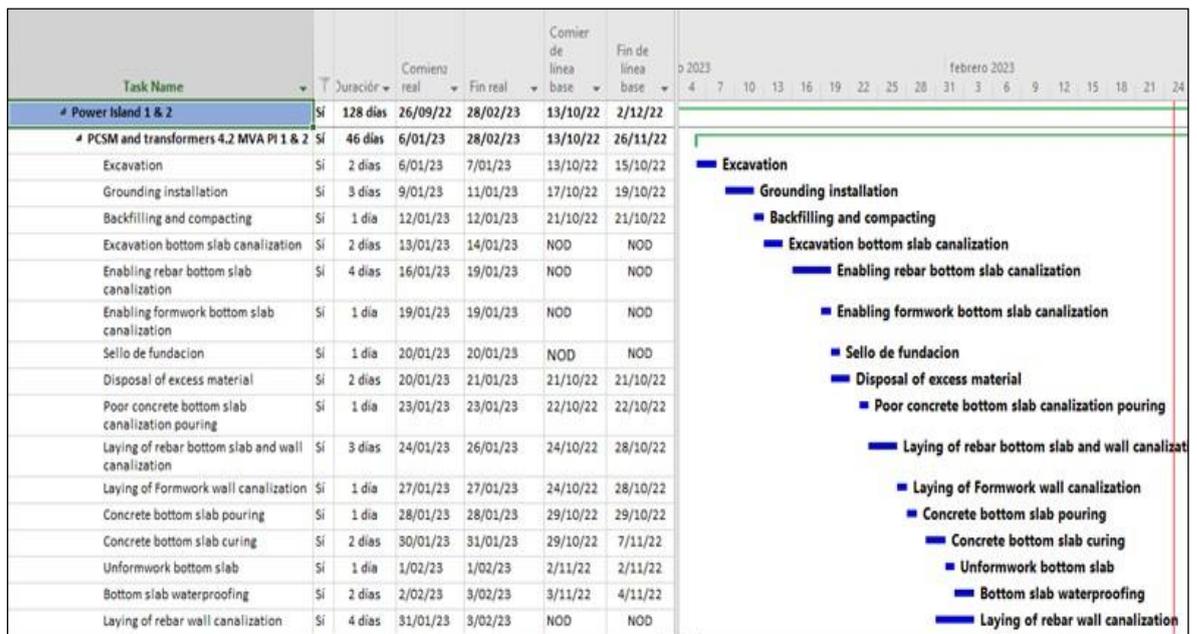
En el siguiente bloque de actividades, inicialmente se tenía separado como isla de poder 1 e isla de poder 2, las cuales están conformado por una estructura para el sistema de conversión de potencia de medio voltaje (PCSM) cuya fecha fin es el 03/03/2022 y tiene una duración de 158 días calendarios, sistema predictivo de monitoreo de emisiones (PEMS) cuya fecha fin es el 18/10/2022 y tiene una duración de 22 días calendarios; y un banco de baterías (Battery Racks) cuya fecha fin es el 16/01/2023 y tiene una duración de 111 días calendarios, de igual manera no fue secuencial las actividades hubieron días muertos y actividades no consideradas dentro de la línea base finalmente toda esta isla de poder finalizó el 03/03/2023 y tuvo una duración de 158días calendario. (Ver Fig. 44 y 45)

➤ Isla de energía 1 y 2 con plan de mejora

Entonces cómo es una sola estructura donde se almacenan ambos elementos, es que consideramos unificar el nombre, de igual manera siguiendo la secuencia, eliminándolos vacíos, tenemos como fecha final el 28/02/2023 y duración 155 días calendario, pero en las partes que componen este bloque ajustando las fechas para que tengan una secuencia de actividades; en el sistema de conversión de potencia de medio voltaje (PCSM) cuya fecha fin es el 28/02/2022 y tiene una duración de 53 días calendarios, sistema predictivo de monitoreo de emisiones (PEMS) cuya fecha fin es el 18/10/2022 y tiene una duración de 22 días calendarios; y un banco de baterías (Battery Racks) cuya fecha fin es el 17/11/2023 y tiene una duración de 36 días calendarios. (Ver Fig. 46 y 47)

Figura 46

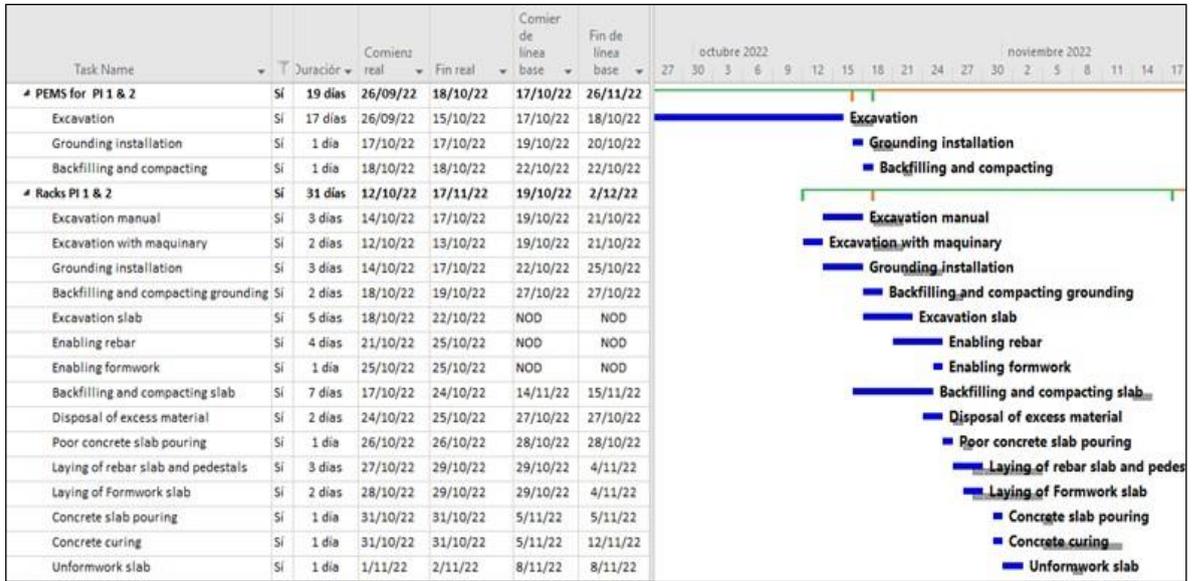
Isla de energía 1y 2 con plan de mejora



Nota. Elaboración propia

Figura 47

Isla de energía PEMS 1y 2 con plan de mejora



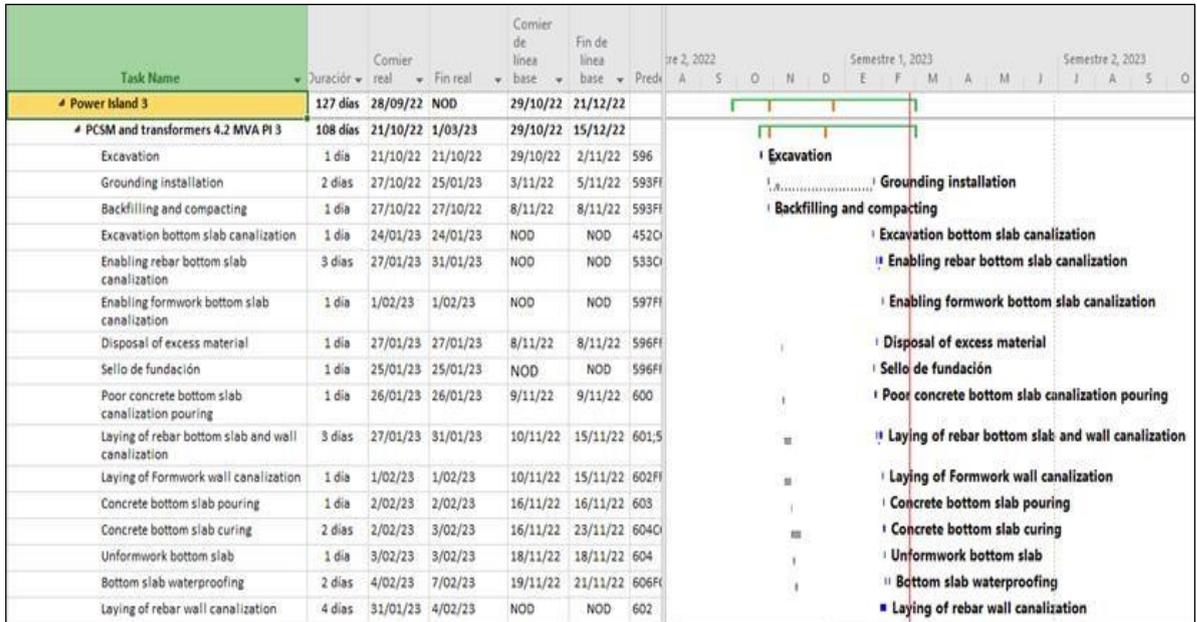
Nota. Elaboración propia

➤ Isla de energía 3 y 4 sin plan de mejora

En el siguiente bloque de actividades, inicialmente se tenía separado como isla de poder 3 e isla de poder 4, las cuales están conformado por una estructura para el sistema de conversión de potencia de medio voltaje (PCSM) cuya fecha fin es el 01/03/2023 y tiene una duración de 131 días calendarios, sistema predictivo de monitoreo de emisiones (PEMS) cuya fecha fin es el 18/10/2022 y tiene una duración de 11 días calendarios; y un banco de baterías (Battery Racks) cuya fecha fin es el 14/02/2023 y tiene una duración de 139 días calendarios, de igual manera no fue secuencial las actividades hubieron días muertos y actividades no consideradas dentro de la línea base finalmente toda esta isla de poder finalizó el 01/03/2023 y tuvo una duración de 154 días calendario (Ver Fig. 48 y 49)

