



## **Proyecto de Automatización de una Planta Concentradora de 7,500 TMPD**

Trabajo de investigación presentada en satisfacción parcial de los  
requerimientos para obtener el grado de Magister en Project  
Management por:

Julio Martín Calero Ramírez

Danny Giovanni Montes Arias

Andrid Kary Poma Acevedo

Fernando Segundo Rodríguez Vásquez

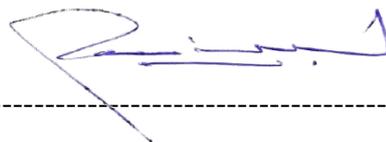
Programa de la Maestría en Project Management 2019-2

Lima, 15 de marzo de 2022

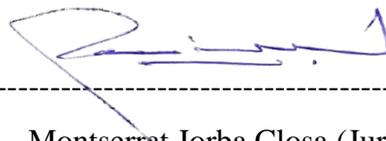
Este trabajo de investigación

**Proyecto de Automatización de una Planta Concentradora de 7,500 TMPD**

ha sido aprobado.



-----  
Luis Madrid Guerra (Jurado 2)



-----  
Montserrat Jorba Closa (Jurado 1)



-----  
Luis Enrique Campos Fernández (Asesor)



-----  
Marisa Andrea Lostumbo (Asesora)

Universidad Esan

2022

## DEDICATORIAS

*A mi madre por su aliento constante en el camino de mi superación personal y profesional, a mi compañera de vida por su apoyo incondicional y a mi familia por estar para mí en todo momento.*

Julio Martín Calero Ramírez

*A mis padres, por ser el apoyo incondicional en mi vida y formar en mí una persona con decisión firme para alcanzar objetivos. Doy gracias a DIOS por haberme dado padres tan maravillosos como ellos.*

Danny Giovanni Montes Arias

*A mis padres y hermana, el sentido y motor de mis logros. A mi mentor José Luis M. por el apoyo incondicional y disciplina impartida con el ejemplo.*

Andrid Kary Poma Acevedo

*A mi esposa e hija, que me permitieron muchas veces tomar del tiempo en familia para dedicarlo a este proyecto y hacer suyos mis retos; a mis padres y hermanas por sus consejos y apoyo incondicional.*

Fernando Segundo Rodríguez Vásquez

# ÍNDICE GENERAL

<b>CAPITULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPITULO II. GENERALIDADES</b> .....	<b>3</b>
2.1. Objetivos .....	3
2.1.1 <i>Objetivos Generales</i> .....	3
2.1.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	3
2.2. Justificación.....	3
2.3. Alcance.....	4
2.4. Restricciones .....	4
2.5. Limitaciones .....	4
<b>CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>5</b>
3.1 Metodología .....	5
3.2 Etapas de la metodología del trabajo de investigación .....	5
3.2.1 <i>Selección del tema del trabajo de investigación</i> .....	6
3.2.2 <i>Elaboración y presentación de los entregables definidos por La Salle.</i>	6
3.2.3 <i>Elaboración y presentación de los avances en versión sustentable del</i>	
<i>trabajo de investigación</i> .....	6
3.2.4 <i>Preparación para la sustentación del trabajo de investigación</i> .....	7
3.3 Procedimiento de elaboración de entregables .....	7
<b>CAPITULO IV. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
4.1 Dirección de proyectos bajo la Guía PMBOK.....	8
4.1.1 <i>Grupos de Procesos en la Dirección de Proyectos</i> .....	8
4.2 Áreas de conocimiento .....	9
4.3 Triple restricción .....	10
4.4 Herramientas .....	11
4.4.1 <i>Cadena de valor</i> .....	11
4.4.2 <i>Flujo de caja</i> .....	11
4.4.3 <i>Estructura de desglose del Trabajo - EDT</i> .....	11
4.4.4 <i>Matriz RACI</i> .....	11
4.4.5 <i>Matriz poder interés</i> .....	12
4.5 Ciclo de vida del proyecto.....	13
4.6 Factores Ambientales .....	13
4.6.1 <i>Análisis PESTEL</i> .....	14
4.6.2 <i>Análisis FODA</i> .....	14
4.7 Automatización de Procesos Mineros .....	15
4.7.1 <i>Etapas del proceso minero</i> .....	15
4.7.2 <i>Niveles jerárquicos el control de procesos</i> .....	16
<b>CAPITULO V. MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>18</b>
5.1. Análisis del entorno.....	18
5.1.1. <i>Análisis PESTEL</i> .....	18
5.2. El Sector .....	23
5.2.1. <i>Sector en el que se desarrolla el proyecto</i> .....	23
5.2.2. <i>Características del sector</i> .....	23
5.2.3. <i>Principales agentes</i> .....	24
5.2.4. <i>Factores que influyen en el crecimiento del sector</i> .....	24
5.3. Presentación de la Empresa.....	25
5.3.1. <i>Organigrama</i> .....	25

5.3.2.	<i>Estructura física</i> .....	26
5.3.3.	<i>Tamaño de la empresa</i> .....	26
5.3.4.	<i>Cadena de valor</i> .....	27
5.3.5.	<i>Perfil Estratégico</i> .....	28
5.3.6.	<i>Stakeholders clave de la empresa</i> .....	31
5.3.7.	<i>Sistema de gestión de proyectos</i> .....	31
5.4.	Encaje del proyecto .....	32
5.4.1.	<i>Naturaleza del proyecto</i> .....	32
5.4.2.	<i>Selección del proyecto en el portafolio de la empresa</i> .....	33
5.4.3.	<i>Estudios previos</i> .....	34
5.4.4.	<i>Alineación del proyecto en la empresa</i> .....	35
5.4.5.	<i>Identificación del cliente (interno o externo)</i> .....	36
5.4.6.	<i>Normativa aplicable</i> .....	36
<b>CAPITULO VI. INICIO DEL PROYECTO</b> .....		<b>38</b>
6.1.	Acta de constitución del proyecto .....	38
6.1.1.	<i>Título del proyecto</i> .....	38
6.1.2.	<i>Project manager</i> .....	38
6.1.3.	<i>Justificación (Business case)</i> .....	38
6.1.4.	<i>Definición preliminar</i> .....	39
6.1.5.	<i>Premisas de partida</i> .....	40
6.2.	Plan de gestión de los stakeholders .....	42
6.2.1.	<i>Análisis</i> .....	42
6.2.2.	<i>Plan de Acción</i> .....	45
<b>CAPITULO VII.PLANIFICACIÓN</b> .....		<b>48</b>
7.1.	Enfoque .....	48
7.1.1.	<i>Líneas generales de actuación</i> .....	48
7.1.2.	<i>Objetivos del proyecto</i> .....	48
7.1.3.	<i>Factores críticos de éxito</i> .....	49
7.1.4.	<i>Fases del proyecto</i> .....	51
7.1.5.	<i>Ciclo de vida</i> .....	53
7.2.	Plan de gestión del alcance .....	54
7.2.1.	<i>Alcance del proyecto</i> .....	54
7.2.2.	<i>Estructura de Desglose de Trabajo del proyecto</i> .....	57
7.2.3.	<i>Descripción de los paquetes de trabajo</i> .....	58
7.2.4.	<i>Exclusiones</i> .....	59
7.2.5.	<i>Definición del producto</i> .....	60
7.2.6.	<i>Diccionario de la EDT</i> .....	67
7.3.	Plan de gestión de los plazos.....	68
7.3.1.	<i>Lista de actividades</i> .....	68
7.3.2.	<i>Plan de hitos</i> .....	69
7.3.3.	<i>Cronograma</i> .....	70
7.3.4.	<i>Camino crítico</i> .....	71
7.4.	Plan de gestión de costos.....	73
7.4.1.	<i>Presupuesto del proyecto</i> .....	73
7.4.2.	<i>Análisis de los resultados</i> .....	75
7.4.3.	<i>Plan de tesorería</i> .....	77
7.4.4.	<i>Financiación</i> .....	79
7.5.	Plan de gestión de la calidad .....	82
7.5.1.	<i>Política de calidad</i> .....	82

7.5.2.	<i>Objetivos de calidad</i> .....	82
7.5.3.	<i>Plan de control de calidad</i> .....	83
7.5.4.	<i>Gestión de la Calidad</i> .....	84
7.6.	Plan de gestión de los recursos.....	93
7.6.1.	<i>Estructura organizativa del proyecto</i> .....	93
7.6.2.	<i>Roles y responsabilidades</i> .....	96
7.6.3.	<i>Matriz de asignación de responsabilidades</i> .....	98
7.6.4.	<i>Plan de utilización de los recursos</i> .....	99
7.7.	Plan de Gestión de las Comunicaciones.....	102
7.7.1.	<i>Estrategia</i> .....	102
7.7.2.	<i>Necesidad de comunicación</i> .....	104
7.7.3.	<i>Cuadro resumen</i> .....	105
7.8.	Plan de riesgos.....	107
7.8.1.	<i>Identificación de riesgos</i> .....	107
7.8.2.	<i>Análisis cualitativo de los riesgos</i> .....	109
7.8.3.	<i>Plan de respuestas a los riesgos</i> .....	116
7.8.4.	<i>Reservas</i> .....	117
7.8.5.	<i>Ficha de un riesgo</i> .....	119
7.9.	Plan de gestión de compras .....	120
7.9.1.	<i>Estrategias de contratación</i> .....	120
7.9.2.	<i>Identificación de los paquetes de compra</i> .....	123
7.9.3.	<i>Documentos de compra</i> .....	123
7.9.4.	<i>Adquisición de servicios</i> .....	130
7.9.5.	<i>Contrato</i> .....	131
7.10.	Componentes Adicionales.....	132
7.10.1.	<i>Plan de Transición</i> .....	132
7.10.2.	<i>Plan de transferencia</i> .....	133
7.10.3.	<i>Sistema de control de cambios</i> .....	134
7.10.4.	<i>Evaluación del éxito del proyecto</i> .....	137
	<b>CAPITULO VIII. ANÁLISIS DEL TRABAJO DEL EQUIPO</b> .....	<b>138</b>
8.1.	Críticas del trabajo realizado.....	138
8.1.1.	<i>Análisis de cumplimientos</i> .....	138
8.1.2.	<i>Problemas encontrados</i> .....	139
8.2.	Lecciones aprendidas del trabajo en grupo .....	140
8.2.1.	<i>Organización del equipo</i> .....	140
8.2.2.	<i>Análisis de participación de cada miembro</i> .....	140
8.2.3.	<i>Gestión de conflictos</i> .....	141
8.3.	Técnicas utilizadas para gestionar el proyecto.....	142
8.4.	Puntos fuertes y áreas de mejora .....	143
8.4.1.	<i>Puntos fuertes</i> .....	143
8.4.2.	<i>Áreas de mejora</i> .....	143
8.4.3.	<i>Evaluaciones Personales</i> .....	143
	<b>CAPITULO IX. CONCLUSIONES</b> .....	<b>145</b>
	<b>CAPITULO X. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>147</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 4.1. Ejemplo de matriz RACI .....	12
Tabla 5.1. Producto Bruto Interno global .....	19
Tabla 5.2. Proyectos en cartera de Prime Group.....	33
Tabla 5.3. Cuadro de selección .....	34
Tabla 5.4. Costes del proyecto .....	35
Tabla 5.5. Stakeholders clave .....	36
Tabla 6.1. Identificación de stakeholders.....	42
Tabla 6.2. Matriz de evaluación de la participación de los stakeholders.....	43
Tabla 6.3. Matriz de clasificación de stakeholders .....	44
Tabla 6.4. Plan de acción de los stakeholders.....	46
Tabla 7.1. Factores críticos de éxito .....	50
Tabla 7.2. Descripción de los paquetes de trabajo.....	58
Tabla 7.3. Entregables y criterios de aceptación.....	64
Tabla 7.4. Diccionario de la EDT .....	67
Tabla 7.5. Tabla resumida de actividades .....	68
Tabla 7.6. Plan de hitos del proyecto .....	70
Tabla 7.7. Gastos directos .....	73
Tabla 7.8. Gastos generales.....	74
Tabla 7.9. Gastos financieros .....	74
Tabla 7.10. Costos del proyecto .....	74
Tabla 7.11. Línea Base de Costos .....	75
Tabla 7.12. Presupuesto Final .....	75
Tabla 7.13. Costos de paquetes de subcontrato .....	76
Tabla 7.14. Disgregado de costos .....	77
Tabla 7.15. Estimación de ingresos del proyecto .....	77
Tabla 7.16. Estimación de ingresos y egresos, según cronograma del proyecto .....	78
Tabla 7.17. Flujo de caja del proyecto (sin financiación).....	80
Tabla 7.18. Características de la financiación.....	81
Tabla 7.19. Plan de Control de calidad .....	83
Tabla 7.20. Plan de pruebas .....	84
Tabla 7.21. Responsables del aseguramiento de calidad .....	85
Tabla 7.22. Matriz de actividades de QA.....	86
Tabla 7.23. Programación del aseguramiento de la calidad.....	89
Tabla 7.24. Lista de verificación de la calidad .....	90
Tabla 7.25. Verificación de actividades.....	90
Tabla 7.26. Ficha de mejora de procedimientos .....	92
Tabla 7.27. Matriz de asignación de responsabilidades.....	98
Tabla 7.28. Distribución de horas de trabajo por fases.....	100
Tabla 7.29. Estrategia de comunicación interna .....	102
Tabla 7.30. Estrategias de comunicación externa .....	103
Tabla 7.31. Resumen de documentos de comunicación .....	105
Tabla 7.32. Categorización de los riesgos (RBS) .....	107
Tabla 7.33. Identificación de Riesgos.....	108
Tabla 7.34. Matriz Probabilidad e Impacto .....	109
Tabla 7.35. Escalas de Impacto.....	110
Tabla 7.36. Análisis cualitativo de los riesgos.....	111

Tabla 7.37. Análisis cuantitativo de los riesgos.....	115
Tabla 7.38. Priorización de riesgos según la pérdida esperada.....	115
Tabla 7.39. Medidas preventivas y correctivas a los riesgos .....	116
Tabla 7.40. Resumen de valores de pérdida esperada.....	118
Tabla 7.41. Reserva de contingencia .....	118
Tabla 7.42. Asignación de porcentajes según nivel de riesgo del proyecto.....	118
Tabla 7.43. Ficha de un riesgo .....	119
Tabla 7.44. Nivel de impacto .....	135
Tabla 7.45. Clasificación del cambio.....	136
Tabla 7.46. Ficha de control de cambios .....	136
Tabla 8.1. Logros en los entregables de la tesis.....	139
Tabla 8.2. Resolución de conflictos .....	141

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. Etapas de la metodología del trabajo de investigación.....	5
Figura 3.2. Flujograma de elaboración de entregables ESAN y La Salle.....	7
Figura 4.1. Grupo de procesos .....	8
Figura 4.2. Áreas de conocimiento .....	10
Figura 4.3. Triple restricción.....	10
Figura 4.4. Cadena de valor .....	11
Figura 4.5. Ejemplo de matriz poder interés.....	13
Figura 4.6. Ciclo de vida del proyecto .....	13
Figura 4.7. Etapas de Planta Concentradora .....	15
Figura 4.8. Niveles jerárquicos .....	17
Figura 5.1. Organigrama empresarial. Recuperado de Prime Group SAC .....	26
Figura 5.2. Ingresos de Prime Group en los últimos 3 años .....	27
Figura 5.3. Cadena de Valor Prime Group .....	27
Figura 7.1. Ciclo de Vida.....	53
Figura 7.2. Esquema de la planta automatizada.....	55
Figura 7.3. Estructura de Desglose de Trabajo del proyecto .....	57
Figura 7.4. Chancado primario .....	60
Figura 7.5. Área de Chancado secundario .....	61
Figura 7.6. Área de Molienda .....	62
Figura 7.7. Área de flotación .....	63
Figura 7.8. Área de reactivos .....	63
Figura 7.9. Sala de control .....	64
Figura 7.10. Resumen del cronograma del proyecto en Nivel 3.....	71
Figura 7.11. Camino crítico en Nivel 3.....	72
Figura 7.12. Gastos directos por componentes del Proyecto .....	75
Figura 7.13. Gastos directos del componente Procura (US\$).....	76
Figura 7.14. Curva S del proyecto .....	79
Figura 7.15. Flujograma proceso de compra de procura.....	87
Figura 7.16. Organigrama para el aseguramiento de la calidad.....	89
Figura 7.17. Estructura organizativa del proyecto (OBS).....	94
Figura 7.18. Asignación de horas para recursos del proyecto. ....	99
Figura 7.19. Distribución de horas por grupos. ....	100
Figura 7.20. Gráfico de asignación del recurso coordinador de proyectos.....	101
Figura 7.21. Gráfico de asignación del recurso gerente de proyectos .....	101
Figura 7.22. Diagrama de comunicación de stakeholders .....	103
Figura 7.23. Proceso actual de selección de proveedores .....	121
Figura 7.24. Vista en planta de la sala de control .....	124
Figura 7.25. Proceso de homologación de proveedores .....	128
Figura 7.26. Cronograma de actividades relacionadas a la adjudicación de bienes y servicio en la sala de control.....	129
Figura 7.27. Flujo de control de cambios .....	134
Figura 8.1. Organización del equipo.....	140

## **Julio Martín Calero Ramírez**

Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional de Ingeniería, con 10 años de experiencia en la consultoría de proyectos energéticos, principalmente en el desarrollo y supervisión de estudios de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica para los sectores de Energía, Minería e Industria. Me he desempeñado en las funciones de: coordinador de proyectos, especialista en subestaciones eléctricas e ingeniero supervisor, liderando equipos multidisciplinarios. Asimismo, participé en proyectos de gran envergadura promovidos por el entidades estatales y privadas, tales como el Ministerio de Energía y Minas, COES, Electronoroeste, Red Energía del Perú, Enel Distribución Perú, Luz del Sur, Compañía Minera Antamina, Minsur, Poderosa Compañía Minera, Marcobre, Volcan Compañía Minera, Southern Peru Copper Corporation, entre otros.

### **EXPERIENCIA LABORAL**

#### **DESSAU S&Z**

**Dic.2020 – actualidad**

#### **Especialista en Subestaciones**

Líder del equipo de diseño y supervisión de subestaciones eléctricas de alta y extra alta tensión en la Gerencia de Ingeniería Electromecánica. Realizo las actividades de dirección, planificación, diseño y supervisión para proyectos de generación y transmisión eléctrica a nivel de perfil, ingeniería definitiva e ingeniería de detalle.

#### **ENEL DISTRIBUCIÓN PERU**

**Feb. 2020 – Nov. 2020**

#### **Ingeniero de proyectos de distribución**

Gestor de proyectos de distribución eléctrica, encargo de la planificación, supervisión y aprobación de los estudios de distribución para el ingreso de nuevos clientes, así como la extensión y reforzamiento de la red de media y baja tensión dentro del área de concesión.

#### **SECOE S.A.C.**

**Nov. 2019 – Feb. 2020**

#### **Ingeniero Especialista en subestaciones eléctricas**

Encargado del diseño de subestaciones eléctricas de alta tensión en proyectos de transmisión a nivel de ingeniería básica y definitiva.

**CESEL S.A.** **Set. 2017 – Nov. 2019**

**Ingeniero Supervisor**

Coordinador del equipo de supervisión de estudios para proyectos de transmisión eléctrica a nivel de perfil e ingeniería definitiva, liderando un equipo multidisciplinario de hasta 05 profesiones en la Gerencia de Energía Eléctrica. Además, cumplí la función de Especialista en subestaciones eléctricas de alta tensión para diversos proyectos de transmisión.

**HMV Ingenieros Ltda. Sucursal Perú** **Feb. 2017 – Set. 2017**

**Ingeniero de diseño**

Formé parte del equipo de diseño de subestaciones eléctricas de alta y extra alta tensión, desarrollando estudios a nivel de ingeniería básica y de detalle.

**CESEL S.A.** **Feb. 2012 – Feb. 2017**

**Ingeniero Asistente**

En los primeros años estuve encargado de elaborar documentos técnicos y planos para el diseño de subestaciones eléctricas de alta tensión y posteriormente como ingeniero especialista, lideré equipos de hasta 4 personas para la elaboración de expedientes técnicos en proyectos de transmisión eléctrica.

**CESEL S.A.** **Dic. 2010 – Ene. 2012**

**Practicante**

Mi labor fue asistir al ingeniero especialista de Electricidad en proyectos mineros e industriales, elaborando documentos técnicos tales como: cálculos justificativos, especificaciones técnicas, presupuestos, planos y otros de la especialidad.

**FORMACIÓN PROFESIONAL**

UNIVERSIDAD ESAN

Maestría en Project Management

2019 – actualidad

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Ingeniero Electricista

2005 - 2011

## **OTROS ESTUDIOS**

ARTECHE: <i>Sistema de automatización de subestaciones SAS IEC 61850.</i>	2019
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ: <i>Actualización profesional Sistema de Puesta a Tierra.</i>	2018
DHARMA CONSULTING: <i>Gestión de riesgos en la planificación de la ejecución de Obras.</i>	2017
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ: <i>Curso de Diseño y Equipamiento de Subestaciones de Alta Tensión.</i>	2016
CESEL S.A.: <i>Gestión de Proyectos en CESEL con enfoque PMP.</i>	2015
DHARMA CONSULTING: <i>Taller de MS Project 2013 para la Gestión de Proyectos.</i>	2014.
TECSUP: <i>Curso integral de Sistemas Eléctricos de Potencia.</i>	2013
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA: <i>Curso de Excel Avanzado.</i>	2011
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA: <i>Curso de Gestión de Proyectos con MS Project</i>	2007

## **Danny Giovanni Montes Arias**

Ingeniero Civil, Reg. CIP: 212160, de la Universidad Ricardo Palma, más de 7 años de experiencia en la planificación, ejecución y monitoreo en obras de edificaciones y saneamiento. Me he desempeñado en los últimos 2 años como ingeniero residente de obra de edificaciones en Universidad Nacional Agraria La Molina, Josmi Grupo Inversor S.A.C, CV Constructores e Inmobiliaria S.A.C.

### **EXPERIENCIA LABORAL**

**CV CONSTRUCTORES E INMOBILIARIA S.A.C** **Ene. 2021 - Actualidad**

#### **Ingeniero Residente de obra**

Actualmente, me encuentro laborando como ingeniero responsable de obra en un edificio multifamiliar ubicado en Ate, Lima, que cuenta con 7 pisos y 1 sótano. Mis labores son velar por el cumplimiento de la obra en plazo, costes, calidad, seguridad, producción.

**JOSMI GRUPO INVERSOR S.A.C** **Jun. 2020 - Ene. 2021**

#### **Ingeniero Residente de obra**

En esta empresa me encargué de ser el responsable de obra en un edificio multifamiliar ubicado en Miraflores, Lima, que contó con 7 pisos y 3 sótanos. Mis labores fueron velar por el cumplimiento de la obra en plazo, costes, calidad, seguridad, producción.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA** **Sep. 2019 - Feb. 2020**

#### **Ingeniero Residente de obra**

Encargado de ser responsable de obra de reparación de bloque de infraestructura en corrales de Equinos y Vacunos de la Facultad de Zootecnia en el Campus I. Mis labores fueron el cumplimiento del expediente técnico en plazo, coste, calidad, seguridad y producción en campo.

### **FORMACIÓN PROFESIONAL**

**ESAN GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS** **2019 - actualidad**

Maestría en Project Management

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ – SEDE LIMA 2016 - 2017  
Diplomado en modelamiento hidráulico e hidrológico

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA 2010 - 2016  
Ingeniería Civil

### **OTROS ESTUDIOS**

**Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG) 2019**

Ley de contrataciones del estado aplicado a obras públicas. Lugar: ICG

**Capacitación S10 Empresarial 2019**

S10 Gerencia de Proyectos ERP.

**Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG) 2019**

Productividad en obras con Lean Construction.

**Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) 2018**

Curso: Residencia y supervisión de obras en edificaciones bajo el enfoque PMI y Lean Construction.

**Cad Bim – Center 2017**

Revit

**Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) 2014**

Microsoft Project.

**Servicio de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO) 2013**

Metrados y Costos en Edificaciones.

**Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) 2013**

Metrados en Edificaciones.

## **Andrid Kary Poma Acevedo**

Ingeniera CIP en Sistemas e Informática y licenciada en Educación, especialidad Matemática y Física de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Con más de 6 años de experiencia laboral en temas de educación virtual y soluciones digitales para educación. Consultora en estrategias de empleabilidad y certificada por Blackboard en Diseño para la enseñanza y el aprendizaje digital. Actualmente administro proyectos y soy product owner de OpenLMS, Blackboard Learn y del CSM Symplicity para diferentes proyectos en instituciones de educación superior; universidades e institutos referentes del Perú.

### **EXPERIENCIA LABORAL**

#### **COGNOSONLINE**

**Set. 2017 - Actualidad**

##### **Administrador de proyectos**

Actualmente me encuentro trabajando en el área de Operaciones, Administrando proyectos, y desempeñándome como product owner, consultor funcional y técnico de plataformas educativas como Moodle, Blackboard y el CSM de Symplicity a nivel nacional y en Latinoamérica.

#### **UNIVERSIDAD CONTINENTAL**

**Feb. 2016 - Ago. 2017**

##### **Técnico de Recursos Virtuales**

Desde el área funcional de Virtualización de contenidos, fui responsable del Control de calidad de los recursos educativos virtualizados de la Universidad Continental, modalidad a Distancia (educación virtual y semi presencial).

#### **UNIVERSIDAD CONTINENTAL**

**Ene. 2015 – Jul. 2015**

##### **Asesor Tecnológico**

Soporte tecnológico a estudiantes, auditoría e implementación de recursos didácticos virtuales en la plataforma virtual, capacitación a docentes en uso de herramientas tecnológicas.

### **FORMACIÓN PROFESIONAL**

#### **ESAN GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS**

2019 - actualidad

Maestría en Project Management

UNIVERSIDAD CONTINENTAL

2008 - 2015

Ingeniero de Sistemas e Informática

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ

2008 - 2013

Licenciada en Pedagogía y Humanidades, Esp. Matemática y Física

### **OTROS ESTUDIOS**

CERTIFICATE IN IT SERVICE MANAGEMENT - ITIL

Fecha de certificación: Agosto 2021

DESINGTHINKING PARA PROGRAMAS DE E-LEARNING

Certificado de participación en Masterclass

Fecha de certificación: Febrero 2021

SCRUM FOUNDATION PROFESSIONAL CERTIFICATE (SFPC)

Fecha de certificación: Junio 2020

## **Fernando Segundo Rodríguez Vásquez**

Ingeniero Electrónico de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, con más de 20 años de experiencia en el rubro de automatización industrial y control de procesos, con cursos de especialización en sistemas de control distribuidos DCS y Sistemas Scada. Actualmente gerencio el área de proyectos en la empresa RTS Automation SAC.

### **EXPERIENCIA LABORAL**

#### **RTS Automation S.A.C**

2013 – Actualidad

Gerente de Proyectos

Desarrollo de estrategia comerciales para la venta de proyectos de automatización, conjuntamente con el área de ventas de proyectos, desarrollo de las estrategias para el desarrollo de proyectos conjuntamente con el área de Ingeniería y ejecución de proyectos, Coordinación con las diferentes áreas de la empresa para que las áreas de desarrollo del proyectos tengan las facilidades para un correcto desarrollo de los proyectos.

#### **RTS Automation S.A.C**

2008 – 2013

Asesor Comercial de Proyectos

Consolidar propuestas integrales para sistemas de controla en plantas mineras, energía y otros. Mantener el nexos con las casas de ingeniería por medio de capacitaciones y asesoría continua. Desarrollar estrategias comerciales para la venta de proyectos de automatización.

#### **Servicimec S.A.**

2004 – 2008

Jefe de Proyectos

Coordinación para la ejecución de proyectos de automatización, un grupo de 02 a 03 ingenieros de automatización por cada proyecto. Desarrollo de ingeniería conceptual para proyectos de automatización. Actualización de sistemas de control distribuido.

#### **Servicimec S.A.**

2000 – 2004

Ingeniero de proyectos

Encargado de desarrollo de proyectos de automatización en plantas mineras, programación de controladores lógicos programables (PLC), programación de software de supervisión (Scada). Coordinación de las labores diarias durante la ejecución del proyecto en campo.

## **FORMACIÓN PROFESIONAL**

**ESAN Graduate School of Business** 2019-actualidad  
Maestría en Project Management

**Universidad Privada Antenor Orrego** 1994-2000  
Ingeniería Electrónica

## **OTROS ESTUDIOS**

**Instituto de Marketing Industrial, Perú** 2019  
Marketing B2B.

**Rotork, Rochester, USA** 2014  
Actuadores eléctricos y electro-Hidráulicos.

**Ingenieros Asesores, Perú** 2009  
Optimización de sistemas y procesos térmicos

**Yokogawa America Do Sur, Sao Paulo, Brasil** 2006  
Sistema de control Distribuido DCS

**US Data Center, Buenos Aires, Argentina** 2004  
Desarrollo de Sistemas Scada

**Tecsup, Lima, Perú** 2002  
Implementación de Sistemas Scada

## RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto consiste en desarrollar el sistema de automatización para una planta concentradora de 7500 TMPD en modalidad EPC (Ingeniería, Procura y Construcción), se desarrolla para el sector minero, específicamente para al grupo internacional privado Minera Centuria, que cuenta con más de 95 años de experiencia en el sector, el proyecto está ubicado en la ciudad de Cerro de Pasco.

Prime Group ganó el Proyecto que se licitó en diciembre de 2019 por un monto de 3.9 Millones de dólares y un plazo de ejecución de 18 meses calendario, el proyecto cumple con brindar soluciones tecnológicas en base la experiencia de Prime Group, con el cual afianzará la confianza con el cliente.

El proyecto contempla automatizar las áreas de chancado, molienda, flotación y reactivos, las fases de ejecución del proyecto son: Ingeniería, procura, programación, implementación y puesta en marcha. La línea base de costos del proyecto asciende a 3.348 millones de dólares, donde los gastos directos representan el 93.5% de dicho monto, sobre los riesgos analizados se considera una reserva de contingencia que asciende a 72,020 dólares.

Se considera que el montaje eléctrico y mecánicos de los equipos en campo, serán realizados por una contrata externa, para ello durante la etapa de procura se desarrollan los criterios de selección para la empresa que realizará los trabajos, así como el modelo del contrato a implementar.

Los tipos de control de calidad serán: la validación de proveedores homologados, validación de las pruebas FAT (Factory Acceptance Test) de programación, así como, se realizará la validación de la integración de los instrumentos mecánicos y eléctricos instalados. Finalmente, en la puesta en marcha se inspeccionará la ejecución de las pruebas SAT (Site Acceptance Test).

Resumen elaborado por los autores.

## **CAPITULO I. INTRODUCCIÓN**

En el Anuario Minero (2019), elaborado por la Dirección de Promoción Minera, mencionan que, el 2019, Perú superó la meta de inversiones en el subsector minero con US\$ 6,157 millones ejecutados, lo que conllevó a un tercer año consecutivo en crecimiento; exportaciones mineras que alcanzaron más de 28 mil millones de dólares, llevándonos a representar el 60% del total exportado por el Perú; una participación en el PBI nacional del 9.1% (p. 3). Es relevante para el desarrollo del país mantener y/o mejorar las distintas plantas productivas existentes en este sector. En el mejor de los casos es recomendable buscar la ampliación de plantas, pero actualmente estas se encuentran con limitaciones tanto legales como sociales, haciendo necesario mejorar la eficiencia de las plantas de extracción de mineral. Minera Centuria, una planta concentradora de 7500 TMPD, ve en la automatización una oportunidad para mejorar el proceso productivo, en tal sentido, el área de proyectos de esta minera formula la implementación, procura y puesta en marcha del proyecto de automatización.

Centuria es una empresa que pertenece al grupo internacional privado con más de 95 años de experiencia. La planta se encuentra ubicada en la provincia de Cerro de Pasco, departamento de Pasco, Perú. La producción es polimetálica, los concentrados que produce son zinc, cobre y plomo.

El proyecto que se encuentra en cartera es tipo EPC, las labores que involucran son: ingeniería, suministro de equipos, instalación, programación y puesta en marcha.

El presente trabajo de investigación busca aplicar la gestión del proyecto implementado las buenas prácticas del PMBOK 6ta edición.

Con esta mejora en la gestión del proyecto, la minera logrará acercarse a sus objetivos: incrementar el tonelaje diario del área de molienda en 1%, alcanzar un 95% de confiabilidad en las alertas de posibles fallas intempestivas de equipos y mejorar los sistemas de protección de máquinas en movimientos, para evitar accidentes incapacitantes en planta. Las áreas involucradas en la automatización son: área de chancado, molienda, flotación y preparación de reactivos, a fin de mejorar el monitoreo y control de los procesos, además de aumentar la estabilidad operacional.

El presente trabajo de investigación logró desarrollar los marcos referenciales y planes de gestión, siguiendo los lineamientos de la guía del PMBOK (Project Management Body of Knowledge) 6ta edición de la organización de Project Management Institute, con el fin de asegurar que el proyecto se entregue en coste, tiempo y calidad

establecidos, así como mantener las otras siete áreas de conocimiento en sintonía con las necesidades del proyecto.

Para la elaboración del presente trabajo de investigación se puso en práctica los conocimientos adquiridos en el marco de la formación recibida por la Universidad ESAN así como La Salle - Universidad Ramón Llull de Barcelona. Cumpliendo con los criterios de aceptación, el proyecto es ejecutado en un plazo de 14 meses. El proyecto busca la obtención de estándares operativos que reduzcan la variabilidad de la alimentación de la planta estableciendo montos programados de inversión para adquisición de instrumentos y equipos; para el montaje eléctrico mecánico, programación y puesta en marcha.

El equipo que desarrolla el presente trabajo de investigación es un equipo multidisciplinario que está conformado por profesionales que cuentan con experiencia en la gestión de proyectos de distinta magnitud y que está integrado por un ingeniero civil, un ingeniero electricista, una ingeniera de sistemas y un ingeniero electrónico.

## **CAPITULO II. GENERALIDADES**

### **2.1.Objetivos**

#### **2.1.1 *Objetivos Generales***

El trabajo de investigación tiene como objetivo desarrollar la planificación del proyecto de Automatización de una planta concentradora de 7500 TMPD en modalidad EPC (Ingeniería, Procura y Construcción), tomando como referencia principal la guía de gestión de proyectos del Project Management Body of Knowledge® – PMBOK en su sexta edición y los conocimientos adquiridos en la Maestría en Project Management de la Universidad Esan, así como la Universidad Ramón Llull – La Salle.

#### **2.1.2 *Objetivos específicos***

- Realizar la definición del proyecto estableciendo las metas, objetivos, el alcance y factores críticos de éxito.
- Realizar la identificación de stakeholders utilizando las herramientas recomendadas por el PMBOK y que mejor se adecuan para este proyecto.
- Realizar los planes de gestión de proyectos en las 10 áreas de conocimiento establecidos en el PMBOK® para el presente proyecto de automatización.
- Realizar el trabajo de investigación en el plazo establecido por las universidades ESAN y la Universidad Ramón Llull - La Salle.

### **2.2.Justificación**

La justificación del presente trabajo es que los miembros del equipo de trabajo comprendan y apliquen adecuadamente los conceptos y buenas prácticas de la gestión de proyectos, adquiridos en los diferentes cursos dictados por las Escuelas de Negocio de la Universidad Esan y Universidad Ramón Llull - La Salle como parte de la Maestría en Project Management, para ello se seleccionó un proyecto integral de infraestructura y tecnología que comprende todas las áreas de conocimiento del PMBOK sexta edición y así poder aplicar la teoría en un proyecto real y con las exigencias actuales.

El proyecto de automatización de una planta concentradora requiere un alto nivel de detalle y precisión por lo cual toma relevancia una gestión integral del proyecto, involucrando procesos de diseño, adquisición e implementación de los equipos que se requieran para este tipo de plantas en particular. Esto disminuye el nivel de incertidumbre presente en la mayoría de proyectos de automatización en plantas concentradoras. Tras el análisis situacional de la planta se evidencia la necesidad de utilizar técnicas de control

en las adquisiciones que permitan un mejor monitoreo de la ejecución de los contratos. La empresa entiende de la importancia de mantener y reforzar las relaciones con sus proveedores, para ello la utilización de procesos de auditorías e inspección deben estar alineadas a las métricas de calidad establecidas en los acuerdos.

### **2.3. Alcance**

El presente trabajo de investigación tiene por alcance el desarrollo de los siguientes capítulos:

- Introducción.
- Generalidades.
- Marco Metodológico.
- Marco Teórico.
- Marco Referencial.
- Inicio del Proyecto.
- Planificación del Proyecto.
- Análisis de Gestión del Equipo.
- Conclusiones.
- Recomendaciones.

### **2.4. Restricciones**

El trabajo de investigación presenta las siguientes restricciones:

- La estructura del trabajo de investigación se ciñe al guion establecido por la universidad ESAN y La Salle - Universidad Ramón Llull, en su versión 2018.
- La ejecución del presente trabajo de investigación está basada en la guía de fundamentos para la dirección de proyectos del PMBOK 6ta edición (Project Management Institute Inc., 2017).
- El plazo para la ejecución del trabajo de investigación está dispuesto por las universidades ESAN y La Salle - Universidad Ramón Llull.

### **2.5. Limitaciones**

El trabajo de investigación tiene las siguientes limitaciones:

- Debido a la pandemia por COVID 19, el equipo no se puede reunir presencialmente para el desarrollo del trabajo de investigación, por lo que la mayoría del trabajo se realiza por medio de reuniones virtuales.

## CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

### 3.1 Metodología

La metodología aplicada para la elaboración del presente trabajo de investigación fue adaptada y elaborada por los autores y está basada fundamentalmente en la experticia de los mismos y en la retroalimentación constante por parte de los asesores, lo cual ha permitido alcanzar un adecuado nivel de fluidez durante las diversas etapas de desarrollo, revisión, corrección y consolidación, con un enfoque holístico de acuerdo con la normativa definida por la Escuela de Negocios para Graduados de ESAN y Universidad Ramón Llull - La Salle.

### 3.2 Etapas de la metodología del trabajo de investigación

La metodología consolidada y alineada a las normativas de las instituciones anteriormente mencionadas, responde a 7 etapas las cuales se muestran secuencialmente en el siguiente diagrama:

**Figura 3.1. Etapas de la metodología del trabajo de investigación**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

El cumplimiento de cada una de estas etapas permitirá establecer un conjunto de tareas específicas que en suma aportan al cumplimiento de nuestros objetivos. A continuación de describen las etapas.

### ***3.2.1 Selección del tema del trabajo de investigación***

El principal criterio aplicado para la selección del tema del trabajo de investigación fue de contar con un proyecto que comprenda todas las áreas de conocimiento del PMBOK sexta edición, con el objetivo de obtener la mayor información posible para aplicar las herramientas, las buenas prácticas y los conocimientos adquiridos en los diferentes cursos de la Maestría. Finalmente, tras evaluar diversos proyectos, se seleccionó como tema para el trabajo de investigación el proyecto de “Automatización de una Planta Concentradora de 7,500 TMPD”.

### ***3.2.2 Elaboración y presentación de los entregables definidos por La Salle***

Se han definido nueve (09) entregables para el desarrollo del trabajo de investigación con el asesor designado por Universidad La Salle, se realizan reuniones virtuales de asesorías previas a cada presentación y se han establecido fechas de presentación y exposición para cada uno de los entregables.