Figura 48

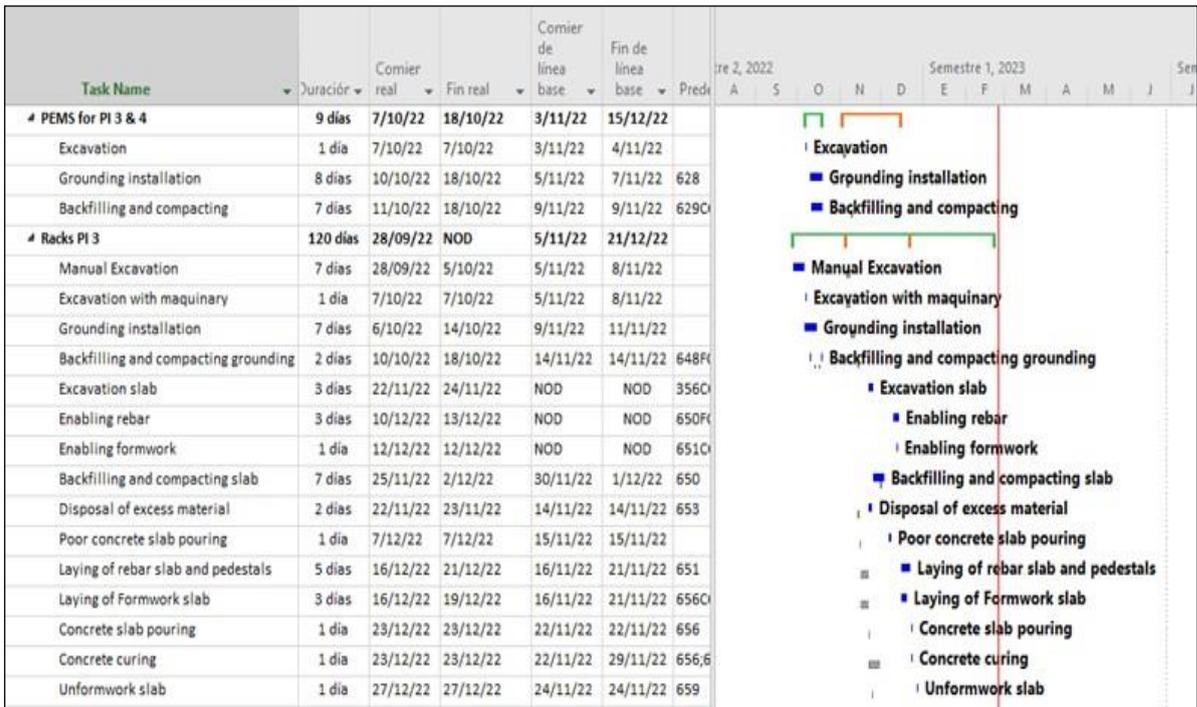
Isla de energía 3 y 4 sin plan de mejora



Nota. Elaboración propia

Figura 49

Isla de energía PEMS 3 y 4 sin plan de mejora



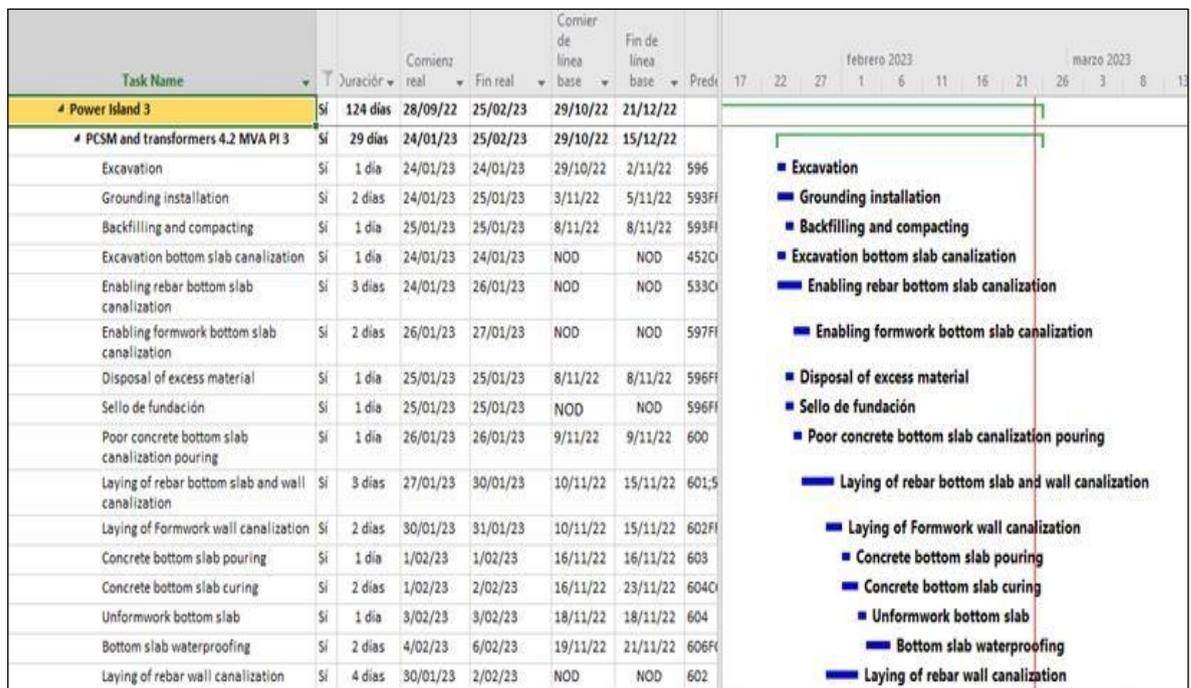
Nota. Elaboración propia

➤ Isla de energía 3 y 4 con plan de mejora

Entonces como es una sola estructura donde se almacenan ambos elementos, es que consideramos unificar el nombre, de igual manera siguiendo la secuencia, eliminando los vacíos, tenemos como fecha final el 25/02/2023 y duración 150 días calendario, pero en los partes que componen este bloque ajustando las fechas para que tengan una secuencia de actividades; en el sistema de conversión de potencia de medio voltaje (PCSM) cuya fecha fin es el 25/02/2022 y tiene una duración de 32 días calendarios, sistema predictivo de monitoreo de emisiones (PEMS) cuya fecha fin es el 18/10/2022 y tiene una duración de 11 días calendarios; y un banco de baterías (Battery Racks) cuya fecha fin es el 16/11/2023 y tiene una duración de 49 días calendarios (Ver Fig. 50 y 51)

Figura 50

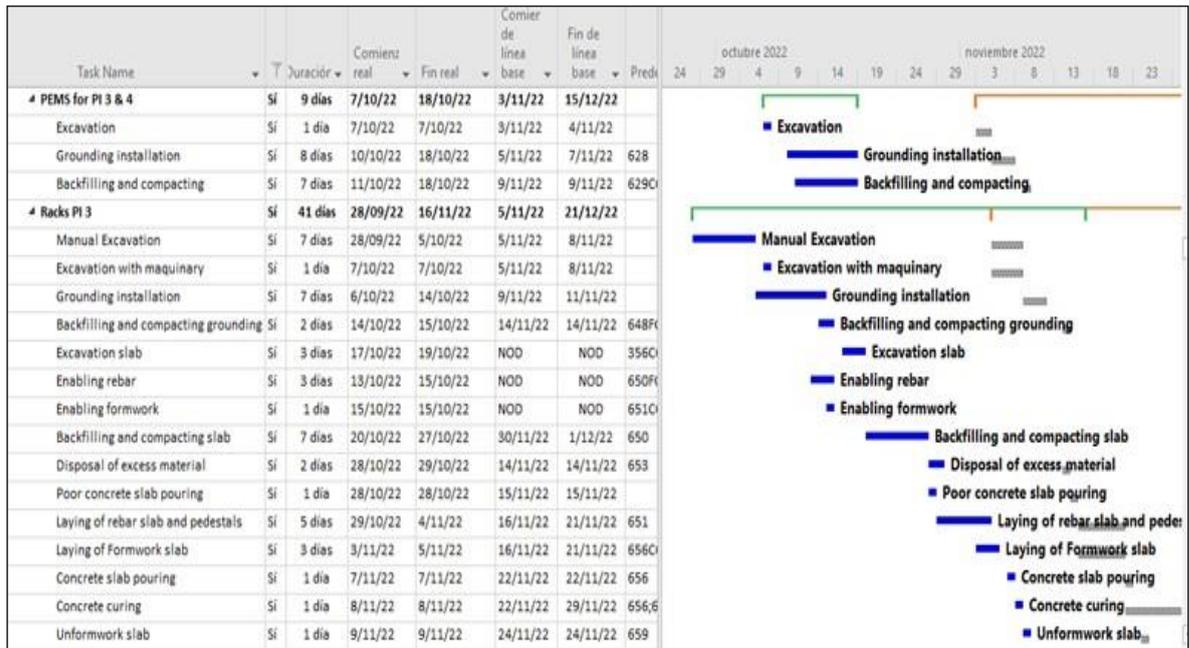
Isla de energía 3 y 4 con plan de mejora



Nota. Elaboración propia

Figura 51

Isla de energía PEMS 3 y 4 con plan de mejora



Nota. Elaboración propia

➤ Isla de energía 5 y 6 sin plan de mejora

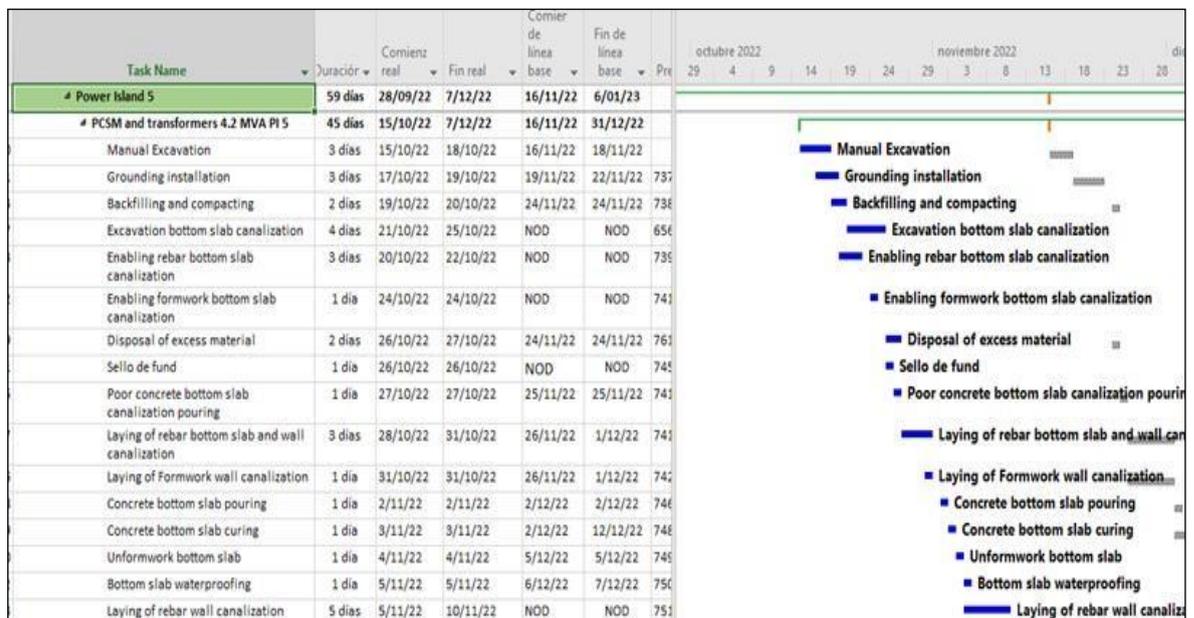
En el siguiente bloque de actividades, inicialmente se tenía separado como isla de poder 5 e isla de poder 6, las cuales están conformado por una estructura para el sistema de conversión de potencia de medio voltaje (PCSM) cuya fecha fin es el 24/02/2023 y tiene una duración de 149 días calendarios, sistema predictivo de monitoreo de emisiones (PEMS) cuya fecha fin es el 19/11/2022 y tiene una duración de 06 días calendarios; y un banco de baterías (Battery Racks) cuya fecha fin es el 21/01/2023 y tiene una duración de 115 días calendarios, de igual manera no fue secuencial las actividades hubieron días muertos y actividades no consideradas dentro de la línea base finalmente toda esta isla de poder finalizó el 24/02/2023 y tuvo una duración de 149 días calendario (Ver Fig. 52 y 53)