Para el proceso de recolección de información del proyecto se realizó una primera reunión con el gerente de proyectos de Prime Group donde se obtuvo la documentación respecto al proyecto a desarrollar, la información fue analizada y posteriormente se llevaron a cabo reuniones para la absolución de consultas.

Los entregables desarrollados son cargados en el servidor de eStudy, del campo virtual La Salle, posteriormente son revisados por el asesor de la universidad La Salle, quien envía las observaciones encontradas para ser subsanadas y desarrollar la versión final.

### ***3.2.3 Elaboración y presentación de los avances en versión sustentable del trabajo de investigación***

Para la segunda etapa del proceso del trabajo de investigación, se desarrollan los entregables con el asesor designados por La Universidad ESAN, se han establecido tres (03) entregables consolidados para llegar a la versión sustentable del trabajo de investigación.

Se realiza una reunión virtual inicial con el asesor de ESAN, donde se detallan todos los puntos a tratar en los entregables y el cronograma establecido para estos.

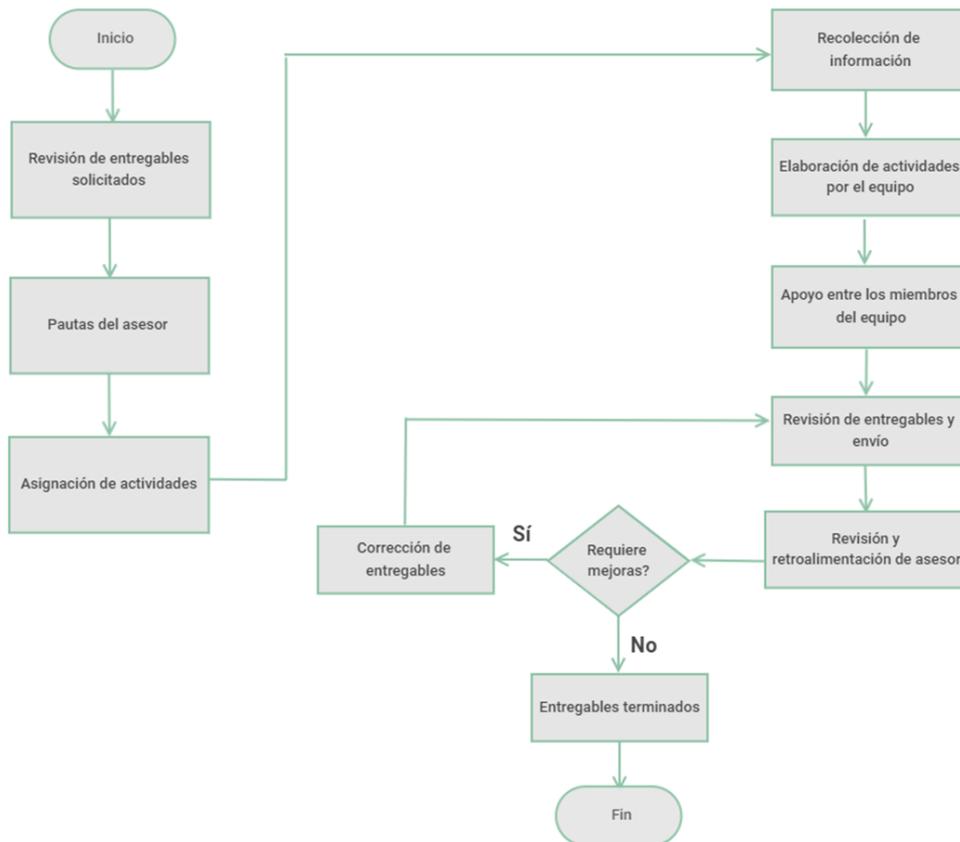
Los entregables son cargados a través de la plataforma ESAN virtual. Con cada entregable se realiza la revisión por parte del asesor de ESAN, las observaciones realizadas por el asesor serán levantadas por el grupo del trabajo de investigación para poder realizar la versión sustentable.

### 3.2.4 Preparación para la sustentación del trabajo de investigación

Para la planificación de la sustentación del trabajo de investigación, durante los procesos de preparación y entrega de avances documentados del trabajo, se realizan reuniones en grupo para discutir el desarrollo de los entregables y diapositivas, así como analizar posibles situaciones que puedan llevarse a cabo durante la sustentación, tales como: inquietudes de los miembros del jurado hacia los participantes sobre las buenas prácticas en gestión de proyectos aplicadas al presente trabajo, restricciones de tiempo, ponencias claras y concisas, presentación de imágenes en diapositivas y respuestas a posibles preguntas que nos puedan plantear el jurado.

### 3.3 Procedimiento de elaboración de entregables

Figura 3.2. Flujograma de elaboración de entregables ESAN y La Salle



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

## CAPITULO IV. MARCO TEÓRICO

### 4.1 Dirección de proyectos bajo la Guía PMBOK

#### 4.1.1 Grupos de Procesos en la Dirección de Proyectos

El PMBOK define 49 procesos de la dirección de proyectos, ordenados en cinco grupos de procesos:

**Inicio:** Grupo de proceso ejecutados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente, en esta etapa se autoriza el proyecto en su totalidad.

**Planificación:** Grupo de proceso llevados a cabo para definir el alcance total del proyecto.

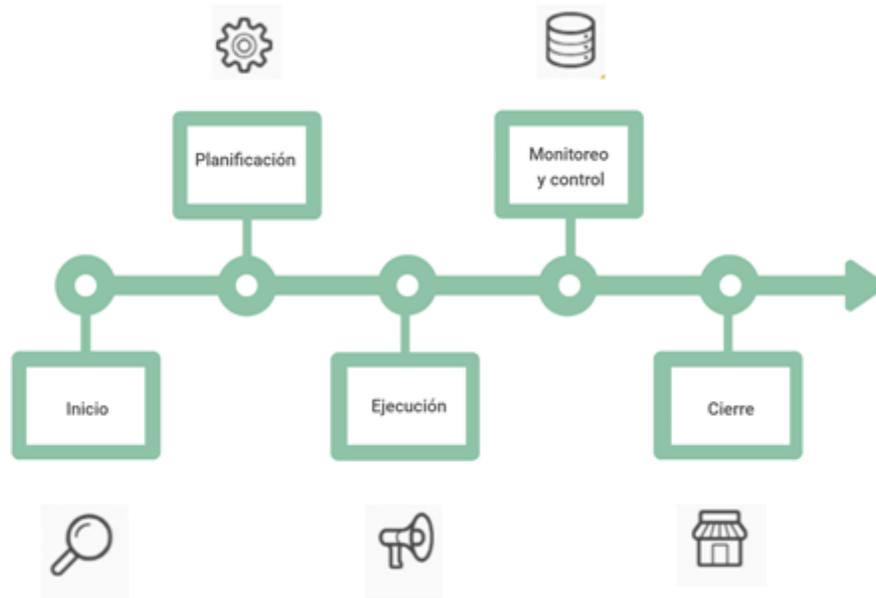
**Ejecución:** Grupo de proceso realizados para culminar actividades definidas en el plan de dirección de proyectos a fin de cumplir con los requisitos del mismo.

**Monitoreo y Control:** Grupo de proceso para analizar y afinar el proceso y el desempeño del proyecto identificando áreas en las que el plan requiera modificaciones para iniciar los cambios necesarios.

**Cierre:** Grupo de proceso para formalizar la aceptación del proyecto por parte del cliente.

Cada proceso está conformado por entradas, herramientas, técnicas y salidas para el desarrollo.

**Figura 4.1. Grupo de procesos**



Fuente: Guía PMBOK 6ta edición

Elaboración: Autores del trabajo de investigación

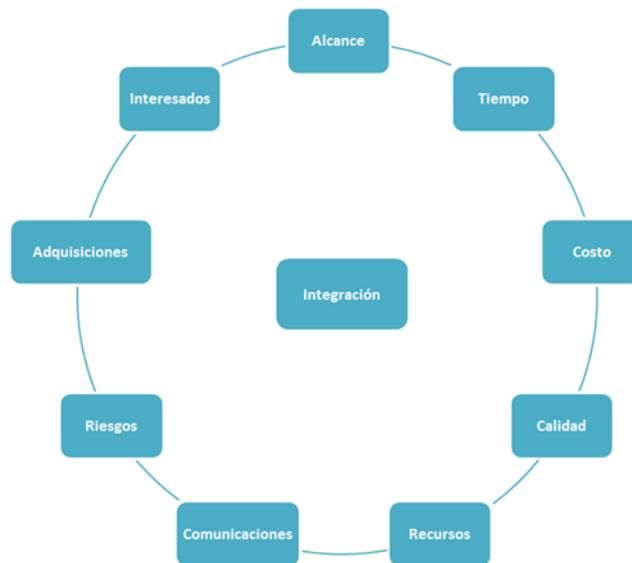
## 4.2 Áreas de conocimiento

Un área de conocimiento del PMBOK está definido por sus requisitos que se describe en términos de sus procesos, prácticas, datos iniciales, resultados y técnicas que los componen.

En el PMBOK 6ta edición, se indican las siguientes áreas de conocimiento:

1. Integración: El director de proyectos combina el resultado de todas las áreas de conocimiento para proporcionar una visión general del proyecto. El principal objetivo es gestionar todo como un conjunto.
2. Alcance: Se encarga en definir que se incluye y qué no se incluye en el proyecto. El alcance del producto se refiere a las características y funciones de un producto, servicio o resultado.
3. Cronograma: Consiste en un plan detallado dando a conocer cómo y cuándo el proyecto se entrega en productos, servicios y resultados definidos en el alcance del proyecto.
4. Costo: Se ocupa de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto, pero también debe tener en cuenta el efecto de las decisiones del proyecto.
5. Calidad: Incluye la política de calidad para gestionar y controlar los requisitos de calidad del producto y proyecto.
6. Recursos: Cubre la planificación de cómo se realiza la gestión de recursos, la estimación de los recursos necesarios, la adquisición de los recursos y la garantía de disponibilidad de los recursos.
7. Comunicación: Incluye los procesos requeridos para garantizar que la elaboración, compendio, distribución, almacenamiento, recuperación y disposición de la información sea idónea.
8. Riesgos: Comprende los procesos requeridos para llevar a cabo la planificación, identificación, análisis y respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control.
9. Adquisiciones: Corresponde a los procesos de compra o adquisición de productos, servicios. Además, los procesos de gestión del contrato y control de cambios requeridos para desarrollar contratos u órdenes de compra.
10. Interesados: Identifica a las personas, grupos u organizaciones que puedan afectar o ser afectados con el proyecto.

**Figura 4.2. Áreas de conocimiento**



Fuente: Guía PMBOK 6ta edición  
Elaboración: Autores del trabajo de investigación

### 4.3 Triple restricción

La triple restricción está conformada por las áreas de conocimiento de tiempo, costo y alcance. La modificación de cada una de ellas tiene un alto impacto en las otras dos. Este concepto ofrece una imagen que nos ayuda a recordar con facilidad que un proyecto está delimitado por un conjunto de factores que lo establecen en su contexto: las restricciones.

**Figura 4.3. Triple restricción**



Fuente: Guía PMBOK 6ta edición  
Elaboración: Autores del trabajo de investigación

## 4.4 Herramientas

### 4.4.1 Cadena de valor

La cadena de valor es una herramienta estratégica que sirve para analizar las actividades de la empresa y así identificar sus fuentes de ventaja competitiva (Olmedo, 2002). En la Figura 4.4 se muestra un esquema de la cadena de valor:



Fuente: Estrategia Magazine, Olmedo, F (2002)

Elaborado por: Autores del trabajo de investigación

### 4.4.2 Flujo de caja

Los flujos de caja de un proyecto constituyen un estado de cuenta que resume las entradas y salidas de efectivo a lo largo de la vida útil del proyecto, por lo que permite determinar la rentabilidad de la inversión. Es la diferencia entre los ingresos y gastos, es decir, constituye el flujo neto de efectivo que se espera recibir en el futuro.

### 4.4.3 Estructura de desglose del Trabajo - EDT

Es una herramienta fundamental que consiste en la descomposición jerárquica, orientada al entregable, del trabajo a ser ejecutado por el equipo de proyecto, para cumplir con los objetivos de este y crear los entregables requeridos, donde cada nivel descendente del EDT representa una definición con un detalle incrementado del trabajo del proyecto.

### 4.4.4 Matriz RACI

Es una matriz de asignación de responsabilidades que se utiliza para ilustrar las relaciones entre las actividades o los paquetes de trabajo y los miembros del equipo de proyecto. Tiene un formato matricial en el que se muestran todas las actividades asociadas con una persona, asegurando que exista una sola persona encargada de rendir cuentas por

una tarea determinada. La matriz RACI proviene de las siglas en inglés Responsible (R) – responsable, Accountable (A) – último responsable de la tarea, Consulted (C) – consultado e Informed (I) – informado.

Responsable: Recursos asignados para cumplir la tarea, normalmente hay un solo rol con el tipo de participación de responsable.

Aprobador: Es la persona que rinde cuentas sobre la actividad, esta persona es el último responsable de la tarea. Solo debe haber un aprobador específico para cada entregable.

Consultado: No están estrechamente relacionados con el trabajo, pero se le puede pedir opiniones con quien existe comunicaciones bidireccionales.

Informado: Aquellos que se mantienen al día sobre el progreso del proyecto, mayormente cuando la tarea se termina o entrega, o también reciben las salidas de un proceso. El grado de comunicación influye en la determinación de este informado.

**Tabla 4.1. Ejemplo de matriz RACI**

Actividad / Recurso	Julio	Javier	Félix	Daniel
Elaborar el plan de gestión	C,I	A	C,I	I
Realizar el estudio de uso de las TIC	A	I	C,I	I
Planificación	C	A	R	I
Capacitar a los usuarios	A	C	R	I
Desarrollo del proyecto			A	R
Verificación de errores	I	R		A
Cerrar el proyecto	A	I	I	I

Fuente: Workomus soluciones, 2021

Elaborado por: Autores del trabajo de investigación

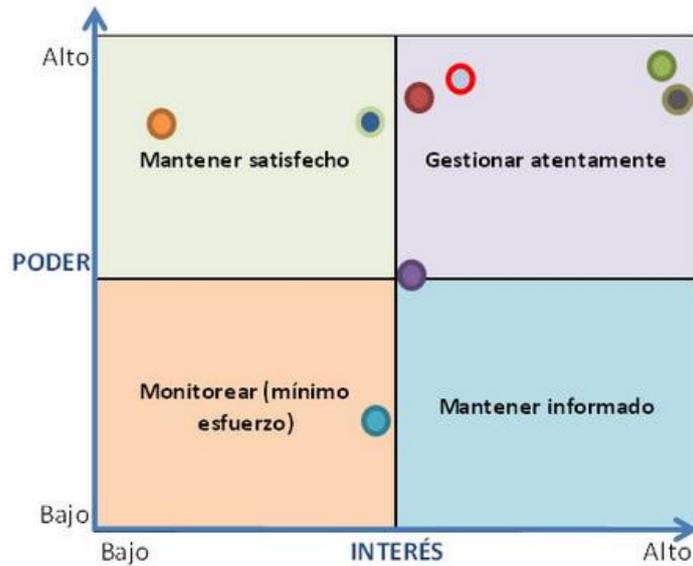
#### **4.4.5 Matriz poder interés**

Esta técnica se utiliza para categorizar a las partes interesadas de un proyecto y poderlos gestionar de manera efectiva. La matriz cuenta con dos dimensiones: el poder o influencia sobre la toma de decisiones y el interés del stakeholder en las decisiones sobre el proyecto. Ambas dimensiones cuentan con dos niveles (alto y bajo), con lo cual se clasifica a las partes interesadas en cuatro grupos:

- Alto poder / alto interés
- Alto poder / bajo interés
- Bajo poder / alto interés
- Bajo poder / bajo interés

El modelo recomienda un tipo de tratamiento específico para cada uno de estos grupos, como se muestra en la Figura 4.5.

**Figura 4.5. Ejemplo de matriz poder interés**



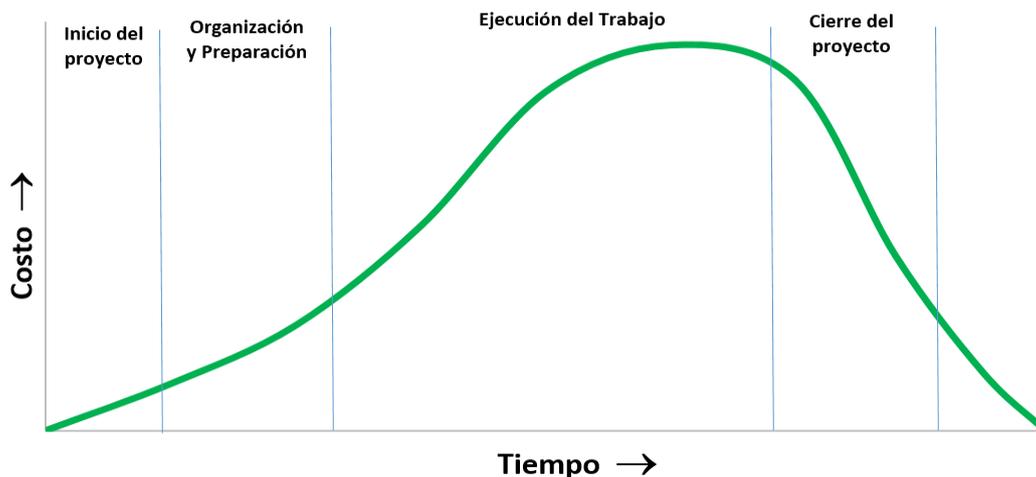
Fuente: BSG Institute

Elaborado por: Autores del trabajo de investigación

#### 4.5 Ciclo de vida del proyecto

El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión, en la cual se identifica el marco de referencia básico para dirigir el proyecto. Este marco de referencia básico se aplica independientemente del trabajo específico del proyecto involucrado. Las fases pueden ser secuenciales, iterativas o superpuestas.

**Figura 4.6. Ciclo de vida del proyecto**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

#### 4.6 Factores Ambientales

Es el marco que conlleva un conjunto de factores internos y externos que se

encuentran fuera del control del equipo de proyecto y pueden influenciar positiva o negativamente en el proyecto por lo cual tienen una repercusión que puede ser decisiva en la realización del proyecto.

#### **4.6.1 Análisis PESTEL**

El análisis PESTEL es una herramienta utilizada en análisis estratégico que permite identificar el entorno de la empresa, para el presente estudio la empresa propietaria del proyecto, mediante el análisis de un conjunto de factores externos: política, económica, social, tecnológica, ecológicos o ambiental, y legal.

Este análisis facilita desarrollar estrategias de corto, mediano y largo plazo.

- **Político:** Las políticas gubernamentales a nivel local, regional, nacional e internacional que inciden de manera directa en la empresa o proyecto.
- **Económico:** Los factores macro de la economía, de acuerdo al país donde este el negocio e inclusive a donde quiera llevar el proyecto.
- **Social:** Los factores en cuanto a cultura, nivel de educación, religión, creencias, hábitos de consumo, entre otros que pueden aportar valor a el proyecto o que puedan afectarlo.
- **Tecnológico:** Los factores tecnológicos que están estrechamente asociados con la evolución de la tecnología.
- **Ecológico (ambiental):** Los factores que tienen relación directa o indirecta con la conservación del medio ambiente.
- **Legal:** Factores que tienen relación directa con la legislación del país donde se encuentra la empresa o proyecto.

#### **4.6.2 Análisis FODA**

El análisis FODA es una herramienta de planificación estratégica, diseñada para realizar un análisis interno (Fortalezas y Debilidades) y externo (Oportunidades y Amenazas) en una organización o proyecto. Con este análisis se logra identificar la situación real en la que se encuentra la empresa o proyecto, y poder planificar alguna estrategia a futuro.

Los factores de análisis:

- **Fortalezas:** Los atributos o destrezas con las que cuenta una organización o proyecto para alcanzar sus objetivos.

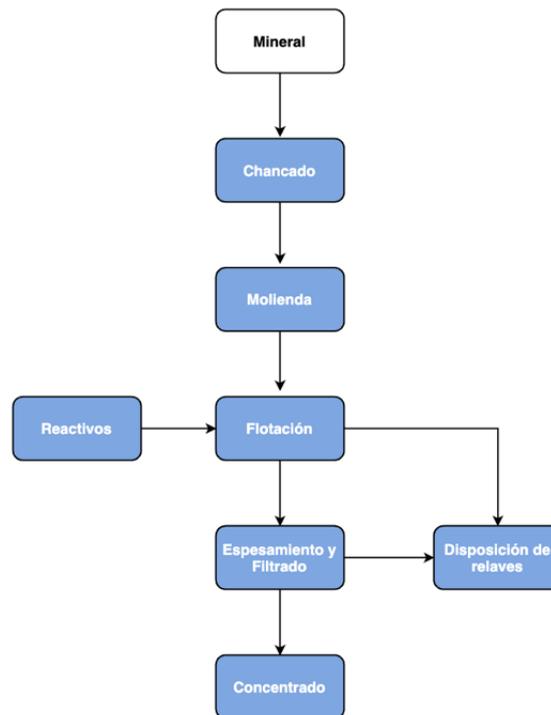
- Debilidades: Factores desfavorables o lo que es perjudicial para la ejecución del objetivo.
- Oportunidades: Las condiciones externas muy ventajosas con las que cuenta la organización o proyecto útiles para alcanzar sus objetivos.
- Amenazas: Lo que constituye una posible causa de riesgo o perjuicio para la conservación de la organización o proyecto.

## 4.7 Automatización de Procesos Mineros

### 4.7.1 Etapas del proceso minero

Las etapas para un proceso de extracción de mineral en una planta concentradora y que involucran al proyecto de este trabajo de investigación se describen a continuación.

**Figura 4.7. Etapas de Planta Concentradora**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

- Chancado: En este proceso el mineral rocoso que viene del interior de la mina en el caso de una mina con socavón, es llevado a las chancadoras, quienes se encargan de reducir el tamaño de la piedra a dimensiones que puedan ser procesadas luego en el área de molienda.

- Molienda: El mineral de chancado es mezclado con agua y molido dentro de unos cilindros horizontales llamados molinos los cuales pueden ser de bolas o barras, el mineral que sale del área de molienda es un lodo.
- Flotación: El lodo que viene de molienda se mezcla con los diferentes reactivos y se tratan en unos tanques llamados celdas de flotación, estas celdas hacen flotar a las partículas ricas en mineral, con ayuda de los reactivos, el lodo se separa en dos partes: el lodo rico en mineral y el lodo que ya no tiene material aprovechable, este último se envía a relaves.
- Espesamiento y Filtrado: En esta etapa el lodo que fue separado en flotación y es rico en minerales, es enviado a unos tanques de espesamiento, los cuales retiran la mayor cantidad de agua al lodo recibido y envía el material espeso a la etapa de filtrado, en donde retira por procesos de prensado aún más el agua del concentrado, bajando a niveles inferiores a 15% de humedad dependiendo del tipo de filtros utilizados. El concentrado casi seco es el último proceso de la planta concentradora, luego ese mineral irá a una planta de refinación.

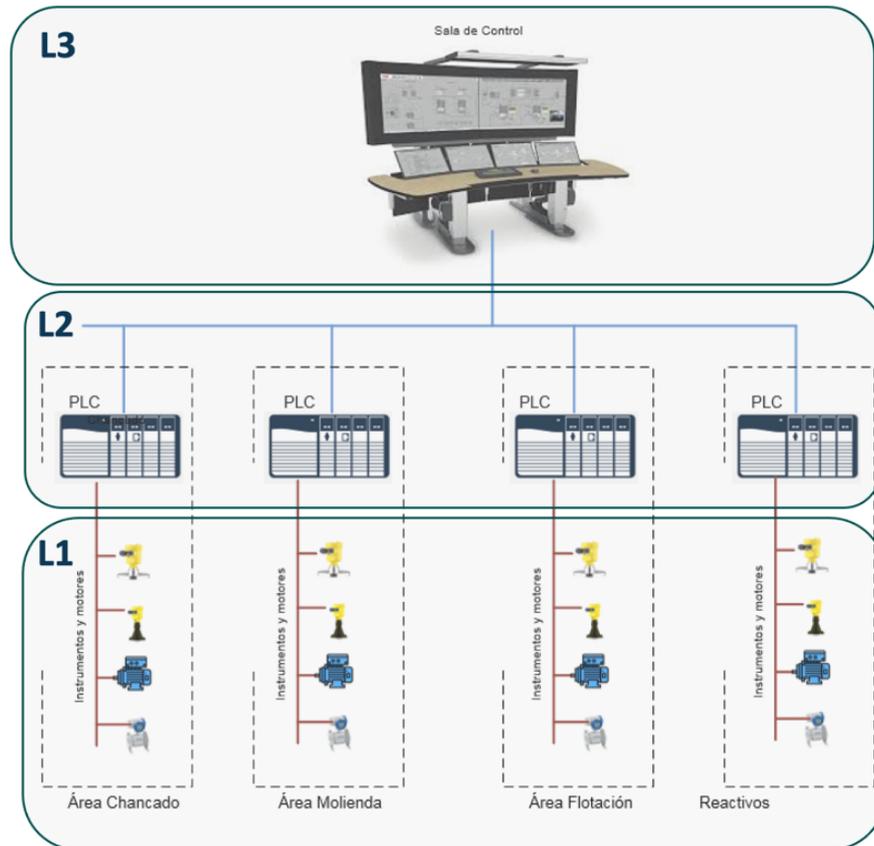
#### ***4.7.2 Niveles jerárquicos el control de procesos***

Para la automatización de las diferentes áreas dentro de una planta concentradora, se puede clasificar en 3 niveles jerárquicos, tomando como referencia Figura 4.8, a continuación, la descripción de estos:

- El primer nivel (L1) es la adquisición de información de variables primarias en campo, variables como nivel de tanques, caudal en tuberías, presión de las líneas de bombeo, densidad en tuberías y otros, estas variables son adquiridas por medio de sensores también llamados instrumentos.
- El segundo nivel (L2) consiste en concentrar toda la información que brindan los instrumentos industriales hacia un Controlador Lógico Programable o más conocido como PLC por sus siglas en inglés, este controlador convierte las señales eléctricas desde los instrumentos industriales a valores de ingeniería y ejecuta lógicas de control para realizar secuencias automáticas.
- Por último, el tercer nivel (L3) es la interface con el operador, se compone de un sistema de adquisición de datos y supervisión de control, más conocido como SCADA por sus siglas en inglés, en este nivel se toma la información que está concentrada en el PLC, con el fin que el operador visualice las variables de campo

de manera gráfica y amigable en las computadoras de supervisión y pueda evaluar valores de procesos fuera de operaciones normales (como pueden ser nivel muy alto en un tanque, presión muy alta en una tuberías, etc), con esta información se ajustan parámetros para el control automático, también en el software SCADA se muestran tendencias históricas de manera gráfica y se ejecutan reportes de producción.

**Figura 4.8. Niveles jerárquicos**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

## **CAPITULO V. MARCO REFERENCIAL**

### **5.1. Análisis del entorno**

#### **5.1.1. Análisis PESTEL**

- **Situación política**

El país ha atravesado por una inestabilidad y crisis política debido a las tensiones entre los poderes ejecutivo y legislativo, que generan un debilitamiento en la gobernanza y las propias instituciones constitucionales, aún más con los eventos producidos por las salidas de dos presidentes en el 2020, aunándose la inestabilidad endémica por el COVID-19 que sigue impactando duramente a la nación y al sistema económico.

Asimismo, de las elecciones generales recientes se determinarán las prioridades de política de gobierno según el nuevo mandatario, lo que podría generar incertidumbre en las finanzas del gobierno y el perfil crediticio soberano; este panorama de inestabilidad influye de manera transversal en las decisiones de inversión para nuevos proyectos mineros, inhibe las inversiones extranjeras y movimientos importantes dentro del sector, lo que hace que posiblemente muchas empresas posterguen sus inversiones en el 2021 y 2022.

Actualmente, el país cuenta con el compromiso del “Pacto Perú”, que busca afirmar la gobernabilidad a partir del bicentenario, donde se establece para el sector minero, su crecimiento enfocado en el aprovechamiento sostenible de los recursos minero energéticos y el cierre de brechas que existen en torno a los proyectos mineros energéticos e hidrocarburos, refiriendo que el gran objetivo en estos proyectos sea implementar, desarrollar y operar en un ambiente de armonía, generando progreso a su alrededor; generando un rubro cada vez más competitivo; ya que, la minería brinda indudable estabilidad en la economía del país porque beneficia brindando trabajo directo e indirecto a miles de familias.

- **Condiciones económicas**

La situación actual del sector económico del Perú, ha sufrido fuertes caídas producto por la pandemia del Covid-19. Según el Banco Central de Reserva (BCR), se estima que en 2020 la contracción del producto bruto interno (PBI) será de 12.7%. Quinde, B. (21 de septiembre de 2020) afirma que en el 2021 habría un rebote y el crecimiento sería de 11%, pero con resultados sectoriales diferentes entre sí explicado por la normalización de la

producción minera y la entrada en operación de Mina Justa y la ampliación de Toromocho.

Por otro lado, en el mes de julio, se identifica que el PBI minero metálico presenta una variación de -6.4%. Interanual, lo cual representa un resultado con alta capacidad de la recuperación de la actividad minera, como se muestra en la Tabla 5.1.

**Tabla 5.1. Producto Bruto Interno global**

*(Var. % respecto a similar periodo del año anterior)*

Sector	2019	2020	
	Jul	Jul	Ene-Jul
1. Agropecuario	-1.7	-6.5	0.9
2. Pesca	39.8	33.3	-10.1
3. Minería e hidrocarburos	0.3	-6.2	-18.1
<b>Minería metálica</b>	<b>-0.6</b>	<b>-6.4</b>	<b>-19.8</b>
4. Manufactura primaria	10.5	5.0	-5.8
5. Manufactura no primaria	7.6	-15.7	-26.0
6. Electricidad y agua	4.1	-5.0	-9.9
7. Construcción	0.6	-12.8	-37.6
8. Comercio	3.2	-11.5	-25.0
9. Total servicios*	4.5	-14.5	-13.5
<b>PBI global</b>	<b>2.8</b>	<b>-18.1</b>	<b>-17.4</b>

\* Incluye derechos de importación e impuestos a los productos.

Fuente y elaboración: Ministerio de Energía y Minas (2020) Boletín Estadístico Minero Edición N° 08-2020.

Con respecto a la moneda local, se ha evidenciado una depreciación durante el primer trimestre del 2021 debido a la incertidumbre electoral.

Además, la evidente recuperación de las economías de China y Estados Unidos pueden impulsar más el precio del cobre, que favorecería a Perú; sin embargo, EEUU presenta varios desafíos en temas electorales y en su relación con China que podría generar una variabilidad en precios del cobre. Actualmente el precio del cobre escaló arriba de los 3 dólares la libra, tras haber caído a 2.10 al inicio de la pandemia, esto genera un ambiente esperanzador sumado a las expectativas de una vacuna efectiva para el primer trimestre del 2021 que decantaría en la recuperación financiera de las economías.

- **Entorno social**

El COVID-19 ha mostrado impactos sociales que han originado que muchas personas pierdan su empleo, ejemplo de ello es que en Lima Metropolitana para el trimestre de febrero a abril de 2020, de acuerdo al INEI (15 de mayo de 2020) se indica que el 25%

de personas en edad de trabajar han perdido su puesto laboral, pasando de 4,872 millones a 3,655 millones con respecto a la última comparación anual para el trimestre de febrero a abril, considerando un total de población en edad laboral que varía de 7.8 a 7.9 millones.

Por otro lado, para el caso del nivel de educación, el desempleo generado como consecuencia de COVID-19, según un estudio de INEI (2020), muestra que los grupos más afectados han sido los que tienen menor nivel de educación, como la educación primaria, alcanzando un 28% menos respecto al trimestre anterior.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO (16 de abril de 2020) la cantidad de estudiantes afectados por la pandemia en el Perú han sido 9,911 millones en los diferentes niveles de educación, desde inicial hasta el superior, lo que haría suponer que los problemas sociales se profundizan por la pérdida del empleo y la dificultad de elevar sus niveles de formación en búsqueda de oportunidades.

Cabe mencionar que, este proyecto desempeña un rol socioeconómico crucial, que constituye gran cantidad de fuente de empleo y de servicios esenciales, incluidos diversos servicios de carácter social, como la atención sanitaria y la educación, que tienen importantes efectos multiplicadores sobre la economía local y nacional.

- **Realidad tecnológica**

En la actualidad, la extracción de los metales es esencial para el avance tecnológico. Se está innovando e implementando nuevas tecnologías y procesos para aumentar la eficiencia y ofrecer altos rendimientos.

En la revista Rumbo Minero, Quinde, B. (27 de marzo de 2020) se menciona que la “transformación digital minera en el Perú sería acelerada por pandemia”, por ejemplo, la Minera Chinalco es la única empresa minera con un centro de control remoto que centraliza todas las operaciones. Pero, la crisis por el Covid-19, está promoviendo que otras sigan su ejemplo como Nexa Resources, Hochschild, Buenaventura y Gold Fields. (Rumbo Minero, 2020)

Entre las soluciones digitales y de automatización para la minería se encuentran robots que monitorean fajas transportadoras, camiones con brazos robóticos para colocar cargas explosivas y soluciones en la nube.

Existen caminos en el sector minero hacia el proceso de digitalización que están experimentando varios desafíos, pero el más importante es el cambio cultural interno, ya que es un punto clave para promover y desarrollar la innovación. Según los

investigadores, las empresas mineras están apostando por una transformación que genere en sus operaciones reducciones de costos, mejoramiento de la seguridad en sus trabajadores e instalaciones, optimización de su productividad y fortalecimiento de las estrategias de sostenibilidad.

- **Sensibilidad ecológica**

En pleno siglo XXI, la contaminación ambiental produce impactos negativos en las bases ecológicas-geográficas, la cultura, sociedad y economía que determinan que el medio ambiente se vulnere con consecuencias perjudiciales para la salud y vida de plantas, animales y seres humanos. La población que se dedica directa o indirectamente a la actividad minera presenta problemas de salud por contaminación ambiental. Los obreros y sus familiares son afectados directamente, a partir de relaves mineros que contaminan ríos, lagos, lagunas.

Gracias a un enfoque moderno del desarrollo, extracción de recursos y mejores formas de comunicación, esta percepción por parte de los pobladores puede cambiar desarrollando proyectos que pueden ser responsables y rentables.

Son muchas las iniciativas que están orientadas al cuidado y protección del medio ambiente, sean a nivel del país o región con la finalidad de concientizar y sensibilizar a las personas respecto a la importancia de la conservación del medio ambiente. La industria mineral es una fuente invaluable de materiales para la revolución de la tecnología verde. Esta tecnología permite hacer un uso eficiente de los recursos buscando la minimización del impacto ambiental.

El estado promulgó una ley de protección del medio ambiente en recursos hídricos con respecto al manejo de aguas residuales industriales que son provenientes de las actividades mineras. Se indica que, de acuerdo a la normativa ambiental, las personas naturales o jurídicas que realicen actividades extractivas y generen aguas residuales, son responsable del control del volumen del recurso hídrico y tratamiento. En este sentido, las mineras buscan siempre que la cantidad de agua utilizada se encuentre controlada para evitar su sobreuso y las aguas residuales sean sometidas a un tratamiento previo de vertimiento. Para controlar o monitorear las situaciones mencionadas, es importante dar un paso a la automatización y control de procesos en actividades mineras.

Para el presente trabajo de investigación, no se tendrá que recurrir a algún organismo del estado peruano para evaluación del impacto ambiental, ya que esos casos surgen cuando se realizará alguna modificación a la planta como ampliación o remodelación.

Para el caso de nuestro proyecto, solo en la planta se llevará a cabo la instalación de sensores en los equipamientos.

- **Normativa legal**

A raíz del contexto Covid-19, las minas han dejado de producir al unísono. Atendiendo los requerimientos del gobierno, los productores mineros han reducido su personal de campo al mínimo indispensable para combatir la expansión del covid-19 y preservar su infraestructura.

De este modo, el 75% de la fuerza laboral minera ha sido desmovilizada. Esta medida afectará al avance de los proyectos de minera influenciado en su desarrollo.

Con resolución ministerial N°128-2020-MINEM/DM, con decreto de urgencia N°025-2020 y N°026-2020, se aprobó medidas urgentes el protocolo sanitario para la implementación de medidas de prevención y respuesta frente al Covid-19 en las actividades del subsector minería, subsector hidrocarburos y el subsector electricidad.

Las empresas mineras han elaborado un plan para la vigilancia, prevención y control de Covid-19 en el trabajo.

Entre las acciones preventivas al traslado e ingreso de unidades, los trabajadores/as o contratistas, antes del traslado presentan la ficha de sintomatología sobre información relacionada al Covid-19, en la cual indica información como: síntomas, grupo de riesgo, contacto, viaje al exterior, medicación. Además, se realiza una evaluación física presencial para evaluar las condiciones que el trabajador se encuentra. Cabe indicar también que las labores operativas de los trabajadores serán afectada a la puesta en marcha de los proyectos de automatización.

Para el proceso de reactivación minera se está exigiendo la elaboración de un “Plan de vigilancia, prevención y control de Covid-19, a fin de cumplir lineamientos en las organizaciones para resguardo de sus colaboradores evitando posibles contagios.

### **Conclusiones del análisis PESTEL**

Considerando que el rubro donde principalmente se desarrolla RTS Automation es la minería, los factores que permitirán el crecimiento de la empresa se ven contemplados en ámbito económico por la subida del precio de los minerales y el repunte de la economía para el 2021, en el ámbito tecnológico pues la pandemia está obligando a las empresas mineras a realizar la supervisión remota de sus operaciones y para eso es necesaria la automatización, en el ámbito ecológico las nuevas leyes de protección del medio ambiente requieren que las empresas mineras supervisen el uso del recurso hídrico lo que requerirá

cada vez más de automatizar los procesos de recolección de información. Se debe tener especial seguimiento al ámbito político pues los constantes rozos entre el poder legislativo y el ejecutivo puede retrasar las inversiones para nuevos proyectos.

## **5.2.El Sector**

### **5.2.1. Sector en el que se desarrolla el proyecto**

Debido a que el proyecto consta en el diseño e implementación del sistema de automatización de una planta concertadora para la Compañía Minera Centuria, se define que el proyecto se desarrolla en el sector Minería, cuyo capital es privado.

### **5.2.2. Características del sector**

La minería es una de las actividades económicas más importantes en el Perú. Según el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), esta actividad representa el 13% de la inversión privada local, más del 60% del valor de las exportaciones totales del Perú y 23% de la inversión extranjera. Asimismo, representa el 10% del PBI y su comportamiento es una pieza clave para el ritmo de la economía. El potencial minero en el Perú se centra, principalmente, en cobre, zinc, plomo, oro y plata.

A nivel global, el Perú está posicionado en el top del ranking de los principales productores de metales básicos y preciosos en el mundo.

Al Ministerio de Energía y Minas (MINEM) le compete la formulación, coordinación, ejecución y supervisión del desarrollo sostenible minero; fomentar la competitividad en el curso de las actividades mineras; y promover las inversiones privadas en las distintas fases de la minería en el país; entre otras funciones. Los entes fiscalizadores son el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN); encargada de la dirección, coordinación y control del proceso de supervisión, fiscalización y sanción de las entidades del sector minero; y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), con funciones de supervisión, fiscalización y sanción en materia ambiental en los sectores energético y minero.