➤ Isla de energía 5 y 6 con plan de mejora

Entonces cómo es una sola estructura donde se almacenan ambos elementos, es que consideramos unificar el nombre, de igual manera siguiendo la secuencia, eliminando los vacíos, tenemos como fecha final el 07/12/2022 y duración 70 días calendario, pero en los partes que componen este bloque ajustando las fechas para que tengan una secuencia de actividades; en el sistema de conversión de potencia de medio voltaje (PCSM) cuya fecha fin es el 07/12/2023 y tiene una duración de 53 días calendarios, sistema predictivo de monitoreo de emisiones (PEMS) cuya fecha fin es el 17/10/2022 y tiene una duración de 06 días calendarios; y un banco de baterías (Battery Racks) cuya fecha fin es el 18/11/2023 y tiene una duración de 51 días calendarios (Ver Fig. 54 y 55)

Figura 54

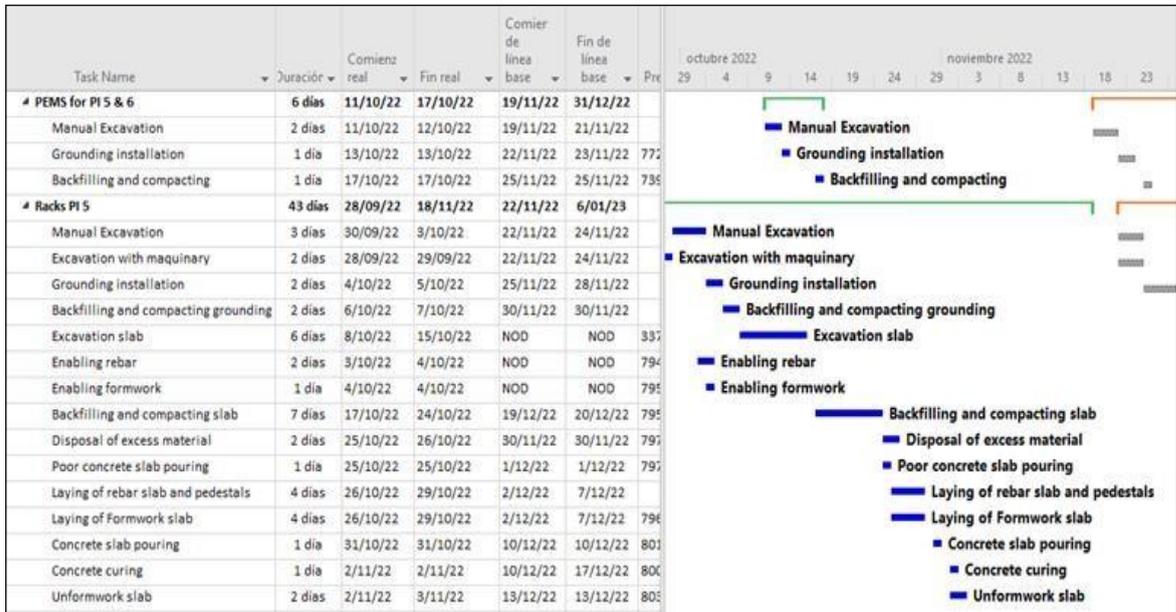
Isla de energía 5 y 6 con plan de mejora



Nota. Elaboración propia

Figura 55

Isla de energía PEMS 5 y 6 con plan de mejora



Nota. Elaboración propia

➤ Isla de energía 7 y 8 sin plan de mejora

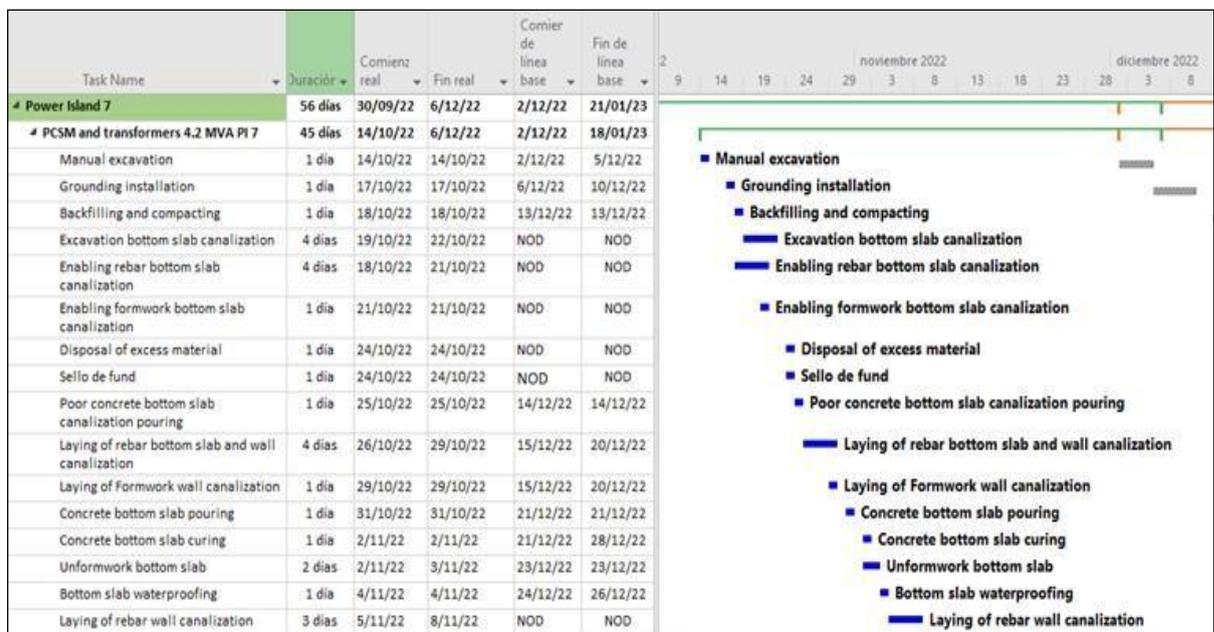
En el siguiente bloque de actividades, inicialmente se tenía separado como isla de poder 7 e isla de poder 8, las cuales están conformado por una estructura para el sistema de conversión de potencia de medio voltaje (PCSM) cuya fecha fin es el 28/02/2023 y tiene una duración de 137 días calendarios, sistema predictivo de monitoreo de emisiones (PEMS) cuya fecha fin es el 17/10/2022 y tiene una duración de 17 días calendarios; y un banco de baterías (Battery Racks) cuya fecha fin es el 27/02/2023 y tiene una duración de 145 días calendarios, de igual manera no fue secuencial las actividades hubieron días muertos y actividades no consideradas dentro de la línea base finalmente toda esta isla de poder finalizó el 28/02/2023 y tuvo una duración de 151 días calendario (Ver Fig. 56 y 57)

➤ Isla de energía 7 y 8 con plan de mejora

Entonces cómo es una sola estructura donde se almacenan ambos elementos, es que consideramos unificar el nombre, de igual manera siguiendo la secuencia, eliminando los vacíos, tenemos como fecha final el 06/12/2022 y duración 51 días calendario, pero en las partes que componen este bloque ajustando las fechas para que tengan una secuencia de actividades; en el sistema de conversión de potencia de medio voltaje (PCSM) cuya fecha fin es el 06/12/2023 y tiene una duración de 53 días calendarios, sistema predictivo de monitoreo de emisiones (PEMS) cuya fecha fin es el 17/10/2022 y tiene una duración de 17 días calendarios; y un banco de baterías (Battery Racks) cuya fecha fin es el 12/11/2023 y tiene una duración de 38 días calendarios. (Ver Fig. 58 y 59)

Figura 58

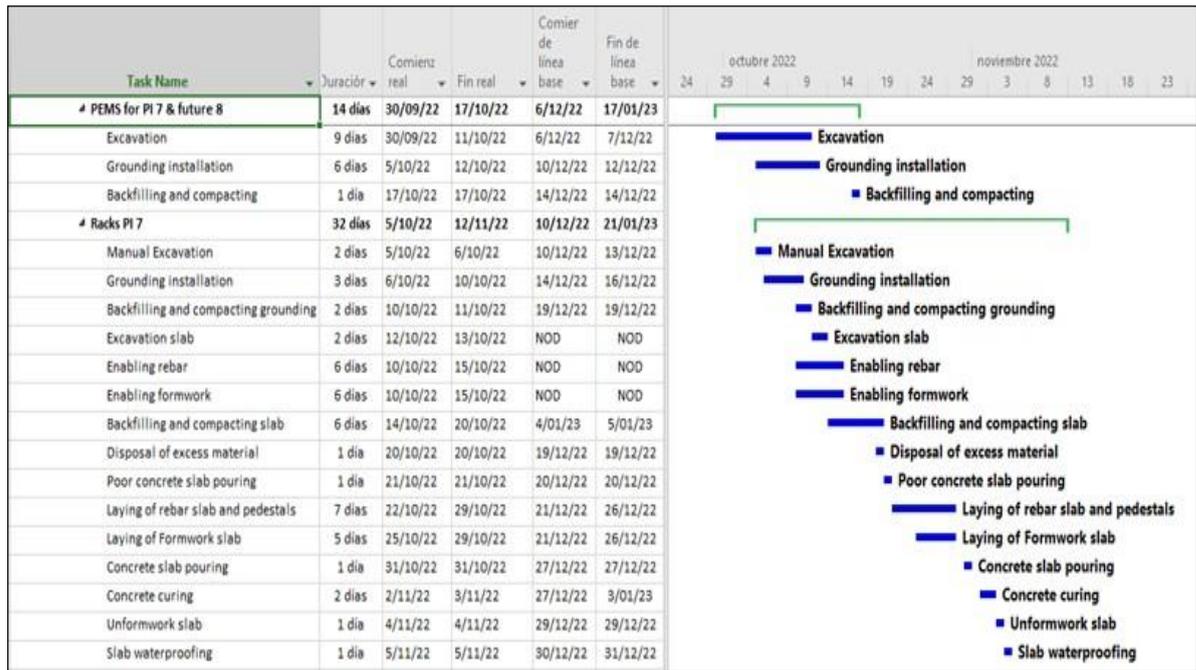
Isla de energía 7 y 8 con plan de mejora



Nota. Elaboración propia

Figura 59

Isla de energía PEMS 7 y 8 con plan de mejora



Nota. Elaboración propia

5.5.5.2. Resultado Lookahead

En la herramienta lookahead en la cual se realiza la proyección a 3 semanas, podemos ver la intención de reprogramar actividades que no se ejecutaron en el tiempo estimado, y alguna que si están en el tiempo, pero ya que es un tren de actividades en las cuales una tarea depende de la anterior, esto genera retrasos en cual se debe ver la forma de ejecutarlo en paralelo con otras actividades, para así poder cumplir con lo contractual, el lookahead son las fechas pronosticadas que se muestran en el diagrama Gantt.