A diciembre del 2020, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) ha registrado un total de 11 043 titulares mineros, de los cuales 3561 pertenecen a la pequeña minería; 4890 a la minería artesanal y 2592 a la gran y mediana minería.

En el Perú, la minería es fundamentalmente polimetálica, es decir, en una misma unidad minera se pueden hallar y explotar diferentes tipos de minerales. Se contabiliza que la presencia de mineral es 374 en las 141 unidades mineras analizadas, esto

corresponde a una extracción de al menos dos o tres tipos de mineral por unidad.

Respecto a la inversión regional en exploración minera, según el reporte anual 2020 del MINEM, se tienen a Ancash y Apurímac liderando los dos primeros puestos con montos de 24 y 12 millones de dólares, en ese orden.

El sector minero en el Perú lleva apostando en los últimos años por la innovación y aceleración digital. La conectividad, automatización y digitalización son parte de la transformación que se viene desarrollando en la industria minera. La digitalización posibilita que las empresas mineras puedan realizar operaciones remotas, incluyendo el manejo de plantas concentradoras desde sus oficinas corporativas. Un claro ejemplo de ello es la Minera Chinalco, que opera todos los componentes principales de su mina Toromocho (Junín) localizada a cientos kilómetros de Lima, desde sus oficinas en Surco.

### **5.2.3. Principales agentes**

En el sector minero se han identificado tanto agentes internos como externos. Los agentes externos a la actividad minera son: gobiernos, comunidades, instituciones financieras y ambientalistas. Dentro de los gobiernos se encuentran el gobierno central, los ministerios, instituciones reguladoras y fiscalizadoras, gobiernos regionales y locales. Los agentes económicos demandarán mayor cantidad de bienes y servicios dado el incremento en sus niveles de ingreso. En cuanto a los agentes comerciales, para el mercado peruano de minerales, el relevante es el productor, ya que, el 95% de la producción nacional de productos mineros es exportada. Así, no sería adecuado catalogar a los consumidores nacionales de metales como agentes relevantes ya que solamente una pequeña proporción de estos productos son demandados en el mercado interno.

La regulación es una forma de intervención pública necesaria en la actividad económica, orientada a establecer un marco de acción que restringe, influye o condiciona el actuar de los agentes económicos, así como también permite controlar el cumplimiento del marco de actuación establecido.

Los agentes internos: las empresas mineras y trabajadores, tienen distintos intereses, lo que vuelve su estimación un elemento clave en el negocio minero.

### **5.2.4. Factores que influyen en el crecimiento del sector**

Resulta trascendental para la economía peruana el crecimiento consecutivo que han presentado las inversiones mineras en los últimos tres años alcanzando US\$ 6,157 millones al cierre del 2019, con un margen de 24.5% con respecto al mismo periodo de

2018. Más aún, cuando esto último no solo permitió superar las proyecciones realizadas a inicios de año, sino que, a su vez, demostró la mayor inversión ejecutada por grandes proyectos cupríferos como Quellaveco (Moquegua), Mina justa (Ica) y Ampliación Toromocho (Junín).

En este escenario, cabe mencionar que en el 2019 inició la construcción del proyecto Ampliación Santa María con una inversión global de US\$ 110 millones, sumado a ello, se culminó la construcción tanto de Relaves B2 San Rafael (Puno), como de Quecher Main (Cajamarca). Todos proyectos de gran relevancia para la inversión minera peruana.

El liderazgo en la industria minera que, a nivel mundial, el Perú ha sostenido en los últimos años refleja no sólo el alto potencial geológico del país, sino también la competitividad en costos operativos y el atractivo régimen legal y fiscal mantenido.

Así, la actual política de gestión al 2021 está basada en los siguientes factores que influyen en el crecimiento del sector:

- Nuevas exploraciones
- Viabilizar los proyectos en cartera en trabajo conjunto con las comunidades
- Garantizar la continuidad de las actuales operaciones
- Promover la formalización minera
- Gestionar integralmente los pasivos ambientales mineros

### **5.3. Presentación de la Empresa**

La empresa Prime Group SAC tiene 10 años de creación, es una sociedad anónima cerrada, propiedad de cuatro socios, el rubro en el que se desempeña es Automatización Industrial y control de procesos, enfocado en dar soluciones para el sector minero y energía. Cuenta con tres áreas principales: El área de venta de productos, el área de servicios (posventa, calibración de instrumentos y contratos de mantenimiento), así como el área de proyectos que se encarga de ejecutar proyectos de automatización bajo la modalidad llave en mano que involucran Ingeniería, construcción y puesta en marcha.

#### **5.3.1. Organigrama**

Existen 5 áreas principales dentro del organigrama de la empresa las cuales son: Venta de Productos, Venta de Proyectos, Desarrollo de Negocios, Servicios, Administración; así como 6 áreas de apoyo, transversales a toda la organización, las cuales son Sistema de Gestión Integrado (SGI), Marketing y Publicidad, Asesoría

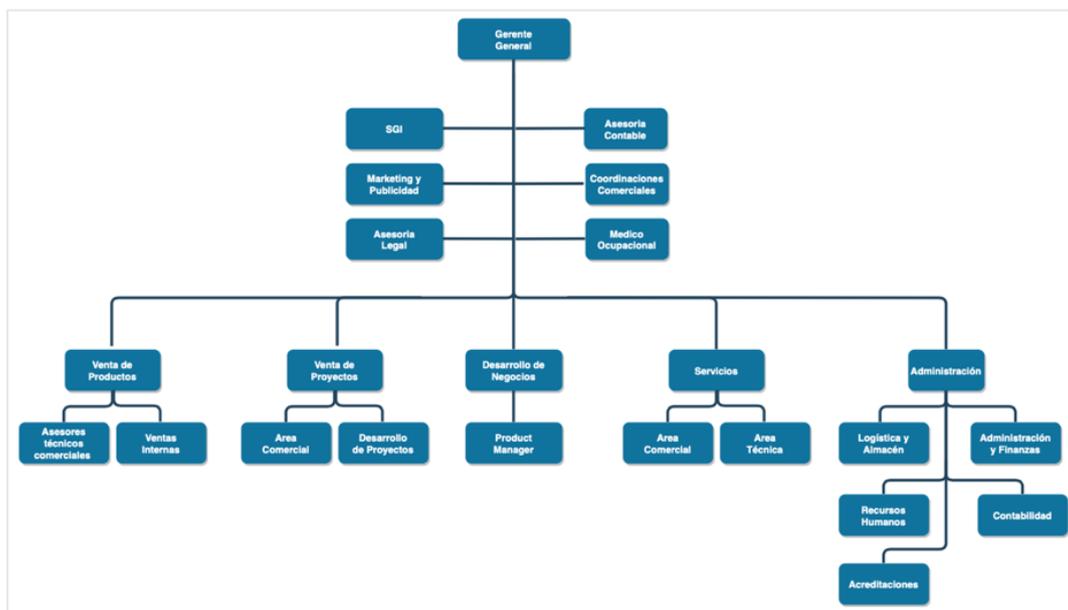
Contable, Coordinación Comercial, Asesoría Legal y Médico Ocupacional, como se muestran en el esquema líneas abajo (Figura 5.1).

### 5.3.2. Estructura física

La empresa tiene su sede en la ciudad de Lima, en un área de 1000 m<sup>2</sup>, ubicado en el distrito de Breña. Siendo este su única sede.

La infraestructura física de la empresa está conformada por un edificio de 4 pisos, en las cuales se distribuyen las diferentes oficinas gerenciales, oficinas administrativas y operativas, salas de reunión, archivo, auditorio, un comedor y servicios higiénicos. Asimismo, en el primer nivel se cuenta con un área de taller y otro de almacén, además de una amplia cochera.

**Figura 5.1. Organigrama empresarial. Recuperado de Prime Group SAC**

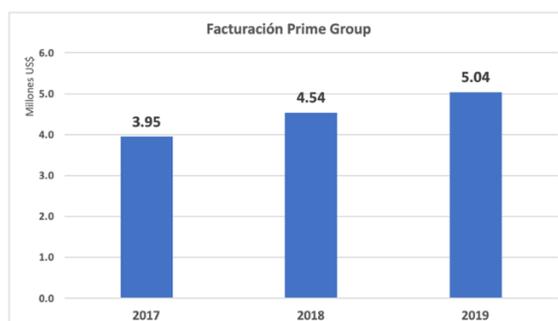


Elaboración: Autores del trabajo de investigación

### 5.3.3. Tamaño de la empresa

La empresa cuenta con 50 empleados, la facturación anual se muestra en el cuadro siguiente, de los cuales 50% es por Venta de Productos, 30% por venta de proyectos y 20% por ejecución de servicios.

**Figura 5.2. Ingresos de Prime Group en los últimos 3 años**



Fuente: Informes económicos contables anuales.  
Elaboración: Autores del trabajo de investigación

### 5.3.4. Cadena de valor

**Figura 5.3. Cadena de Valor Prime Group**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

#### Actividades primarias:

- Logística:
  - Se tienen almacenes temporales en Estados Unidos, desde donde se importan los equipos, esto permite traer equipos con costos de importación competitivos.
  - Se cuenta con acuerdos con las principales empresas de importaciones en el país.
- Venta de productos:
  - Se cuenta con la representación de fabricantes de productos de automatización reconocidos en el mercado.

- El departamento de ventas realiza visitas continuas a las instalaciones del cliente, que por lo general son lugares alejados de la capital, esto da una mayor cobertura.
- Venta de proyectos:
  - Se aprovecha la cobertura que se tiene con el área de producto para ofrecer los proyectos.
  - Tiene una propuesta integral de venta de equipos, ingeniería, instalación y puesta en marcha.
- Servicio post - venta:
  - Enfoque a dar soporte a los productos que se comercializan, con personal capacitado en fábrica.
  - Se cuenta con contratos de mantenimientos con distintos clientes.
- Marketing:
  - Se tiene presencia física en las principales ferias mineras e industriales.
  - Se tiene presencia en las principales revistas del rubro.
  - Se desarrolla marketing digital en las principales plataformas.
  - Se dan charlas continuas a los clientes sobre los productos.

#### **Actividades Secundarias:**

- Infraestructura:
  - Se cuenta con la representación exclusiva de marcas reconocidas en el ámbito industrial, esto otorga líneas de crédito con las fábricas.
  - Solidez financiera para afrontar proyectos tipo llave en mano.
- Recursos humanos:
  - Se cuenta con plan de capacitaciones a internas y con las marcas representadas.
  - El personal técnico está altamente capacitado y tienen sólidos conocimientos sobre los equipos que se van a poner en marcha.
- Tecnología:
  - Se está en constante actualización en cuanto a nuevas tecnologías, debido a la constante capacitación con los fabricantes.

#### **5.3.5. Perfil Estratégico**

##### **Misión**

Ofrecer a nuestros clientes soluciones tecnológicas oportunas, personalizadas y de calidad en el rubro de la instrumentación, válvulas de control, automatización y tableros

eléctricos, con base en el conocimiento y experiencia que nos caracterizan, fortaleciendo la confianza y cercanía con los mismos.

### **Visión**

Ser líderes a nivel nacional en el rubro de automatización industrial y control de procesos, manteniendo siempre nuestros valores, fortaleciendo nuestras capacidades y aprovechando nuestra experiencia para ofrecer las mejores soluciones tecnológicas.

Ser reconocidos por nuestros clientes en el sector minero y energía, y marcas que representamos como su mejor alternativa, basados siempre en la calidad, confiabilidad, profesionalismo, responsabilidad y en la capacidad para adaptarnos a sus necesidades.

### **Análisis FODA**

#### Fortalezas

- Se cuenta con representación exclusiva de productos necesarios para la ejecución de proyectos, lo cual aumenta la competitividad.
- El personal es altamente calificado por las fábricas, para la realización de proyectos de automatización.
- Se cuenta con varios proyectos desarrollados en el sector de minería y energía, esto da respaldo para obtener nuevos proyectos.
- Se tiene una buena cobertura en la mayoría de los clientes mineros, realizándose visitas periódicas a sus instalaciones, esto permite estar siempre al tanto de los nuevos proyectos a desarrollarse.

#### Oportunidades

- Las normativas del estado para la protección del medio ambiente están presionando cada vez más al sector minero a controlar el uso de los recursos hídricos y también al límite de emisiones de gases en socavón, por ellos se abren nuevas oportunidades para la automatización de plantas de tratamiento de aguas, sistemas de protección de tuberías de relaves y sistemas de detección de gases en interior mina.
- La pandemia Covid-19 incrementó significativamente la necesidad de digitalizar los procesos mineros, esto genera nuevos proyectos de automatización por implementar (Rumbo Minero, 2020).
- Se tiene una competencia de pequeñas empresas que son más ágiles en atención que Prime Group, pero la pandemia golpeado significativamente las operaciones de estos pequeños proveedores lo cual genera un nuevo mercado por atender.

## Debilidades

- No hay un área funcional que haga un seguimiento adecuado del soporte posventa, si bien el conocimiento del área de servicio es adecuado para cubrir las necesidades del cliente, la gestión para cubrir algún reclamo posventa aún no es óptimo.
- La interrelación entre las diferentes áreas productivas de la empresa no es fluida, no se aprovechan adecuadamente los recursos disponibles entre las diferentes áreas.

## Amenazas

- El sector minero es uno de los que más impulsan el crecimiento del país, pero su comportamiento depende mucho del precio de los metales, al estar muy ligado a ese sector, esos ciclos económicos también afectan a la empresa, no hay una buena diversificación de mercados.
- En los últimos nuevos proyectos mineros en el país, los paquetes de automatización vienen como soluciones armadas fuera del país, lo cual deja sin oportunidades para la venta de productos o proyectos a nivel local.
- Debido a la pandemia Covid-19, las visitas en campo a los clientes mineros no se pueden llevar a cabo por restricciones de acceso que han impuesto estos, lo cual disminuye la buena cobertura que se tenía con ellos.

## **Metas a corto plazo**

En 18 meses, tener implementado el proyecto de automatización de la planta concentradora dentro del plazo, costo y alcance establecido, así como lograr la satisfacción del cliente con el fin de poder desarrollar nuevos proyectos.

## **Metas a mediano plazo**

En dos años y medio tener los recursos y la experiencia necesaria, para poder desarrollar proyectos llaves en mano para la mediana minería, proyectos mayores a 4 millones de dólares.

## **Metas a largo plazo**

En 5 años consolidar acuerdos estratégicos con los principales grupos mineros en el Perú, a través de suministro de equipos, desarrollo de proyectos y contratos de mantenimiento.

### **5.3.6. Stakeholders clave de la empresa**

#### **Tipo de clientes**

Los principales clientes son del sector minero, para el área de proyectos son empresas de mediana y pequeña envergadura, menos de 20,000 toneladas métricas por día. El segundo grupo principal son clientes en el sector energía generadoras hidráulicas y térmicas.

#### **Proveedores habituales**

Se dividen en tres grupos principales:

- En el primer grupo están las marcas con acuerdos de distribución exclusiva en el país como son Vega y Krohne, ambos de procedencia alemana, que fabrican instrumentos para medidas de variables físicas como nivel, presión, flujo, etc.
- Un segundo grupo con acuerdos de integración no exclusiva, que son fabricantes de controladores industriales, software y equipos eléctricos como son la marca Schneider Electric y ABB.
- Por último, acuerdos de comercialización con distribuidores en Estados Unidos para complementar los productos necesarios para suplir el mercado.

#### **Principales Competidores**

Existen 02 empresas que son los principales competidores, la empresa PLIN Automatización SAC, dedicados al rubro de minería e industria en general, son proveedores de equipos y venta de proyectos. También la empresa ICI soluciones SAC, que realiza principalmente proyectos llave en mano, pero no tiene el componente de ventas de equipos.

### **5.3.7. Sistema de gestión de proyectos**

La empresa desarrolla proyecto de automatización, que involucra una metodología propia, las plantillas, procedimiento se trabajan entre el área de Proyectos con el área de Sistema de gestión Integrada (SGI). El control y aseguramiento de la calidad también es supervisado por SGI.

Las áreas de conocimiento que se gestionan con mayor énfasis son alcance, costos, tiempo y calidad.

Se utilizan herramientas como Microsoft Project para gestión del tiempo, Asana para gestión del proyecto a alto nivel, el SIA es un sistema para gestión de compras. Se cuenta

con un repositorio de la información en un servidor central con copia automática a un servicio de almacenamiento de datos en la nube.

- Los criterios para la evaluación de los proyectos tienen el siguiente orden:
  - a) El proyecto proviene de uno de los clientes claves para la organización.
  - b) El proyecto es un EPCM.
  - c) Involucra la automatización de procesos en el área de chancado, molienda, flotación, espesamiento, en minería, que involucren desarrollo de la ingeniería, suministros de equipos, instalación y puesta en marcha. También proyectos de detecciones de fugas de relaves, plantas de tratamientos de agua residuales en minería. Para el sector energía se realizan proyectos que involucran los sistemas de supervisión general tipo SCADA.
  - d) Las condiciones comerciales del proyecto no tengan cláusulas de penalidades excesivas (mayores a 1% por semana), no pidan cartas fianzas por montos mayores al 10% del proyecto.
- La evaluación para la participación en un proyecto lo realiza el gerente de proyectos siempre y cuando los montos del proyecto sean menores a 30,000 dólares, para proyectos mayores se realiza una reunión con las gerencias de finanzas, productos, proyectos y gerencia general, para su aprobación.
- Hasta el momento la empresa utiliza una metodología propia para el desarrollo de sus proyectos, apoyándose en algunos procesos detallados en el PMBOK.

## **5.4. Encaje del proyecto**

### **5.4.1. Naturaleza del proyecto**

El proyecto pertenece al sector minero, específicamente al grupo internacional privado Minera Centuria, que cuenta con más de 95 años de experiencia en el sector minero.

Respecto a Prime Group, el proyecto es de carácter privado, externo, de ámbito local (Cerro de Pasco, Pasco) y estratégico para el Cliente, puesto que forma parte de la cartera proyectos de Innovación Tecnológica de Minera Centuria.

La implementación del proyecto contribuirá con la mejora en la seguridad del personal operativo de la Planta Concentradora, reduciendo la exposición del personal en las zonas de operación de maquinarias, asimismo se capacitará al personal en el uso de

nuevas tecnologías de automatización industrial y optimizará los procesos mineros de forma tal que se supervise los procesos en tiempo real desde la nueva Sala de Control.

Posterior a la ejecución del proyecto, la comunidad y el estado a través de sus autoridades y órganos supervisores, se encontrarán en constante fiscalización para garantizar y exigir el compromiso de responsabilidad ambiental y social de la empresa.

#### 5.4.2. Selección del proyecto en el portafolio de la empresa

Prime Group cuenta con una cartera de probables proyectos en las cuales fueron invitados a participar como consultores en automatización industrial, los cuales se listan a continuación:

**Tabla 5.2. Proyectos en cartera de Prime Group**

Ítem	Proyecto	Cliente	Descripción	Rubro	Labores que involucran
1	Sistema de supervisión de sensores de pozas en el litoral norte	Autoridad Nacional del Agua	Proyecto para implementar la supervisión remota de 1300 sensores de nivel.	Aguas	Suministro de equipos, instalación, programación y puesta en marcha
2	Montaje electromecánico de tableros de control en ampliación de planta	Southern Perú	Proyecto para la instalación eléctrica y mecánica de tableros de control	Minería	Instalación y puesta en marcha
3	Ingeniería para servicios auxiliares en turbina TG4	Enel	Desarrollo ingeniería de detalle para la implementación instrumentos para los servicios auxiliares de la turbina TG4	Energía	Ingeniería
4	Automatización de planta concentradora de 750 TMPD	Centuria	Proyectos EPCM para la automatización de la planta concentradora	Minería	Ingeniería, suministro de equipos, Instalación, programación y puesta en marcha

Fuente: Registro de portafolios del proyecto de Prime Group.

Elaboración: Autores del trabajo de investigación.

Estos proyectos fueron evaluados mediante los siguientes criterios de selección:

- **Financiamiento**, que el cliente puede dar adelantos conforme avance el proyecto. Los proyectos mineros y del sector energía permiten estas formas de financiamiento. (puntaje 3: bueno, 2: regular, 1: malo)

- **Margen de rentabilidad para Prime Group.** Los proyectos fuera del sector minero y energía son más de volumen que de margen para la empresa. (puntaje 3: bueno, 2: regular, 1: malo)
- **Áreas operativas de la empresa que se van a ocupar,** de preferencia que ocupen la mayor cantidad de áreas como ventas de productos, servicios, venta de proyecto. En este caso los proyectos EPCM (Engineering, Procurement, Construction and Management) son los que mejor se ajustan con los criterios de Prime Group. (puntaje 3: bueno, 2: regular, 1: malo).
- **Alineamiento con la visión,** Los proyectos permitirán mostrar las mejoras tecnológicas que se pueden ofrecer, alineado con la misión de la empresa (puntaje 3: bueno, 2: regular, 1: malo).

**Tabla 5.3. Cuadro de selección**

Ítem	Proyecto	Financiamiento	Margen Rent.	Áreas Operativas	Alineamiento	Total
1	Sistema de supervisión de sensores de pozas en el litoral norte	3	1	1	2	7
2	Montaje electromecánico de tableros de control en ampliación de planta	1	1	1	1	4
3	Ingeniería para servicios auxiliares en turbina TG4	1	3	3	3	10
4	Automatización de planta concentradora de 750 TMPD	3	2	3	3	11

Elaboración: Autores del trabajo de investigación.

De acuerdo con el cuadro de selección se eligió el proyecto de Automatización de Planta Concentradora de 7500 TMPD y el servicio de Ingeniería para servicios auxiliares en turbina TG4.

#### **5.4.3. Estudios previos**

Para la evaluación de viabilidad del proyecto, Prime Group realizó un estudio de los gastos principales del proyecto, teniendo los siguientes costos generales:

**Tabla 5.4. Costes del proyecto**

Costes del Proyecto		
Gastos Directos		3,200,000
Gastos Generales		56,000
Gastos Financieros		90,000
<b>Total</b>	<b>(US\$)</b>	<b>3,346,000</b>

Elaboración: Autores del trabajo de investigación.

Para los gastos financieros, se evaluó dentro del flujo de caja que el proyecto requerirá al menos un capital financiado de 1.2 millones de dólares por al menos 12 meses.

Con estos gastos sumado a los gastos de contingencia y gestión se estima que el proyecto tendrá un costo de 3.6 millones de dólares, más un margen de utilidad de 10%.

Este presupuesto encaja con los costos que el cliente tiene destinado para invertir dentro del proyecto.

#### **5.4.4. Alineación del proyecto en la empresa**

- El proyecto cumple con brindar soluciones tecnológicas tomando como base nuestra experiencia, esto fortalecerá la confianza con nuestro cliente, alineándonos así a nuestra misión. Asimismo, afianzará a la empresa como líder a nivel nacional en desarrollo de proyectos de automatización en mediana y pequeña minería, lo cual guarda relación con la visión de Prime Group.
- Las áreas funcionales que involucrará este proyecto son: venta de productos, proyectos, servicios, sistema de gestión integrado, recursos humanos, logística y acreditaciones, siendo este tipo de proyectos los que regularmente desarrollamos, estamos en la capacidad de poderlos llevar a cabo.
- El retorno de la inversión es determinado por la utilidad del proyecto, la cual es calculada durante la etapa de licitación.
- Con la ejecución de este proyecto se espera obtener los siguientes beneficios para la empresa:
  - Desarrollar un proyecto exitoso con el Grupo Centuria, nos coloca como un aliado estratégico de este, colocándonos en una posición preferente para desarrollar los otros proyectos que este cliente tiene en cartera, considerando que es uno de los grupos que más invertirá en los próximos 5 años en el país.

- Este proyecto requerirá aumentar los recursos humanos en el área de proyectos, lo cual reforzará el área teniendo una capacidad mayor para atender a proyectos de mayor envergadura.
- Se espera que, en un proyecto de esta envergadura, genere resistencia al cambio en las áreas de apoyo y en la misma área de proyectos, considerando que hay etapas de mayor carga laboral. Para esto será necesario desarrollar un plan de resistencia al cambio, para lo cual será indispensable contar con el apoyo de la gerencia general a fin de impulsar el cambio.

#### 5.4.5. *Identificación del cliente (interno o externo)*

##### **Descripción de la empresa**

Prime Group S.A., empresa experta en automatización, suma a su cartera de clientes a la minera Centuria, cliente externo. Centuria está ubicada en la provincia de Cerro de Pasco, departamento de Pasco, Perú. Tiene operaciones de mina subterránea y una planta concentradora que trata 7500 TMPD (toneladas métricas por día), su producción es polimetálica, los concentrados que produce la planta son zinc, cobre y plomo.

##### **Stakeholders clave**

Los stakeholders claves identificados en el proyecto se indican a continuación:

**Tabla 5.5. Stakeholders clave**

<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>
Esteban Neyra	Director de proyectos (Centuria)
Charles Risso	Superintendente de planta concentradora (Centuria)
Mauricio Alvarado	Gerente de mantenimiento (Centuria)

Elaboración: Autores del trabajo de investigación.

#### 5.4.6. *Normativa aplicable*

- *Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (DS-024-206-EM)*: Norma la indumentaria y protocolos de seguridad y salud ocupacional en Minería.
- *Código Nacional de Electricidad - Utilización (CNE)* para la instalación de los tableros de control el cual se especifica la distribución de las instalaciones eléctricas de sistemas de utilización, definitivas, de emergencia (...), se detallan también las estructuras prefabricadas, desmontables o fijas.

- *Norma DGE “Terminología en electricidad”* y la *Norma DGE “Símbolos Gráficos en Electricidad”* para instalaciones eléctricas las cuales deben contar con un esquema unifilar actualizado.
- *NEMA Standard 250* sobre el encerramiento para equipos eléctricos (máximo 1000 V), de esta manera se protege la seguridad del personal de mantenimiento.
- *ISA 101* para Interfaces hombre-máquina, el sistema incluye interfaces de control computarizados que deberán cumplir el estándar, proporcionando orientación para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la HMI (Human Machine Interface), para lograr un sistema de control de procesos más seguro, más eficiente para cualquier condición operativa, permitiendo detectar, diagnosticar y responder adecuadamente a situaciones anormales.
- *ISO 9241-11- Ergonomía de la interacción hombre-sistema*. La usabilidad, cualidad de las interfaces que son sencillas de usar porque facilitan la lectura de los textos, muestran rápidamente la información y presentan funciones y menús sencillos, brindando satisfacción al usuario y un cómodo uso.
- *ISO 13849-1:2006 de Seguridad en máquinas*. Alinea los componentes seguros en el sistema de control.
- *ISO 11064-7: 2006, Diseño ergonómico de centros de control* (muebles, equipos, etc.) cuidará la salud de los operarios o supervisores de las estaciones de control.

## **CAPITULO VI. INICIO DEL PROYECTO**

### **6.1. Acta de constitución del proyecto**

#### **6.1.1. Título del proyecto**

Nombre del Proyecto: Proyecto de Automatización de una Planta Concentradora de 7,500 TMPD.

#### **6.1.2. Project manager**

**Jesús Blas**, ingeniero electrónico con más de 20 años de ejercicio profesional, ejecutando y dirigiendo proyectos de automatización para los sectores de energía, minería e industria.

Se desempeña dentro de la organización (Prime Group) como líder del Área Técnica, dirigiendo los principales proyectos de automatización para clientes de diversas industrias. Ha participado en nueve proyectos de automatización de plantas mineras, en cuatro de ellas como Ingeniero Especialista y en cinco como Project Manager, destacando en ambas funciones. Además, cuenta con experiencias de éxito dirigiendo proyecto para el mismo cliente.

#### **6.1.3. Justificación (Business case)**

Minería Centuria, como parte de los objetivos estratégicos y de crecimiento, desea garantizar la producción a 7500 TMPD en su planta concentradora, para lo cual necesita automatizar su planta, específicamente las áreas de chancado, molienda, flotación y preparación de reactivos, a fin de mejorar el monitoreo y control de los procesos, para aumentar la estabilidad operacional y aumentar la productividad al valor deseado.

Adicionalmente, se logrará adecuar y modernizar la sala de control, con lo cual en conjunto se busca obtener la excelencia operacional, para conseguir los siguientes beneficios:

- Incremento de los niveles de integridad de seguridad de los empleados, de los procesos y de las operaciones.
- Estabilidad operativa a través de las reducciones de variabilidades y aplicación de herramientas adecuadas de gestión de la operación.
- Reducción de costos con menores consumos específicos
- Aumento de la productividad.

Prime Group ganó el Proyecto que se licitó en diciembre de 2019 por un monto de 3.9 Millones de dólares, considerando un margen de utilidad de 300 mil dólares, el monto

para el desarrollo del proyecto es de 3.6 Millones de dólares. El proyecto cumple con brindar soluciones tecnológicas en base la experiencia de Prime Group, con el cual fortalecerá la confianza con el cliente. Así como, afianzará a la empresa como líder a nivel nacional en desarrollo de proyectos de automatización en mediana y pequeña minería, lo cual guarda relación con la visión de Prime Group.

#### ***6.1.4. Definición preliminar***

##### **Descripción del proyecto**

El proyecto consiste en implementar un sistema de automatización y control en la planta concentradora para las áreas de Chancado Primario, Chancado Secundario, Molienda, Flotación y Reactivos. Involucra las siguientes fases:

- Ingeniería de detalle: En esta etapa se realizarán la filosofía de control, las especificaciones de los equipos que se van a adquirir, los diagramas y listas de materiales para la instalación de los equipos.
- Procura: Involucra la compra de todos los equipos que se especifiquen durante la ingeniería de detalle.
- Programación: Donde se desarrollarán la programación del sistema de control en base a la filosofía de control.
- Implementación: Etapa donde se instalarán en campo todos los equipos que involucra el proyecto.
- Puesta en marcha: Involucra las pruebas finales de los equipos instalados y pruebas finales de las secuencias de control.

##### **Requisitos de alto nivel**

- El proyecto debe desarrollarse un plazo no mayor 18 meses.
- El proyecto tiene un monto máximo de inversión de 3.6 millones dólares.
- El proyecto debe alcanzar un 95% de confiabilidad en alertas ante posibles fallas.
- Lograr un aumento de tonelaje diario en molienda de 1%.
- Los equipos en movimiento deben tener la seguridad necesaria para mejorar la seguridad para el personal durante las operaciones, para ello se debe cumplir con los estándares NBR 13862 de seguridad de transportadores.
- El proyecto debe ejecutarse siguiendo los lineamientos en seguridad establecidos por Minera Centuria.

## **Riesgos de alto nivel**

- El proyecto se ejecutará durante una situación de pandemia, esto puede generar retrasos en la entrega de los equipos para el proyecto y durante la puesta en marcha de los equipos en planta por disponibilidad del personal.
- El proyecto se implementará sobre una planta ya en operación por lo que se pueden generar retrasos por falta de disponibilidad de paradas de planta para realizar la instalación de los equipos.
- Accidentes graves o incapacitantes durante la etapa de implementación pueden causar retraso o cancelación del proyecto.

### **6.1.5. Premisas de partida**

#### **Suposiciones**

- Las labores de montaje se podrán desarrollar con la planta en funcionamiento y las labores que requieren la maquinaria detenida se desarrollarán durante las paradas de planta programadas, para eso se asume que la gerencia de operaciones dará la autorización para ejecutar los trabajos.
- El área de metalurgia en planta brindará el soporte respectivo para la elaboración de tablas de relación para los diferentes lazos de control. Tablas como relación agua-mineral, gramos de reactivos por tonelada de mineral, etc.
- Las salas eléctricas donde se instalarán los tableros de control estarán climatizadas, con protección adecuada contra la intemperie y polución.
- Se asume que no habrá cambios del proceso durante la ejecución del proyecto, los cuales conlleven cambio de instrumentos o reubicación de equipos.
- Se cuente con la potencia eléctrica necesaria para alimentar los tableros de control e instrumentos.

#### **Condiciones**

- Los trabajos de instalación de sensores de equipamiento se realizarán con la planta en operación por lo que se tendrá dificultades de acceso.
- El horario del personal es por régimen, es decir 21 días en planta y 10 días de descanso. Acumulan 10 horas diarias de trabajo.

#### **Restricciones**

- **Costo**

El proyecto no debe superar el monto de 3.6 millones de dólares.

- **Cronograma**

Según mes del proyecto:

**Gestión** - Mes 1

**Ingeniería** - Mes 1

**Procura** - Mes 3

**Programación** - Mes 7

**Implementación** - Mes 8

**Puesta en marcha** - Mes 12



---

Esteban Neyra  
Gerente de Proyecto



---

Daniel Carbonell  
Gerente de Prime Group

**\* Difusión del documento**

Se dispone la difusión del presente documento a los siguientes miembros del equipo de Prime Group:

- *Jesús Blas (Gerente de proyecto)*
- *Ana Tueros (Coordinador de proyecto)*
- *Fernando Calderón (Ingeniero programador)*
- *Luisa Freidas (Ingeniero de diseño)*
- *Juan Sotelo (Ingeniero de seguridad)*
- *Mario Puente (Instrumentista)*
- *Karlos Toscano (Ingeniero de calidad)*

## 6.2. Plan de gestión de los stakeholders

En este plan identificaremos los stakeholders (interesados) del proyecto, clasificándolos de acuerdo con su interés e influencia en el proyecto y determinando hacia dónde queremos llevar su nivel de involucramiento a través del plan de acción.

### 6.2.1. Análisis

#### a) Identificación de stakeholders

A continuación, se han identificado los stakeholders; categorizándolos (organización, equipo de proyecto, proveedores).

**Tabla 6.1. Identificación de stakeholders**

ID		Cargo	Nombre	Breve descripción
1	Equipo del proyecto	Gerente de proyecto	Jesús Blas	Gestiona el equipo y vela por el cumplimiento de los objetivos y metas del área.
2		Coordinador de proyecto	Ana Tueros	Documentador, facilitador.
3		Ingeniero programador	Fernando Calderón	Programadores de los PLCs y SCADA.
4		Ingeniero de diseño	Luisa Freidas	Elaboración de planos.
5		Ingeniero de seguridad	Juan Sotelo	Documentación de protocolos de seguridad y distribución de espacios.
6		Instrumentista	Mario Puente	Configuración de instrumentos.
7		Ingeniero de calidad	Karlos Toscano	Responsable de velar por el cumplimiento de los lineamientos de calidad del proyecto.
8	Empresa Cliente	Superintendente de planta (Cliente)	Charles Risso	Responsable de la operatividad de la planta concentradora
9		Director del área de proyectos	Esteban Neyra	Gestionar y dirigir los proyectos de la compañía.
10		Gerente de mantenimiento	Mauricio Alvarado	Vela por la operatividad de recursos operativos para la planta.
11		Jefe de automatización	Jaime Milla	Vela por la operatividad de los equipos de automatización de la planta.
12		Ingeniero de proceso	Karim Luna	Especialistas en procesos de las plantas hidro metalúrgicas.
13		Operadores de Sala de Control	Operadores	Personal que realizará las labores de operación de la salanueva sala de control,

ID		Cargo	Nombre	Breve descripción
14	Prime Group	Gerente General (Sponsor)	Daniel Carbonelli	Administra y genera estrategias de gestión de Prime Group.
15		Jefa de Logística	Vania Mesías	Tiempos de entrega de insumos
16		Jefa de contabilidad y finanzas	Lucero Matos	Pagos a personal y presupuesto.
17		Jefe del área de Sistema de Gestión integrado	Luis Arce	Planifica y vela por la calidad de los procesos en las áreas y su documentación.
18	Proveedores	Gerente comercial	AS S.A.C.	Sistema contra incendio
19		Gerente comercial	SECUREX	Sistema de control de acceso biométrico
20		Gerente de servicio	INNOVACIONES ELECTROMECHANICAS SAC	Montaje electromecánico

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación.

En la siguiente tabla Matriz de evaluación de la participación de los stakeholders indicando la posición que tiene cada uno respecto al proyecto (desconocedor, reticente, neutral, partidario o líder). Asimismo, se plantea una participación “actual” (C) y “deseada” (D) de cada uno de ellos.

**Tabla 6.2. Matriz de evaluación de la participación de los stakeholders**

ID	Cargo	Nombre	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Líder
<b>EQUIPO</b>							
1	Gerente de proyecto	Jesús Blas					CD
2	Coordinador de proyecto	Ana Tueros				C	D
3	Ingeniero programador	Fernando Calderón				CD	
4	Ingeniero de diseño	Luisa Freidas				C	D
5	Ingeniero de seguridad	Juan Sotelo				CD	
6	Instrumentista	Mario Puente				CD	
7	Ingeniero de calidad	Karlos Toscano				CD	
<b>EMPRESA CLIENTE</b>							
8	Superintendente de planta (Cliente)	Charles Risso				CD	

ID	Cargo	Nombre	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Líder
9	Director del área de proyectos	Esteban Neyra				C	D
10	Gerente de mantenimiento	Mauricio Alvarado	C			D	
11	Jefe de automatización	Jaime Milla				CD	
12	Ingeniero de proceso	Karim Luna				CD	
13	Operadores de Sala de control	Operadores		C		CD	
<b>PRIME GROUP</b>							
14	Gerente General	Daniel Carbonelli			C	D	
15	Jefa de Logística	Vania Mesias			C		D
16	Jefa de contabilidad y finanzas	Lucero Matos					CD
17	Jefe del área de Sistema de Gestión integrado	Luis Arce			C		D
<b>PROVEEDORES</b>							
18	Gerente comercial	AS S.A.C.				CD	
19	Gerente comercial	SECUREX			C	D	
20	Gerente de servicio	INNOVACIONES ELECTROMECHANICAS SAC				CD	

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación.

### b) Clasificación de los stakeholders

Se indica la implicancia (interés) y capacidad de influencia (poder) de cada uno de los stakeholders. Se encuentra especificado la prioridad de los stakeholders: prioridad “1” (poder alto y que requieren cambiar su interés), prioridad “2” (poder bajo o medio, y que requieren cambiar su interés).

**Tabla 6.3. Matriz de clasificación de stakeholders**

ID		Cargo	Nombre	Cambio de interés	Poder	Interés	Prioridad
1	Equipo del proyecto	Gerente de proyecto	Jesús Blas	SI	Alto	Alto	
2		Coordinador de proyecto	Ana Tueros	SI	Medio	Medio	2

ID		Cargo	Nombre	Cambio de interés	Poder	Interés	Prioridad
3		Ingeniero programador	Fernando Calderón		Medio	Medio	
4		Ingeniero de diseño	Luisa Freidas	SI	Medio	Medio	2
5		Ingeniero de seguridad	Juan Sotelo		Medio	Medio	
6		Instrumentista	Mario Puente		Medio	Medio	
7		Ingeniero de calidad	Karlos Toscano		Medio	Medio	
8	Empresa Cliente	Superintendente de planta (Cliente)	Charles Risso		Alto	Alto	
9		Director del área de proyectos	Esteban Neyra	SI	Alto	Alto	1
10		Gerente de mantenimiento	Mauricio Alvarado	SI	Alto	Medio	1
11		Jefe de automatización	Jaime Milla		Medio	Alto	
12		Ingeniero de proceso	Karim Luna		Medio	Medio	
13		Operadores de sala de control	Operadores		Medio	Medio	2
14	Prime Group	Gerente General (Sponsor)	Daniel Carbonelli		Alto	Alto	
15		Jefa de Logística	Vania Mesias	SI	Medio	Medio	2
16		Jefa de contabilidad y finanzas	Lucero Matos		Medio	Medio	
17		Jefe del área de Sistema de Gestión integrado	Luis Arce	SI	Medio	Medio	2
18	Proveedores	Gerente comercial	AS S.A.C.		Bajo	Bajo	
18		Gerente comercial	SECUREX	SI	Bajo	Bajo	2
20		Gerente de servicio	INNOVACIONES ELECTROMECHANICAS SAC		Alto	Alto	

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación.