Inicialmente se tenía pronosticado el orden de las actividades, que conforme se termine una estructura, se inicie otra estructura como se muestra en la Tabla. 50, pero al no cumplir el cronograma, se llegó a realizar más de una estructura en paralelo.

Tabla 50

Zonificación de estructuras

<u>Ítem</u>	<u>Descripción</u>
1	Sala de media tensión
2	Isla de poder 1&2
3	Isla de poder 3&4
4	Isla de poder 5&6
5	Isla de poder 7&8
6	Banco ducto de media tensión
7	Banco ducto de baja tensión

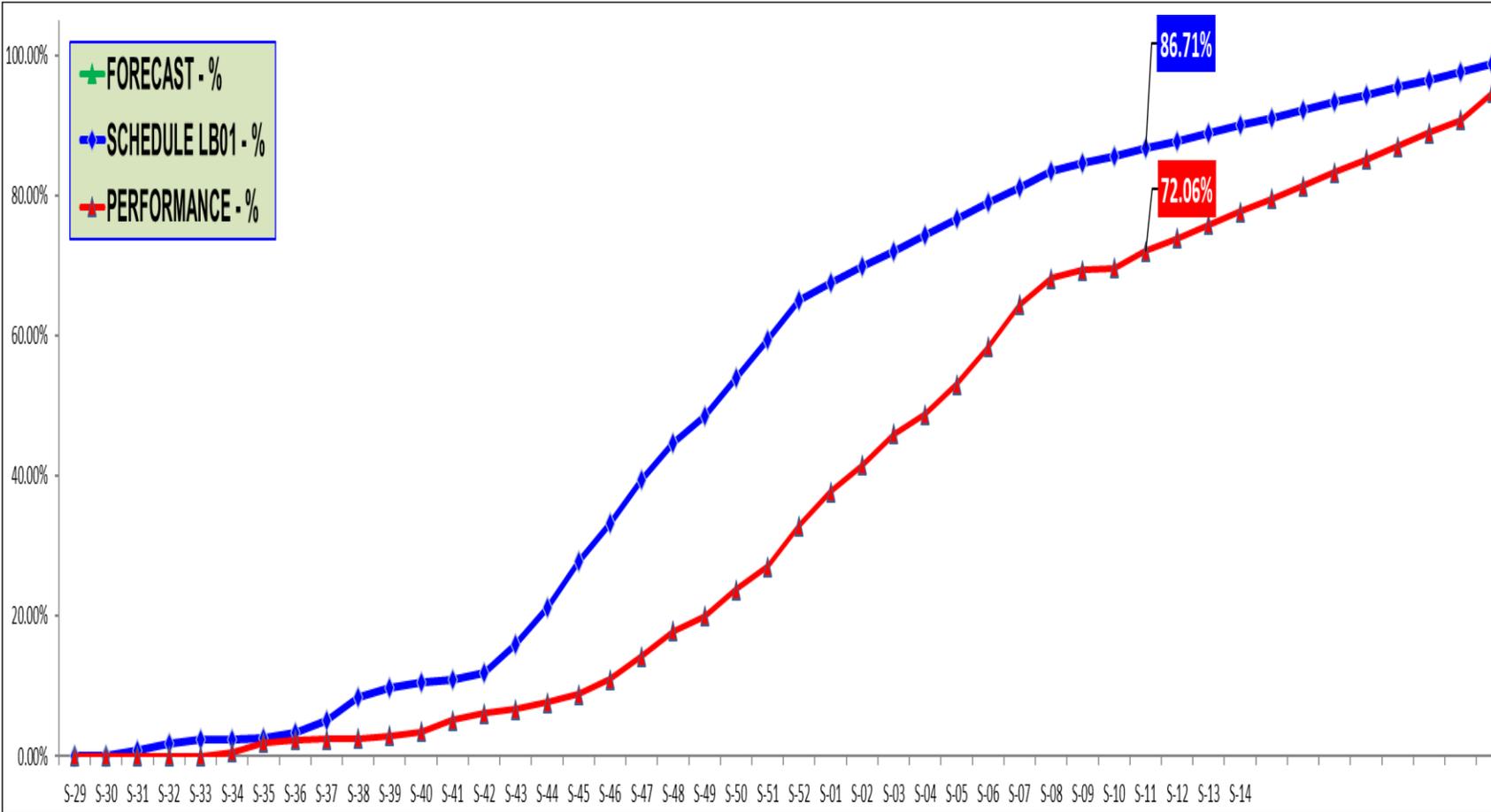
Nota. Elaboración propia

5.5.5.3. Resultado Curva S

En la Curva S, está elaborada en función a las horas hombres trabajadas por día acorde a las actividades, estas horas hombres también están en función al metrado y los rendimientos, en la curva S se tiene el comparativo, de lo contractual, lo pronosticado y lo real, es por ello que se tienen 3 líneas de distintos colores, en las cuales la línea azul indica el porcentaje de avance semanal contractual y finalmente la línea roja es el porcentaje de avance real. (Ver Fig. 60)

Figura 60

Curva S del proyecto con plan de mejora



Nota. Elaboración propia

5.5.6. Estado situacional del proyecto después de aplicar el plan de mejora

En la presente investigación se podrá observar la aplicación de los lineamientos de la gestión de cronograma, teniendo como Guía el PMBOK 6ta Edición, con el propósito de planificar y controlar la ejecución del proyecto “Sistema de Almacenamiento de Energías en Baterías – Chilca Uno”.

A continuación, se mostrarán los procesos que se aplicarán en la propuesta de plan de mejora.

- **Planificar la gestión del cronograma**

En esta fase se determinó el proceso del cronograma del proyecto del sistema de almacenamiento para monitorear el control de avance en la ejecución.

El desarrollo del cronograma se ve reflejado a través del diagrama Gantt, ya que esto nos permite realizar cambios en la línea base del cronograma, cuyo objetivo influirá en la información del desarrollo del cronograma, mostrando las herramientas de programación para controlar el cronograma.

- **Definir actividades**

En esta fase de los lineamientos de la gestión de cronograma, nos permite obtener las acciones de las actividades de nuestro proyecto.

Este proceso se divide en 4 paquetes de trabajo los cuales son: trabajos preliminares, trabajos civiles, instalación mecánica e instalación eléctrica, los cuales se desglosan en 8 islas o actividades cada una.

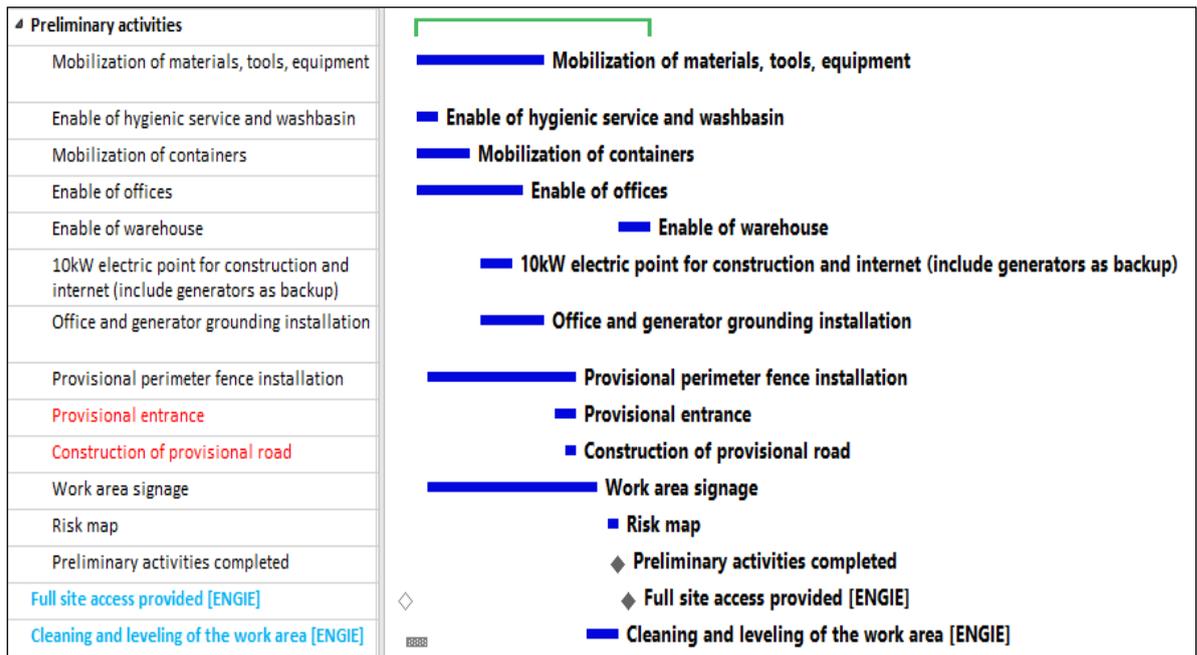
Una vez finalizado el desglose de los paquetes de trabajo, podremos realizar el seguimiento de cada paquete de trabajo.

- **Secuenciar actividades**

En esta fase se relacionarán las actividades cuyo proceso fue definir las actividades, ya que cada actividad va acompañada una de la otra, de esta manera obtendremos una guía que nos servirá para apreciar un diagrama de red en que muestra la secuencia de las actividades que desarrollaremos. (Ver Fig. 61,62,63 y 64)

Figura 61

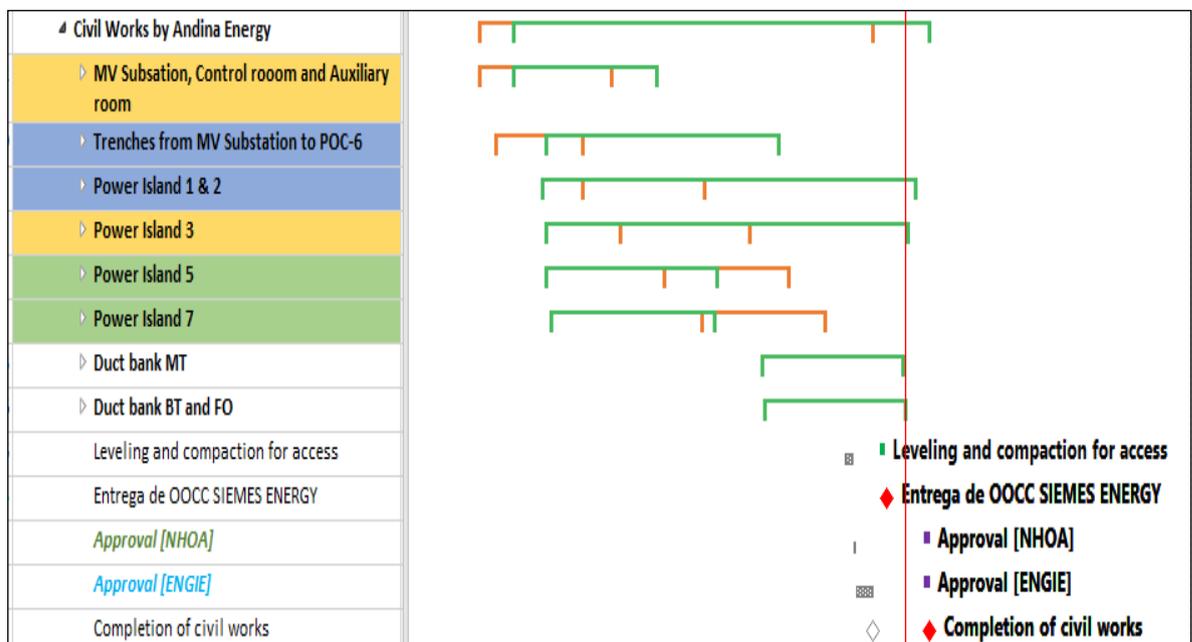
Diagrama de red de las actividades preliminares



Nota. Elaboración propia

Figura 62

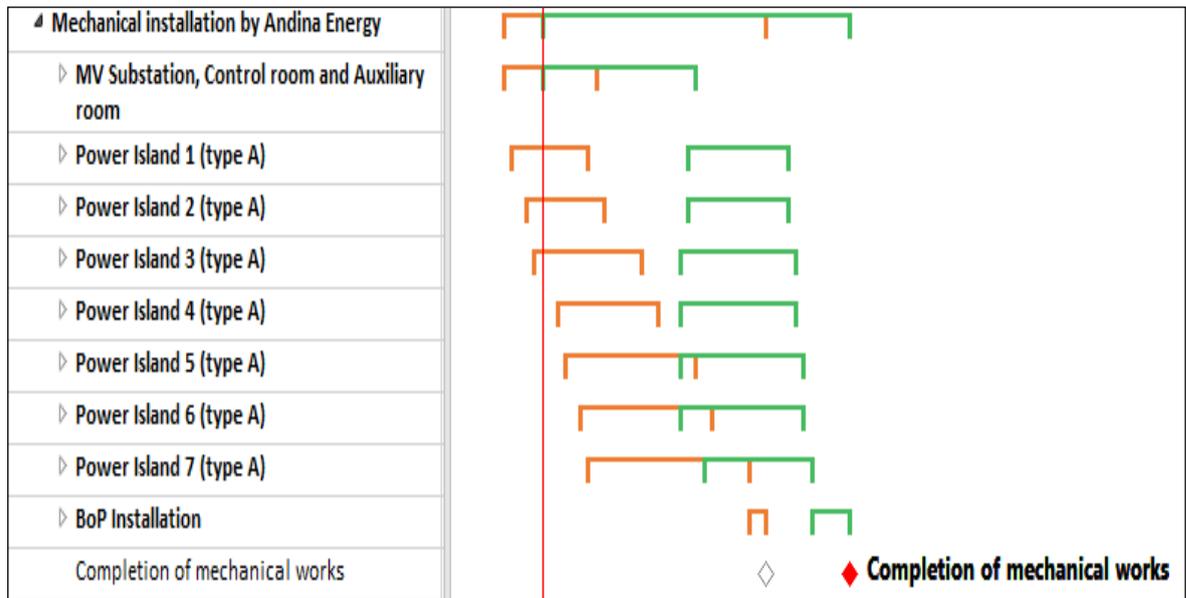
Diagrama de red de las obras civiles



Nota. Elaboración propia

Figura 63

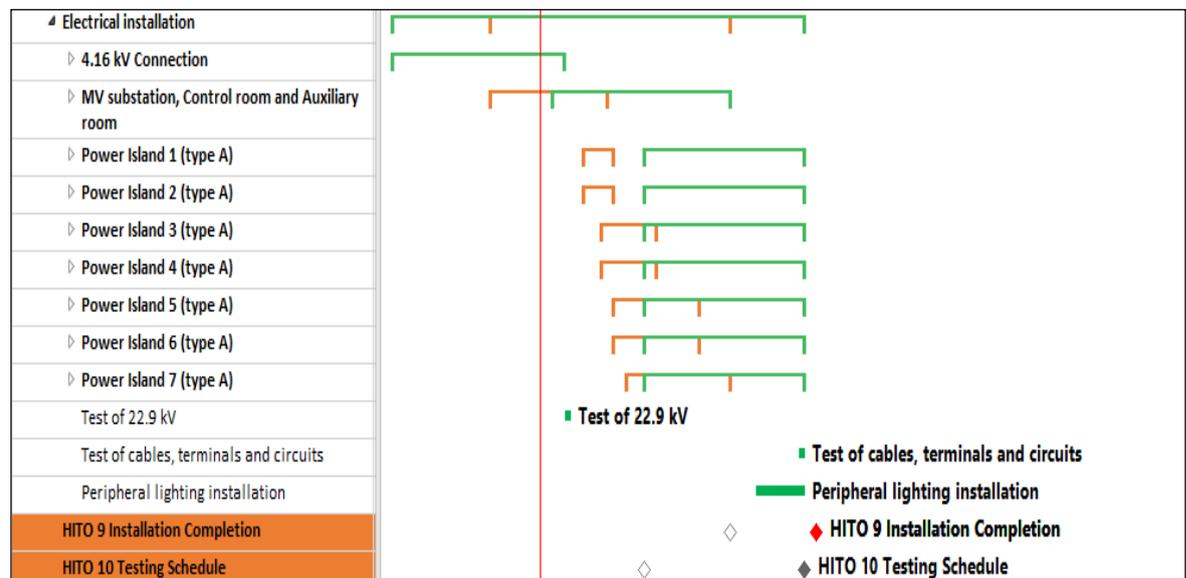
Diagrama de red de las obras mecánicas



Nota. Elaboración propia

Figura 64

Diagrama de red de las obras eléctricas



Nota. Elaboración propia

- Estimar la duración de las actividades

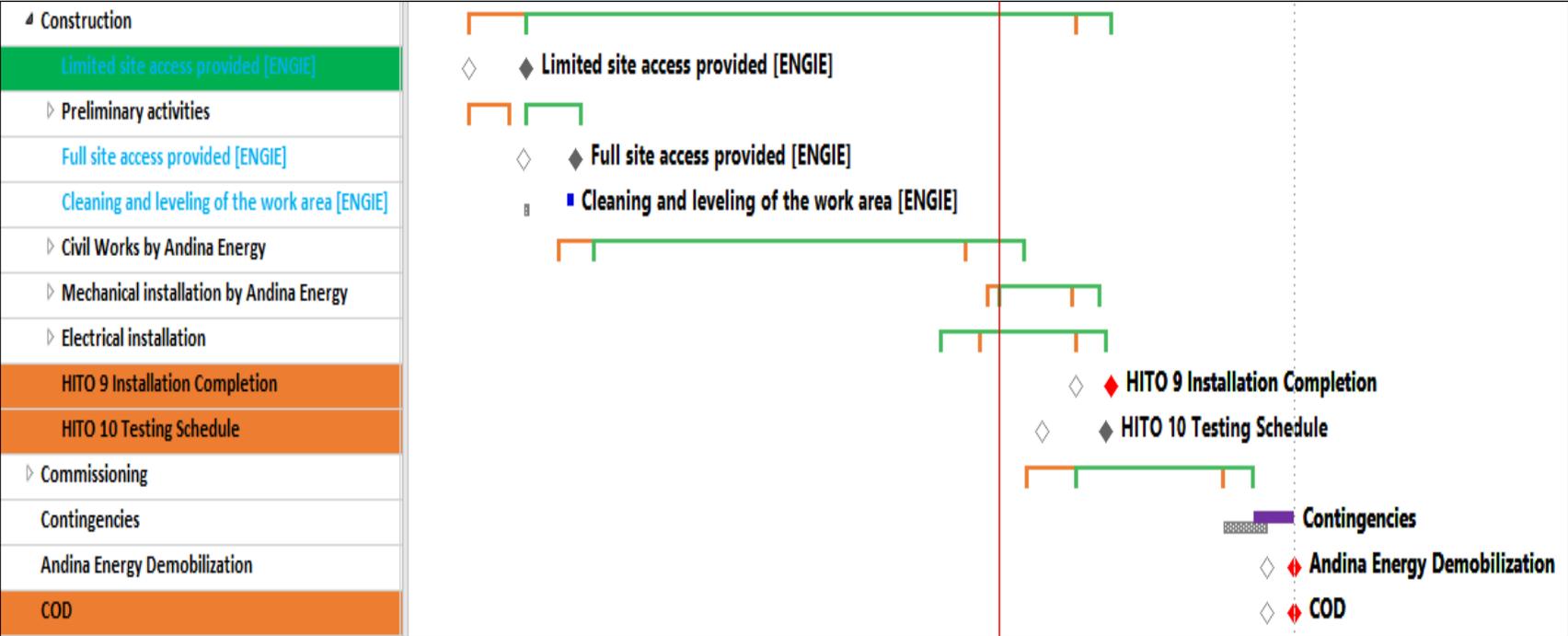
En esta fase obtendremos la exactitud de las estimaciones de la duración de cada actividad del proyecto, obteniendo la estimación basada en tres valores que nos ayuda con el aproximado de duración de una actividad, donde: más probable (tM), optimista (tO) y pesimista (tP), ya que con estos valores se puede calcular la duración esperada.

- Desarrollar el cronograma

En esta fase se usó el software de MS Project, ya que obtendremos como resultado la duración del cronograma propuesto por el contratista y el nuevo cronograma que se realizó con nuevos resultados, en donde se verá reflejado los resultados de las actividades con el cronograma propuesto. (Ver Fig. 65)

Figura 65

Cronograma del proyecto



Nota. Elaboración propia

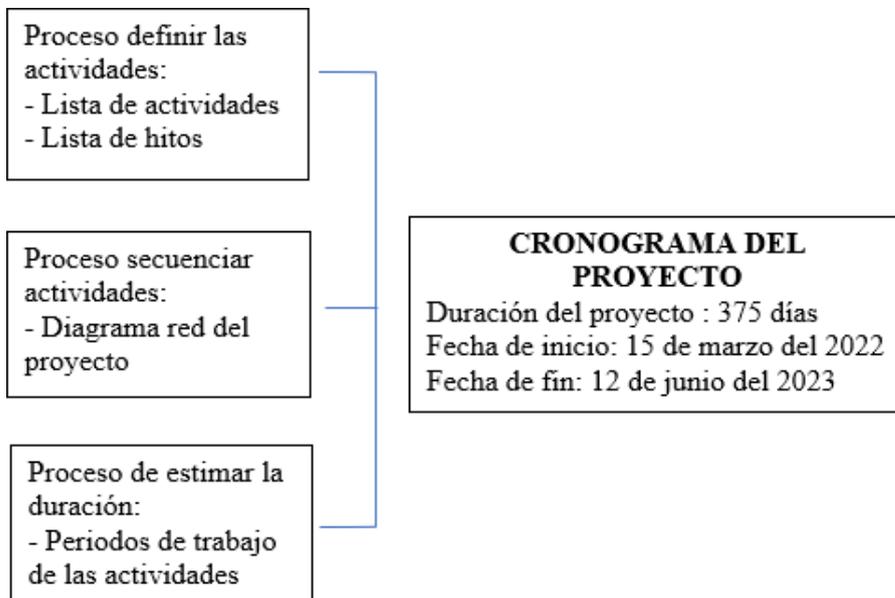
- Controlar el cronograma

En esta fase de monitorear el cronograma se necesita haber obtenido resultados de las fases anteriores, ya que para actualizar el cronograma y gestionar cambios en la línea base del cronograma, se busca llevar a cabo alinear las actividades retrasadas del proyecto.