### 6.2.2. Plan de Acción

En esta sección se determinan las acciones que se realizarán para cambiar el posicionamiento de los stakeholders claves del proyecto y obtener un mayor soporte para el éxito del proyecto.

**Tabla 6.4. Plan de acción de los stakeholders**

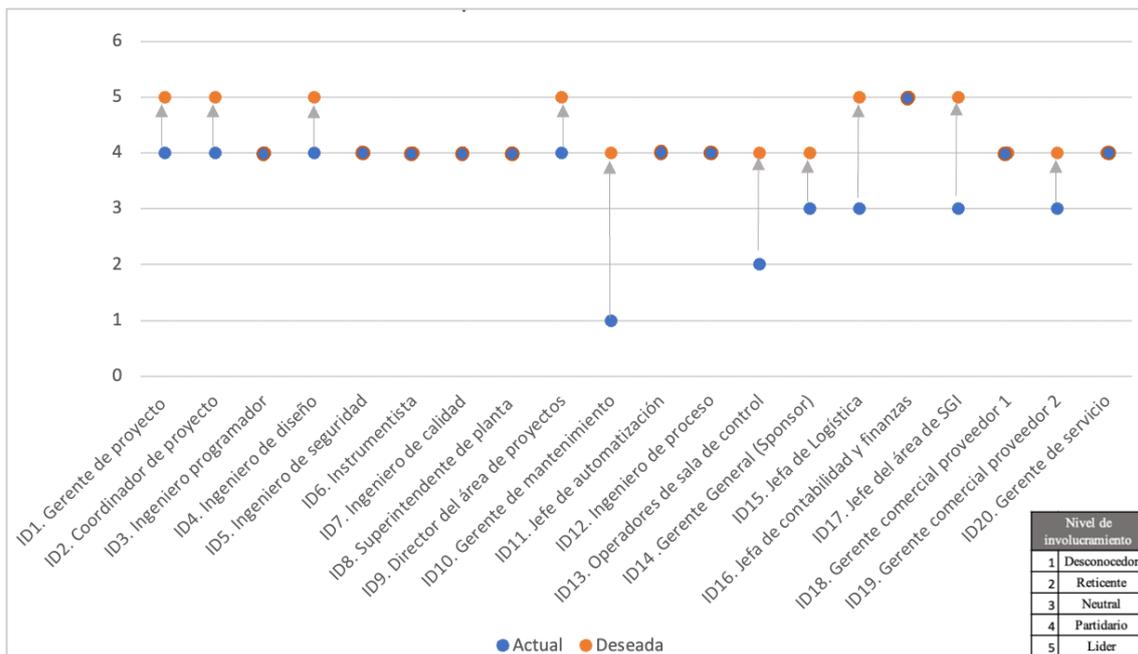
Tipo de Stakeholder	ID	Cargo	Nivel de involucramiento		Acciones para mantener o mejorar la posición de los Stakeholders	
			Posición Actual	Posición deseable		
Stakeholders internos	Prime Group	14	Gerente General (Sponsor)	Neutral	Partidario	Gestionar y comunicar eficazmente los objetivos y beneficios obtenidos con el proyecto.
		15	Jefa de Logística	Neutral	Líder	Comunicar eficazmente los objetivos y beneficios del proyecto, los impactos potenciales en costo, tiempo y calidad. Realizar reuniones de coordinación semanales, donde se fomente la participación e involucramiento.
		16	Jefa de contabilidad y finanzas	Líder	Líder	Mantener la comunicación activa de los recursos del proyecto y el involucramiento con los objetivos del proyecto.
		17	Jefe del área de Sistema de Gestión integrado	Neutral	Líder	Realizar reuniones de coordinación donde se fomente la participación e involucramiento, comunicar eficazmente los objetivos, impactos y beneficios del proyecto.
	Equipo del proyecto	1	Gerente de proyecto	Líder	Líder	Realizar reuniones de coordinación quincenales, donde se fomente la participación e involucramiento.
		2	Coordinador de proyecto	Partidario	Líder	Promover una comunicación eficaz entre los miembros del equipo del proyecto. Realizar reuniones de coordinación donde se fomente la participación e involucramiento.
		3	Ingeniero programador	Partidario	Partidario	Mantener y monitorear la eficaz comunicación de los avances del proyecto de acuerdo con los requerimientos y el ritmo de las reuniones para reportes del avance del proyecto.
		4	Ingeniero de diseño	Partidario	Líder	Mantener y monitorear la eficaz comunicación de los avances del diseño proyecto de acuerdo con los requerimientos y fomentar la participación activa en reuniones de coordinación semanales.
		5	Ingeniero de seguridad	Partidario	Partidario	Mantener y monitorear la eficaz comunicación de la seguridad del proyecto de acuerdo con los requerimientos, según las reuniones de coordinación.
		6	Instrumentista	Partidario	Partidario	Mantener y monitorear la eficaz comunicación de los avances del proyecto de acuerdo con los requerimientos.
		7	Ingeniero de calidad	Partidario	Partidario	Mantener y monitorear la eficaz comunicación de la calidad de los productos y servicios, de acuerdo con los requerimientos.
Stakeholders externos	Empresa Cliente	8	Superintendente de planta (Cliente)	Partidario	Partidario	Mantener la eficaz comunicación de los avances del proyecto de acuerdo con los requerimientos y el ritmo de las reuniones para reportes del avance del proyecto.
		9	Director del área de proyectos	Partidario	Líder	Gestionar una comunicación eficaz entre los miembros del equipo del proyecto. Realizar reuniones de coordinación quincenales, donde se fomente la participación e involucramiento.
		10	Gerente de mantenimiento	Desconocedor	Partidario	Promover reuniones para la gestión adecuada de la comunicación eficaz de los objetivos, beneficios e impactos del proyecto.
		11	Jefe de automatización	Partidario	Partidario	Mantener y monitorear la eficaz comunicación de los avances del proyecto de acuerdo con los requerimientos.

Tipo de Stakeholder	ID	Cargo	Nivel de involucramiento		Acciones para mantener o mejorar la posición de los Stakeholders
			Posición Actual	Posición deseable	
Proveedores	12	Ingeniero de proceso	Partidario	Partidario	Mantener y monitorear la eficaz comunicación de los procesos y avances del proyecto y el ritmo de las reuniones de coordinación.
	13	Operadores de sala de control	Desconocedor	Partidario	Realizar capacitaciones exponiendo las ventajas que conllevará el desarrollo de una nueva sala de control, realizar las sesiones de capacitación en el uso de la aplicación, monitorear eficazmente durante la etapa de implementación.
	18	Gerente comercial 1	Partidario	Partidario	Mantener la participación y monitorear la buena relación con la empresa.
	19	Gerente comercial 2	Neutral	Partidario	Realizar reuniones donde se establezcan los beneficios y se fomente la participación del stakeholder clave, de acuerdo al plan de adquisiciones.
	20	Gerente de servicio	Partidario	Partidario	Mantener la gestión de la participación y la buena relación con la empresa.

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación.

A continuación, se muestra gráficamente el salto en posicionamiento que se desea tener en los stakeholders.

**Figura 6.1. Posicionamiento de Stakeholders (actual vs deseada)**



Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

## **CAPITULO VII. PLANIFICACIÓN**

### **7.1. Enfoque**

#### **7.1.1. Líneas generales de actuación**

Se definen como líneas generales de actuación, para la automatización de las áreas de chancado, molienda, flotación y preparación de reactivos de la planta concentradora en la minera Centuria, las siguientes:

- La gestión del proyecto se basará en los lineamientos, pautas y mejores prácticas establecidos en la Guía del PMBOK sexta edición del PMI.
- Regirse bajo los reglamentos, normativas técnicas vigentes y estándares de implementación, construcción, seguridad y socio ambiental.
- Para dirigir el proyecto bajo la metodología del PMI, se cuenta con un Project manager con conocimientos, habilidades y experiencia por más de 20 años en proyectos similares.
- Para la planificación, control y seguimiento de la línea base de alcance, tiempo y costos del proyecto se hará uso de la herramienta de gestión Microsoft Project.
- Adquirir los equipos del proyecto bajo el sistema de compras para los paquetes de trabajo de la fase de procura.
- Asegurar la calidad de los equipos bajo los estándares de diseño y la certificación del fabricante, antes de la puesta en marcha.
- Seguir los lineamientos del sistema integrado de gestión de la calidad de la organización, establecidos en el plan de calidad y el aseguramiento de la calidad.

#### **7.1.2. Objetivos del proyecto**

##### **a) Objetivos de Eficiencia**

- O1: El costo del proyecto no debe superar el presupuesto asignado de US\$ 3.6 millones de dólares.
- O2: Desarrollar el proyecto dentro del plazo establecido de 18 meses.
- O3: Alcanzar un 95% de confiabilidad en las alertas de posibles fallas intempestivas de equipos.

##### **b) Objetivos Relacionados con el Producto o Servicio**

- O4: Obtener una sala de control acondicionada con 2 consolas de monitores soportados con estructuras de brazos ergonómicos que cumpla con la normativa VESA.

- O5: Las instalaciones de los transportadores, fajas y máquinas de movimiento deben cumplir con el estándar NBR 13862.
- O6: Cumplir con los lineamientos ISA 101 para las pantallas de supervisión en el Scada, lo que asegura un fácil entendimiento del operador.
- O7: Realización del 100% de las pruebas de funcionamiento del sistema de control y subsistemas involucrados, para asegurar la calidad del entregable mediante las aceptaciones del dossier de calidad.
- O8: Disponer de licencias con permisos de visualización y edición para el 100% del software instalado en el sistema de control.

**c) Lo que puede afectar la satisfacción del cliente**

- Calidad del producto, asegurar el cumplimiento de 100% de los estándares y normativas aplicables al proyecto.
- Un mal funcionamiento del sistema de control debido a una operación inadecuada, para lo cual se debe desarrollar el 100% de la agenda incluida en el plan de capacitación a los operarios y de este modo asegurar el correcto manejo de las instalaciones y equipos.

**d) El valor que el proyecto aporta**

- Al negocio: Consolidar a la empresa como líder a nivel nacional en el desarrollo de automatización del rubro minero. Ser un aliado estratégico para el desarrollo de proyectos similares de la cartera del cliente.
- Al cliente: Obtener una mayor eficiencia y diferenciación competitiva mediante el uso de tecnología avanzada, reduciendo costos y aumentando su productividad, posicionando su imagen en el mercado de la minería en el Perú.
- A la sociedad: Cuidado del sobre uso y contaminación del agua, bajo el compromiso de responsabilidad ambiental. Incremento de puestos de trabajo en la zona donde se desarrolla el proyecto, lo que origina un incremento de ingresos económicos de las familias. Incremento de los ingresos del municipio, por los aportes de regalías y canon minero de la explotación del recurso. Promoción de la formalización minera en cuidado del medio ambiente.

**7.1.3. Factores críticos de éxito**

Se describe a continuación los factores críticos de éxito, de los objetivos desarrollados en el ítem anterior:

**Tabla 7.1. Factores críticos de éxito**

Objetivos		Factor Crítico de Éxito		Acciones
O1	El costo del proyecto no debe superar el presupuesto asignado de US\$ 3.6 millones de dólares.	F1.1	Gestionar adecuadamente las adquisiciones, con óptimos proveedores para el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Negociar con los proveedores para obtener mejores propuestas.</li> <li>● Detallar los entregables, términos y condiciones en el contrato, para que satisfagan las necesidades específicas del proyecto.</li> <li>● Identificar los riesgos con los contratistas para poder controlarlos.</li> <li>● Realizar auditorías.</li> </ul>
		F1.2	Gestionar las solicitudes de cambios	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Establecer un sistema de control de cambios.</li> <li>● Evaluar, analizar y aceptar las solicitudes de cambio, que no generen variaciones de costo y cronograma.</li> </ul>
O2	Culminar el proyecto antes del 30 de junio del año 2022, sin exceder el plazo de 18 meses.	F2.1	Gestionar el Cronograma	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Realizar el monitoreo y seguimiento la ruta crítica del proyecto.</li> <li>● Reuniones quincenales con Contratistas y visitas a los Proveedores.</li> </ul>
		F2.2	Gestión del proceso de adquisiciones de equipos de importación	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Considerar holguras en las fechas de adquisición de los equipos, según el análisis de riesgos con los contratistas, controlando el suministro de los recursos claves del proyecto.</li> </ul>
O3	Alcanzar un 95% de confiabilidad en las alertas de posibles fallas intempestivas de equipos.	F3.1	Supervisar el cumplimiento del buen funcionamiento de los equipos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tener la información de todos los equipos críticos que generan paradas de planta, enlazados al sistema de control.</li> </ul>
O4	Obtener una sala de control acondicionada con 2 consolas de monitores soportados con estructuras de brazos ergonómicos que cumpla con la normativa VESA.	F4.1	Supervisar el cumplimiento del expediente técnico aprobado	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Controlar y aceptar los avances, según el expediente técnico.</li> <li>● Revisión de los estándares de seguridad y calidad especificados.</li> </ul>
O5	Las instalaciones de los transportadores, fajas y máquinas de movimiento deben cumplir con el estándar NBR 13862.	F5.1	Supervisar el cumplimiento de los estándares de seguridad y calidad para las fajas y máquinas en movimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisión de los estándares de seguridad y calidad especificados.</li> </ul>
		F5.2	Gestionar la adecuada adquisición de instrumentos de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Asegurar la contratación con proveedores especializados en instrumentación de seguridad.</li> </ul>
O6	Cumplir con los lineamientos ISA 101 para las pantallas de supervisión en el Sacada, lo que asegura un fácil entendimiento del operador.	F6.1	Contar con recursos con experiencia previa en proyectos similares bajo los mismos lineamientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Realizar sesiones de capacitación, actualización profesional con evaluación de desempeño.</li> <li>● Controlar según la memoria técnica descriptiva.</li> </ul>
O7	Realización del 100% de las pruebas de funcionamiento del sistema de control y subsistemas involucrados, para asegurar la calidad del entregable mediante las aceptaciones del dossier de calidad.	F7.1	Contar con personal profesional especializado para asegurar la calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Realizar sesiones de capacitación, actualización profesional y medir el desempeño; para asegurar la correcta ejecución de las pruebas de funcionamiento.</li> </ul>
O8	Disponer de licencias con permisos de visualización y edición para el 100% del software instalado en el sistema de control.	F8.1	Gestionar la obtención de licencias en la cantidad y los tiempos programados	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitorear el certificado de licencias firmadas.</li> </ul>

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

#### **7.1.4. Fases del proyecto**

Las fases del proyecto son definidas estratégicamente de acuerdo a los siguientes criterios:

- Cada fase fue definida de acuerdo a la identificación de hitos del proyecto, lo cuales están ordenados cronológicamente de acuerdo a su entrega y requerimiento para garantizar el éxito del proyecto.
- Cada fase del proyecto cuenta con entregables establecidos, lo cuales guardan la secuencia para su elaboración, incluso algunos pondrán ser requisitos para entregables y/o productos de fases posteriores.
- Para comenzar con la siguiente fase, los entregables de la fase anterior deberán ser revisados y aprobados.
- La transición de una fase a otra estará definida por un tipo de transferencia técnica.
- Se podrá comenzar con la siguiente fase antes de la elaboración de los entregables de la fase previa, únicamente cuando los riesgos involucrados se consideren aceptables.

Considerando lo anteriormente expuesto, el proyecto se clasificó en cinco (05) fases, las cuales se listan a continuación, asimismo se indican los objetivos, hitos y actividades de cada fase.

##### **a) Fase 1: Ingeniería**

Esta fase se desarrolla completamente en las oficinas de Prime Group y es necesaria para continuar con las demás fases. Las actividades a desarrollar son las siguientes:

- Obtención de los permisos para el ingreso del personal a la Planta Concentradora y realización de trabajos de campo.
- Elaborar la ingeniería necesaria para la automatización de la planta concentradora y la sala de control, en las especialidades de instrumentación, mecánica, electricidad, control, sistema SCADA.
- Definir y aprobar la cantidad y las características técnicas de los equipos e instrumentos para su adquisición. Los entregables requeridos para la adquisición son las especificaciones técnicas y lista cantidades.

##### **b) Fase 2: Procura**

Esta fase se desarrolla completamente en las oficinas de Prime Group y es necesaria para continuar con las fases posteriores. Las actividades a desarrollar son las siguientes:

- Elaboración de los expedientes de procura para los postes.

- Concurso para la elegir a los proveedores de los equipos e instrumentos.
- Contrato con los proveedores ganadores y control de los plazos establecidos.
- Recepción de los equipos e instrumentos adquiridos y trasladados hasta la zona del proyecto.

**c) Fase 3: Programación**

Esta fase se desarrolla completamente en las oficinas de Prime Group y es necesaria para continuar con las fases posteriores. Las actividades a desarrollar son las siguientes:

- Realizar la programación de los equipos e instrumentos de cada una de las áreas (chancado primario, chancado secundario, molienda, flotación y reactivos) para cumplir con los resultados de producción deseados.
- Elaborar el desarrollo del sistema de supervisión.

**d) Fase 4: Implementación**

*Sub-fase 4.1 - Montaje de las Áreas de Chancado primario, Chancado secundario y Molienda.*

En esta primera sub-fase de ejecución se procederá con la instalación de equipos e instrumentos en las áreas de Chancado Primario, Chancado Secundario y Molienda, de acuerdo a los planos aprobados en la etapa de ingeniería.

*Sub-fase 4.2 - Montaje de las Áreas de Flotación, Reactivos y Sala de control*

En esta segunda sub-fase se procederá con la instalación de equipos e instrumentos en las áreas de Flotación y Reactivos, de acuerdo a los planos aprobados en la etapa de ingeniería.

Asimismo, se implementará la Sala de Control desde donde se controlará la automatización de la planta concentradora, para ello, en esta etapa también se considera la integración de todas las señales de los equipos e instrumentos instalados en todas las áreas al sistema SCADA, lo cual será monitoreado desde la Sala de Control.

*Sub-fase 3.3 - Puesta en marcha.*

**e) Fase 5: Puesta en marcha**

Una vez culminado la instalación de todos los equipos e instrumentos se procederá con las pruebas respectivas, a fin de verificar su correcta instalación y funcionamiento.

Luego se procede con la puesta en marcha de los instrumentos, la sala de control, el sistema de control, el control experto y la integración del sistema.

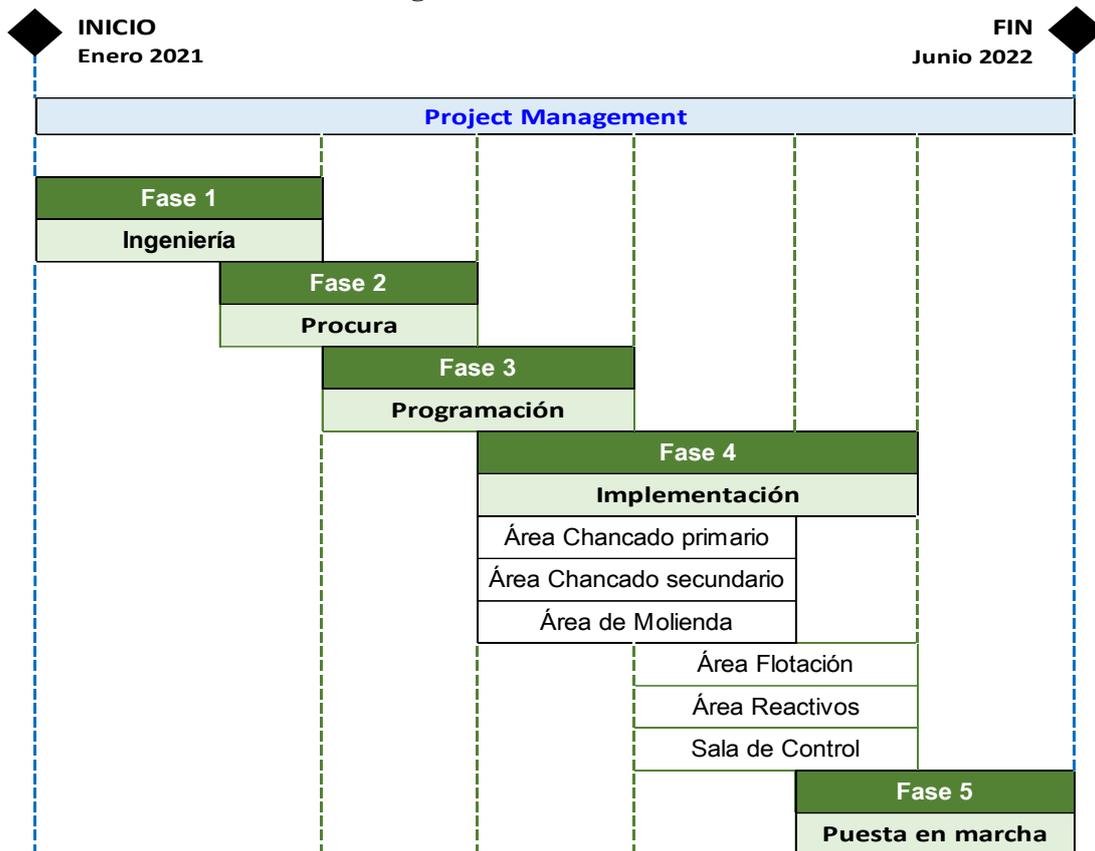
De forma paralela a las cinco fases indicadas, se desarrollan las actividades correspondientes a la gestión del proyecto (Project Management), en la cual se desarrollan

las labores de los procesos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento, control y cierre del proyecto.

### 7.1.5. Ciclo de vida

A continuación, se ilustra el ciclo de vida del proyecto, el cual consta de la serie de fases definidas para el proyecto desde el inicio y hasta su culminación.

**Figura 7.1. Ciclo de Vida**



Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

Se considera un ciclo de vida predictivo, debido a que el alcance, tiempo y costo del proyecto son determinados en fases tempranas del ciclo de vida. Asimismo, los resultados de cada una de las fases, así como de sus actividades internas, son claramente definidas.

## **7.2. Plan de gestión del alcance**

En este plan se presenta el Alcance del proyecto, en la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) se incluyen todos los entregables del proyecto y el Diccionario de la EDT. En el alcance de Producto se detallan las especificaciones de los principales entregables de automatización por áreas.

### ***7.2.1. Alcance del proyecto***

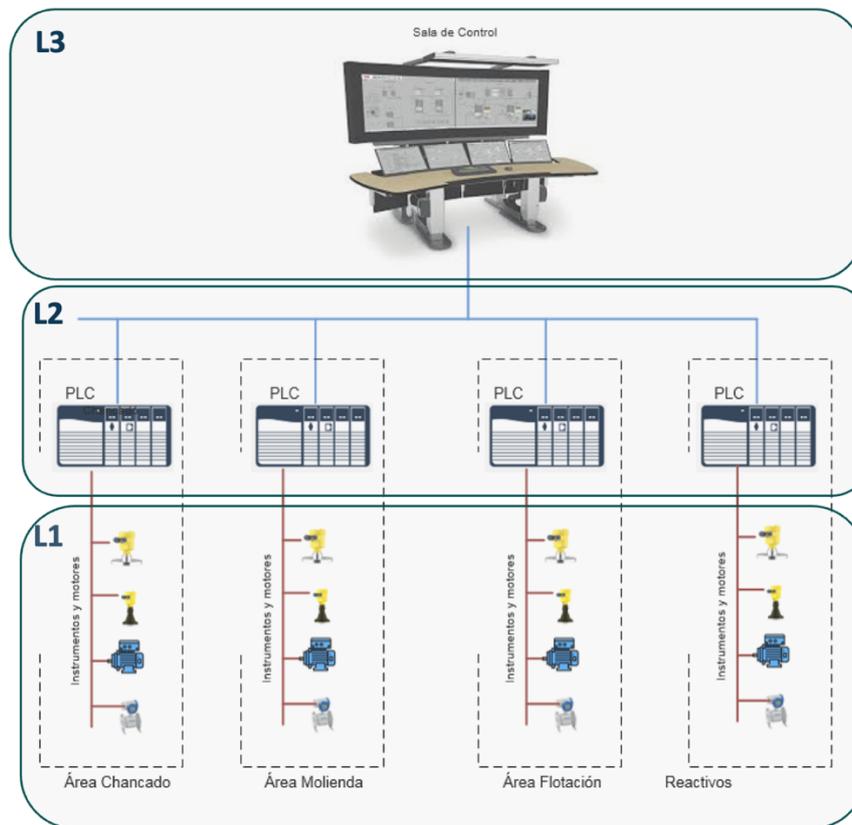
El alcance del proyecto involucra la Gestión del proyecto y sus entregables de cada plan, también se considera las áreas a automatizar de la planta que son específicamente componentes del alcance del producto.

El alcance del producto se distribuye en la automatización de las siguientes áreas de la planta concentradora:

- Chancado Primario.
- Chancado Secundario.
- Molienda.
- Flotación.
- Reactivos.

En la siguiente figura se muestra un esquema de los componentes de una planta automatizada alineadas a las áreas:

**Figura 7.2. Esquema de la planta automatizada**



Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

A continuación, los componentes del alcance del proyecto:

**a) Gestión del Proyecto**

Involucra los entregables de gestión en planificación, ejecución, seguimiento, control y cierre del proyecto.

**b) Ingeniería de Detalle**

Elaborar la ingeniería necesaria para la automatización de la planta concentradora y la sala de control, en las especialidades de instrumentación, mecánica, electricidad, control, sistema SCADA.

Definir y aprobar la cantidad y las características técnicas de los equipos e instrumentos para su adquisición. Los entregables requeridos para la adquisición son las especificaciones técnicas y lista cantidades.

**c) Procura**

Involucra las siguientes actividades:

- Elaborar de los expedientes de procura para los postores.

- Realizar el concurso para la elegir a los proveedores de los equipos e instrumentos.
- Realizar los contratos con los proveedores ganadores y control de los plazos establecidos.
- Recepción de los equipos e instrumentos adquiridos y trasladados hasta la zona del proyecto.

**d) Programación**

Contempla el diseño, desarrollo y pruebas en fábrica (FAT) de la programación del sistema de control, tanto del controlador principal, así como de las pantallas de operación de la planta.

**e) Implementación**

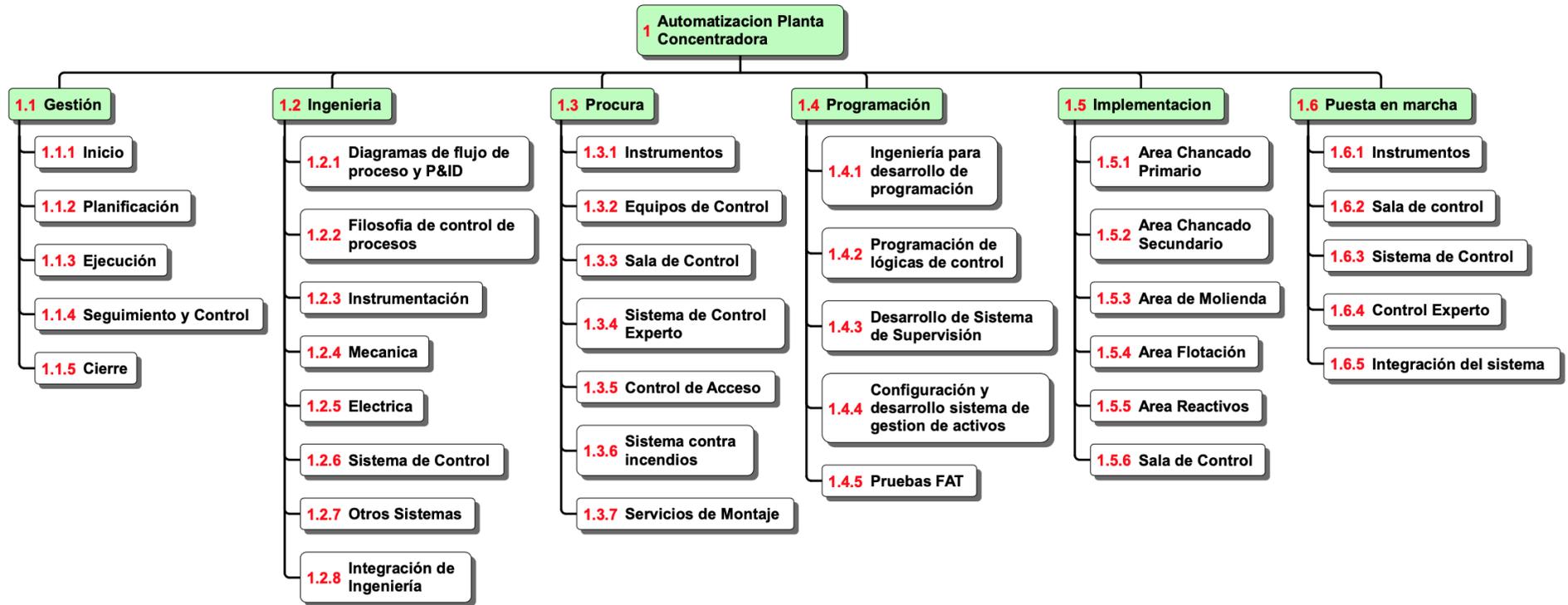
En esta etapa se desarrolla la instalación de los equipos en campo, incluye el montaje eléctrico y mecánico, así como, el despliegue de la programación del sistema de control en campo.

**f) Puesta en Marcha**

Se desarrolla las pruebas operativas de los equipos instalados durante la fase de implementación, se realizan las pruebas de funcionamiento del sistema de control y los sub-sistemas involucrados.

7.2.2. Estructura de Desglose de Trabajo del proyecto

Figura 7.3. Estructura de Desglose de Trabajo del proyecto



Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

### 7.2.3. Descripción de los paquetes de trabajo

En la tabla siguiente una descripción de los paquetes de trabajos definidos en la Estructura de desglose del Trabajo de Proyecto (EDT)

**Tabla 7.2. Descripción de los paquetes de trabajo**

EDT	Paquete de Trabajo	Descripción
<b>1</b>	<b>Automatización Planta Concentradora</b>	
<b>1.1</b>	<b>Gestión</b>	
1.1.1	Inicio	Desarrollo de labores en el grupo de proceso de Inicio
1.1.2	Planificación	Desarrollo de labores en el grupo de proceso de Planificación
1.1.3	Ejecución	Desarrollo de labores en el grupo de proceso de Ejecución
1.1.4	Seguimiento y Control	Desarrollo de labores en el grupo de proceso de Seguimiento y Control
1.1.5	Cierre	Desarrollo de labores en el grupo de proceso de Cierre
<b>1.2</b>	<b>Ingeniería</b>	
1.2.1	Diagramas de flujo de proceso y P&ID	Elaboración de planos correspondientes a los diagramas de flujo de procesos y Process and Instrumentation Diagram (P&ID)
1.2.2	Filosofía de control de procesos	Desarrollo de la filosofía que regirá el control de los diferentes lazos de control de la planta
1.2.3	Instrumentación	Definición y especificación de los instrumentos necesarios que se instalarán en campo para leer las variables de campo
1.2.4	Mecánica	Desarrollos de los diagramas de instalación mecánica para instalar correctamente los instrumentos en campo
1.2.5	Eléctrica	Desarrollos de los diagramas de instalación eléctrica para instalar correctamente los instrumentos en campo
1.2.6	Sistema de Control	Definición y especificación de la arquitectura de control y el tipo de sistema de control a implementar
1.2.7	Otros Sistemas	Elaboración y especificación de los sistemas auxiliares como sistema de control de ingreso, detección de incendios y otros
1.2.8	Integración de Ingeniería	Integración de los diferentes componentes de la ingeniería
<b>1.3</b>	<b>Procura</b>	
1.3.1	Instrumentos	Procura del paquete de instrumentos
1.3.2	Equipos de Control	Procura del paquete correspondiente al sistema de control
1.3.3	Sala de Control	Adquisición de los componentes de la sala de control
1.3.4	Sistema de Control Experto	Adquisición de los componentes del sistema de control experto
1.3.5	Control de Acceso	Adquisición de los componentes del sistema de control de acceso
1.3.6	Sistema contra incendios	Adquisición de los componentes del sistema contra Incendios en sala de control
1.3.7	Servicios de Montaje	Licitación del contrato para la instalación en campo de todos los componentes que involucran la automatización

EDT	Paquete de Trabajo	Descripción
<b>1.4</b>	<b>Programación</b>	
1.4.1	Ingeniería para desarrollo de programación	Desarrollo de los diagramas de interlock, alarmas, e interconexión de variables de proceso para desarrollar la lógica de control
1.4.2	Programación de lógicas de control	Desarrollo de la programación en los controladores de proceso PLC
1.4.3	Desarrollo de Sistema de Supervisión	Desarrollo de las pantallas de supervisión en el sistema Scada
1.4.4	Configuración y desarrollo sistema de gestión de activos	Configuración del sistema de gestión de activos enlazados a los instrumentos en campo
1.4.5	Pruebas FAT	Pruebas de funcionamiento en fábrica de toda la implementación desarrollada en la etapa de programación
<b>1.5</b>	<b>Implementación</b>	
1.5.1	Montaje Chancado Primario	Instalación mecánica y eléctrica de los instrumentos, tableros de control y otros en el área de Chancado Primario
1.5.2	Montaje Chancado Secundario	Instalación mecánica y eléctrica de los instrumentos, tableros de control y otros en el área de Chancado Secundario
1.5.3	Montaje de Molienda	Instalación mecánica y eléctrica de los instrumentos, tableros de control y otros en el área de Molienda
1.5.4	Montaje Flotación	Instalación mecánica y eléctrica de los instrumentos, tableros de control y otros en el área de Flotación
1.5.5	Montaje Reactivos	Instalación mecánica y eléctrica de los instrumentos, tableros de control y otros en el área de Reactivos
1.5.6	Sala de Control	Instalación mecánica y eléctrica de los componentes en la sala de control
<b>1.6</b>	<b>Puesta en marcha</b>	
1.6.1	Instrumentos	Configuración, calibración y pruebas de funcionamiento de los instrumentos instalados
1.6.2	Sala de control	Configuración y pruebas de funcionamientos de los equipos en sala de control
1.6.3	Sistema de Control	Configuración final, afinamiento de lazos de control y pruebas de la programación del sistema de control
1.6.4	Sistema de Control Experto	Configuración final y pruebas de funcionamiento del sistema de control experto
1.6.5	Integración del Sistema	Pruebas de integración del todos los componentes que involucra el sistema de control

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

#### 7.2.4. Exclusiones

- La actualización del hardware del analizador de leyes no es parte de este proyecto, pues serán adquiridos en con un presupuesto externo al proyecto.
- La climatización de las salas eléctricas donde irán los tableros de control, no forma parte de este proyecto, estas salas existen y ya tienen un sistema de climatización.
- El análisis metalúrgico para obtener los parámetros de operación de la planta, no son parte de este proyecto. Esta información será provista por el cliente as solicitud de

Prime Group, para ser ingresado al sistema de control, debido a que forma parte del know how del cliente.

#### **7.2.5. Definición del producto**

El proyecto contempla la instalación de equipos y tableros de acuerdo con la lista a detalle en el documento de ingeniería PI-I793718062-000AUT0002-R2.

A continuación, los grupos de equipos y cantidades por cada área:

#### **a) Chancado primario**

**Figura 7.4. Chancado primario**



Fuente: Recuperado de <https://www.mclanahan.com/es/productos/chancadores-de-impacto-primarios>

Se contempla instalar 34 instrumentos según la siguiente distribución.

- 10 sensores de parada de emergencia en fajas.
- 01 Interruptor de flujo bajo en chancadora.
- 01 sensor de nivel
- 01 válvula de control.
- 02 Interruptores de atoro en chute.
- 01 Interruptor de nivel bajo.
- 01 transmisor de presión.
- 02 sensores de velocidad de fajas.
- 01 balanza en faja.
- 04 Indicadores sonoros/luminosos.
- 10 sensores de des alineamiento.

Los siguientes tableros son parte de esta área:

- 01 tablero de control.
- 01 tablero de comunicaciones.
- 01 tablero UPS.
- 01 tablero de distribución.

## b) Chancado Secundario

**Figura 7.5. Área de Chancado secundario**



Fuente: Recuperado de <https://www.mogroup.com/es/productos-y-servicios/plantas-y-equipos-de-capital/chancadores/chancadores-de-cono/>

Se contempla instalar 100 instrumentos según la siguiente distribución.

- 22 sensores de parada de emergencia en fajas.
- 05 sensores de nivel.
- 02 válvulas de control.
- 01 extractor de metales.
- 01 detector de metales.
- 11 interruptores de atoro en chute.
- 09 sensores de velocidad de fajas.
- 02 sensores de temperatura.
- 02 indicadores sonoros/luminosos.
- 08 interruptores de rotura de faja.
- 37 interruptores de des alineamiento de faja.

Los siguientes tableros son parte de esta área:

- 03 tableros de control.
- 01 tablero de Workstation.
- 02 tableros UPS.
- 02 tableros de distribución.

## c) Molienda

**Figura 7.6. Área de Molienda**



Fuente: Extraído de <https://www.nuevamineria.com/revista/chancado-y-molienda-asumiendo-cambios-y-desafios/>

Se contempla instalar 127 instrumentos según la siguiente distribución.

- 12 sensores de parada de emergencia en fajas.
- 13 sensores de nivel.
- 12 válvulas de control.
- 05 Interruptores de atoro en chute.
- 07 sensores de velocidad de fajas.
- 22 Sensores de temperatura.
- 06 interruptores de rotura de faja
- 24 interruptores de desalineamiento de faja.
- 04 densímetros.
- 04 sensores de velocidad de espuma en celda.
- 11 caudalímetros.
- 05 interruptores de nivel de carga en fajas.
- 02 sensores de presión.

Los siguientes tableros son parte de esta área:

- 03 tableros de control.
- 01 tableros UPS.

#### **d) Flotación**

**Figura 7.7. Área de flotación**



Fuente: Extraído de <https://www.westpromachinery.com/es/product/flotation-machines-conventional/>

Se contempla instalar 143 instrumentos según la siguiente distribución.

- 19 sensores de nivel.
- 48 válvulas de control.
- 03 densímetros.
- 27 sensores de velocidad de espuma en celda.
- 18 caudalímetros.
- 26 Controladores de nivel.
- 02 sensores de presión.

Los siguientes tableros son parte de esta área:

- 06 tableros de control.
- 01 tableros UPS.

**e) Reactivos**

**Figura 7.8. Área de reactivos**



Fuente: Autores del trabajo de investigación

Se contempla instalar 69 instrumentos según la siguiente distribución.

- 20 sensores de nivel.
- 09 válvulas de control.

- 40 bombas dosificadoras de reactivos.

f) Sala de Control

**Figura 7.9. Sala de control**



Fuente: Recuperado de <https://gerens.pe/blog/wp-content/uploads/2019/09/sala-control-Northparkes.jpg>

En sala de control tendrá los siguientes elementos:

- Sistema de control de incendios.
- Sistema de control de acceso.
- Sistema de supervisión general.

**Tabla 7.3. Entregables y criterios de aceptación**

Código en WBS	Entregable	Código de Requisito	Criterio de aceptación
1.6.5	Incrementar el tonelaje diario del área de molienda en 1%	RE-01	Cumplir con la siguiente relación: $((Ta/Tp)-1)*100 \geq 1\%$ Tp=Tonelaje acumulado diario, previo a la automatización. Ta=Tonelaje acumulado diario, luego de la automatización.
1.5.1	Fajas transportadoras en el área de chancado con dispositivos para control y protección para garantizar la seguridad de las personas.	RE-02	Cumplir con la norma NBR-13862 y el listado de instrumentos para fajas de acuerdo con el documento “Lista de instrumentos”
1.5.3	Las tolvas de mineral en chancado con medición de nivel para control.	RE-03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con las hojas de datos a desarrollar en la ingeniería de detalle y la lista de instrumentos mínimos requeridos.</li> <li>• Cumplir con los planos de instalación mecánica y eléctrica a desarrollar en la ingeniería de detalle.</li> <li>• Protocolos de pruebas en campo, firmadas.</li> </ul>
1.5.2	Chancadoras con sensores de nivel para lazo de control de alimentación de carga	RE-04	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con las hojas de datos a desarrollar en la ingeniería de detalle y la lista de instrumentos mínimos requeridos.</li> <li>• Cumplir con los planos de instalación mecánica y eléctrica a desarrollar en la ingeniería de detalle.</li> <li>• Protocolos de pruebas en campo, firmadas.</li> </ul>
1.5.3	Fajas alimentadoras 10A/B/C/D con variadores de velocidad para control de carga de molino.	RE-05	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con las hojas de datos a desarrollar en la ingeniería de detalle y la lista de instrumentos mínimos requeridos.</li> <li>• Cumplir con los planos de instalación mecánica y eléctrica a desarrollar en la ingeniería de detalle.</li> <li>• Protocolos de pruebas en campo, firmadas.</li> </ul>
1.6.2	Motores de chancado con el monitoreo de señales eléctricas del centro de	RE-06	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con las hojas de datos a desarrollar en la ingeniería de detalle y la lista de instrumentos mínimos requeridos.</li> <li>• Cumplir con los planos de instalación mecánica y eléctrica a</li> </ul>

<b>Código en WBS</b>	<b>Entregable</b>	<b>Código de Requisito</b>	<b>Criterio de aceptación</b>
	control de motores MCC.		desarrollar en la ingeniería de detalle. • Protocolos de pruebas en campo, firmadas.
1.5.3	Instalación de densímetros en la tubería de descarga de tanques y cajones de pulpa	RE-08	• Cumplir con las hojas de datos a desarrollar en la ingeniería de detalle. • Cumplir con los planos de instalación mecánica y eléctrica a desarrollar en la ingeniería de detalle. • Protocolos de pruebas en campo, firmadas.
1.5.4	Celdas de flotación actualizados con sensores de nivel y actuadores cilindros con posicionadores neumáticos.	RE-10	• Cumplir con las hojas de datos a desarrollar en la ingeniería de detalle. • Cumplir con los planos de instalación mecánica y eléctrica a desarrollar en la ingeniería de detalle. • Protocolos de pruebas en campo, firmadas.
1.5.5	Sensores de nivel en los tanques de reactivos.	RE-12	• Cumplir con las hojas de datos a desarrollar en la ingeniería de detalle. • Cumplir con los planos de instalación mecánica y eléctrica a desarrollar en la ingeniería de detalle. • Protocolos de pruebas en campo, firmadas.
1.6.3	Bombas de dosificación de reactivos interconectadas al sistema de control	RE-13	• Visualización de los parámetros de velocidad, arranque/parada de cada bomba en el sistema Scada. • Protocolo de pruebas en campo, firmadas.
1.6.4	Instalación de caudalímetros para reactivos en celdas de flotación	RE-14	• Cumplir con las hojas de datos a desarrollar en la ingeniería de detalle y la lista de instrumentos mínimos requeridos. • Cumplir con los planos de instalación mecánica y eléctrica a desarrollar en la ingeniería de detalle. • Protocolos de pruebas en campo, firmadas.
1.6.3	Lógica de control para relación de flujo de dosificación de reactivos en función del mineral de alimentación	RE-16	• Cumplir con el lineamiento de control indicado en el documento "Filosofía de control." • Pruebas de secuencia de funcionamiento desde el sistema Scada. • Protocolos de pruebas en campo, firmadas.
1.6.3	Lazos de control de adición de agua en molinos implementados	RE-17	• Cumplir con el lineamiento de control indicado en el documento "Filosofía de control." • Pruebas de secuencia de funcionamiento desde el sistema Scada. • Protocolos de pruebas en campo, firmadas.
1.5.3	Instalación de balanza de faja para el ingreso a los molinos	RE-18	• Cumplir con las hojas de datos a desarrollar en la ingeniería de detalle y la lista de instrumentos mínimos requeridos. • Cumplir con los planos de instalación mecánica y eléctrica a desarrollar en la ingeniería de detalle. • Protocolos de pruebas en campo, firmadas.
1.5.3	Tanques de pulpa de mineral con sensores de nivel	RE-19	• Cumplir con las hojas de datos a desarrollar en la ingeniería de detalle y la lista de instrumentos mínimos requeridos. • Cumplir con los planos de instalación mecánica y eléctrica a desarrollar en la ingeniería de detalle. • Protocolos de pruebas en campo, firmadas.
1.6.3	Pruebas de arranque de motores en secuencia desde el sistema Scada.	RE-20	• De acuerdo con el P&ID y filosofía de control a implementar en la ingeniería de detalle. • Protocolos de pruebas SAT del sistema de control, firmadas.
1.6.3	Scada implementado con tendencias históricas para todos los instrumentos instalados en el proyecto	RE-20	• De acuerdo con el P&ID y filosofía de control a implementar en la ingeniería de detalle. • Protocolos de pruebas SAT del sistema de control, firmadas.
1.6.5	Sistema Scada desarrollado aplicando la norma ISA-101 El Sistema SCADA tendrá una pantalla de resumen de todas las áreas de proceso para una visión general por todos	RE-21	• Cumplir al 100% con el Memorial descriptivo del sistema de control. • Cumplir con la norma ISA-101 para interface hombre máquina.

Código en WBS	Entregable	Código de Requisito	Criterio de aceptación
	los operadores de planta, aplicando la norma ISA-101.		
1.6.5	Se debe implementar un sistema de control experto de acuerdo con el memorial descriptivo del "Sistema de control Experto"	RE-22	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir al 100% con los requisitos del documento "Memorial descriptivo sistema de control Experto".</li> <li>Protocolos de pruebas SAT del sistema de control experto, firmadas.</li> </ul>
1.6.2	Sistema de control de acceso para el registro y autorización	RE-23, RE-37	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir al 100% con los requisitos del documento "Memorial descriptivo sistema del control de acceso".</li> <li>Protocolos de pruebas SAT del sistema de control de acceso, firmadas.</li> </ul>
1.6.2	Sistema contra incendios en la sala de control.	RE-24	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir al 100% con los requisitos del documento "Memorial descriptivo sistema contra incendios".</li> <li>Protocolos de pruebas SAT del sistema contra incendio aprobado.</li> </ul>
1.6.5	Sistema de control implementado con un 95% de confiabilidad en las alertas de posibles fallas intempestivas de equipos.	RE-25	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con la siguiente relación:  <math>((Ra/Rm)-1)*100 \geq 95\%</math>  Rm=Números de paradas de planta por fallas de equipos, registrados en el reporte diario de los operadores.  Ra=Número de paradas de planta registrados por el sistema de control.</li> <li>Cada reporte de falla generado por el sistema, debe contar con la descripción del equipo que generó la falla.</li> </ul>
1.2.8	Dossier con la ingeniería de detalle.	RE-27	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entregar la documentación que se detalla en el documento "Documentos a entregar por Ingeniería".</li> <li>Acta de entrega de documentos aprobada.</li> </ul>
1.6.1	Instrumentos de la "Lista de instrumentos" instalados y probados.	RE-28	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con las hojas de datos a desarrollar en la ingeniería de detalle y la lista de instrumentos mínimos requeridos.</li> <li>Cumplir con los planos de instalación mecánica y eléctrica a desarrollar en la ingeniería de detalle.</li> <li>Protocolos de pruebas en campo, firmadas.</li> </ul>
1.6.3	Gabinetes para el sistema de control	RE-29	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir al 100% con los requisitos del documento "Memorial descriptivo sistema de Control".</li> <li>Protocolos de pruebas en campo, firmadas.</li> </ul>
1.2.6	Licencias de programación del PLC	RE-30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de entrega de certificados de licencias, firmadas.</li> </ul>
1.2.6	Licencias de programación y ejecución del sistema de supervisión Scada.	RE-31	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de entrega de certificados de licencias, firmadas.</li> </ul>
1.6.3	Servidores de computo	RE-32	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir al 100% con los requisitos del documento "Memorial descriptivo sistema de Control".</li> </ul>
1.6.5	Backups del programa del PLC en digital y por duplicado	RE-33	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de entrega de backups del PLC, firmadas.</li> </ul>
1.6.5	Backups del programa del Scada en digital y por duplicado	RE-34	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de entrega de backups del Scada, firmadas.</li> </ul>
1.6.2	Monitores para el sistema de control	RE-35	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir al 100% con los requisitos del documento "Memorial descriptivo Sala de control".</li> <li>Protocolos de pruebas en campo, firmadas.</li> </ul>
1.6.2	Muebles de computo	RE-36	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con la norma ISO 11064-7:20006.</li> <li>Cumplir al 100% con los requisitos del documento "Memorial descriptivo de la sala de control".</li> </ul>
1.6.2	Sala de control acondicionada	RE-38	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir con el plano mecánico y eléctrico a elaborar durante la ingeniería de detalle.</li> <li>Cumplir al 100% con los requisitos del documento "Memorial</li> </ul>

Código en WBS	Entregable	Código de Requisito	Criterio de aceptación
			descriptivo de la sala de control”

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

### 7.2.6. Diccionario de la EDT

**Tabla 7.4. Diccionario de la EDT**

Código del paquete de trabajo	Nombre del paquete de trabajo
1.5.1	Implementación de área de chancado primario.
<b>Objetivo del Paquete de Trabajo</b>	Instalar en campo los instrumentos y equipos correspondientes al área de chancado primario.
<b>Descripción del Paquete Trabajo</b>	Montaje mecánico y eléctrico de los instrumentos correspondientes al área de chancado a cargo del contratista asignado. Verificación de encendido de los equipos instalados.
<b>Asignación de Responsabilidades</b>	<b>Responsable:</b> Contratista de montajes. <b>Participa:</b> Supervisor de montajista de Prime Group. <b>Revisa:</b> Gerente de Proyecto Prime Group. <b>Aprueba:</b> Gerente de Proyectos de Minera Centuria.
<b>Fechas Programadas</b>	Inicio: Semanas 44 del proyecto. Fin: Semanas 54 del proyecto. Hito: Entrega de actas firmadas.
<b>Criterios de Aceptación</b>	Que cumpla con los alcances siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con los planos mecánicos y eléctricos proporcionados durante la ingeniería de detalle.</li> <li>• Aprobar los protocolos de pruebas de equipos en campo (SAT), conjuntamente con el cliente.</li> </ul>
<b>Supuestos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El cliente respetará los planes de parada de planta para realizar los trabajos de instalación.</li> <li>• Los equipos a instalar llegarán a tiempo para poder instalarlos.</li> <li>• La alimentación y alojamiento del personal es por cuenta del contratista.</li> <li>• El contratista dispondrá de un espacio para instalar un almacén temporal.</li> </ul>
<b>Riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demoras en la instalación por demoras en las paradas de planta.</li> <li>• Demoras para obtener los permisos de trabajo.</li> <li>• Demoras por accidentes laborales.</li> </ul>
<b>Recursos Asignados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El contratista dispondrá de movilidad propia para el traslado de su personal.</li> <li>• El contratista dispondrá de un Ingeniero de seguridad.</li> <li>• Primer Group dispondrá de un supervisor para estas labores.</li> </ul>
<b>Monto Aproximado</b>	US\$ 48,000

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

### 7.3. Plan de gestión de los plazos

Con el plan de gestión de plazos se busca implementar una fuente de información que oriente estratégicamente el desarrollo de la lista de actividades a partir de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), también desarrollar el plan de hitos, el cual estará clasificado en 3 tipos: los estratégicos del proyecto, los impuestos por el cliente y los de referencia interna para gestión.

Con la lista de actividades y los planes de hitos, se elabora el cronograma del proyecto, del cual se determina el camino crítico del proyecto, el cual se tendrá que tener especial supervisión pues marcan las labores para las cuales no se tienen holgura.

#### 7.3.1. Lista de actividades

A continuación, una lista resumida de las actividades del proyecto, en el ANEXO 1 se muestra la lista completa de actividades, desarrolladas a partir de la Estructura de desglose de trabajo (EDT).

**Tabla 7.5. Tabla resumida de actividades**

Fase	Grupo de actividades en segundo nivel	Grupo de actividades en tercer nivel
Ingeniería	Diagramas de flujo de proceso y P&ID	Chancado Primario
		Chancado Secundario
		Molienda Primaria y secundaria
		Flotación
		Reactivos
	Filosofía de control de procesos	Chancado Primario
		Chancado Secundario
		Molienda Primaria y secundaria
		Flotación
		Reactivos
	Instrumentación	Lista de instrumentos existentes y nuevos
		Hoja de datos de instrumentos nuevos
		Especificación de bombas para reactivos
	Sistema de Control	Arquitectura de comunicaciones
		Diseño de sala de control
		Especificación de equipos de computo
Hoja de datos de los tableros de control nuevos		
Lista de módulos nuevos por tablero por tablero de control		
Procura	Instrumentos	Invitación a proveedores
		Evaluación de Propuestas
		Orden de compra
	Equipos de Control	Invitación a proveedores
		Evaluación de Propuestas
		Orden de compra
	Servicios de Montaje	Invitación a proveedores
		Evaluación de Propuestas
		Orden de compra
Programación	Programación de lógicas de control	Chancado Primario
		Chancado Secundario
		Molienda
		Flotación

Fase	Grupo de actividades en segundo nivel	Grupo de actividades en tercer nivel
Implementación		Reactivos
		Pruebas de programación
	Montaje Chancado Primario	Tableros de Control
		Tableros Eléctricos
	Montaje Chancado Secundario	Tablero de control - RIO
		Tableros eléctrico
		Equipos en alimentadores Vaiven
		Equipos en Chancadoras
	Montaje de Molienda	Tablero eléctrico
		Equipos en cajones
		Equipos en Fajas
	Montaje Flotación	Equipos en cajones
		Equipos en Flotacion Bulk 1
		Equipos en Flotacion Bulk 2
	Sala de Control	Sistema Contraincendio
		Sistema de Control de Acceso
		Construcción de sala de pre-ingreso
Acondicionamiento de Sala		
Sistema de Control		
Puesta en marcha	Instrumentos	Chancado Primario
		Chancado Secundario
		Molienda
		Flotación
		Reactivos
	Sala de control	Sistema contra incendios
		Control de Acceso
	Sistema de Control	Prueba de interlocks chancado primario
		Pruebas de arranque de motores chancado primario
		Pruebas de secuencia de arranques chancado primario
		Pruebas de lazos de control chancado primario
	Control Experto	Prueba de escritura de señales al PLC
		Prueba de sintonía de lazos
		Pruebas con carga
	Integración del sistema	Pruebas de pruebas del sistema con carga
		Levantamiento de observaciones

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

### 7.3.2. Plan de hitos

Los hitos del proyecto se encuentran clasificados en tres tipos:

- **Estrategia del proyecto:** Relacionados a las fechas estimadas donde se valorizarán mayores montos por aceptación de entregables principales.
- **Impuesto por el cliente:** Requeridos por el cliente para su seguimiento del proyecto.
- **Referencia interna para gestión:** Hitos útiles para el control del proyecto.

El plan de hitos para el proyecto se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 7.6. Plan de hitos del proyecto**

Ítem	Hito	Fecha	Tipo de hito
	<b>Gestión</b>		
H01	Firma del Project Charter	04-01-2021	Referencia interna para gestión. Impuesto por el cliente
	<b>Ingeniería</b>		
H02	Aprobación de las Especificaciones Técnicas (E.T.) de Instrumentos	12-03-2021	Impuesto por el cliente. Referencia interna para gestión
H03	Entrega de expediente de ingeniería	14-04-2021	Estrategia del proyecto. Impuesto por el cliente
	<b>Procura</b>		
H04	Entrega de instrumentos en almacén	22-07-2021	Impuesto por el cliente
H05	Entrega de equipos de control en almacén	21-07-2021	Impuesto por el cliente
H06	Fin de procura	22-07-2021	Referencia interna para gestión. Impuesto por el cliente.
	<b>Programación</b>		
H07	Fin de programación de lógica de control	30-09-2021	Referencia interna para gestión
H08	Fin de programación	28-10-2021	Referencia interna para gestión. Estrategia del proyecto.
	<b>Implementación</b>		
H09	Inicio de implementación	12-08-2021	Impuesto por el cliente. Referencia interna para gestión
H10	Fin de implementación en Chancado y molienda	31-12-2021	Referencia interna para gestión Estrategia del proyecto
H11	Fin de implementación en Flotación, Reactivos y Sala Control	03-02-2022	Referencia interna para gestión Estrategia del proyecto
	<b>Puesta en marcha</b>		
H12	Fin de puesta en marcha Instrumentos	20-01-2022	Referencia interna para gestión Impuesto por el cliente
H13	Fin de puesta en marcha Sistema de Control	11-03-2022	Referencia interna para gestión Impuesto por el cliente
H14	Firma de acta de entrega del proyecto	08-06-2022	Estrategia del proyecto Impuesto por el cliente

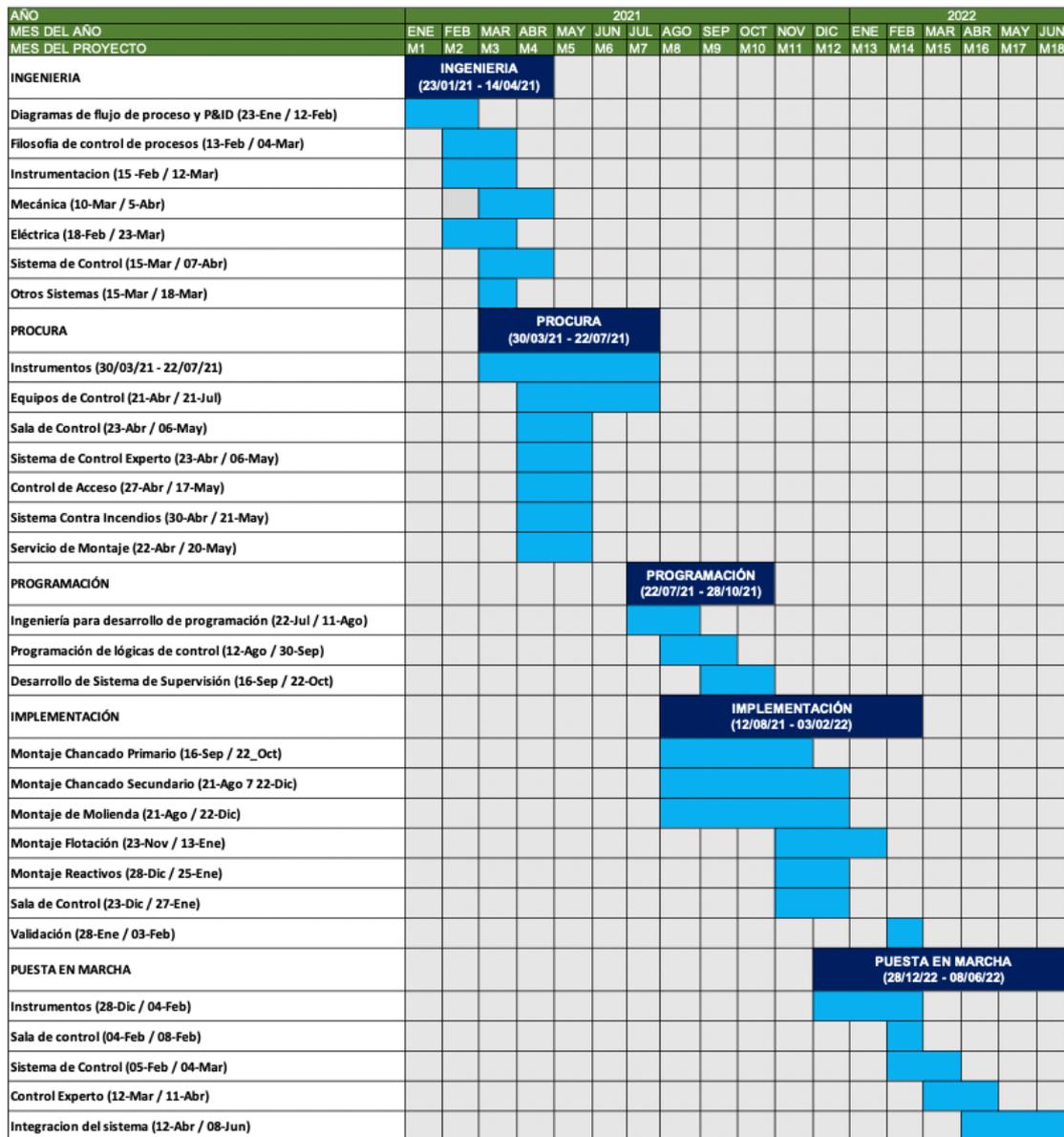
Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

### 7.3.3. Cronograma

En la Figura 7.10, se muestra el cronograma a nivel 3 para una mejor presentación, el cronograma completo se encuentra en el ANEXO 2.

El cronograma del proyecto en MS-Project se considera dos tipos de calendarios, el primer calendario corresponde a los trabajos que se realizan en oficinas de Prime Group, las cuales abarca las fases de Ingeniería, procura y programación, se consideran los días laborables de lunes a viernes, el segundo calendario se aplica sobre las fases de Implementación y puesta en marcha, las cuales se realizan en las instalaciones del cliente, se consideran los días laborales de lunes a sábado.

**Figura 7.10. Resumen del cronograma del proyecto en Nivel 3**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

### 7.3.4. Camino crítico

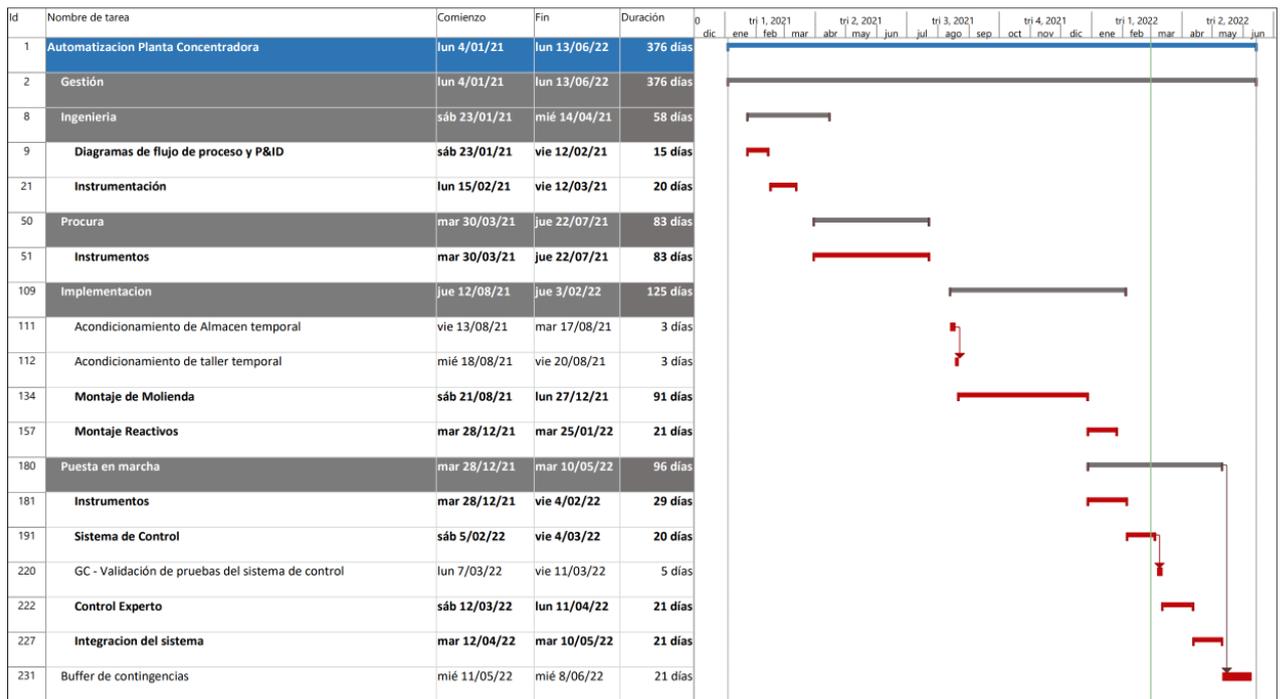
El camino crítico es la secuencia de actividades en las cuales no hay holgura de tiempo entre ellas y cualquier retraso en alguna de las actividades crearía un retraso en el proyecto.

Podemos apreciar en la figura siguiente, que el camino crítico comienza en la fase de Ingeniería con los paquetes de trabajo de diagramas de flujo e instrumentación, luego en la fase de Procura con la compra de instrumentos, en cuanto a la fase de Implementación el paquete de trabajo correspondiente al montaje electromecánico en el área de molienda y reactivos son los que marcan el camino crítico, se continua en la fase de Puesta en

Marcha con los paquetes de trabajo: instrumentos, sistema de control, control experto e integración de sistemas.

Considerando que las labores de Implementación son las que más tiempo toman en el proyecto y dentro del camino crítico se encuentran el paquete de trabajo de montaje de molienda, está considerado dentro del costeo del proyecto tener acreditado a una cuadrilla de contingencia dentro del personal de montajes, en el caso que surjan retrasos en esta labor, se intensificaría el uso de recursos, esta técnica de compresión del cronograma se conoce como Crashing.

**Figura 7.11. Camino crítico en Nivel 3**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

## 7.4. Plan de gestión de costos

Mediante el plan de gestión de costos se establecerán las políticas para planificar, gestionar y ejecutar el gasto y controlar el costo de los recursos necesarios para completar las actividades y trabajos del Proyecto durante su ciclo de vida, e incurrir en una buena gestión de costos y evitar desvíos de presupuesto y pérdidas en el proyecto.

### 7.4.1. Presupuesto del proyecto

#### a) Gastos directos

En la tabla siguiente, se muestran los costos del proyecto por cada paquete de trabajo, los cuales vendrían a ser los gastos directos:

**Tabla 7.7. Gastos directos**

Ítem	Actividad	Costo (US\$)
1.1	Gestión	56,877
1.1.1	Inicio	660
1.1.2	Planificación	16,467
1.1.3	Ejecución, Seguimiento y Control	38,000
1.1.4	Cierre	1,750
1.2	Ingeniería	91,225
1.2.1	Diagramas de flujo de proceso y P&ID	12,132
1.2.2	Filosofía de control de procesos	11,323
1.2.3	Instrumentación	15,508
1.2.4	Mecánica	14,776
1.2.5	Eléctrica	18,426
1.2.6	Sistema de Control	13,292
1.2.7	Otros Sistemas	2,954
1.2.8	Integración de Ingeniería	2,813
1.3	Procura	1,799,237
1.3.1	Instrumentos	946,996
1.3.2	Equipos de Control	592,963
1.3.3	Sala de Control	62,704
1.3.4	Sistema de Control Experto	180,000
1.3.5	Control de Acceso	7,037
1.3.6	Sistema contra incendios	4,838
1.3.7	Servicios de Montaje	4,700
1.4	Programación	157,342
1.4.1	Ingeniería para desarrollo de programación	27,173
1.4.2	Programación de lógicas de control	67,026
1.4.3	Desarrollo de Sistema de Supervisión	45,288
1.4.4	Configuración y desarrollo sistema de gestión de activos	7,246
1.4.5	Pruebas FAT	10,610
1.5	Implementación	850,840
1.5.1	Montaje Chancado Primario	47,859

Ítem	Actividad	Costo (US\$)
1.5.2	Montaje Chancado Secundario	136,590
1.5.3	Montaje de Molienda	211,498
1.5.4	Montaje Flotación	277,489
1.5.5	Montaje Reactivos	123,362
1.5.6	Sala de Control	54,042
1.6	Puesta en marcha	177,010
1.6.1	Instrumentos	55,403
1.6.2	Sala de control	10,800
1.6.3	Sistema de Control	51,006
1.6.4	Control Experto	42,212
1.6.5	Integración del sistema	17,588
<b>Total Gastos Directos</b>		<b>3,132,531</b>

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

## b) Gastos generales y financieros

Los gastos generales considerados para este proyecto son:

**Tabla 7.8. Gastos generales**

Descripción	Costo (US\$)
Personal Administrativo para el proyecto (USD 2500 x mes x 18 meses)	45,000
Mobiliario para la oficina temporal en obra	12,400
Equipos informáticos en obra	15,500
Planes de internet en obra	8,750
Seguros	15,106
<b>Total</b>	<b>55,300</b>

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

Con respecto al financiamiento, el análisis de flujo de caja se detalla en el plan de tesorería, se gestionará un préstamo de US\$ 1,100,000, por un periodo de 12 meses con una Tasa Efectiva Anual (TEA) de 8%, según se detalla a continuación:

**Tabla 7.9. Gastos financieros**

Descripción	Valor
Préstamo (US\$)	1,100,000
TEA (%)	8
Tiempo del préstamo (meses)	12
<b>Total de gastos financieros (US\$)</b>	<b>46,544</b>

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

## c) Costos del proyecto

Los costos del proyecto se indican en la Tabla 7.10.

**Tabla 7.10. Costos del proyecto**

Descripción	Costo (US\$)
Gastos Directos	3,132,531
Gastos Generales	96,756
Gastos Financieros	46,544
<b>Total</b>	<b>3,275,831</b>

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

#### d) Línea base de costos y presupuesto final

Sobre la línea base de los costos se aplica el margen de contingencia, de acuerdo al análisis de riesgos descrita en el Plan de Riesgos. La línea base de costos se detalla a continuación:

**Tabla 7.11. Línea Base de Costos**

Descripción	Costo (US\$)
Costos del Proyecto	3,275,831
Margen de Contingencia	72,020
<b>Línea base de costos</b>	<b>3,347,851</b>

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

Sobre la línea base de costos aplicamos el margen de gestión, que se obtiene de los análisis de Gestión de los Riesgos, con esto obtenemos el presupuesto final del proyecto, que estará alineado con la restricción descrita en el Project Charter.

**Tabla 7.12. Presupuesto Final**

Descripción	Costo (US\$)
Línea base de costos	3,347,851
Margen de Gestión (7%)	234,349
<b>Presupuesto final</b>	<b>3,582,200</b>

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

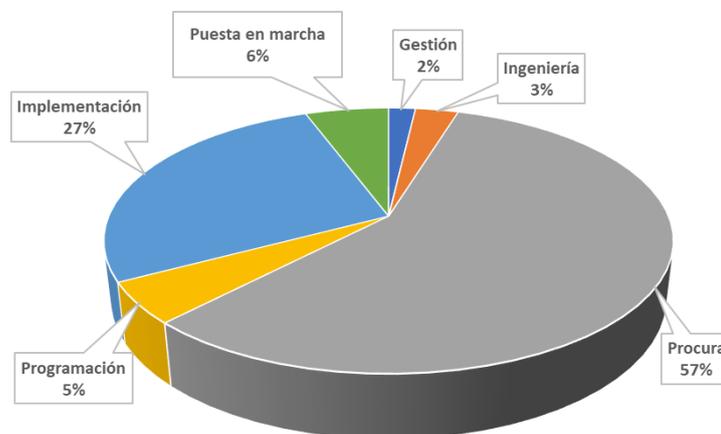
#### e) Precio venta del proyecto

El precio de venta del proyecto es de 3.9 millones de dólares, con lo cual el margen de utilidad del proyecto asciende a 317,800 dólares (8.1 %).

#### 7.4.2. Análisis de los resultados

Del ítem anterior, los resultados obtenidos del presupuesto indican que la procura representa al 57% de los gastos directos del proyecto, la implementación representa un 27%, seguido por la puesta en marcha con un 6% de costos.

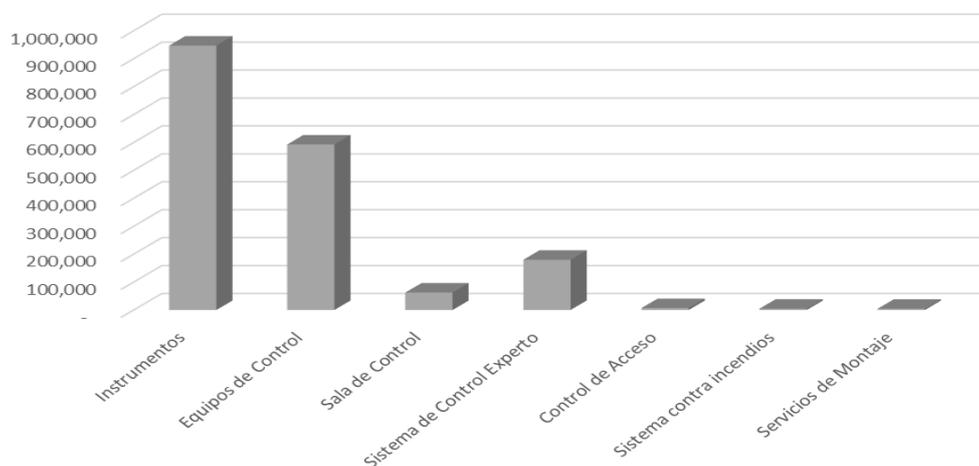
**Figura 7.12. Gastos directos por componentes del Proyecto**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

Analizando el componente de Procura, concluimos que los instrumentos representan el 53% y equipos de control el 33% del presupuesto asignado y ambos involucran el 86% del total presupuestado para este componente.

**Figura 7.13. Gastos directos del componente Procura (US\$)**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

**a) Costos por paquetes de subcontrato**

Los subcontratos se encuentran planificados en los componentes de implementación y puesta en marcha, el costo total de estos paquetes de subcontratación es de US\$ 858,565, el cual se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 7.13. Costos de paquetes de subcontrato**

Componente	Servicio de subcontratos	Costo (US\$)
Puesta en marcha	Detección de incendios	5,500
Puesta en marcha	Control de acceso	3,500
Puesta en marcha	Sistema de control experto	42,212
Implementación	Montaje (llave en mano)	807,353
<b>Total</b>		<b>858,565</b>

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

**b) Costos recursos internos**

El proyecto cuenta con recursos internos (de prime Group), cuyo coste total es de US\$ 429,728.

**c) Coste de personal administrativo y costo de materiales**

El coste de personal administrativo asignado para el proyecto es de US\$ 45,000, planificado en un periodo de 18 meses, establecido mensualmente en US\$ 2,500. El coste de materiales para el proyecto asciende a US\$ 1,799,237, lo que equivale al 54% de la línea base de costes del proyecto.

El resumen de desgredado de costos se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 7.14. Disgregado de costos**

Descripción	Costo (US\$)
Costos de subcontratos	858,565
Coste de recursos internos	429,728
Coste de materiales	1,799,237
Coste de personal	45,000

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

#### **7.4.3. Plan de tesorería**

En este plan de tesorería se considera la estimación de ingresos y egresos a lo largo del proyecto en el tiempo estimado de 18 meses. Los ingresos percibidos han sido establecidos para el inicio del proyecto como adelanto y a la implementación del mismo, mediante la aprobación de los productos solicitados por el cliente en diferentes etapas y se consideran los ingresos establecidos en relación al precio de venta del proyecto.

**Tabla 7.15. Estimación de ingresos del proyecto**

Ingresos	Fecha del ingreso	% de pago	Costo (US\$)
Al inicio del proyecto	Mes 1	20	780,000
A la entrega de equipos	Mes 8	20	780,000
Con los avances obra	Mes 9 al 17	30	1,170,000
Al finalizar el proyecto	Mes 18	30	1,170,000
Total			3,900,000

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

Los egresos hacen referencia a todos los pagos realizados por la empresa, respecto a las actividades planificadas comprendidas en el proyecto, siendo la sumatoria de todos estos gastos el presupuesto estimado por Prime Group. Asimismo, los porcentajes de pagos parciales establecidos en fechas específicas del proyecto, se han acordado con el cliente que a su vez se acepta mediante la firma del contrato.

El Plan de tesorería incluye a los ingresos, egresos y los saldos que son considerados como la diferencia entre ingresos y pagos. En la Tabla 7.16 se muestra la estimación de ingresos y egresos del proyecto.

**Tabla 7.16. Estimación de ingresos y egresos, según cronograma del proyecto**

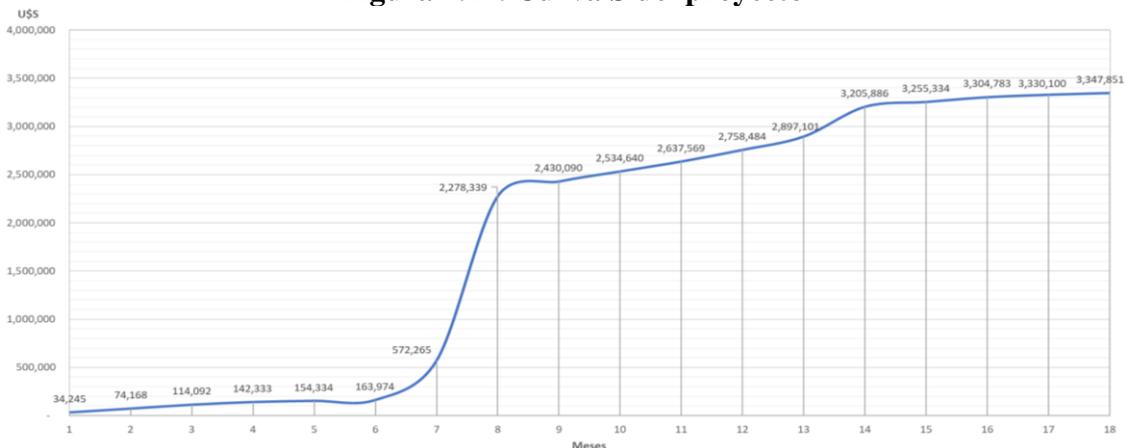
Egresos	Concepto	EGRESOS POR MESES DEL PROYECTO																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Gestión	56,877	19,362	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	1,750
Ingeniería	91,225	9,122	31,929	31,929	18,245														
Procura	1,799,237							359,847	1,439,390										
Programación	157,342							31,468	78,671	47,203									
Implementación	850,840								170,168	85,084	85,084	85,084	85,084	85,084	255,252				
Puesta en Marcha	177,010											17,701	35,402	35,402	35,402	35,402	35,402	12,391	5,310
Gastos Generales	96,756	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375
Gastos financieros	46,544							7,077	6,508	5,935	5,359	4,779	4,195	3,607	3,015	2,420	1,821	1,218	611
Margen de contingencia	72,020	2,688	2,688	2,688	4,688	6,693	4,333	4,333	5,204	6,824	6,824	5,204	5,490	5,490	5,490	1,406	1,406	286	286
Capital Prime Group																			200,000
<b>Total egresos</b>		<b>36,548</b>	<b>42,227</b>	<b>42,227</b>	<b>30,543</b>	<b>14,304</b>	<b>11,944</b>	<b>410,337</b>	<b>1,707,552</b>	<b>152,657</b>	<b>104,878</b>	<b>102,677</b>	<b>120,080</b>	<b>137,193</b>	<b>306,770</b>	<b>46,838</b>	<b>46,239</b>	<b>21,505</b>	<b>213,332</b>

Ingresos	Concepto	INGRESOS POR MESES DEL PROYECTO																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Al inicio del proyecto	Pago 20%	780,000																	
A la entrega de equipos	Pago 20%								780,000										
Con los avances obra	Pago 30%									130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	
Al finalizar el proyecto	Pago 30%																		1,170,000
Capital Prime Group									200,000										
<b>Total ingresos</b>		<b>780,000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>980,000</b>	<b>130,000</b>	<b>1,170,000</b>								

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

La curva S representa la línea base de costos, es decir los costos acumulados de los paquetes de trabajo del proyecto, costos de financiamiento, costos de gestión y la reserva de contingencia.