Asimismo, nos muestra un nuevo cronograma con un mejor resultado, donde se puede ver el cronograma propuesto con un mejor desglose y reduciendo los días de retrasados que se habían generado. (Ver Fig. 66)

Figura 66

Proceso de controlar el cronograma del proyecto



Nota. Elaboración propia

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Mendoza & Rodríguez (2015) indican que “el uso de la Guía del PMBOK ayuda a mejorar el resultado de la gestión del cronograma”, teniendo así la clave para facilitar la planificación y control de una gestión exitosa, utilizando como técnica y herramienta la gestión del cronograma, ya que permite garantizar el cumplimiento de los objetivos con la finalidad de tener un mejor control de la planificación del proyecto.

Asimismo, Moreno, Et al (2017) mencionan “el empleo de la Guía del PMBOK permite tener una planificación del proyecto de manera integral” ya que la aplicación de los lineamientos PMBOK permite un adecuado desarrollo, avance y control en la etapa de ejecución de la obra y así incrementado las probabilidades de éxito.

Huiza & Soto (2019) en su investigación indican que la aplicación de la Guía del PMBOK contribuye a tener una planificación óptima del proyecto, ya que al utilizar las técnicas y herramientas nos brindan tener una buena etapa de planificación en la ejecución, monitoreo y control del proyecto.

Es por ello, en la presente investigación de gestión del cronograma para planificar y controlar el proyecto, realizamos una encuesta para confirmar que las herramientas y técnicas a utilizar no están siendo las óptimas en su etapa inicial, por esa razón se elaboró el proceso de planificación que establece un plan de desarrollo del proyecto para monitorear y controlar el cronograma.

Respecto al proceso de definir actividades Paucar & Pomarcuaha (2022) en su tesis “Gestión del cronograma para controlar los avances de ejecución de sistemas de abastecimiento de agua potable y desagüe en zonas urbanas” concluyen que “identificar las actividades y descomponerlas de acuerdo a sus características mejora el proceso de gestión de cronograma” teniendo como proceso que se puede ver lo que se va a entregar definiendo por paquetes de trabajo a las actividades que se va a realizar por obtener los entregables. Donde nuestra investigación coincide ya que se realizó una lista detallada de las actividades que se están realizando y poder obtener los entregables del proyecto.

La secuencia de actividades se obtuvo como herramienta el lookahead ya que nos permite visualizar la relación que hay entre actividades y la dependencia que tiene cada una de ellas con la otra, por ello podemos afirmar según la encuesta elaborada, la poca participación que se tiene al utilizar estos criterios.

De la Cruz & López (2019) en su tesis indica el proceso de estimar duraciones, “donde utiliza el método de estimación basado en tres valores con fórmula beta, que muestra el tiempo estimado de los periodos de trabajo de cada actividad del proyecto”.

Ocaña (2018) sostiene en su tesis “Gestión de proyectos basado en la Guía PMBOK para incrementar la productividad de la empresa SOLTRAK S.A.” que para crear una programación para la ejecución del proyecto es importante revisar las fechas de inicio y fin de cada actividad para no tener una carga de trabajo y así establecer una ruta crítica para evaluar y asegurar el cumplimiento del cronograma. Por otro lado, Rosales (2021) indica en su tesis “ Implementación de un modelo de gestión de proyectos aplicando los estándares del PMI para mejorar el control de las inversiones en una empresa de servicios aeroportuarios” que se debe realizar un seguimiento al desarrollo del cronograma donde se logrará terminar con las actividades en las fechas previstas, donde implica monitorear desviaciones con el propósito de establecer planes en el momento adecuado para reducir brechas y poder gestionar acción inmediata o de ser el caso realizar una ampliación. Teniendo como resultado de nuestra investigación que el desarrollo del cronograma se obtuvo utilizando como herramienta el Diagrama Gantt teniendo un mejor entendimiento de las actividades y su desarrollo, para así establecer una planificación y control de interactuar entre sí y complementarse para llegar a una planificación más precisa y confiable.

De la Cruz & López (2019) indican que “el control de cronograma tiene como técnicas: la ejecución rápida, trabajo de horas extras donde será utilizada si el cronograma sufriera retrasos que afecten la duración del proyecto”. Esta aseveración, guarda similitud con la conclusión de Paucar & Pomarcagua (2022) donde indica “como último proceso de controlar el cronograma propone un monitoreo de estado del proyecto donde se vea el avance del cronograma para prevenir retrasos en el proyecto”. De manera que, nuestra investigación afirma lo explicado por De la Cruz & López (2019) y Paucar & Pomarcagua (2022) ya que nos muestra un mejor resultado obteniendo un mejor desglose y reduciendo días de retraso que se han generado durante el proyecto.

CONCLUSIONES

1. En la presente investigación “Gestión del cronograma para la planificación y control en la construcción del Sistema de Almacenamiento de Energías en Baterías, Chilca Uno”. Se presenta los resultados que se obtuvo en el Alfa de Cronbach con valor de 0.98, prueba de normalidad de Shapiro - Wilk se obtuvo un valor menor a 0.05 para trabajar con la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula, además el resultado de correlación es de 0.786 que indica ser positiva muy fuerte. Por último, se determinó que haciendo uso de los lineamientos de la guía del PMBOK utilizando las técnicas y herramientas se obtiene un mejor control de avance del proyecto, utilizando la implementación del plan de mejora se redujo el tiempo de ejecución del proyecto culminando 15 días antes de lo ejecutado realmente, teniendo un avance más eficaz y controlado, evitando multas o penalidades de monto de \$.71,602.93 por el tiempo excedido de retraso según lo establecido en el contrato, además teniendo a la fecha del 12/06/2023 un porcentaje de avance real del 97.24% , mientras que aplicando el plan de mejora a la misma fecha se obtiene un 100.00%.
2. La planificación de gestión de cronograma se realizó mediante la recolección de datos obteniendo como resultado que el 50% de los encuestados indican el desarrollo y ejecución del cronograma de obra, se puede observar en la Figura 11. Por ello, se determinaron metodologías del desarrollo de los procesos sugeridos por la guía PMBOK 6ta edición como se muestra en el Anexo N °2.
3. Al definir las actividades permitió identificar y desglosar las actividades de acuerdo a sus características. Con la encuesta realizada se muestra que el 66% indican que no se definen las actividades para la gestión del cronograma, se puede ver en la Figura 12. Por consiguiente, se realizó 4 paquetes de trabajos: actividades preliminares, obras civiles, obras mecánicas, obras eléctricas se puede visualizar en el Anexo N ° 3.
4. La secuencia de actividades realizadas por los paquetes de trabajo, mostró el orden y relación que se generó entre actividades al momento de ser ejecutadas. Por ello se realizó un diagrama red como se aprecia en las Figuras 61, 62, 63 y 64, en el cual se puede observar la secuencia de actividades que se deben desarrollar, con lo cual se vinculó las actividades de manera lógica marcando como movilización de materiales, herramientas y equipos como el Inicio y la isla de energía 7 (tipo A) como el Fin del entregable.

5. La estimación de duración de las actividades, obtuvo en la encuesta realizada el 61% esto indica que no se realiza la estimación de duración para la gestión de cronograma, se puede ver en la Figura 14. Por ello se realizó la herramienta de estimación basada en tres valores, ya que nos ayuda a definir un rango aproximado de duración de una actividad, donde la estimación más probable se basa en las expectativas realistas de la actividad, teniendo como ejemplo Subestación de MT los siguientes resultados $tO=22$, $tM=30$ y $tP=35$, teniendo así un periodo de 30 días para dicha actividad, se realizó el mismo procedimiento para cada actividad, se puede visualizar las actividades en el Anexo 4.

6. El desarrollo del cronograma base, nos permite obtener un punto de partida de la ejecución del proyecto, definiendo la fecha de inicio y fecha de culminación del proyecto. De acuerdo a la encuesta, el 65% menciona que no se realiza el desarrollo del cronograma para completar los paquetes de trabajo en el tiempo de ejecución establecido, como se puede observar en la Figura 15. Por consiguiente, se utilizó el software Ms Project que nos permite elaborar un cronograma donde se presentan el desglose de las actividades, donde se pueden visualizar las causas por la cual no se desarrollaron las actividades como se planificaron, se puede observar en la Figura 32, y se tendrá un cronograma teniendo 4 paquetes de trabajo, obteniendo 5 días menos en la ejecución de los paquetes de trabajo.

7. Al controlar el cronograma se realizará monitoreo rápido, trabajo de horas extras con la finalidad de tener acciones positivas en el caso el cronograma propuesto sufriera de retrasos, donde se vea afectada la duración del proyecto. Con la encuesta realizada, el 64% menciona que no se realiza un control del cronograma se puede visualizar Figura 16. Por ello, se realizan los desgloses en el paquete de trabajo donde se muestra una duración de 5 días menos a lo que propuso el contratista.

RECOMENDACIONES

1. Una de las circunstancias es que no se realiza una buena gestión del cronograma de obra, ya que no se cuenta con personal preparado para dicha función, es por ello que se incita a la Universidad Ricardo Palma incluir en su malla curricular el curso de gestión y dirección de proyectos aplicando los lineamientos de la Guía del PMBOK, para que así los estudiantes y egresados de la carrera de Ingeniería Civil tengan más conocimientos en el desarrollo de sus entregables y su vida profesional.
2. Es fundamental realizar un plan de gestión de cronograma con profesionales especializados para que puedan desarrollar cada proceso de la gestión del cronograma, ya que permite el desarrollo del proyecto de forma organizada y planificada.
3. Al desarrollar la definición de actividades y desglosarlas, se identificaron las actividades que desarrollaron un mayor peligro o dificultad en el momento de su ejecución. Por consiguiente, para tener una óptima distribución de las actividades se sugiere tener una plantilla de Definición de actividades donde nos facilitará la descripción de las actividades a realizarse.
4. Usar herramientas de programación de secuencia de actividades, ayudará con el cumplimiento del desarrollo del cronograma, donde se podrá ver la programación semanal de las actividades, elaborando una lista por cada actividad a realizar teniendo un responsable que dará seguimiento al levantamiento de observaciones y así evitar retrasos que no afecten en la duración total del proyecto.
5. La estimación de tiempo es un proceso fundamental de la planificación del proyecto, cuyo propósito es culminar el proyecto dentro del plazo establecido y en el caso presente un retraso este no afecte a la duración del proyecto, representando de manera gráfica un diagrama red para que se pueda visualizar la distribución de las actividades de una manera eficiente donde se cumplan con todos los plazos establecidos.
6. Como proceso de desarrollo del cronograma es necesario tener un punto de inicio para la ejecución del proyecto, en donde se podrá definir y secuenciar las actividades, para así obtener el tiempo de duración que tendrá cada actividad o paquete de trabajo, donde nos permitirá ver los factores que ocasionó que no se desarrollen las actividades como se había planificado en una etapa inicial, esto nos brindará información importante para tener un mejor del desarrollo del cronograma para futuros proyectos.
7. Al obtener el control del cronograma y visualizar los procesos de la gestión del cronograma basado en el enfoque del PMBOK, el proyecto se desarrollará en la fase de

Construcción teniendo cuatros paquetes de trabajo que será ejecutado a lo largo del todo el proyecto, ya que se desglosaran las actividades de trabajo por cada especialidad. Por ello, se sugiere aplicar la gestión del cronograma en el proceso de construcción de obras de energía como: centrales termoeléctricas y centrales hidroeléctricas, para así reducir la duración de tiempo del proyecto donde se podrá obtener mejores resultados en la gestión del cronograma.