**Figura 7.14. Curva S del proyecto**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

#### **7.4.4. Financiación**

Para evaluar la necesidad de un financiamiento externo, se procede a desarrollar el flujo de caja del proyecto (Tabla 7.17.), en el cual se desglosa los costos de ingresos y egresos mensuales, de acuerdo al cronograma del proyecto, teniendo cuenta las siguientes consideraciones:

- El periodo de evaluación será de 18 meses, tiempo que en el cual se desarrolla y ejecuta el proyecto, de acuerdo al cronograma del proyecto.
- Los egresos están distribuidos mensualmente de acuerdo a los gastos de las tareas y/o actividades del proyecto, indicados en la tabla de gastos generales.
- El monto total por concepto de gastos generales es distribuido de forma proporcional para cada mes.
- De acuerdo al contrato del servicio, Minera Centuria desembolsará a Prime Group pagos parciales como se indica a continuación:
  - 20% al inicio del proyecto
  - 20% con la entrega de equipos
  - 30% con el avance de las obras, distribuidos en pagos mensuales
  - 30% a la entrega de las obras
- Prime Group pone a disposición del proyecto un capital de 200,000.00 dólares para solventar los gastos en caso se requiera, los cuales deberán ser devueltos íntegramente al final del proyecto, sin interés.

**Tabla 7.17. Flujo de caja del proyecto (sin financiación)**

CONCEPTO		MESES DEL PROYECTO																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>Egresos</b>	<b>Costo por Fases</b>																		
Gestión	56,877	19,362	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	1,750
Ingeniería	91,225	9,122	31,929	31,929	18,245														
Procura	1,799,237							359,847	1,439,390										
Programación	157,342							31,468	78,671	47,203									
Implementación	850,840								170,168	85,084	85,084	85,084	85,084	85,084	255,252				
Puesta en Marcha	177,010											17,701	35,402	35,402	35,402	35,402	12,391		5,310
Gastos Generales	96,756	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375
Capital Prime Group																			200,000
	<b>Total Egresos</b>	<b>33,860</b>	<b>39,539</b>	<b>39,539</b>	<b>25,856</b>	<b>7,611</b>	<b>7,611</b>	<b>398,927</b>	<b>1,695,840</b>	<b>139,897</b>	<b>92,695</b>	<b>92,695</b>	<b>110,396</b>	<b>128,097</b>	<b>298,264</b>	<b>43,013</b>	<b>43,013</b>	<b>20,001</b>	<b>212,436</b>
<b>Ingresos</b>																			
Pago 20% - Con Inicio del proyecto	780,000																		
Pago 20% - Con entrega de Equipos									780,000										
Pago 30% - Con avances de obra										130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	
Pago 30% - Al finalizar el proyecto																			1,170,000
Capital Prime Group									200,000										
	<b>Total ingresos</b>	<b>780,000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>980,000</b>	<b>130,000</b>	<b>1,170,000</b>								
<b>Saldo Acumulado (US\$)</b>		746,140	706,601	667,061	641,206	633,595	625,985	227,058	-488,781	-498,679	-461,373	-424,068	-404,463	-402,560	-570,824	-483,837	-396,849	-286,851	670,714

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

Del flujo de caja se evidencia que se requiere un financiamiento de hasta 570,824 dólares. Debido al que se trata de un financiamiento externo, se solicitará el financiamiento de una entidad bancaria, la cual establece el préstamo debe ser un monto no menor al 30% del costo del proyecto para acceder a una tasa del 8% anual.

Entonces, el financiamiento a solicitar será por un monto que representa aproximadamente el 31% del costo del proyecto, según se indica a continuación.

**Tabla 7.18. Características de la financiación**

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Préstamo (U\$S)	1,100,000.00
Porcentaje a financiar	31%
Tiempo	12 meses
Interés bancario (TEA)	8%
Monto en intereses (12 meses)	46,544.17

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

El financiamiento se requerirá para el mes 6 del proyecto, con la finalidad de cubrir los gastos por compra de equipos (Procura). Además, se podrá comenzar a pagar a partir del mes 7 y será cancelado en el mes 18, al finalizar el proyecto.

El costo debido al interés (U\$S 46,544.17) está considerado como gastos financieros del proyecto.

Incluyendo todos los gastos del proyecto ya mencionados, así como los ingresos incluido la financiación, se calculó el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto, obteniéndose el valor de US\$ 419,336, con lo cual se confirma la rentabilidad del proyecto. El detalle de su obtención se muestra en el ANEXO 3.

## **7.5. Plan de gestión de la calidad**

Se encuentra alineado con las políticas de calidad de la empresa. La calidad de los entregables será gestionada por el mismo equipo del proyecto con el fin de definir los trabajos o actividades a realizar para el control técnico de los procedimientos o entregables del proyecto.

### ***7.5.1. Política de calidad***

Como parte de la política corporativa, bajo el marco de nuestra misión, adoptamos las mejores prácticas de gestión y estándares elevados de calidad, en el entorno de la operación minera, proyectos y prospectos, bajo los siguientes principios:

- Promover el mejoramiento continuo de la eficacia del Sistema de Gestión, a través del cumplimiento de las normas ambientales, de calidad, de seguridad y salud ocupacional, contenidos en los requisitos legales y otros aceptados por la organización.
- Brindar un producto que satisfaga la calidad requerida por sus clientes en forma oportuna, optimizando costos de producción, innovando y siendo competitivos internacionalmente.

### ***7.5.2. Objetivos de calidad***

Los objetivos de calidad cumplirán cinco características, las cuales son denominadas SMART, por sus siglas en inglés:

- Specific (Específico)
- Measurable (Medible)
- Attainable (Alcanzable)
- Realistic (Realista)
- Time (Tiempo)

De acuerdo con estas características se identificaron seis (06) objetivos principales, las cuales son:

- Implementar sistema de protección para el personal en las fajas transportadoras para mejorar la seguridad durante la operación, cumpliendo con la norma NBR-13862.
- Las pantallas de supervisión deben ser desarrolladas cumpliendo con la norma ISA-101.
- Implementar un sistema de protección contra incendios en la sala de control NFPA 731.

- Incrementar el tonelaje diario en molienda en 4% con la automatización.
- Controlar la densidad a ciclones con una desviación máxima de +/- 20 kg/m<sup>3</sup> del valor deseado.
- Cero accidentes graves durante la ejecución del proyecto.

### 7.5.3. Plan de control de calidad

Los principales responsables de realizar el control de calidad son los siguientes:

- Supervisor de calidad: Ingeniero de calidad, de Prime Group, se encargará de controlar el cumplimiento del plan de control de calidad durante el proyecto.
- Asistente de calidad: Asistirá al Supervisor de calidad en el cumplimiento del plan de control de calidad durante todo el proyecto.

Con respecto a la programación en las pruebas FAT (Factory Acceptance Test), se verificará planos, inspecciones mecánicas, conexionado eléctrico, energizado del tablero. Por otro lado, se realizará la validación de la integración de los instrumentos mecánicos y eléctricos instalados. Finalmente, en la puesta en marcha se inspeccionará con la ejecución de las pruebas SAT (Site Acceptance Test). Los tipos de control de calidad, serán la recepción de materiales (control de origen y control a la entrega), control de ejecución (inspección visual, control de actividades, pruebas y/o ensayos) o control de producto terminado (cumplimiento de requisitos). En la siguiente tabla se muestra el Plan de Control de Calidad para 5 entregables.

**Tabla 7.19. Plan de Control de calidad**

Fase	EDT	Entregable	Tipo	Normativa aplicable	Criterio de aprobación	¿cuándo?	¿quién?
1.5 Implementación	1.5.1	Fajas transportadoras en el área de chancado con dispositivos para control y protección para garantizar la seguridad de las personas.	Control de ejecución	<i>Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (DS-024-206-EM)</i> Norma NBR-13862	Cumplir con la norma NBR-13862 y el listado de instrumentos para fajas de acuerdo con el documento "Lista de instrumentos"  Cumplir con las hojas de datos a desarrollar en la ingeniería de detalle y la lista de instrumentos mínimos requeridos. Cumplir con los planos de instalación mecánica y eléctrica a desarrollar en la ingeniería de detalle.	Una vez se culmine la fase de procura.	Supervisor de calidad
	1.5.2	Chancadoras con sensores de nivel para lazo de control de alimentación de carga	Control de producto terminado		Cumplir con las hojas de datos a desarrollar en la ingeniería de detalle y la lista de instrumentos mínimos requeridos. Cumplir con los planos	Una vez se culmine la fase de procura.	Supervisor de calidad

Fase	EDT	Entregable	Tipo	Normativa aplicable	Criterio de aprobación	¿cuándo?	¿quién?
					de instalación mecánica y eléctrica a desarrollar en la ingeniería de detalle. Protocolos de pruebas en campo, firmadas.		
	1.5.5	Sensores de nivel en los tanques de reactivos.	Control de producto terminado		Cumplir con las hojas de datos a desarrollar en la ingeniería de detalle. Cumplir con los planos de instalación mecánica y eléctrica a desarrollar en la ingeniería de detalle. Protocolos de pruebas en campo, firmadas.	Una vez culminado el montaje de molienda.	Supervisor de calidad
1.6 Puesta en marcha	1.6.3	Lógica de control para relación de flujo de dosificación de reactivos en función del mineral de alimentación	Control de ejecución	ISO 13849-1:2006 de Seguridad en máquinas	• Cumplir con el lineamiento de control indicado en el documento "Filosofía de control.		Supervisor de calidad
	1.6.3	Scada implementado con tendencias históricas para todos los instrumentos instalados en el proyecto	Control de ejecución	ISA 101	Pruebas de secuencia de funcionamiento desde el sistema Scada.	Posterior a la validación de montaje, flotación, reactivos.	Supervisor de calidad
	1.6.4	Control experto	Control de producto terminado		Pruebas funcionales	Posterior al fin de la puesta en marcha del Sistema de Control.	Supervisor de calidad

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

#### 7.5.4. Gestión de la Calidad

##### a) Plan de pruebas

El plan de pruebas se dará en la fase de pruebas y puesta en marcha, teniendo como responsable al supervisor de Calidad cuya función será verificar el correcto funcionamiento de los equipos e instalaciones.

Para cada una de las fases a entregar existirá un protocolo de pruebas.

**Tabla 7.20. Plan de pruebas**

Nombre de la tarea	Duración	Comienzo	Fin	Responsable
Programación – Pruebas de programación	2 días	29/09/2021	30/09/2021	Supervisor de calidad
Programación – Pruebas de sistema de supervisión	2 días	21/10/2021	22/10/2021	Supervisor de calidad
Programación – Pruebas de integración	4 días	25/10/2021	28/10/2021	Supervisor de calidad

Nombre de la tarea	Duración	Comienzo	Fin	Responsable
Implementación - Validación de montaje chancado y molienda	4 días	28/12/2021	31/12/2021	Supervisor de calidad
Implementación – Validación de montaje Flotación, Reactivos y Sala de control	5 días	28/01/2022	03/02/2022	Supervisor de calidad
Implementación - Validación de pruebas del sistema de control	5 días	07/03/2022	11/03/2022	Supervisor de calidad
Implementación – Pruebas de funcionamiento del sistema con carga	5 días	12/04/2022	18/04/2022	Supervisor de calidad

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

### ***b) Aseguramiento de la calidad***

Para poder asegurar la calidad durante el desarrollo del proyecto se procederá con los siguientes lineamientos:

- Mejora de Procesos: El Gerente de proyecto es el responsable de la revisión periódica del cumplimiento de los procesos definidos, de aplicar el plan de mejora de procesos en cualquier momento.
- Auditorias de Procesos: Se contratan los servicios de un Auditor Externo de Aseguramiento de la calidad quien reporta al Gerente de Proyecto sobre los hallazgos encontrados. El supervisor de Calidad es informado de los resultados y coordina la implementación de las acciones correctivas, preventivas y/o de mejora, conjuntamente con el personal relacionado a cada proceso.

**Tabla 7.21. Responsables del aseguramiento de calidad**

Responsable	Actividad	Descripción
Sponsor	Responsable ejecutivo y final por la calidad del proyecto	Revisar, aprobar y tomar acciones correctivas para mejorar la calidad.
Gerente de proyecto	Gestionar operativamente la calidad	Revisar estándares, entregables, aceptar entregables o disponer reproceso, deliberar para generar acciones correctivas, aplicar acciones correctivas.
Supervisor de calidad	Elaborar los entregables	Elaborar los entregables según estándares.
Auditor externo	Auditoría externa de proceso	Verificar el cumplimiento de los procesos. Identificar acciones correctivas, acciones preventivas y oportunidades de mejora.

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

En la siguiente matriz se detallan las actividades de aseguramiento de calidad por etapa del proyecto, la fecha y el responsable a cargo.

**Tabla 7.22. Matriz de actividades de QA**

<b>Etapa</b>	<b>Proceso</b>	<b>Actividad de QA</b>	<b>Fecha</b>	<b>Responsable</b>
Ingeniería	Diseño	Auditoría interna de diseños	09/04/21	Auditor externo
Procura	Homologación de proveedores	Auditoría de homologación de proveedores	18/05/21	Auditor externo
Programación	Pruebas de programación	Auditoría de pruebas de programación	01/10/21	Auditor externo
Implementación	Montaje	Auditoría del montaje	03/01/22	Auditor externo
	Pruebas funcionales	Auditoría de pruebas funcionales	07/03/22	Auditor externo
Puesta en marcha	Pruebas de aceptación	Auditoría de las pruebas de aceptación	12/04/22	Ingeniero de aplicaciones

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

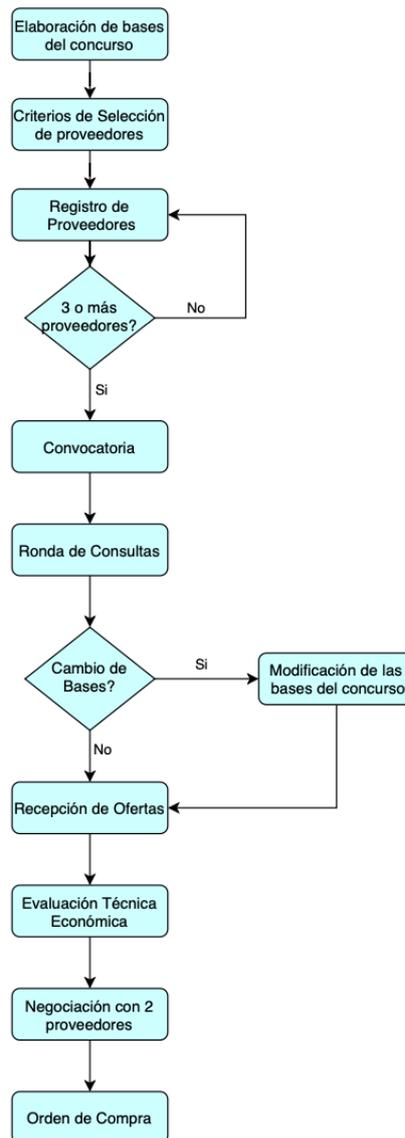
***c) Procedimiento para el aseguramiento de calidad***

En la siguiente lista se muestran los procesos a auditar para este proyecto:

- Diseño
- Procura
- Pruebas de programación
- Montaje
- Pruebas del sistema de control

A continuación, se muestra el procedimiento de compra de procura.

**Figura 7.15. Flujograma proceso de compra de procura**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

### Procedimiento

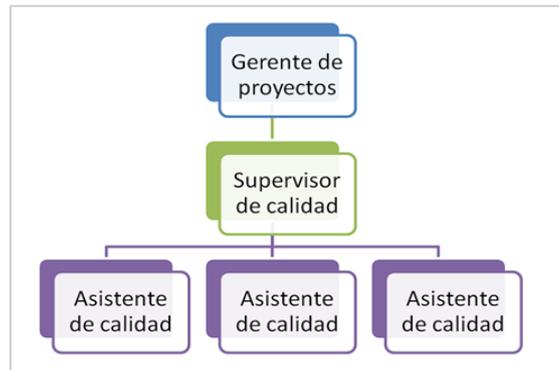
- Elaboración de las bases del concurso: las especificaciones técnicas de los equipos a comprar son tomadas de la ingeniería de detalle, se elaboran los cuadros comparativos y puntajes que se asigna para la parte económica y técnica de las propuestas, la parte técnica se toma de la ingeniería de detalle y la economía se desarrolla dentro del área de logística.
- Criterios de selección de proveedores: Se verifica que los proveedores cumplan con estar acreditados dentro del registro de proveedores de la compañía minera Centuria o en su defecto se invita a que se registren y acrediten.

- Registro de proveedores: Se envía una invitación con las especificaciones básicas de los equipos a licitar a los proveedores que han pasado el punto 2, los proveedores que desean participar se registran por medio de un correo y una carta firmada por su gerente general aceptando su participación al concurso, deben inscribirse al menos 3 proveedores para continuar con el proceso de procura.
- Convocatoria: A los proveedores registrados, se les envía las bases completas del concurso, indicando las fechas para consultas, respuestas a consultas, presentación de ofertas.
- Ronda de consultas: Una vez los proveedores reciben las bases del concurso, se establece una fecha para que estos realicen sus consultas y posteriormente se emiten las respuestas que sean necesarias, si luego de este proceso las especificaciones deben cambiar, se procede a modificar las bases del concurso y enviar las bases integradas a los proveedores, caso contrario se continua con la recepción de ofertas.
- Recepción de ofertas: En la etapa de recepción de ofertas se verifica si estás cumplen con los requisitos documentarios mínimos solicitados durante la procura y si las propuestas fueron enviadas en la fecha específica, las propuestas que cumplen los requisitos pasan la evaluación técnica económica.
- Evaluación técnica económica: Las propuestas técnicas son evaluadas por el jefe de proyectos, juntamente con el área de ingeniería, asignando un puntaje en las tablas especificada en el punto 1 y las propuestas económicas son evaluadas por el área de logística. Se llenan las tablas comparativas y se determinan a dos finalistas.
- Negociación: Con los 02 finalistas se pide una mejora económica en el caso que sea posible, el proveedor con mejor precio es asignado como ganador.
- Orden de compra: Se envía la orden de compra para firma por el proveedor con todas las especificaciones que debe cumplir su producto.

La auditoría estará a cargo de un auditor externo, la fecha asignada para esta labor es el 09/04/2021 al 12/04/2021.

*d) Organigrama (referente a gestión de proyectos)*

**Figura 7.16. Organigrama para el aseguramiento de la calidad**



Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

*e) Planificación de auditorias*

Las auditorias se realizarán según la programación indicada en la siguiente tabla.

**Tabla 7.23. Programación del aseguramiento de la calidad**

<b>Etapa</b>	<b>Proceso</b>	<b>Actividad</b>	<b>Comienzo</b>	<b>Fin</b>
Ingeniería	Diseño	Auditoría interna de diseños	08/04/2021	09/04/2021
Procura	Homologación de proveedores	Auditoria de homologación de proveedores	18/05/2021	19/05/2021
Programación	Pruebas FAT	Auditoria de pruebas de programación	01/10/2021	04/10/2021
Implementación	Montaje	Auditoria del montaje	03/01/2022	04/01/2022
Puesta en marcha	Pruebas aceptación	Auditoria del sistema de control	16/03/2022	17/03/2022

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

*f) Actividades para el control de la calidad*

El supervisor de Calidad es el responsable de la ejecución del control de la calidad, en dichas actividades se revisan los entregables del proyecto de acuerdo con la presentación según cronograma, se emiten las observaciones, si las hubiera, o conformidades de ser el caso y se socializan en las reuniones semanales, quincenales y mensuales de calidad.

Mediante el listado de verificación, que se muestra a continuación, se permite hacer el seguimiento de cada uno de los procesos que se van a controlar.

**Tabla 7.24. Lista de verificación de la calidad**

Automatización Planta Concentradora					
Entregable	Procedimiento de calidad	Requerimientos del producto que deben ser cumplidos	Conforme	Observado	Descripción de lo observado
<b>Ingeniería</b>					
Validación técnica	Verificar y otorgar la validación.	Verificar documentos de validación técnica.	X		
<b>Procura</b>					
Instrumentos	Verificar el documento de compra, que formaliza la propuesta del proveedor y contiene el listado de todos los instrumentos a adquirir.	Verificación de documentos de compra.	X		
Servicios de montaje	Verificar el documento de servicio que precisa la propuesta del proveedor del servicio	Verificar el documento de servicio.	X		
<b>Programación</b>					
Desarrollo del sistema de supervisión	Verificar el desarrollo del sistema	Verificar que el sistema desarrollad se encuentre bajo los lineamientos de la documentación.	X		
<b>Implementación</b>					
<b>Montaje de flotación</b>	Verificar la implementación de todo el sistema de flotación en las fases de instalación, arranque y pagado de la aplicación.	Verificar que todos los equipos (Cámaras e iluminadores LED, tableros de comunicación) se encuentren según la documentación.	X		
<b>Puesta en marcha</b>					
<b>Instrumentos</b>	Verificar el documento de compra, que formaliza la propuesta del proveedor y contiene el listado de todos los instrumentos a adquirir.	Verificación de documentos de compra.	X		

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

Con la finalidad de verificar el cumplimiento de cada una de las fases se ha elaborado un reporte, en el cual se registrará el avance y cumplimiento de cada proceso y quien lo elaboró. Con este reporte se busca erradicar desfases en cada una de las fases, a continuación, el listado de control:

**Tabla 7.25. Verificación de actividades**

Automatización Planta Concentradora					
PROCESO		ACTIVIDADES	SI	NO	OBSERVACIÓN
<b>Ingeniería</b>	Reunión de validación técnica				
<b>Procura</b>	Preparación documentaria				
	Validación de plantillas de cotización				
	Registro de proveedores				
	Validar que el proveedor este homologado.				
	Envío de bases				
	Selección de proveedores	Ronda de consultas			

Automatización Planta Concentradora					
PROCESO	ACTIVIDADES	SI	NO	OBSERVACIÓN	
	Envío de propuestas				
	Validación de dossiers de calidad				
Programación	Pruebas parciales Desarrollo	Validación de desarrollo			
	Pruebas parciales Configuración	Validación de configuración			
	Pruebas FAT	Verificación de planos			
		Inspección mecánica			
		Verificación de componentes internos			
		Identificación de etiquetas			
		Verificación de conexiónado eléctrico			
		Energizado de tablero			
		Pruebas de funcionamiento			
Implementación	Reunión de consolidación de pruebas				
	Validación de avances	Instrumentos instalados mecánicamente			
		Instrumentos instalados eléctricamente			
		Etiquetado			
		Conexión al controlador			
	Pre validación del montaje	Instrumentos instalados mecánicamente			
		Instrumentos instalados eléctricamente			
		Etiquetado			
		Conexión al controlador			
	Sistema de Control	Instalación mecánica			
		Instalación eléctrica			
		Validación de protocolos			
	Pruebas funcionales	Verificación de entre fases			
		Validación de integración			
	Puesta en marcha	Marcha blanca	Ejecución de pruebas SAT		
Ejecución de marcha blanca					
Documentación de marcha blanca					
Pruebas de aceptación		Llenado de checklist de validación integral			
		Levantamiento de incidencias			
Elaborado por:	.....				

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

**g) Mejora de los procedimientos de gestión**

En cumplimiento con la política de calidad de la organización durante la gestión del proyecto se realizará a través de las actividades de mejora de procedimientos de gestión que tienen como objetivo mejorar y/o eliminar procesos de gestión del proyecto que retrasen o generen incongruencias o posibles malas interpretaciones en el objeto de cada

proceso. Cualquier miembro del equipo puede presentar una Ficha de Mejora de Procedimientos de Gestión.

**Tabla 7.26. Ficha de mejora de procedimientos**

<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	
<b>AUTOMATIZACIÓN DE UNA PLANTA CONCENTRADORA DE 7500 TMPD EN MINERÍA</b>	
<b>ROL PARA LA MEJORA DE PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>	
ROL N.º 1: LIDERES DE EQUIPOS DE TRABAJO	<i>Objetivos del rol:</i> Responsables finales de la calidad de los entregables asignados a gestionar y realizar.
	<i>Funciones del rol:</i> Supervisar y aprobar procedimientos de calidad de los subcontratistas y del equipo de trabajo.
	<i>Niveles de autoridad:</i> Exigir cumplimiento de entregables a los subcontratistas y al equipo de trabajo.
	<i>Reporta a:</i> Equipo de Gestión. <i>Supervisa a:</i> Sub contratistas y Equipo de trabajo
<b>DOCUMENTOS NORMATIVOS UTILIZADOS PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD</b>	
PROCEDIMIENTOS	1. Para aprobación de procesos 2. Para auditoría de procesos 3. Para reuniones de revisiones de calidad. 4. Para resolución de conflictos o problemas.
PLANTILLAS	1. Plan de gestión de calidad.
FORMATOS	1. Registro de inspecciones. 2. Procedimientos de trabajo. 3. Plan de gestión de calidad.
LISTA DE VERIFICACIÓN	1. De procedimientos de trabajo. 2. De registro de inspecciones. 3. De acciones correctivas.
OTROS DOCUMENTOS	1. Mediciones mensuales de avance. 2. Informe mensual del resultado operativo de obra (interno).
<b>PROCESOS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD A MEJORAR</b>	
ENFOQUE DE MEJORA DE PROCESOS	Cada vez que se deba mejorar un proceso se seguirán los siguientes pasos: 1. Identificar el proceso con posibilidad de mejorar. 2. Analizar la información del proceso. 3. Especificar la información a optimizar en el proceso. 4. Definir y especificar las acciones correctivas para optimizar el proceso. 5. Validar la efectividad de las acciones correctivas. 6. Estandarizar las mejoras logradas e incluirlas en el proceso.

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

## **7.6. Plan de gestión de los recursos**

El plan de gestión de Recursos incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto. Está conformado por aquellas personas que se les ha asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto.

Los entregables que se elaboran:

1. Estructura organizativa del proyecto: Indica quienes conforman el comité de seguimiento, equipo de trabajo y equipo de gestión.
2. Roles y responsabilidades: Da a conocer una descripción de los roles de los recursos.
3. Matriz de asignación de responsabilidades: Informa sobre las responsabilidades de las tareas asignadas: Responsable, Aprobador, Consultado, Informado.
4. Plan de utilización de los recursos: Indica la organización y utilización del personal del proyecto distribuido en horas.

Para la planificación y estimación de los recursos se requiere personal propio de Prime Group. La adquisición de recursos se realiza en coordinación del gerente general, gerente de proyectos y jefe de recursos humanos de prime Group. Desarrollar el equipo, dirigir el equipo y controlar los recursos es liderado por el gerente de proyectos.

Se busca conseguir con el desarrollo e implantación del plan de gestión de recursos humanos, es implementar una fuente de información que oriente y defina estratégicamente la disposición del recurso humano de la empresa y de externos necesarios, donde se identifica a cada uno de los miembros activos dentro del proyecto, definiendo su posición en la estructura organizativa, así como también sus funciones, obligaciones, responsabilidades, el lugar y tiempo de participación dentro del tiempo de vida del proyecto.

Por todo esto, el plan de gestión de recursos humanos que se ha desarrollado no es solo un manual de actuación, sino una estrategia de gestión de los recursos humanos que se une a la estrategia general de la empresa.

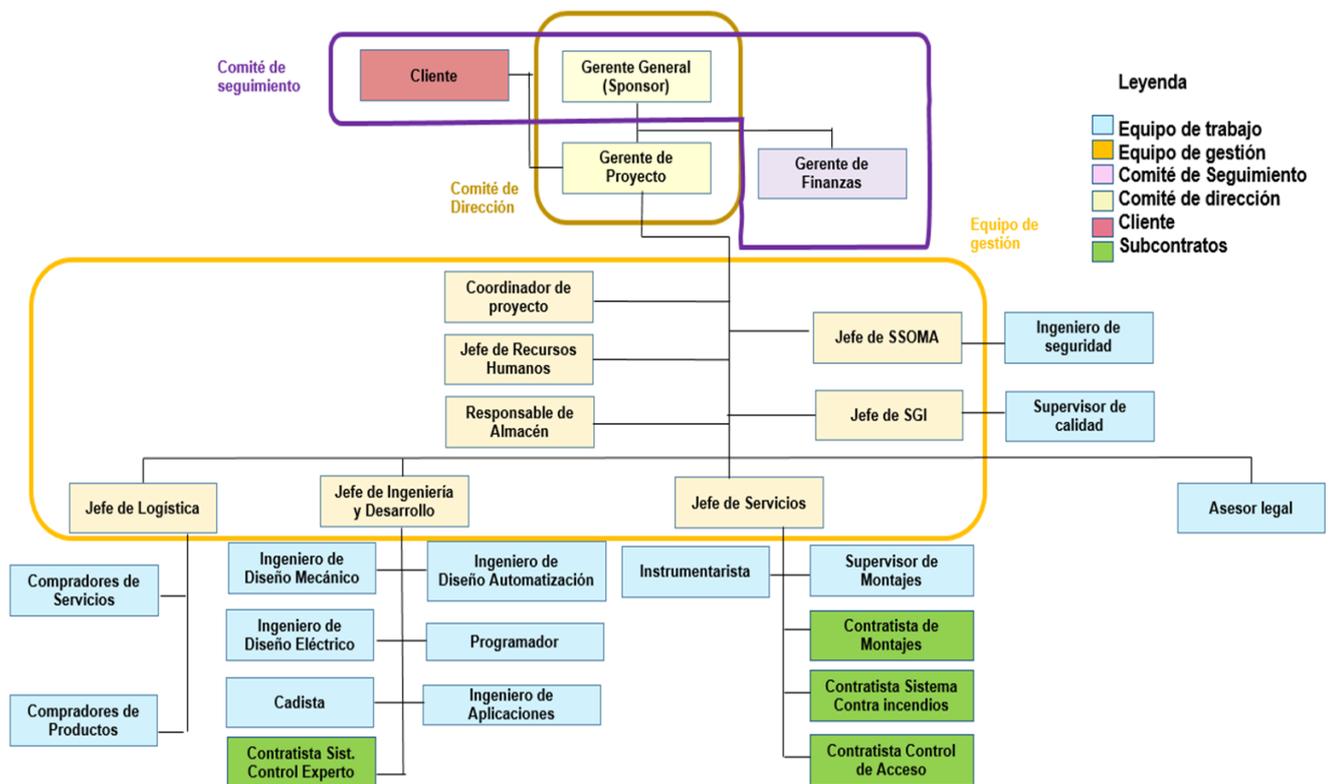
### ***7.6.1. Estructura organizativa del proyecto***

Los recursos humanos, por parte del Prime Group, que tienen participación directa en el proyecto, están organizados mediante la estructura organizativa mostrada en la figura 7.17, en la cual se puede identificar jerarquía funcional.

De la estructura organizativa mostrada, se aprecia que el recurso humano, con el que cuenta Prime Group para enfrentar el proyecto, está conformado por personal propio y personal externo, agrupados en cinco grupos principales:

- Comité de seguimiento
- Comité de dirección
- Equipo de gestión
- Equipo de trabajo
- Subcontratos

**Figura 7.17. Estructura organizativa del proyecto (OBS)**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

A continuación, se describe las funciones, el perfil del personal que conforma cada uno de estos grupos.

#### a) Comité de seguimiento

El comité de seguimiento del proyecto se encuentra conformado por: el cliente, sponsor, gerente de Finanzas de Prime Group, quienes ceden recursos de cualquier tipo al gerente de proyecto para el avance del mismo.

En casos particulares, el gerente de proyecto puede solicitar de forma puntual la participación de los miembros del comité de seguimiento en las reuniones del proyecto;

mientras que el comité cuenta con la potestad de solicitar la presencia del gerente de proyecto en el momento que considere necesario.

#### **b) Comité de dirección**

El comité de dirección del proyecto se encuentra conformado por: el gerente general, el sponsor y el gerente de proyecto. Su función principal es definir el rumbo del proyecto asegurando su viabilidad.

#### **c) Equipo de gestión**

El equipo de gestión colabora con asegurar que el trabajo, en sus diversas fases, se realicen según lo planificado, por lo cual para este proyecto en particular se considera conformar este equipo por: el coordinador de proyectos, el jefe de recursos humanos, responsable de almacén, jefe de SSOMA, jefe de SGI, jefe de Logística, jefe de Ingeniería y Desarrollo y jefe de Servicios

#### **d) Equipo de trabajo**

Encargados de realizar las actividades técnicas. Están agrupados en cuatro áreas principales: SSOMA, gestión integrada, ingeniería y servicios; y dos áreas de apoyo: logística y asesoría legal.

#### **e) Subcontratos**

Primer Group subcontrata otras empresas para determinados servicios como: Montajes, Sistema contra incendios, control de acceso y sistema control experto.

Miembros de equipo de gestión, trabajo y subcontratos

- Jefe de SSOMA
- Ingeniero de Seguridad
- Jefe de SGI
- Supervisor de Calidad
- Coordinador de Proyectos
- Jefe de Recursos Humanos
- Responsable de Almacén
- Jefe de Ingeniería y Desarrollo
- Ingeniero de Diseño Mecánico
- Ingeniero de Diseño Eléctrico
- Ingeniero de Diseño Automatización
- Ingeniero de Aplicaciones

- Programador
- Cadista
- Contratista de Sistema Experto
- Jefe de Servicios
- Instrumentista
- Supervisor de Montaje
- Contratista de Montaje
- Contratista de Sistema Detección de Incendios
- Contratista de Control de acceso
- Jefe de Logística
- Comprador de Servicios
- Comprador de Productos
- Asesor Legal

#### 7.6.2. *Roles y responsabilidades*

##### a) **Descripción del trabajo**

A continuación, una descripción de los roles de los recursos involucrados en el proyecto:

- **Cliente.** – Entidad que compra los bienes o servicios que ofrece una empresa. Mantiene una constante comunicación con el gerente general para conocer el avance del proyecto.
- **Gerente general.** - Es el encargado de definir a donde se va a dirigir el proyecto mediante la fijación de una serie de objetivos, estudiar los diferentes asuntos financieros, administrativos y ser líder de los diversos equipos.
- **Sponsor.** - Encargado de comunicar a la organización la importancia del proyecto y obtener los recursos necesarios para una correcta ejecución, autorizar los gastos y las compras, guiar el proyecto a un alto nivel y dar la aceptación del resultado final del proyecto.
- **Gerente de proyecto.** - Es el responsable que el proyecto se ejecute dentro del tiempo, costos, alcance y calidad estipulados. Define y presenta el proyecto, planifica las diferentes etapas, establece los objetivos, supervisa las tareas, implementar soluciones o cambios; y liderar al grupo humano del proyecto.
- **Gerente de Finanzas-** Es el responsable de la liquidez de la empresa, asesora al momento de tomar decisiones vinculadas al manejo financiero de la empresa, gestiona los riesgos, asigna recursos y gestiona los flujos de caja.
- **Jefe de SSOMA.** - El jefe de seguridad y salud ocupacional, es el responsable de las aprobaciones a la documentación y procedimientos en materia de seguridad para las labores de implementación en las instalaciones del cliente. Asigna al personal que ejecuta la supervisión de seguridad en campo.

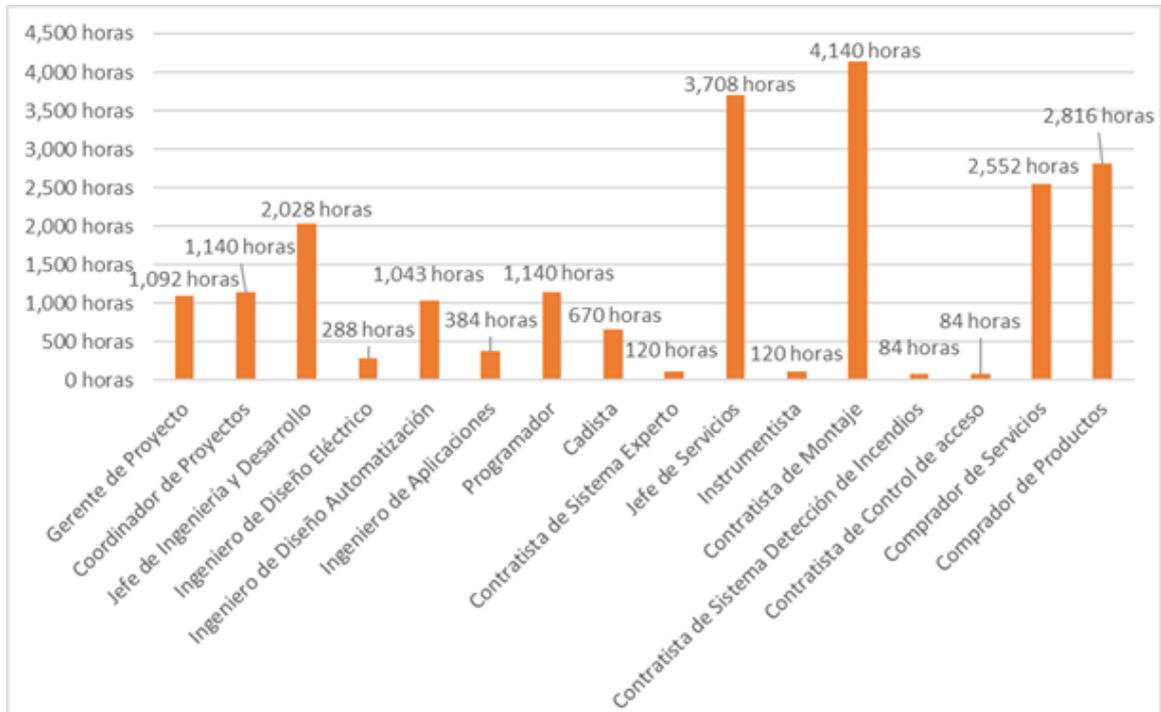
- **Ingeniero de seguridad.** - Es quien realiza la documentación previa a los trabajos a realizar en campo, así mismo supervisa que los trabajos se ejecuten cumpliendo los procedimientos elaborados.
- **Jefe de SGI.** - El jefe del sistema de gestión integrado, es el responsable de las aprobaciones de las pruebas de calidad de los equipos involucrados en el proyecto, también es quien asigna el recurso necesario para realizar el control y aseguramiento de calidad.
- **Supervisor de calidad.** - Es el responsable de realizar las acciones para controlar y asegurar la calidad de los entregables del proyecto.
- **Coordinador de proyectos.** - Asiste al gerente del proyecto durante todas las etapas de gestión del proyecto, con especial énfasis en la etapa de planificación.
- **Jefe de recursos humanos.** - Es el responsable de realizar las labores de reclutamiento del personal que se requiera para el proyecto, así como llevar el registro del régimen de los días de trabajo del equipo en campo.
- **Responsable de almacén.** - Es el responsable de proporcionar los equipos, herramientas y materiales que se utilizan dentro del proyecto, así como mantener un registro del uso de estos para informar al gerente del proyecto.
- **Jefe de ingeniería y desarrollo.** - Es el responsable del área que ejecuta las labores de ingeniería de detalle del proyecto, realiza las aprobaciones finales a la documentación, así como el encargado del personal que desarrolla la programación de los sistemas de control para el proyecto.
- **Ingeniero de diseño mecánico.** - Es el encargado de diseñar los planos para instalación de nuevas tuberías, instalación mecánica de instrumentos, acceso hacia los equipos y otros documentos relacionados con la disciplina mecánica.
- **Ingeniero de diseño eléctrico.** - Es el encargado de diseñar los planos para instalación eléctrica de los instrumentos, tableros de control y otros equipos involucrados, desarrolla los cálculos eléctricos necesarios para selección de cables, seccionadores, recorrido de bandejas y otras labores de montaje eléctrico en campo.
- **Ingeniero de diseño de automatización.** - Realiza las especificaciones finales de los instrumentos, tableros de control y sistema de control a implementar. También, es el encargado del diseño de la arquitectura de control, diagramas P&ID y la documentación que requiera para llevar a cabo la automatización de procesos.
- **Ingeniero de aplicaciones.** - Realiza la supervisión técnica en campo de la integración de todos los sistemas que involucra el sistema de control, es el encargado de realizar las pruebas finales de arranque del sistema de control en su conjunto.
- **Programador.** - Realiza la programación de la lógica de control, las pantallas de supervisión en el sistema Scada, es quien realiza las pruebas de comunicación con todos los equipos involucrados en el sistema de control.
- **Cadista.** - Es el responsable de elaborar todos los planos que generen los ingenieros de diseño eléctrico, mecánico y automatización.
- **Contratista de sistema experto.** - Empresa encargada de proveer los equipos para el sistema de control experto, realizar el diseño a detalle del sistema a implementar y llevar a cabo la configuración y puesta en marcha de este.
- **Jefe de servicios.** - Es el responsable del personal instrumentista quienes realizan la configuración, calibración y puesta en marcha de los instrumentos del proyecto. También está a su cargo el supervisor de montajes.



#### 7.6.4. Plan de utilización de los recursos

El plan describe la organización y utilización del personal del proyecto. En el cuadro inferior se muestran las horas asignadas para los recursos del proyecto.

**Figura 7.18. Asignación de horas para recursos del proyecto.**



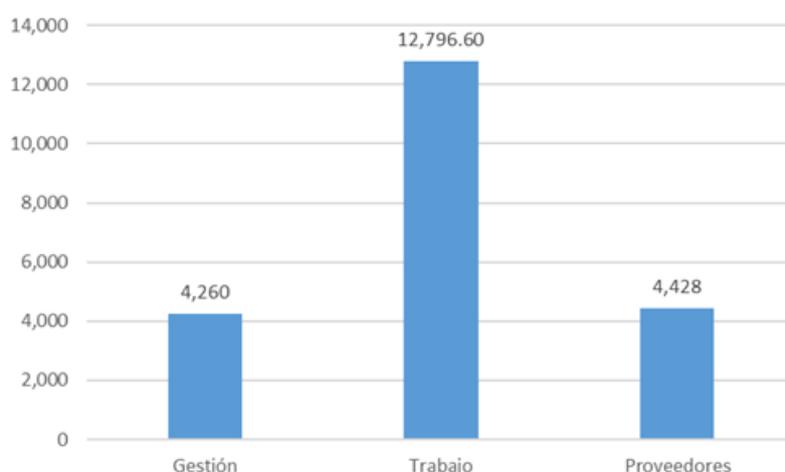
Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

Los recursos en el proyecto se organizan en los siguientes grupos:

- Equipo de gestión
- Equipo de trabajo
- Proveedores

En la siguiente figura, se muestra la distribución de cantidad de horas asignadas para cada equipo, el cual tiene un total de 12,797 horas para trabajo, 4,260 horas para el de gestión y la prestación de servicios de los proveedores es 4,428 horas.

**Figura 7.19. Distribución de horas por grupos**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

Por otro lado, en la siguiente tabla se muestra la distribución de horas de trabajo por fases del proyecto.

**Tabla 7.28. Distribución de horas de trabajo por fases**

Fase	Actividad	Inicio	Fin	H. TRABAJO	4-Ene	4-Feb	4-Mar	4-Abr	4-May	4-Jun	4-Jul	4-Ago	4-Set	4-Oct	4-Nov	4-Dic	4-Ene	4-Feb	4-Mar
Fase 3	Ingeniería	2/02/2021	14/05/2021																
Fase 2	Procura	29/05/2021	7/07/2022																
Fase 4	Ejecución	13/07/2021	18/12/2021																
Fase 5	Pruebas y puesta en marcha	18/12/2021	18/03/2022																
EQ.	Nombre	Comienzo	Fin	H. TRABAJO	4-Ene	4-Feb	4-Mar	4-Abr	4-May	4-Jun	4-Jul	4-Ago	4-Set	4-Oct	4-Nov	4-Dic	4-Ene	4-Feb	4-Mar
G	Gerente de Proyecto	4/01/2021	19/04/2022	1,092 horas															
G	Coordinador de Proyectos	4/01/2021	19/04/2022	1,140 horas															
G	Jefe de Ingeniería y Desarrollo	2/02/2021	7/12/2021	2,028 horas															
T	Ingeniero de Diseño Automatización	2/02/2021	4/08/2021	1,043.4 horas															
T	Cadista	2/02/2021	14/05/2021	669.6 horas															
T	Ingeniero de Diseño Mecánico	9/04/2021	11/05/2021	75.6 horas															
T	Ingeniero de Diseño Eléctrico	9/04/2021	14/05/2021	288 horas															
T	Comprador de Servicios	31/05/2021	16/09/2021	2,552 horas															
T	Comprador de Productos	31/05/2021	7/07/2022	2,816 horas															
T	Jefe de Servicios	3/08/2021	17/12/2021	3,708 horas															
P	Contratista de Montaje	3/08/2021	17/12/2021	4,140 horas															
T	Programador	4/08/2021	18/03/2022	1,140 horas															
P	Contratista de Sist. Incendios	8/12/2021	18/12/2021	84 horas															
P	Contratista de Control acceso	8/12/2021	18/12/2021	84 horas															
T	Ingeniero de Aplicaciones	20/12/2021	18/03/2022	384 horas															
T	Instrumentista	20/12/2021	3/01/2022	120 horas															
P	Contratista de Sistema Experto	17/02/2022	3/03/2022	120 horas															

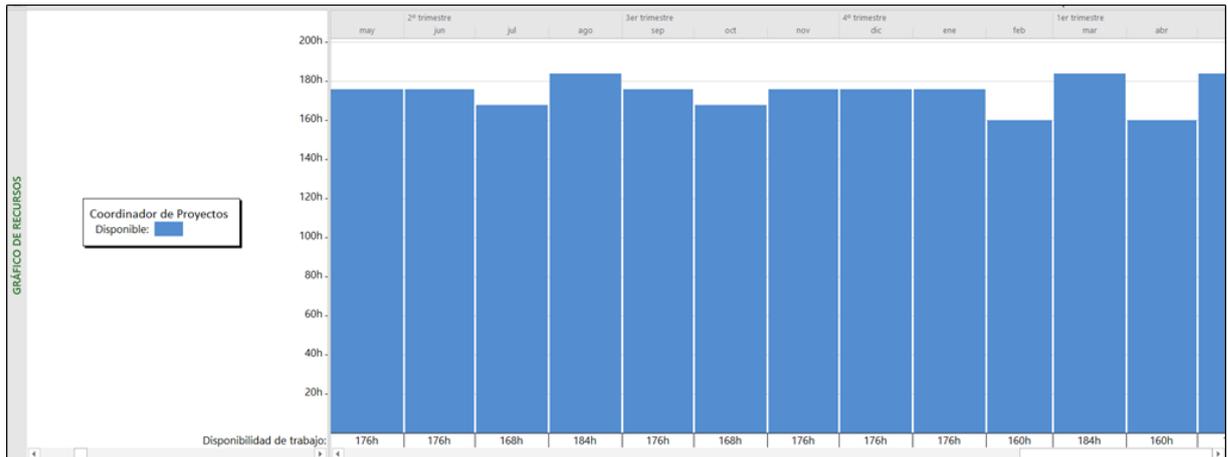
Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

## a) Análisis de recursos

### *Coordinador de proyectos*

El recurso al tener un perfil senior logra el cumplimiento de sus actividades sin sobreasignación, el recurso es asignado a tiempo y no será necesaria ninguna acción sobre el recurso.

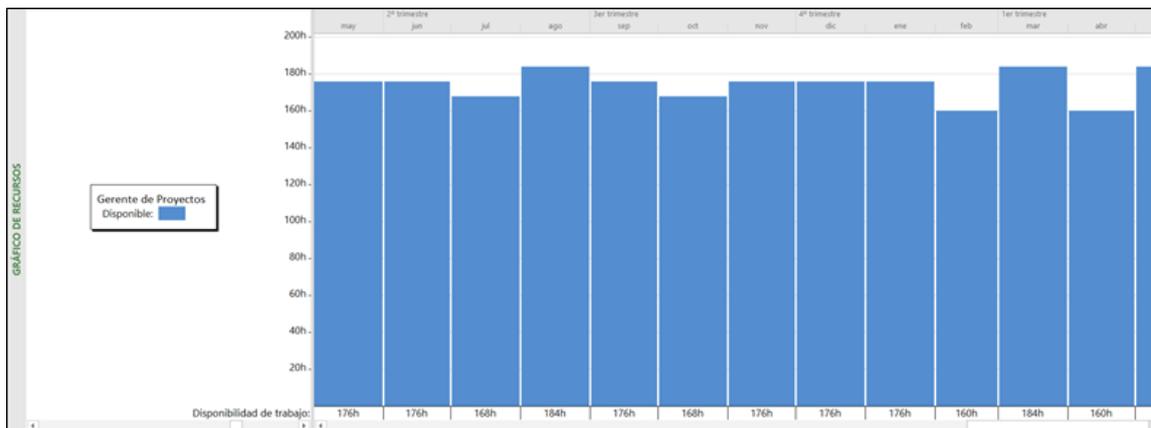
**Figura 7.20. Gráfico de asignación del recurso coordinador de proyectos**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

Horas-hombre que se requiere el coordinador de proyecto según el tiempo que dura el proyecto. No se requiere sobre asignación.

**Figura 7.21. Gráfico de asignación del recurso gerente de proyectos**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

Horas-hombre que se requiere el gerente de proyecto según el tiempo que dura el proyecto. No se requiere sobre asignación.

## 7.7. Plan de Gestión de las Comunicaciones

Este plan desarrolla un enfoque basado en las necesidades de información de los interesados, indicando el flujo de las comunicaciones del proyecto, distinguiendo entre internas y externas, los mecanismos más adecuados para comunicarse y las actividades para efectuar las comunicaciones.

**7.7.1. Estrategia** Se establece los lineamientos de comunicación entre los involucrados a fin de asegurar su éxito y mantener informados sobre el cronograma, presupuesto y las necesidades del proyecto.

El equipo del proyecto informa todo aquello que se está realizando en cada una de las fases del proyecto, comunicando el avance de los trabajos, así como cualquier anomalía o retraso que se produzca. Esta comunicación se hace a través de los informes de seguimiento.

### a) Estrategia de comunicación interna

Los stakeholders internos identificados son: equipo de proyecto, equipo de gestión y comité de seguimiento.

Se desarrolla reuniones periódicas para asegurar la comprensión de la información, videoconferencias, correos electrónicos, actas e informes como documentación formal y llamadas telefónicas mediante dispositivos móviles de modo informal.

**Tabla 7.29. Estrategia de comunicación interna**

Nº	Stakeholder	Método	Frecuencia
1	Equipo del proyecto	Reuniones antes de cada jornada para revisar las tareas programadas del día. Uso de correo electrónico para informar o comunicarse con el equipo. Dispositivos móviles para informar o comunicarse de manera inmediata.	Diaria
		Reuniones de alineamiento en la cual participen activamente el gerente de proyecto, coordinador de proyecto y el ingeniero de diseño.	Semanal
2	Equipo de gestión	Reuniones informativas para comunicar el avance del proyecto según lo planificado. Actas donde se establezcan acuerdos, acciones de mejora y recomendaciones al respecto del avance del proyecto.	Semanal
		Reuniones de alineamiento y avance con el director del área de proyecto.	Semanal
3	Comité de seguimiento	Reuniones informativas donde se comunica el avance del proyecto según lo planificado. Informes de seguimiento con reportes de cumplimiento de actividades. Actas donde se establezcan acuerdos, acciones de mejora y recomendaciones al respecto del avance del proyecto.	Quincenal
		Reuniones de coordinación de fechas y procesos con el jefe de logística, y el jefe del área del sistema de gestión integrado.	A demanda

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

## b) Estrategia de comunicación externa

Los stakeholders externos identificados son: Cliente y proveedores.

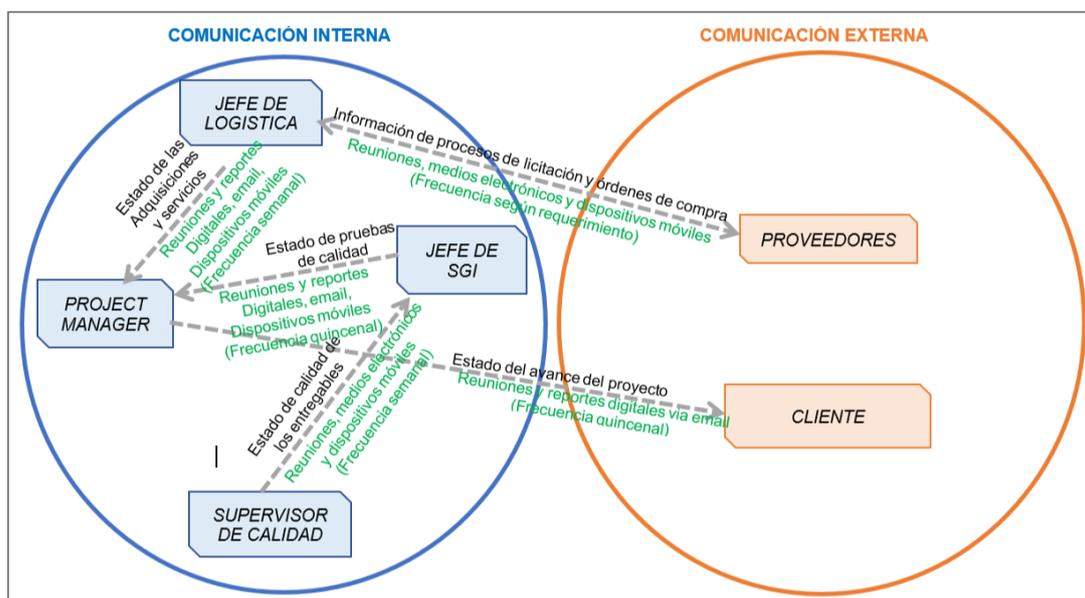
Reuniones periódicas e informativas con el cliente y proveedores, correos electrónicos, órdenes de compra e informes como documentación formal y llamadas telefónicas mediante dispositivos móviles de modo informal.

**Tabla 7.30. Estrategias de comunicación externa**

Nº	Stakeholder	Método	Frecuencia
1	Cliente	Reuniones informativas donde se comunica el avance del proyecto según lo planificado. Informes donde se reportan el avance del proyecto según lo planificado.	Quincenal
		Incluir en las sesiones al gerente de mantenimiento para mantenerlo informado de los avances.	Quincenal
2	Proveedores	Reuniones virtuales o presenciales para clarificar detalles importantes del producto, que afecten el proyecto. Dispositivos móviles para sostener comunicación rápida y permanente. Uso de correo electrónico para solicitar información del requerimiento. Órdenes de compra que establece descripción del producto y costo.	Según requerimiento
		Reuniones con el Gerente comercial del proveedor para dar seguimiento a las compras realizadas.	Según requerimiento

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

**Figura 7.22. Diagrama de comunicación de stakeholders**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

Factores claves de éxito:

- Cumplir con lo establecido en el cronograma, para asegurar la difusión oportuna de la información en determinadas tareas.

- Establecer un procedimiento de flujo de información, que determine lineamientos sobre el tipo de información a transmitir hacia los receptores adecuados.
- Comunicación clara, oportuna y mecanismos de respuesta rápida.
- Contar con formatos adecuados de comunicación para transmitir de manera óptima la información.

### **7.7.2. Necesidad de comunicación**

La gestión de comunicación se realiza desde el inicio del proyecto, siguiendo las siguientes premisas.

Se genera los siguientes informativos:

- Informes de avance (mensuales y trimestrales)
- Informes extraordinarios
- Informes generales
- Informes internos
- Cartas
- Requerimientos
- Charlas informativas

Se genera los siguientes documentos para ordenanzas y solicitudes:

- Carta
- RFI (Request for information) – Requerimiento de información
- Correo electrónico.

De cada reunión con los representantes de minera Centuria, Prime Group se encarga de realizar un documento de acta de reunión.

Siguiendo la planificación marcada por el Plan del Proyecto, Prime Group esta entregando los distintos documentos funcionales o técnicos que se generen durante la duración del proyecto.

#### **a) Informe de seguimiento**

Este informe, tiene como objetivo que la Dirección del Proyecto, así como cualquier otro órgano o stakeholder implicado en el mismo, pueda tener conocimiento del estado real de éste. El informe es elaborado por Prime Group con anterioridad a las reuniones de seguimiento y debe reflejar la situación del mismo a una fecha determinada.

Básicamente, la información que debe recoger cada informe de seguimiento es la siguiente:

- Hitos alcanzados en el último periodo.

- Actividades realizadas sobre el período a controlar.
- Actividades retrasadas en el período que se esté evaluando, así como las causas de las desviaciones producidas. Medidas correctoras a aplicar.
- Actualización de la planificación, siempre y cuando fuera necesario. Análisis de desviaciones futuras.
- Actividades previstas para el próximo periodo.
- Revisión de la matriz de riesgos.

## b) Actas de Reuniones

Después de cada reunión celebrada por cualquier involucrado del Proyecto, se realiza un acta. Las actas elaboradas siguen el formato estándar establecido para el Proyecto y de manera habitual conteniendo la siguiente información:

- Personas convocadas a la reunión.
- Personas asistentes indicando si representan a otra.
- Fecha de la reunión.
- Temas tratados.
- Acuerdos alcanzados.
- Calendario de compromisos adquiridos y personas responsables de estos compromisos.

## Proceso de Comunicación

Prime Group mantiene un repositorio de toda la documentación generada en el proyecto.

### 7.7.3. Cuadro resumen

El cuadro resumen nos permite ubicar rápidamente información sobre la gestión de las comunicaciones entre los Interesados.

**Tabla 7.31. Resumen de documentos de comunicación**

Contenido ¿Qué?	Propósito ¿Por qué?	Responsable ¿Quién?	Audiencia ¿A quién?	Periodo ¿Cuándo?	Método ¿Cómo?
Inicio del proyecto/fase	Comunicar el inicio de los trabajos	Gerente de proyecto	Sponsor, Equipo de proyecto (Minera Centuria)	Inicio de cada fase	Documento digital (PDF) vía correo electrónico y reunión presencial (opcional)
Requerimiento de información (RFI)	Para realizar requerimientos de información	Gerente de proyecto	Gerente de proyecto de minera Centuria	Cuando requiera	Documento digital (PDF) vía correo electrónico
Reunión de seguimiento	Mostrar los avances generales del proyecto	Gerente de proyecto	Todo el equipo del proyecto (Minera Centuria)	Semanal	Reunión presencial o remota

<b>Contenido ¿Qué?</b>	<b>Propósito ¿Por qué?</b>	<b>Responsable ¿Quién?</b>	<b>Audiencia ¿A quién?</b>	<b>Periodo ¿Cuándo?</b>	<b>Método ¿Cómo?</b>
Toma de requerimientos de automatización (instrumentos, equipos de control)	Detallar las necesidades y requerimientos del cliente	Gerente de proyecto	Todo el equipo del proyecto (Minera Centuria)	Antes del inicio del proyecto	Documento digital (PDF) vía correo electrónico
Asuntos comerciales	Evaluar y coordinar cambios de alcance	Gerente de proyecto y Ejecutivo Comercial	Gerente de proyecto de Minera Centuria	Cuando requiera	Correo electrónico y/o reunión presencial o remota.
Informe extraordinario	En caso de presentarse algún inconveniente que impida el transcurso normal del proyecto, se debe generar un informe de carácter urgente que permita tomar la decisión pertinente	Gerente de proyecto	Gerente de proyecto de Minera Centuria	Cuando el cliente (Minera Centuria) lo solicite.	Correo electrónico
Informes internos	Mostrar avance generales y específicos	Equipo de proyecto de Minera Centuria	Gerente General y Gerente de proyecto de Minera Centuria	Cuando requiera	Informe digital vía correo electrónico
Reclamo del cliente (Minera Centuria)	Reclamo o solicitud de aclaración por parte del cliente.	Gerente de proyecto	Gerente de proyecto de Minera Centuria	Cuando el cliente lo considere	Correo electrónico y/o reunión presencial o remota
Soporte con fabricante	Solución a problemas técnicos de fábrica	Gerente de proyecto y Consultor funcional	Jefe de planta	Según se requiera	Informe digital vía correo electrónico y videoconferencia
Cierre del proyecto/fase	Comunicar la culminación de los trabajos	Gerente de proyecto	Sponsor y Gerente de proyecto de Minera Centuria	Una vez al final de cada fase	Informe impreso y digital

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

## 7.8. Plan de riesgos

El objetivo del plan de riesgos es presentar la identificación de los riesgos del proyecto y el plan de respuesta para hacerles frente, con las medidas preventivas y correctivas que se consideren oportunas.

### 7.8.1. Identificación de riesgos

#### a) Categorización de los riesgos

En la Tabla 7.32 se muestra la categorización de los riesgos (RBS, de sus siglas en ingles de Risk Breakdown Structure) del proyecto.

**Tabla 7.32. Categorización de los riesgos (RBS)**

Tipo	Categoría	ID. Categoría
Técnicos	Requisitos	RK-REQ
	Tecnología	RK-TTE
	Seguridad de información	RK-TSE
	Desempeño y confiabilidad	RK-TPE
	Pruebas de interface	RK-TPA
	Mantenimiento	RK-TMA
Gestión	Gestión del proyecto	RK-GGP
	Gestión de operaciones	RK-GGO
	Organización	RK-GOR
	Recursos	RK-GRE
	Comunicaciones	RK-GCO
	Información	RK-GIN
	Costos	RK-COS
	Calidad	RK-GCA
	Manejo de Stakeholders	RK-GMS
	Seguridad	RK-SEG
Comercial	Aprovisionamiento interno	RK-CAP
	Proveedores y vendedores	RK-CPR
	Condiciones de contrato	RK-CON
	Logística	RK-LOG
	Sub-Contratos	RK-SUB
Riesgos externos	Legislación	RK-RLE
	Cambios monetarios	RK-RCA
	Lugar / Facilities	RK-RLU
	Ambiental / climatología	RK-RAM
	Competidores	RK-RCO
	Regulación sector	RK-REG

Tipo	Categoría	ID. Categoría
	Políticos	RK-RPO
	Cuestiones geográficas	RK-RCG
	Sociales / demográficos	RK-SOC
	Salud pública	RK-SAL

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

## b) Lista del riesgo

En la identificación de riesgos se emplearon las siguientes herramientas: juicio de expertos, recolección de datos, análisis de datos, tormenta de ideas con los miembros del equipo, y por último se ha consultado el registro de riesgos de proyectos similares. Su aplicación fue llevada a cabo en reuniones con participaron de los especialistas de Prime Group y los sub-contratistas, así como también miembros de las áreas de proyectos y operación de Minera Centuria.

**Tabla 7.33. Identificación de Riesgos**

ID	Categoría	Riesgo	Causa	Consecuencia
R1	RK-SAL	El personal que realiza trabajos en campo se puede contagiar del virus.	El proyecto se ejecutará durante la pandemia Covid-19	Paralización de los trabajos de campo (15 a 21 días) durante la fase de implementación.
R2	RK-CON	Daño de los equipos durante el transporte desde Prime Group hasta los almacenes del cliente en campo.	Debido al mal estado de la carretera central.	Sobrecostos por reposición de equipos y retraso en la fase de implementación.
R3	RK-REQ	No se cuente con personal de montaje disponible.	Debido a que las fechas de parada de planta mensual definidas por el cliente, para la instalación de los equipos, no son fijas.	Retrasos durante la etapa de implementación.
R4	RK-SEG	Accidentes durante la etapa de implementación.	Debido a que los trabajos de implementación se desarrollaran en una planta con maquinarias antiguas.	Paralización de los trabajos de campo durante la etapa de implementación y penalidades.
R5	RK-GCO	Resistencia a la implementación de la automatización en planta	Debido a que los operadores de planta son personas mayores de 50 años y sin estudios técnicos.	Se extienda la fase de puesta de marcha.
R6	RK-REQ	Paralización de los trabajos de implementación por mal tiempo	Debido a fuertes lluvias y/o tormentas eléctricas se deben paralizar las labores de implementación en la planta concentradora.	Retraso entre 10 a 20 días, durante todo el proyecto, en las actividades de implementación.
R7	RK-TPE	Fallos de funcionamiento durante la puesta en operación de las lógicas de control.	Debido a que el proceso de Chancado de la planta no tiene una secuencia típica de arranque, por lo cual no existen protocolos	Daños en las maquinarias y sobrecostos por reparación de estos.

ID	Categoría	Riesgo	Causa	Consecuencia
			de prueba estandarizados para este tipo de proceso.	
R8	RK-SUB	Una mala selección del contratista de montaje	Falta de experiencia en el área logística para contratación de empresas de montaje.	Demoras en las instalaciones de los equipos, reemplazo del contratista durante la etapa de implementación.
R9	RK-SAL	Retrasos en la fecha de entrega de los equipos para el proyecto	Debido a que las compras se realizaran con la pandemia Covid-19 aun presente	Se extienda la fase de implementación.
R10	RK-REQ	Se adquieran equipos que no sean compatibles con las condiciones del proceso.	No se cuenta con documentación para la validación, por el cliente, de la información de los parámetros operativos de los equipos a adquirir.	Incremento en el costo de Equipos de Control.

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

### 7.8.2. Análisis cualitativo de los riesgos

Para realizar el análisis cualitativo de los riesgos, se utilizarán las herramientas de matriz de probabilidad e impacto. A continuación, se presenta la matriz de clasificación de riesgos:

**Tabla 7.34. Matriz Probabilidad e Impacto**

			IMPACTO				
			Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
			0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
PROBABILIDAD	Muy Alta	0.9	0.09	0.27	0.45	0.63	0.81
	Alta	0.7	0.07	0.21	0.35	0.49	0.63
	Media	0.5	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45
	Baja	0.3	0.03	0.09	0.15	0.21	0.27
	Muy Baja	0.1	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09

Donde:

Riesgo	Color	Descripción
Alto		Riesgo intolerable, requiere de controles inmediatos.
Medio		Iniciar medida para eliminar/reducir el riesgo.
Bajo		Riesgo tolerable.

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

Para el realizar el análisis cualitativo se definen los siguientes niveles de probabilidad e impacto, valorados en una escala que va desde 1 al 5, considerando 1 al nivel muy bajo y 5 al nivel muy alto.

**Tabla 7.35. Escalas de Impacto**

Escala		Probabilidad	Impacto en los objetivos del proyecto		
			Tiempo (días)	Costo (kU\$S)	Calidad
Muy Alto	5	>71%	> 14	> 60	Impacto muy significativo en la funcionalidad
Alto	4	56-70%	8 - 13	36 - 60	Impacto significativo en la funcionalidad
Medio	3	41-55%	4 - 7	21 - 35	Algún impacto en la funcionalidad
Bajo	2	26-40%	1 - 3	6 - 20	Impacto menor en la funcionalidad
Muy Bajo	1	0%<-25%	< 1	< 5	Impacto menor en funcionalidades secundarias

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

Haciendo uso de las herramientas descritas se lleva a cabo el análisis cualitativo de los riesgos identificados, obteniéndose el cuadro que se muestra a continuación:

**Tabla 7.36. Análisis cualitativo de los riesgos**

ID	Riesgo	Controladores del riesgo	Prob. del riesgo (P)	Controladores del Impacto	Prob. del Impac. (I)	P x I	Grado
R1	El personal que realiza trabajos en campo se puede contagiar del Coronavirus	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proyecto se ejecutará durante la pandemia Covid-19.</li> <li>Los trabajos de montajes requieren trabajar en cuadrillas de 3 a 4 personas.</li> <li>En el transporte de personal se realiza en minibus de 10 personas.</li> </ul>	0.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paralización de las labores durante la fase de implementación en campo.</li> <li>Los casos asintomáticos generan que el virus se propague a más personas.</li> <li>Ante un evento de Covid, todo el personal de montaje será puesto en cuarentena por al menos 15 días.</li> <li>La sustitución de 15 personas de montaje en reemplazo del personal con Covid tiene un costo de:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alojamiento de personal con Covid: 21 días x 50 dólares x 15 personas =15,750 dólares.</li> <li>- La movilización y desmovilización de la nueva cuadrilla 15 x 50 = 750 dólares.</li> <li>- Penalidad por día de retraso es 0.05% x 21 días x 3.6 Millones = 37,800 dólares.</li> <li>- Total 15,750+750+37800=54,300 dólares.</li> </ul> </li> </ul>	0.8	0.32	Bajo
R2	Daño de los equipos durante el transporte desde Prime Group hasta los almacenes del cliente en campo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mal estado de la carretera central la carga.</li> <li>La carretera central ocupa el segundo puesto de siniestralidad en las carreteras del Perú debido a su geografía.</li> <li>La carretera central tiene tramos sinuosos, lo que genera desprendimiento de la carga.</li> </ul>	0.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retrasos por reposición de equipos durante la etapa de implementación.</li> <li>La carga que se puede transportar en un camión pequeño tiene un costo promedio de US\$ 50,000.</li> </ul>	0.8	0.16	Bajo
R3	No se cuente con personal de montaje disponible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las fechas de parada de planta mensual definidas por el cliente, para la instalación de los equipos, no son fijas.</li> <li>Las paradas de planta se supeditan a la falla anticipada de los equipos.</li> </ul>	0.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retrasos durante la etapa de implementación.</li> <li>La empresa por lo general ejecuta de 2 a 3 proyectos a la vez lo que limita la disponibilidad de recursos, si no se separan con anticipación.</li> <li>Acreditar personal nuevo con la minera cuesta 300 dólares y toma alrededor de 15 días.</li> <li>No ejecutar los trabajos en una parada de planta significa esperar 30 días más para la próxima parada.</li> </ul>	0.8	0.56	Medio

ID	Riesgo	Controladores del riesgo	Prob. del riesgo (P)	Controladores del Impacto	Prob. del Impac. (I)	P x I	Grado
		<ul style="list-style-type: none"> <li>La planta cuenta con equipamiento de más de 15 años de antigüedad.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Penalidad por día de retraso es 0.05% x 30 días x 3.6 Millones = 54,000 dólares.</li> <li>Total = 300 + 54,000 = 54,300 dólares</li> </ul>			
R4	Accidentes durante la etapa de implementación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los trabajos de implementación se desarrollarán en una planta con maquinarias antiguas.</li> <li>Son 15 personas que realizarán trabajos de montaje.</li> </ul>	0.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retrasos del proyecto durante la etapa de implementación y penalidades.</li> <li>Paralización temporal de los trabajos de la contrata hasta que se realice la investigación, tiempo estimado 10 días.</li> <li>Penalidad por día de retraso es 0.05% x 10 días x 3.6 Millones = 18,000 dólares.</li> <li>Las penalidades por accidentes con más de 15 días de inhabilitación de personal pueden llegar a ser 3% del monto del contrato, total=3% x 3.5 millones= 105,000 dólares.</li> <li>Total=105,000+18,000=123,000 dólares.</li> </ul>	0.7	0.21	Bajo
R5	Resistencia a la implementación de la automatización en planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los operadores de planta son personas mayores de 50 años y sin estudios técnicos.</li> <li>Los operadores de planta vienen trabajando más de 10 años en modo manual, sin automatización.</li> </ul>	0.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retrasos durante la fase de puesta de marcha.</li> <li>Los operadores de planta son los que van a realizar las primeras pruebas de operación del sistema automático.</li> <li>Las aprobaciones de la funcionalidad del sistema requieren del visto bueno de los operadores.</li> <li>Obtener las aprobaciones de los operadores que no están alineados con el proyecto pueden demorar 10 días, penalidad por día de retraso es 0.05% x 10 días x 3.6 Millones = 18,000 dólares.</li> </ul>	0.7	0.56	Medio
R6	Paralización de los trabajos de implementación por mal tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proyecto se ubica en una zona con alta tasa de lluvias y tormentas eléctricas entre los meses de diciembre a abril.</li> </ul>	0.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por políticas de seguridad en la Unidad Minera, cuando ocurren tormentas eléctricas se paralizan inmediatamente todas actividades que involucre trabajos del personal al exterior, hasta después de 1 hora del cese de la tormenta.</li> <li>Se necesita el aprobación del Supervisor de seguridad de la Unidad Minera para que se reanuden las actividades luego de una tormenta eléctrica.</li> <li>La paralización de actividades por aproximadamente x horas (entre los meses de diciembre a abril) durante la</li> </ul>	0.8	0.56	Medio

ID	Riesgo	Controladores del riesgo	Prob. del riesgo (P)	Controladores del Impacto	Prob. del Impac. (I)	P x I	Grado
				etapa de implementación del proyecto ocasionará un coste de: - Alojamiento de personal: 5 días x 50 dólares x 30 personas =7,500 dólares. - La movilización interna de 30 personas por 5 días: 5 días x 10 dólares x 30 personas = 1500 dólares. - Penalidad por día de retraso es 0.05% x 5 días x 3.6 Millones = 9,000 dólares. - Total: 7500+1500+9000=18,000 dólares.			
R7	Fallos de funcionamiento durante la puesta en operación de las lógicas de control.	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proceso de Chancado no cuenta con una secuencia típica de arranque.</li> <li>Existen aproximadamente 250 instrumentos, que generan 100 hojas de código de programación.</li> </ul>	0.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Daños en las maquinarias y sobrecostos por reparación de estos.</li> <li>Los equipos en área de chancado trabajan en secuencia, una falla en la secuencia genera atoros de chutes, rotura de fajas.</li> <li>Una rotura de faja puede tener un costo de 50,000 dólares.</li> </ul>	0.5	0.40	Medio
R8	Una mala selección del contratista de montaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de experiencia en el área logística para contratación de empresas de montaje.</li> <li>Alta rotación del personal logístico.</li> <li>Falta de documentación para licitar montajes electromecánicos.</li> </ul>	0.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demoras en las instalaciones de los equipos, reemplazo del contratista durante la etapa de implementación.</li> <li>Acreditar a una empresa contratista nueva puede tomar 30 días.</li> <li>Horas hombre de contratar una contratista nueva: 5,000 dólares.</li> <li>Penalidad por 30 días de retraso es de 0.05% x 30 días x 3.6 Millones = 54,000 dólares.</li> <li>Total=54,000+5,000=59,000 dólares.</li> </ul>	0.8	0.32	Bajo
R9	Retrasos en la fecha de entrega de los equipos para el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las compras se realizarán con la pandemia Covid-19 aun presente.</li> <li>Hay un déficit de los componentes para los equipos electrónicos.</li> <li>Hay pedidos acumulados en fábrica.</li> </ul>	0.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demoras durante la etapa de implementación.</li> <li>Retrasos de 10 días por las fábricas, sumado a los retrasos de aproximadamente 10 días en transporte internacional.</li> <li>Total 20 días de retraso del proyecto.</li> <li>Penalidad por 30 días de retraso es de 0.05% x 20 días x 3.6 Millones = 36,000 dólares.</li> </ul>	0.7	0.42	Medio

ID	Riesgo	Controladores del riesgo	Prob. del riesgo (P)	Controladores del Impacto	Prob. del Impac. (I)	P x I	Grado
R10	Se adquieran equipos que no sean compatibles con las condiciones del proceso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se cuenta con documentación para la validación, por el cliente, de la información de los parámetros operativos de los equipos a adquirir.</li> <li>El usuario final no está concientizado sobre la importancia de los datos a brindar sobre la planta.</li> </ul>	0.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costo por reemplazo de equipos.</li> <li>Los sensores de medida tienen un rango limitado de operación, todo parámetro fuera de ese rango no es detectado por el sensor.</li> <li>El tipo de sensor a utilizar depende de los datos del proceso.</li> <li>Un sensor de flujo promedio cuesta alrededor de 8,000 dólares, se van a instalar alrededor de 50 sensores, asumiendo un 5% de error. La pérdida sería <math>8,000 \times 50 \times 0.05 = 20,000</math> dólares.</li> </ul>	0.7	0.35	Medio

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

A continuación, se procede a determinar la pérdida esperada de cada uno de los riesgos mediante el análisis cuantitativo. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 7.37. Análisis cuantitativo de los riesgos**

ID	Riesgo	Prob. del riesgo (P)	Prob. del Impacto (P)	P x I	Pérdida total del Riesgo (Lt)	Pérdida esperada del Riesgo (Le)
R1	El personal que realiza trabajos en campo se puede contagiar del virus	0.4	0.8	0.32	54,300	17,376
R2	Daño de los equipos durante el transporte desde Prime Group hasta los almacenes del cliente en campo.	0.2	0.8	0.16	50,000	8,000
R3	No se cuente con personal de montaje disponible	0.7	0.8	0.56	54,300	30,408
R4	Accidentes durante la etapa de implementación.	0.3	0.7	0.21	123,000	25,830
R5	Resistencia a la implementación de la automatización en planta.	0.8	0.7	0.56	18,000	10,080
R6	Paralización de los trabajos de implementación por mal tiempo.	0.7	0.8	0.56	18,000	10,750
R7	Fallos de funcionamiento durante la puesta en operación de las lógicas de control	0.8	0.5	0.40	50,000	20,000
R8	Una mala selección del contratista de montaje	0.4	0.8	0.32	59,000	18,880
R9	Retrasos en la fecha de entrega de los equipos para el proyecto	0.6	0.7	0.42	36,000	15,120
R10	Se adquieran equipos que no sean compatibles con las condiciones del proceso.	0.5	0.7	0.35	20,000	7,000

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

Se define la línea umbral en \$ 15,000.00 y con ello el estado (activo o inactivo) de cada riesgo, así como su priorización, según se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 7.38. Priorización de riesgos según la pérdida esperada**

ID	Riesgo	Pérdida Esperada del Riesgo (U\$S)	Estado
R3	No se cuente con personal de montaje disponible	30,408	Activo
R4	Accidentes durante la etapa de implementación.	25,830	Activo
R7	Fallos de funcionamiento durante la puesta en operación de las lógicas de control	20,000	Activo
R8	Una mala selección del contratista de montaje	18,880	Activo
R1	El personal que realiza trabajos en campo se puede contagiar del virus	17,376	Activo
R9	Retrasos en la fecha de entrega de los equipos para el proyecto	15,120	Activo
R6	Puede aparecer de nuevos requisitos durante la etapa de ingeniería, implementación y/o puesta en marcha	10,750	Inactivo

ID	Riesgo	Pérdida Esperada del Riesgo (U\$S)	Estado
R5	Resistencia a la implementación de la automatización en planta	10,080	Inactivo
R2	Daño de los equipos durante el transporte desde Prime Group hasta los almacenes del cliente en campo.	8,000	Inactivo
R10	Se adquieran equipos que no sean compatibles con las condiciones del proceso.	7,000	Inactivo

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

### 7.8.3. Plan de respuestas a los riesgos

En la Tabla 7.39 se indican las acciones preventivas para los riesgos activos, así como también las acciones correctivas a tomar en caso se presenten los riesgos durante la ejecución del proyecto.