REFERENCIAS

- Berrospi, K. (2019). Planificación y Control de proyectos mediante la aplicación de la guía Project Management Body of Knowledge (PMBOK) para la construcción de la planta industrial en Lima, Perú. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Casimiro, C. & Muñoz, J. (2022). Guía de gestión de proyectos de obras civiles medianos para reducir los desfases entre la programación y la ejecución de obra. Universidad Ricardo Palma, Perú.
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/5806/T030_76718477_T%20CARLOS%20ALEXIS%20CASIMIRO%20ANGULO%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chavarry, C.; Támara, J.; Chavarría, L.; Pereyra, E.; Laos, X.; Minaya, D.; Poma, C.; Panana, E.; Cantu, V.; Depaz, F.; Solorzano, J.; Rosales, C. (2023). Modelo de los procesos para la estimación de costos en la construcción de edificios multifamiliares. <https://doi.org/10.47460/Autana.Book.11>
- De la Cruz, C. & López, A. (2019). Gestión del cronograma para el cumplimiento de los plazos otorgados en la conservación de la Carretera Central, Chosica. Universidad Ricardo Palma, Perú.
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2601/T030_73003583_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Echevarría, D (2018). Historia, presente y futuro de la Guía del PMBOK y la Dirección de Proyectos. Innovación en dirección de proyectos ecnoma, España.
- Effio, M. & Mejía, C. (2022). Mejora de los procesos de gestión de una empresa constructora para el desarrollo del control de la gestión de costos. Universidad Ricardo Palma, Perú.
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/5837/T030_75889918_T%20MARCELO%20AARON%20EFFIO%20REATEGUI%20-%20MEJIA%20BUSTAMANTE%20CRISTINA%20ALEXANDRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gana, J., & Suarez, C. (2018). Diseño de un Sistema de Planificación y Control de proyectos para la empresa EmpredeJoven. Universidad de Chile, Chile.
- Huiza, K. & Soto, R. (2019). Aplicación de la Guía PMBOK en la gestión de cronograma, costos y adquisiciones en el astillero Luguensi E.I.R.L. Chimbote –

2019. Universidad César Vallejo, Perú.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/43713/Huiza_HK_M-Soto_RRR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mendoza, J. & Rodríguez, J. (2015). Aplicación de la Guía del PMBOK en la ejecución del proyecto: convocatoria de propuestas técnicas agosto 2015 -IP provincia de Santa. Universidad San Pedro, Perú.
http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/8277/Tesis_59618.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Moreno, J., Duitama, J.; Suarez, E. & Monroy, H. (2017) Aplicación de lineamientos de la Guía del Pmbok 5ed en la construcción del Proyecto Parque Recreacional y Biosaludable en el Municipio de Jenesano – Boyacá. Universidad Católica de Colombia, Colombia.
<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/ecb0b461-85a9-4f2a-ab15-437d5b0842d4/content>
- Ocampo, N. (2019). Planificación y control de una construcción civil basado en el enfoque del PMBOK. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Ocaña, G. (2018). Gestión de proyectos basado en la Guía PMBOK para incrementar la productividad de la empresa SOLTRAK S.A. Universidad Privada del Norte, Perú.
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14485/Gerardo%20Oca%20c3%b1a%20Corzo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Paucar, G., & Pomarcarhua, D. (2022). Gestión del cronograma para controlar los avances en la ejecución de sistemas de abastecimiento de agua potable y desagüe en zonas urbanas. Universidad Ricardo Palma, Perú.
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/61111/T030_70816703_T%20%20%20PAUCAR%20ROJAS%20GUILLERMO%20PAUL%20%20POMACARHUA%20ALCANTARA%20DIANA%20CAROLINA%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pariona, J. & Vilcahuaman, M. (2019). Implementación de la gestión de proyectos bajo el enfoque del PMBOK para mejorar el desempeño de los proyectos de inversión pública en la municipalidad distrital Mariscal Cáceres – Huancavelica. Universidad Continental, Perú.
- Ramírez, F. & Torres, I. (2021). Aplicación de los lineamientos de la Guía del PMBOK 6ED, partiendo de la triada de alcance, tiempo y costo en la planificación del

proyecto Parque Interactivo Florialia0 en el Municipio de Fusagasugá – Cundinamarca”. Universidad Católica de Colombia, Colombia.
<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/0e029c62-7997-4353-b0db-713473324f37/content>

Ramos, Z. (2018). Gestión de proyectos aplicando el PMBOK para mejorar la productividad en la empresa Electricidad & Tecnología SAC – Chiclayo. Universidad Señor de Sipán, Perú.
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6389/Ramos%20D%C3%ADaz%20Zuleica%20Del%20Rosario.pdf?sequence=1>

Project Management Institute. (2017). Guía de fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK -6ta Edición. Newtown Square, Pensilvania, EEUU.: Project Management Institute, Inc.

Sepúlveda, C. (2020). Gestión del proyectos antecedentes y consecuentes en el contexto del proyecto y de la organización. Universidad de Valencia, España.

ANEXOS

Anexo A: Matriz de Consistencia

Gestión del cronograma para la planificación y control en la construcción del sistema de almacenamiento de energía con baterías

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	INDICADORES
¿De qué medida la gestión del cronograma determina la planificación y control de avance en la construcción del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (BESS) Chilca Uno utilizando las herramientas del PMBOK?	Determinar la gestión del cronograma para la planificación y control de avance en la construcción del sistema de almacenamiento de energía con baterías (BESS) Chilca Uno, utilizando las herramientas del PMBOK	La gestión del cronograma mejora la planificación y control de avance en la construcción del sistema de almacenamiento de energía con baterías (BESS) Chilca Uno, utilizando las herramientas del PMBOK	GESTIÓN DEL CRONOGRAMA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificación de la gestión del cronograma. 2. Definición de actividades 3. Secuencia de actividades. 4. Estimación de duración de las actividades 5. Desarrollo del cronograma 6. Control del cronograma
Problema Específico	Objetivo Específico	Hipótesis Específico	Variable Dependiente	INDICADORES
a. ¿En qué medida se planifica la gestión del cronograma para planificar, desarrollar y ejecutar en el cronograma del proyecto?	a. Planificar la gestión del cronograma para planificar, desarrollar y ejecutar el cronograma del proyecto.	a. Al planificar la gestión del cronograma se desarrolla y ejecutará el cronograma del proyecto.	PLANIFICACION Y CONTROL DE AVANCE EN LA CONSTRUCCIÓN	Plan de gestión del cronograma
b. ¿En qué medida se definen las actividades del proyecto para identificar las acciones que se deben de realizar para producir los entregables?	b. Definir las actividades del proyecto para identificar las acciones que se deben realizar para producir los entregables.	b. Al definir las actividades del proyecto se identifican las acciones que se deben realizar para producir los entregables.		Creación de grupos de trabajo

c. ¿En qué medida la secuencia de las actividades identifica y documenta las relaciones entre las actividades del proyecto?	c. Secuenciar actividades para identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto.	c. Al secuenciar actividades se identifica y documenta las relaciones entre las actividades del proyecto.	Diagrama de red del cronograma
d. ¿En qué medida se estima la duración de las actividades para completar las actividades individuales con los recursos estimados?	d. Estimar la duración de las actividades para completar las actividades individuales con los recursos estimados.	d. Al estimar la duración de las actividades se completará las actividades individuales con los recursos estimados.	Periodos de trabajo
e. ¿En qué medida se desarrolla el cronograma para completar los paquetes de trabajo y estimar el tiempo de ejecución de las actividades?	e. Desarrollar el cronograma para completar los paquetes de trabajo y estimar el tiempo de ejecución de las actividades	e. Al desarrollar el cronograma se completa los paquetes de trabajo y se estima el tiempo de ejecución de las actividades	Calendario del proyecto
f. ¿En qué medida se controla el cronograma para monitorear el estado del proyecto en la línea base del cronograma?	f. Controlar el cronograma para monitorear el estado del proyecto en la línea base del cronograma.	f. Al controlar el cronograma se monitorea el estado del proyecto en la línea base del cronograma.	Desempeño del trabajo

Nota. Elaboración propia

Anexo B: Plan de gestión del cronograma

Gestión del cronograma para la planificación y control en la construcción del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías – Chilca Uno

Proceso: Definir actividades

Procesos	Desarrollo	Entregable
Listas	<ol style="list-style-type: none">1. Se realizará el desglose de los paquetes de trabajo2. Se realizará la definición de cada actividad	<ol style="list-style-type: none">1. Lista de actividades2. Lista de definición por cada actividad

Proceso: Secuenciar actividades

Procesos	Desarrollo	Entregable
Diagrama red	<ol style="list-style-type: none">1. Mostrar gráficamente la secuencia de los paquetes de trabajo.2. Presentar un desglose de actividades para obtener las holguras de los paquetes de trabajo.	<ol style="list-style-type: none">1. Diagrama red del cronograma de obra.

Proceso: Estimar duraciones

Procesos	Desarrollo	Entregable
Estimar duraciones	<ol style="list-style-type: none">1. Se realizará la duración de actividades con el desarrollo del lookahead	<ol style="list-style-type: none">1. Periodo de las actividades

Proceso: Desarrollar el cronograma

Procesos	Desarrollo	Entregable
Diagrama Gantt	<ol style="list-style-type: none">1. Se identificaron las actividades con la ayuda de MS Project.	<ol style="list-style-type: none">1. Cronograma de obra

Proceso: Controlar el cronograma

Procesos	Desarrollo	Entregable
Análisis del cronograma	<ol style="list-style-type: none">1. Se mostrará un cronograma actualizado a la línea base para alinear las actividades retrasadas del proyecto.	<ol style="list-style-type: none">1. Línea base modificada

Nota. Elaboración propia

Anexo C: Definir actividades

Gestión del cronograma para la planificación y control en la construcción del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías – Chilca Uno				
Ítem	Nombre	Código	Actividad	Definición
1.01	Actividades preliminares	01.01.01	Movilización de materiales, herramientas y equipos	Se realizará la movilización de materiales correspondiente a suministro, descarga y almacenaje.
		01.01.02	Habilitación de oficina y almacén	Se procederá con la limpieza y despeje del área, se realizará trabajos con máquinas y labores manuales.
		01.01.03	Instalación de punto eléctrico, toma de tierra	Se realizaron excavaciones para la modificación de ubicaciones de postes, sistema puesto a tierra.
		01.01.04	Instalación cerco perimetral y puerta de ingreso	Se realizará la limpieza del terreno, para proceder con la nivelación del terreno
		01.01.05	Construcción de acceso peatonal	Se realizará ejecución de excavaciones y rellenos, además se realizará la nivelación y compactación del terreno.
		01.01.06	Señalización del área de trabajo	Se realizará señalizaciones claramente establecidas para evitar circulación de vehículos o personas fuera de él.
1.02	Obras civiles	01.02.01	Subestación MV	Se realizará excavación manual y con maquinaria, además se harán trabajos de habilitación de acero y encofrado
		01.02.02	Zanjas para la sub estación	Se trabajarán las excavaciones para zanjas en las siguientes áreas: <ul style="list-style-type: none"> - Fase de condensadores de aire - Fase de asfalto - Fase de terreno natural
		01.02.03	Isla de energía	Se realizaron trabajos de excavación, instalación de puesta a tierra, relleno y compactación, excavación de fondo de losa, vaciado de encofrado y curado del encofrado.
		01.03.01	Sub estación MV	Trabajos a realizar: <ul style="list-style-type: none"> - Instalación de contenedores

			- Instalación de bandejas y ductos
1.03	Obras mecánicas	01.03.02	Isla de energía (tipo A)
			Trabajos a realizar: - Instalación de PCSM y transformadores de 4.2 MVA - Instalación de PEMS - Instalación de RACKS - Instalación de ductos PCSM - Instalación de ductos CATL
		01.03.03	Instalación de BoP
			Trabajo de instalación de cerco perimetral definitivo.
1.04	Obras eléctricas	01.04.01	Conexión de 4.16 kv
			Se realizará limpieza en los ductos, además se harán trabajos de instalación y conexión de cables 4.16 kv, colocación de cables de comunicación a la subestación.
		01.04.02	Subestación MV
			Se instalarán cables de comunicación para las diferentes subestaciones.
		01.04.03	Isla de energía (tipo A)
			Se realizarán tendidos de cables de comunicaciones de diferentes kilovoltios (KV) entre subestaciones.

Nota. Elaboración propia

Anexo D: Estimar la duración de las actividades

Código	Lista de Actividades	Estimación basada en tres valores			Pert
		tM	tO	tP	tE
1.01	Paquete de trabajo de Actividades preliminares				
01.01.01	Movilización de materiales, herramientas y equipos	10	8	13	10
01.01.02	Habilitación de servicios higiénicos	2	1	4	2
01.01.03	Movilización de contenedores	4	2	6	4
01.01.04	Habilitación de oficina	9	4	12	8
01.01.05	Habilitación de almacén	3	1	5	3
01.01.06	Instalación de punto eléctrico	3	1	5	3
01.01.07	Instalación de toma de tierra	5	2	8	5
01.01.08	Instalación de cerco perimetral provisional	12	8	15	12
01.01.09	Instalación de puerta de ingreso	2	1	4	2
01.01.10	Construcción de acceso peatonal	1	1	2	1
01.01.11	Señalización de área de trabajo	14	10	16	13
01.01.12	Mapa de riesgo	1	1	2	1
1.02	Obras civiles				
01.02.01	Subestación MT, sala de control y sala auxiliar	30	22	35	29
01.02.02	Zanjas de la subestación de MT hasta POC -6	21	15	25	20
01.02.03	Isla de energía 1	15	10	18	14
01.02.04	Isla de energía 2	14	9	17	13
01.02.05	Isla de energía 3	10	7	14	10
01.02.06	Isla de energía 4	9	5	12	9
01.02.07	Isla de energía 5	8	4	12	8
01.02.08	Isla de energía 6	9	5	12	9
01.02.09	Isla de energía 7	9	5	12	9
01.02.10	Isla de energía 8	8	4	13	8
01.02.11	Banco ducto MT	5	3	8	5
01.02.12	Banco ducto BT y FO	5	3	8	5
1.03	Obras mecánicas				
01.03.01	Subestación MT, sala de control y sala auxiliar	17	13	19	16
01.03.02	Isla de energía 1 (tipo A)	11	5	14	10
01.03.03	Isla de energía 2 (tipo A)	11	5	14	10
01.03.04	Isla de energía 3 (tipo A)	13	8	16	12
01.03.05	Isla de energía 4 (tipo A)	13	8	16	12
01.03.06	Isla de energía 5 (tipo A)	14	9	18	14
01.03.07	Isla de energía 6 (tipo A)	14	9	19	14
01.03.08	Isla de energía 7 (tipo A)	12	8	15	12
01.03.09	Instalación BoP	4	2	7	4
1.04	Obras eléctricas				
01.04.01	Conexión de 4.16 kv	9	5	13	9
01.04.02	Subestación MT, sala de control y sala auxiliar	8	4	12	8
01.04.03	Isla de energía 1 (tipo A)	6	2	9	6
01.04.04	Isla de energía 2 (tipo A)	7	4	10	7
01.04.05	Isla de energía 3 (tipo A)	5	2	9	5
01.04.06	Isla de energía 4 (tipo A)	5	2	9	5
01.04.07	Isla de energía 5 (tipo A)	7	5	10	7
01.04.08	Isla de energía 6 (tipo A)	5	2	8	5
01.04.09	Isla de energía 7 (tipo A)	4	2	6	4

Nota. Elaboración propia

Anexo E: Permiso de Autorización



Lima, 25 de Mayo del 2023

PERMISO DE AUTORIZACIÓN

Por la presente, autorizo a la Srta. Shally Sidney Arrese Gallo; a fin que puedan utilizar los datos, figuras, imágenes y cuadros del proyecto "PROYECTO: SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA CON BATERÍAS (BESS) PARA EL SERVICIO DE REGULACIÓN PRIMARIA DE FRECUENCIA DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA CHILCA UNO" para la elaboración de su proyecto de tesis.

Atentamente


.....
Juan Jose Trujillo Bower
Gerente General
Andina Energy S.A.C

Anexo F: Fotografía



Anexo G: Validación de encuesta por expertos

1. Datos generales

Apellidos y nombres del informante: Francia Camacho Víctor José

Cargo o Institución donde labora: Ingeniero Electricista

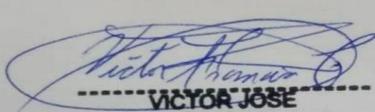
Título de la investigación: Gestión del cronograma para la planificación y control en la construcción del sistema de almacenamiento de energía en baterías.

Autores del Instrumento:

- Arrese Gallo, Shally Sidney
- Cardenas Carahuanco, Amelia Isabel

2. Aspectos de la validación

1. Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
		0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
Claridad	Formulado con lenguaje apropiado de manera concisa					96%
Objetividad	Expresado en conductas observables					93%
Actualidad	De acuerdo con el avance de la ciencia y tecnología					90%
Organización	Organizado de manera lógica y secuencial					92%
Suficiencia	Es suficiente para la caracterización de las dimensiones					90%
Consistencia	Basado en fundamentos teóricos y científicos					87%
Coherencia	Las preguntas guardan relación con el propósito de la investigación					90%
Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación					87%
Promedio de validación		90.63%				



VICTOR JOSÉ
FRANCIA CAMACHO
INGENIERO ELECTRICISTA
Reg. CIP N° 208117

Datos generales

Apellidos y nombres del informante: Medina Rodríguez Alneris.

Cargo o Institución donde labora: Supervisor SSOMA.

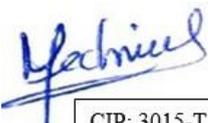
Título de la investigación: Gestión del cronograma para la planificación y control en la construcción del sistema de almacenamiento de energía en baterías.

Autores del Instrumento:

- Arrese Gallo, Shally Sidney
- Cardenas Carahuano, Amelia Isabel

2. Aspectos de la validación

Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
		0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
Claridad	Formulado con lenguaje apropiado de manera concisa					100
Objetividad	Expresado en conductas observables					100
Actualidad	De acuerdo con el avance de la ciencia y tecnología					100
Organización	Organizado de manera lógica y secuencial					100
Suficiencia	Es suficiente para la caracterización de las dimensiones					100
Consistencia	Basado en fundamentos teóricos y científicos					100
Coherencia	Las preguntas guardan relación con el propósito de la investigación					100
Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación					100
Promedio de validación		100%				


CIP: 3015-T

1. Datos generales

Apellidos y nombres del informante: Cuadros Melendrez, Eddy Manuel

Cargo o Institución donde labora: Coordinador de Calidad –Andina Energy

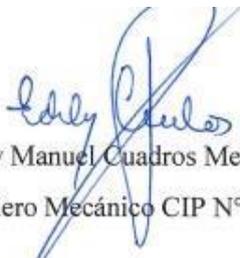
Título de la investigación: Gestión del cronograma para la planificación y control en la construcción del sistema de almacenamiento de energía en baterías.

Autores del Instrumento:

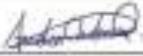
- Arrese Gallo, Shally Sidney
- Cardenas Carahuanco, Amelia Isabel

2. Aspectos de la validación

Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
		0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
Claridad	Formulado con lenguaje apropiado de manera concisa					95%
Objetividad	Expresado en conductas observables					90%
Actualidad	De acuerdo con el avance de la ciencia y tecnología					90%
Organización	Organizado de manera lógica y secuencial					95%
Suficiencia	Es suficiente para la caracterización de las dimensiones					90%
Consistencia	Basado en fundamentos teóricos y científicos					95%
Coherencia	Las preguntas guardan relación con el propósito de la investigación					93%
Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación					90%
Promedio de validación		92.25 %				


Eddy Manuel Cuadros Melendrez
Ingeniero Mecánico CIP N° 197725

Anexo H: Turnitin

	Universidad Ricardo Palma FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS	F. TITES: 005
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL		
INSCRIPCIÓN Y REGISTRO DEL PROYECTO DE TESIS		
Apellidos y Nombres del (de los) participante(s):		
ARRESE GALLO SHALLY SIDNEY		FIRMA: 
CARDENAS CARAHUANCO AMELIA ISABEL		FIRMA: 
Titulo del Proyecto de Tesis:		
Gestión del cronograma para la planificación y control en la construcción del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías		
Nombre del Asesor: DR. CHAVARRY VALLEJOS CARLOS MAGNO		
Nombre del Revisor 1: _____		
Nombre del Revisor 2: _____		
ESTADO DEL PROYECTO DE TESIS:		
TERMINADA ()	EN PROCESO* (X)	
* Observaciones (solo cuando el PROYECTO DE TESIS se encuentra en proceso) Explicar motivo:		
_____ _____ _____		
Indicar fecha de término del Proyecto de Tesis: 25 / 08 / 2023		
El Proyecto de Tesis tiene informe anti plagio: Si (X) No ()		
Porcentaje final de similitud: 22%		
		
Coordinador TITES de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil	Asesor	