**Tabla 7.39. Medidas preventivas y correctivas a los riesgos**

ID	Riesgo	Estrategia de respuesta	Plan de prevención	Costo de la acción preventiva (U\$S)	Pxl (después del plan de acción)	Plan de contingencia	Costo de la acción correctiva (U\$S)
R3	No se cuente con personal de montaje disponible	Mitigar	Solicitar al cliente que de las 4 paradas previstas al menos 2 sean inamovibles	Sin costo adicional (Se solicitará en las reuniones programadas)	0.21	Tener a una cuadrilla de personal acreditada con 2 semanas de anticipación antes de la parada y con al menos el 50% de esta cuadrilla reservada para el este proyecto. Incluido en el plan del controlador "Retrasos durante la etapa de implementación"	9,800
R4	Accidentes durante la etapa de implementación.	Mitigar	Realizar los planes para la intervención en las máquinas, los trabajos en maquinarias antiguas deben realizarse siempre con un supervisor presente. Capacitación al personal de montaje y charla de concientización.	6,800	0.10	Costo de visita para la presencia del jefe de seguridad, tiempo estimado 5 días, costo por día 200 dólares, Total = 1000 dólares Incluido en el costo del controlador "Retrasos del proyecto durante la etapa de implementación y penalidades"	1,000
R7	Fallos de funcionamiento durante la puesta en operación de las lógicas de control	Mitigar	Desarrollar el protocolo de pruebas para cada lógica de arranque secuencial a implementar Desarrollar en vacío para cada lógica de control a implementar.	2,800	0.04	Las pruebas de arranque de equipos críticos se realizarán con el jefe de ingeniería en campo. Realizar las pruebas de arranque en vacío para evitar que una falla en la lógica obstruya los equipos. Esto se realizará en parada de planta.	4,600

ID	Riesgo	Estrategia de respuesta	Plan de prevención	Costo de la acción preventiva (U\$S)	PxI (después del plan de acción)	Plan de contingencia	Costo de la acción correctiva (U\$S)
R8	Una mala selección del contratista de montaje	Mitigar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documentar el proceso de licitación de empresas de montajes.</li> <li>- Asegurar el contrato del personal por 6 meses.</li> <li>- Documentar el proceso de licitación de montajes electromecánico.</li> </ul>	2,245	0.04	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acreditar una empresa contratista alterna.</li> <li>- Includo en el plan de contingencia "Acreditar una empresa contratista alterna."</li> <li>- Includo en el plan de contingencia "Acreditar una empresa contratista alterna."</li> <li>- Includo en el plan de contingencia "Acreditar una empresa contratista alterna"</li> </ul>	5,000
R1	El personal que realiza trabajos en campo se puede contagiar del virus	Mitigar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar protocolos sanitarios en los ambientes de trabajo y transporte de personal.</li> <li>- Includo en el plan de prevención: "Implementar protocolos sanitarios en los ambientes de trabajo y transporte de personal."</li> <li>- Implementar protocolos sanitarios para transporte seguro de personal</li> </ul>	4,000	0.09	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pago de horas extra a la cuadrilla de reemplazo.</li> <li>- Aplicación de pruebas moleculares cada semana al equipo completo en planta</li> <li>- Includo en el plan de prevención: "Pago de horas extra a la cuadrilla de reemplazo."</li> <li>- Includo en el plan de prevención: "Pago de horas extra a la cuadrilla de reemplazo."</li> </ul>	7,875
R9	Retrasos en la fecha de entrega de los equipos para el proyecto	Mitigar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener alternativa de proveedores con fábricas en dos países diferentes</li> <li>- El mismo que el plan del controlador "Las compras se realizarán con la pandemia Covid-19 aun presente".</li> <li>- El mismo que el plan del controlador "Las compras se realizarán con la pandemia Covid-19 aun presente".</li> </ul>	7,500	0.09	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificar el plan de compras para realizar las adquisiciones de los equipos críticos primero, aún si eso significa tenerlos almacenados 30 días en almacenes de Prime Group.</li> </ul>	2,500

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

#### 7.8.4. Reservas

##### a) Reserva de contingencia

Una vez implementado el plan de prevención se aplica el nuevo valor de PxI a la pérdida esperada total para obtener la nueva pérdida esperada de los riesgos activos, los cuales se muestran en la Tabla 7.40.

**Tabla 7.40. Resumen de valores de pérdida esperada**

ID	Pérdida Esperada sin planes de contingencia (Le)	PxI (después del plan de acción)	Pérdida total del Riesgo (Lt)	Pérdida Esperada con planes de contingencia (Le' = PxIxLt)
R3	30,240	0.21	54,300	<b>11,403</b>
R4	25,830	0.10	123,000	<b>12,300</b>
R7	20,000	0.04	50,000	<b>2,000</b>
R8	18,880	0.04	59,000	<b>2,360</b>
R1	17,376	0.09	54,300	<b>4,887</b>
R9	15,120	0.09	36,000	<b>3,240</b>
R6	<b>10,750</b>	-	-	-
R5	<b>10,080</b>	-	-	-
R2	<b>8,000</b>	-	-	-
R10	<b>7,000</b>	-	-	-

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

La obtención de la reserva de contingencia será empleando el siguiente criterio:

$$\text{Reserva de Contingencia} = \sum Le + \sum Le'$$

Donde:

$\sum Le$  : Suma de las pérdidas esperadas de los riesgos inactivos, sin planes de contingencia.

$\sum Le'$  : Suma de las pérdidas de los riesgos activos con los planes de contingencia.

**Tabla 7.41. Reserva de contingencia**

Descripción	Costo (U\$S)
Pérdida esperada de riesgos inactivos ( $\sum Le$ )	35,830
Pérdida esperada de los riesgos activos con planes de contingencia ( $\sum Le'$ )	36,190
<b>Reserva de Contingencia</b>	<b>72,020</b>

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

#### b) Reserva de Gestión

Por políticas de la empresa y previo análisis de expertos, se definen los porcentajes destinados a la Reserva de Gestión según la siguiente tabla.

**Tabla 7.42. Asignación de porcentajes según nivel de riesgo del proyecto**

Nivel de riesgo	Porcentaje destinado
Muy Alta	10%
Alta	7%
Media	4%
Medio - Bajo	3%

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

Al ser este un proyecto con nivel de riesgo Alto, se le asigna el 7% de la línea base del costo, siendo entonces la reserva de contingencia el valor de 234,349 dólares.

### 7.8.5. Ficha de un riesgo

En la Tabla 7.43 se muestra, como ejemplo, la ficha del riesgo R4.

**Tabla 7.43. Ficha de un riesgo**

<b>Riesgo</b>	R4: Accidentes durante la etapa de implementación			
<b>Consecuencia</b>	Paralización de las labores durante la fase de implementación en campo.			
<b>Estrategia de respuesta</b>	Mitigar.			
<b>Controlador del riesgo</b>	<b>Plan de prevención</b>	<b>Implementación</b>	<b>Costo de la implementación</b>	<b>EDT y Tiempo estimado</b>
Los trabajos de implementación se desarrollarán en una planta con maquinarias antiguas	Realizar los planes para la intervención en las maquinarias, los trabajos en maquinarias antiguas deben realizarse siempre con un supervisor presente.	Si	Realizar los trabajos con un supervisor de seguridad presente, tomando en consideración 25 días de trabajo en este tipo de equipos, costo por día del supervisor 200 dólares, Total = 200 x 25 = 5,000 dólares.	EDT: 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4, 1.5.5 Tiempo Estimado: 5 días en cada EDT
Son 15 personas que realizarán trabajos de montaje	Capacitación al personal de montaje y charla de concientización	Si	02 charlas de concientización en 3 grupos, costo por charla 300 dólares, 3 grupos x 2 charlas x 300 dólares = 1,800 dólares.	EDT: 1.5.1 Tiempo Estimado: 2 días
<b>Controlador de Impacto</b>	<b>Plan de contingencia</b>	<b>Implementación</b>	<b>Costo de la implementación</b>	<b>EDT y Tiempo estimado</b>
Retrasos del proyecto durante la etapa de implementación y penalidades.	Enviar al jefe de seguridad a campo ante algún accidente para realizar las investigaciones.	Si	Costo de visita para la presencia del jefe de seguridad, tiempo estimado 5 días, costo por día 200 dólares, Total = 1000 dólares	EDT: 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4, 1.5.5, 1.5.6, Tiempo estimado: 5 días.
Paralización temporal de los trabajos de la contrata hasta que se realice la investigación, tiempo estimado 10 días.	Incluido en el plan del controlador "Retrasos del proyecto durante la etapa de implementación y penalidades".	Si	Incluido en el costo del controlador "Retrasos del proyecto durante la etapa de implementación y penalidades"	No Aplica

Variable	Antes de los planes de acción	Después de los planes de acción
Pr	0.3	0.2
Pi	0.7	0.5
Pérdida Total	123,000	123,000
Perdida Esperada	Le=25,800	Le'=12,300

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

## **7.9. Plan de gestión de compras**

El plan de gestión de compras incluye todos los procesos necesarios para comprar productos o servicios que se requiera fuera del equipo de proyectos.

Los entregables que se elaboran:

1. Estrategia de contratación: Consiste en el proceso de evaluación y selección de proveedores, procedimientos.
2. Identificación de los paquetes de compra.
3. Documentos de compra: Descripción del paquete de trabajo, requisitos mínimos que debe cumplir los proveedores, documentación de la oferta, matriz de decisión.
4. Contrato.

Para la planificación, efectuar y controlar la gestión de adquisiciones se tiene coordinación entre el jefe de logística y el gerente general.

### **7.9.1. Estrategias de contratación**

#### **a) Proceso de Evaluación y Selección de proveedores**

El proceso de adquisiciones comienza con la búsqueda de los proveedores que ofrezcan sus productos o servicios. Actualmente, Prime Group cuenta con modelo simple para la búsqueda de proveedores. Los encuentra a través de un banco de información elaborado a partir del historial de sus proveedores con quienes no tuvieron incumplimientos en los plazos, ni en la calidad de los productos en los últimos 10 años.

El proceso de selección de proveedores se realiza desde las primeras actividades de la empresa, mediante la invitación directa a proveedores nacionales e internacionales, reconocidos en sus respectivos rubros. La identificación de estos proveedores es por recomendación de los especialistas sénior y cumplen las siguientes características:

- Participación en proyectos similares con experiencia no menor a 10 años.
- Participación en proyectos de los sectores de industria, energía y minería.
- Suministro de productos para la mediana y gran minería.
- Capacidad logística comprobada.
- Amplia garantía de productos.
- Servicios de post-venta (repuestos, mantenimiento, etc.)
- Soporte económico comprobado.
- Cumplimiento de contratos.
- Satisfacción de sus clientes.

El actual proceso de evaluación y selección de proveedores se ilustra en el siguiente diagrama.

**Figura 7.23. Proceso actual de selección de proveedores**



Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

Debido al tipo de producto y a la cantidad requerida, se cuenta con alrededor de tres principales proveedores, entre nacionales e internacionales. La estrategia de contar con por lo menos tres principales proveedores, es tener varios frentes para enfrentar requerimientos de gran volumen.

El ingreso de nuevos proveedores a la base de datos de la empresa, se realiza según requerimientos de nuevos productos o servicios, para productos o servicios que ya fueron adquiridos anteriormente, son ubicados mediante la base datos. Ver ANEXO 6 para formato de proveedor – base de datos.

#### **b) Procedimientos, herramientas, sistemas**

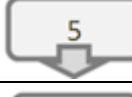
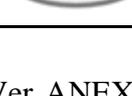
El procedimiento de compra actual se inicia a partir de la necesidad del recurso, donde dicho pedido pasa por el ciclo de aprobación de los responsables, luego de estar totalmente aprobado se solicita una propuesta a los proveedores que es verificada según las condiciones y requisitos de calidad, finalizando con la recepción y registro de la adquisición.

**Tabla 7.49. Listado de formatos para el proceso de adquisiciones**

Nº	Formatos que utiliza Prime Group
1	Requisición de compras
2	Listado de proveedores de materiales e insumos/servicios
3	Orden de compra
4	Devoluciones a proveedores
5	Evaluación de proveedores de materiales e insumos
6	Entrega de pedidos
7	Cuadro comparativo de propuestas

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

**Tabla 7.50. Diagrama de flujo del procedimiento de compras**

Flujo	Responsable	Actividad	Documento
	Comprador de suministro	Elaboración del pedido	Formato de requisición de compras
	Jefe de compras	Aprobación del pedido	-
	Comprador de suministros	Solicitud de cotización, análisis de propuestas	Cuadro comparativo de propuestas
	Comprador de suministros	Evaluación de proveedores	Formato de evaluación de proveedores
	Comprador de suministros	Orden de compra	Formato de orden de compra
	Jefe de compras	Aprobación de orden de compra	-
	Comprador de suministros	Recepción de la compra	Formato de entrega de pedidos
	Comprador de suministros	Verificación del pedido	-
	Comprador de suministros	Registro de la adquisición	-

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

Ver ANEXO 7 para el diagnóstico en base a los lineamientos del PMBOK en el proceso de control de adquisiciones.

### **7.9.2. Identificación de los paquetes de compra**

Los paquetes de compra son todos los equipos requeridos para las áreas de: chancado primario, chancado secundario, molienda, flotación, reactivos y sala de control.

Los paquetes de compra según la WBS identificados son:

- Instrumentos
- Equipos de control
- Sala de control
- Sistema de control de expertos
- Control de acceso
- Sistema contra incendios
- Servicio de montaje

### **7.9.3. Documentos de compra**

#### **a) Descripción del paquete de trabajo**

El paquete de compra descrito a continuación es la sala de control.

La sala de control cuenta con una zona de pre-ingreso para el control de ingreso del personal. En esta sala de control se ubica la sala de servidores, las consolas con las pantallas para visualización del proceso y muebles.

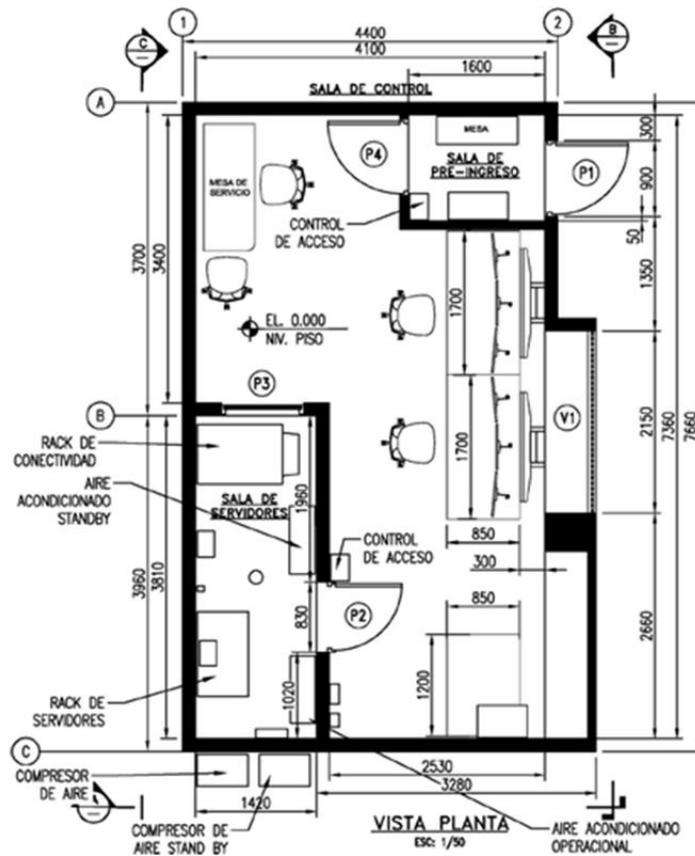
La iluminación de la sala de control es la adecuada y cumple con los niveles mínimos según la normativa peruana.

La pintura que se utiliza para las paredes internas de la sala de control, es anti-reflexiva y de color que no sea claro, este último para no causar fatiga visual a los operadores.

El cableado eléctrico y de red, tiene canalizaciones distintas.

A continuación, se muestra las distintas áreas en el interior de sala de control, dimensiones, muebles y equipos, para el detalle de los mismos ver el plano indicado en la referencia.

**Figura 7.24. Vista en planta de la sala de control**



Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

### **Muebles de escritorio**

Se coloca 2 consolas, la primera consola es fija con dimensiones de 3.4 x 0.85 m, con una altura de 0.75 m, tiene el suficiente espacio para colocar hasta 6 monitores de 24", soportados por brazos ergonómicos tipo VESA. Cuenta con 2 cajas de conexiones (tomas de electricidad y puerto de red). También con canaletas porta cables y rejillas de ventilación. Sobre estos dos muebles únicamente se ubica las pantallas, teclados y mouse.

El segundo mueble es de formato modular para un CPU, con dimensiones de 1.20 m x 0.85 m, con una altura de 0.75 m, este no cuenta con un brazo modular. Cuenta con una caja de conexiones (toma de electricidad y puerto de red).

El material de la estructura para ambas consolas es de acero y el tablero superior cuenta con borde elaborado en compacto fenólico.

Para la fijación de los 2 monitores de 55", se utiliza 2 estructuras, de material de acero, ancladas al piso, estos soportes deben cumplir con la normativa VESA.

### **Equipo de cómputo**

Se tiene 7 computadoras, 2 servidores y 5 workstation para montaje en rack (ubicados en la sala de servidores), los monitores de estos equipos se encuentran en la sala de control, y se utiliza extensores KVM para extender la visualización de cada uno de ellos.

Se dispone de 8 monitores, 6 de 24" y 2 de 55". Los monitores de 24" son fijados a brazos ergonómicos tipo VESA, estos tienen la capacidad de rotar y elevarse.

Para fijar los monitores más grandes son sobre soportes tipo VESA auto soportados.

La tensión de alimentación de todos los equipos de cómputo (computadoras, monitores y tomas de escritorios) son de 120 V AC de tipo estabilizada e ininterrumpida.

### **Sala de pre-ingreso**

Para poder tener el registro y control del personal que ingresa a la sala de control, así como de mantener la limpieza de este lugar, se construye este ambiente donde el colaborador previamente ingresa y se coloca un calzado desechable y seguidamente interactúa con el control de acceso para poder ingresar a la sala de control.

### **Muebles adicionales**

Se tiene un dispensador de cubre calzados desechables, donde el personal que ingrese coloca el calzado en este dispensador y al ver que el calzado está completamente cubierto puede realizar el ingreso a la sala de control, esto con el fin de mantener la limpieza en esta sala.

Adicionalmente, esta área cuenta con un mueble donde el personal pueda dejar maletas u otros objetos.

### **Sala de servidores**

Esta sala de servidores es un ambiente existente de 5.4 m<sup>2</sup>, solo es adecuada para la instalación de nuevos equipos.

Esta sala tendrá al rack de conectividad, rack de servidores, sistema contra incendio, aire acondicionado y control de acceso.

Por lo general, esta sala se encuentra cerrada y el tránsito de personal es limitado, contando con un control de acceso, solo se permite el acceso al personal del área de mantenimiento, instrumentación o TI, y la permanencia de los mismos no es muy prolongada. Todo esto se tiene en cuenta para el dimensionamiento del equipo de aire acondicionado.

## **Aire acondicionado**

Se instala 2 equipos de aire acondicionado, uno es de Stand-by. Para el dimensionamiento de este equipamiento se tiene en cuenta todo el equipamiento existente, así como el proyectado. A continuación, la especificación técnica para el equipo de aire acondicionado:

- Temperatura Ambiente: 15 °C.
- Área a acondicionar: 1.42 m (ancho) x 3.81 m (fondo) x 2.3 m (alto)
- Potencia máxima que generan de los equipos en la sala: 6,500 W.
- Capacidad de unidad de aire acondicionado: 15000 BTU
- Tipo de unidad: Split
- Alimentación disponible: 220 V AC/60 Hz/monofásico.
- Temperatura deseada: 20 a 25 °C.

### **b) Requisitos mínimos que deben cumplir los proveedores**

Se cuenta con proveedores homologados para los diferentes requerimientos de productos y/o servicios.

Se instala un sistema de evaluación de los proveedores que permita saber en qué medida cumplen con los requisitos. Normalmente se suele estructurar la evaluación (en lo que respecta a la calidad) en 2 ámbitos:

- Evaluación del plazo de entrega (el servicio).
- Evaluación de la “calidad” del producto (el producto en sí).

Para ello, podemos considerar a los proveedores de la actual base de datos, y también se considera necesario la búsqueda de nuevos proveedores nacionales e internacionales. Para esta búsqueda podemos acudir a diversas fuentes, algunas de éstas son:

- Conocidos: profesionales expertos que nos pueden recomendar proveedores, ya sea porque los conocen al estar o haber estado en negocios similares al nuestro, o por cualquier otra razón.
- Trabajadores de la empresa: trabajadores que probablemente conocen proveedores con los que hayan trabajado anteriormente en sus antiguos empleos.
- Competencia: empresas competidoras a las cuales podemos investigar para saber cuáles son sus proveedores.
- Diarios, revistas y publicaciones especializadas: medios en donde varias empresas proveedoras suelen publicar sus anuncios.

- Internet: buscadores, anuncios clasificados, directorios, foros, cámaras de comercio, asociaciones empresariales, etc.
- Ferias o exposiciones especializadas.

Al realizar la búsqueda de proveedores, podemos hacer una preselección en donde descartemos aquellos que no cumplen con requisitos básicos tales como la calidad en el producto, o que sobrepasen el máximo precio que estamos dispuestos a pagar, de modo que podamos elaborar una lista de proveedores que no sea tan extensa.

### **Identificación de proveedores**

Una vez identificado a los nuevos proveedores, en conjunto con los proveedores actuales, se procede a clasificar mediante la definición de los siguientes frentes:

- **Local o Nacional:** Hace referencia a proveedores que se encuentran en el país donde se necesita el producto o el servicio. Para este caso, generalmente los proyectos que se elaboran son al interior del Perú.
- **Internacional:** Hace referencia a los proveedores que se encuentran en otros países.

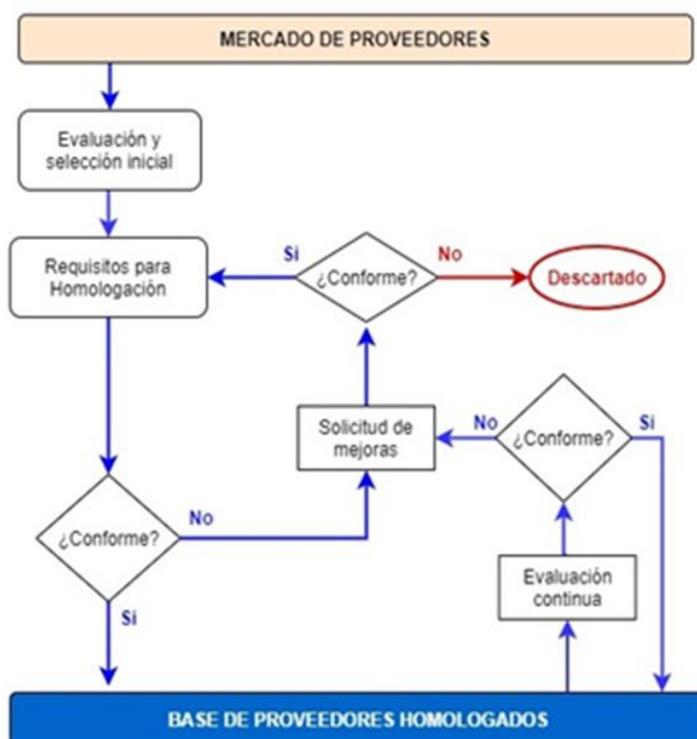
El siguiente paso es solicitar la información requerida en el siguiente formato, el cual es llenado en su totalidad por el proveedor, y una vez cumplido con los requisitos se procede a emitir su constancia de homologación. De no cumplir con los requisitos solicitados, se le solicita poder completar la información faltante y según sea la respuesta del proveedor, se procede a volver a evaluar o se descarta su participación.

La información que proporciona cada proveedor es la que se consigna en el siguiente formato, el cual forma parte de la base de datos de la empresa y es tomada en cuenta, en el proceso de evaluación, cada vez que se tenga un requerimiento de producto o servicio. Ver ANEXO 8 Formato de proveedor homologado.

La homologación de proveedores tiene una vigencia de 2 años, en las cuales se evalúa su participación y cumplimiento de los compromisos adquiridos como proveedor de bienes o servicios. Si el proveedor tuviese incumplimientos en los compromisos asignados, la empresa tiene la potestad de anular el certificado de homologación si lo ve por conveniente. Asimismo, cada proveedor puede solicitar la renovación del certificado de homologación cada 2 años por cada producto o servicio que ofrece.

El proceso descrito, se lleva a cabo según el siguiente flujo de proceso.

**Figura 7.25. Proceso de homologación de proveedores**



Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

Cabe mencionar, que el área de compras se encuentra en una continua búsqueda de nuevos proveedores a fin de optimizar y ampliar la base de proveedores homologados, a fin de poder enfrentar con más recursos los requerimientos de los proyectos en curso y futuros.

**c) Documentación de la oferta**

**Detalles de compra de bienes**

**Tabla 7.53. Monto para suministro de bienes para sala de control**

Item	Unidad	Cantidad	Precio US\$	Total
Pantallas LED	UND	6	375.00	2250.00
Insuomos eléctricos (tomacorrientes, lumbrados)	GLB	1	525.00	525.00
Cables y tuberías eléctricas (comitiva, tableros eléctricos, salidas)	GLB	1	375.00	375.00
Pintura antireflectiva	GALON	8	32.50	260.00
Rodillos, pinceles, cubetas, bandejas, cintas adhesivas	GLB	1	175.00	175.00
Muebles (Mesa de escritorio)	UND	8	375.00	3000.00
Sillas giratorias	UND	8	250.00	2000.00
Monitor de 24"	UND	6	275.00	1650.00
Monitor de 55"	UND	2	350.00	700.00
Teclado dde escritorio	UND	8	55.00	440.00
Mouse de escritorio	UND	8	150.00	1200.00
Workstation	UND	5	625.00	3125.00
Cajas de conexiones (toma de electricidad y puerto de red)	UND	2	137.50	275.00
Canaletas porta cables	UND	1	200.00	200.00
Rejilla de ventilación	UND	1	150.00	150.00
Soporte de acero para monitores	UND	8	175.00	1400.00
Dispensador de cubre calzado	UND	1	197.50	197.50
Puerta contraplacada	UND	4	500.00	2000.00
Ventana	UND	1	317.50	317.50
Equipo de aire acondicionado	UND	1	550.00	550.00
Piso cerámica	GLB	2	625.00	1250.00
<b>TOTAL</b>				<b>US\$22,040.00</b>

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

Todas las compras se realizan con proveedores locales.

La garantía de la adquisición del bien varía entre 1 - 3 año

### Detalles de servicio

**Tabla 7.54. Monto para suministro de servicio para sala de control**

Servicio de construcción de sala de control a todo costo (Incluye por parte del contratista mano de obra, herramientas y equipos)	GLB	1	US\$ 40,664.00	US\$ 40,664.00
---	-----	---	----------------	----------------

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

El contratista se compromete a realizar el servicio cumpliendo la conformidad por parte de Prime Group S.A.C.

Finalizando el servicio se realiza pruebas para verificar la viabilidad y funcionalidad de la sala de control.

La garantía del servicio es por 8 años.

### Cronograma

La búsqueda de proveedores se realiza desde el mes 1 hasta el mes 4.

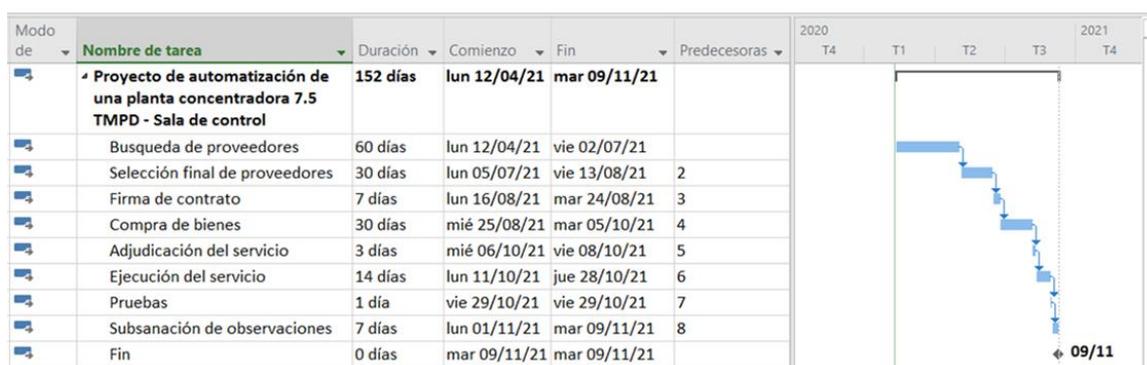
La selección final de proveedores para compra de bienes y servicios se realiza entre los meses 4 y 5.

La firma del contrato se lleva a cabo el mes 6.

Se procede a realizar la compra de bienes y servicio en el mes 6 y 7.

Se lleva informes de reunión semanal para constatar el avance de la ejecución de servicio.

**Figura 7.26. Cronograma de actividades relacionadas a la adjudicación de bienes y servicio en la sala de control**



Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

### d) Matriz de decisión

#### Adquisición de bienes

Esta matriz es aplicada para cada uno de los bienes que se requiera durante el proyecto. Aplicaremos la matriz para los bienes requeridos en la sala de control.

**Tabla 7.56. Criterios para la adquisición de bienes**

Item	Criterios Evaluados	Peso	Compañía		Compañía		Compañía	
			N°propuesta		N°propuesta		N°propuesta	
			Nota	Puntos (Peso x Nota)	Nota	Puntos (Peso x Nota)	Nota	Puntos (Peso x Nota)
1	Factor económico	0.4						
2	Cumplimiento con especificaciones técnicas	0.3						
3	Soporte técnico local	0.1						
4	Garantía propuesta	0.1						
5	Tiempo de entrega	0.1						
	<b>TOTAL</b>	<b>1</b>						
SUMA TOTAL DE LOS PUNTOS DE LOS PROPONENTES								
CLASIFICACIÓN FINAL DE LOS PROPONENTES								

\* Nota varían desde 0 -100

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

Gracias a la adición de criterios, se tiene un proceso con mayor detalle en la adquisición de bienes.

Luego de haber llevado a cabo la evaluación, se le indica a cada uno de los postores los resultados obtenidos. Al postor seleccionado, se realiza un seguimiento y evaluación de desempeño durante todo el proceso. Se hace un recopilado de lecciones aprendidas que nos sirve de guía para futuros proyectos.

#### 7.9.4. Adquisición de servicios

Esta matriz es aplicada para cada uno de los servicios que se requiera durante el proyecto. Aplicaremos la matriz para los servicios requeridos en la sala de control.

**Tabla 7.57. Criterios de evaluación para la adquisición de servicios**

Item	Criterios Evaluados	Peso	Compañía		Compañía		Compañía	
			N°propuesta		N°propuesta		N°propuesta	
			Nota	Puntos (Peso x Nota)	Nota	Puntos (Peso x Nota)	Nota	Puntos (Peso x Nota)
1	Factor económico	0.3						
2	Características técnicas del servicio	0.2						
3	Tiempo de entrega	0.1						
4	Estructura Organizativa ofertada para el contrato	0.1						
5	Equipamiento para enfrentar los servicios licitados	0.1						
6	Experiencia	0.1						
7	Certificaciones	0.05						
8	Modelo de planificación	0.05						
	<b>TOTAL</b>	<b>1</b>						
SUMA TOTAL DE LOS PUNTOS DE LOS PROPONENTES								
CLASIFICACIÓN FINAL DE LOS PROPONENTES								

\* Nota varían desde 0 -100

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

Gracias a la adición de criterios, se tiene un proceso con mayor detalle en la adquisición de servicios.

Luego de haber llevado a cabo la evaluación, se le indica a cada uno de los postores los resultados obtenidos. Al postor seleccionado, se realiza un seguimiento y evaluación de desempeño durante todo el proceso. Se hace un recopilado de lecciones aprendidas que nos sirve de guía para futuros proyectos.

### 7.9.5. Contrato

A continuación, se presenta un extracto del contrato de servicio entre Prime Group y proveedor de servicios con cláusulas que protegen al proyecto y a la empresa ejecutante, para mayor detalle el contrato completo de encuentra en el ANEXO 9.

#### **CONTRATO DE SERVICIOS – (ID DE CONTRATO)**

Conste mediante el presente documento, el Contrato de ....., que celebran de una parte el **Prime Group S.A.**, con RUC N° 205238261212, representada por ....., identificado con DNI N° ....., a quién se denominará **EL CONSORCIO** con domicilio en ....., Distrito de ....., Provincia de ..... y Departamento de ....., y de la otra parte, ....., empresa de nacionalidad peruana, con RUC N° ....., representada por ....., identificado con DNI ....., con domicilio en ....., Distrito de ....., Provincia de .....y Departamento de ..... en adelante denominada **PROVEEDOR** en los términos y condiciones siguientes:

#### **CLAUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES**

**EL CONSORCIO** ha sido contratado por Centuria S.A (en adelante CENTURIA), para brindar los Servicios de Automatización de una planta concentradora de 7,500 TMPD (en adelante el CONTRATO PRINCIPAL).

Se deja claramente establecido que los alcances del presente Contrato en nada limitan los derechos y obligaciones de..... en EL CONSORCIO, manteniéndose plenamente vigente la Constitución del Consorcio. En caso de cualquier discrepancia entre el contenido del presente Contrato y los documentos mencionados anteriormente en este numeral, prevalecen estos últimos.

#### **CLAUSULA TERCERA: PRESTACIONES Y OBLIGACIONES**

Sin perjuicio de lo establecido en otras cláusulas del presente Contrato, son obligaciones del PROVEEDOR:

- Asignar el personal profesional y técnico especializado requerido.
- Revisar todos los datos que le fueran proporcionados por EL CONSORCIO para la prestación de los servicios, dando cabal cumplimiento al objeto señalado en la cláusula segunda de este Contrato.
- Pagar por su cuenta y riesgo cualquier derecho y/o tributo y los honorarios, retribuciones, sueldos, salarios y beneficios sociales de su personal que por la prestación de los servicios contratados tenga que abonar, sin ninguna responsabilidad, en este extremo, para EL CONSORCIO.
- Mantener la confidencialidad de los documentos proporcionados por CENTURIA, EL CONSORCIO y los documentos técnicos que ellos generen.
- Proveer al CONSORCIO los suministros que sean necesarios para la correcta, completa y oportuna prestación del servicio que se señala.

#### **CLAUSULA DECIMA: PENALIDAD POR MORA**

En los casos de atraso en el inicio o demora en la entrega o en la calidad y obligaciones de los servicios, por causales imputables directamente a....., éste asumirá el costo de la penalidad que

CENTURIA aplique a EL CONSORCIO, de acuerdo a lo estipulado en el CONTRATO PRINCIPAL.

Sin perjuicio de lo anterior, EL CONSORCIO se encuentra facultado a aplicar penalidades a cualquiera de los socios, en caso de atraso en el inicio o demora en la entrega o en la calidad y obligaciones de los servicios, y siempre que les sea imputable la responsabilidad.

## **7.10. Componentes Adicionales**

### **7.10.1. Plan de Transición**

Las fases del proyecto se especificación en la figura 7.1 correspondiente al ciclo de vida del proyecto, los entregables producidos en cada fase del proyecto se describen a continuación:

#### **a) Fase de Diseño, procura y programación**

Esta fase tiene tres etapas principales, los entregables por cada etapa son:

**Diseño.** - En esta etapa se desarrollan los planos de ingeniería de detalle necesarios para la ejecución del proyecto, los documentos generados en esta etapa son:

- Planos correspondientes a los diagramas de flujo de procesos y Process and Instrumentation Diagram (P&ID)
- Filosofía que regirá el control de los diferentes lazos de control de la planta.
- Hojas de especificaciones de los instrumentos.
- Diagramas de instalación mecánica de los equipos.
- Diagramas de instalación eléctrica de los equipos.
- Hojas de especificaciones de la arquitectura de control y el tipo de sistema de control a implementar.
- Hojas de especificaciones de los sistemas auxiliares.

**Procura.** - En esta etapa se ejecuta la adquisición de los equipos necesarios para el proyecto y los servicios para implementación, los entregables son:

- Contrato para la instalación en campo de todos los componentes que involucran la automatización.
- Adquisición del paquete de instrumentos.
- Adquisición del paquete correspondiente al sistema de control.
- Adquisición de los componentes de la sala de control.
- Adquisición de los componentes del sistema de control experto.
- Adquisición de los componentes del sistema de control de acceso.
- Adquisición de los componentes del sistema contra Incendios en sala de control.

**Programación.** - Donde se desarrolla la programación de los equipos previos a la puesta en marcha, los entregables son:

- Diagramas de interlock, alarmas e interconexión de variables de proceso.
- Programa de los controladores de proceso PLC.
- Programa de las pantallas de supervisión en el sistema Scada.
- Configuración del sistema de gestión.

**b) Fase de Implementación**

**Montaje.** – En esta etapa se desarrolla la instalación del equipamiento en las instalaciones del cliente:

- Equipos instalados en el área de Chancado Primario, secundario, molienda, flotación y reactivos.
- Equipos instalados en la sala de control.
- Documentos de conformidad para el montaje eléctrico de los equipos.
- Documentos de conformidad para el montaje mecánico de los equipos.

**Puesta en marcha.** – Donde se desarrollan las labores de arranque del sistema, con los siguientes entregables:

- Informe y protocolo de pruebas firmados para la configuración y calibración de los instrumentos.
- Informe y protocolo de pruebas firmados para la puesta en marcha de los equipos en salas de control.
- Protocolo de pruebas para las lógicas de control en los controladores PLC.
- Protocolo de pruebas para las pantallas de supervisión en el sistema Scada.
- Reporte de pruebas en vacío del sistema.
- Reporte de pruebas con carga del sistema.

**7.10.2. Plan de transferencia**

En el cierre del proyecto se realiza una reunión entre el Project Manager y el cliente, donde se hace entrega del Dossier del proyecto tanto en físico como en digital, este contiene los siguientes entregables:

- Expediente técnico con la ingeniería de detalle del proyecto.
- Planos As-built (Como lo construido) de instrumentos, tableros de control y equipos en sala de control.
- Cartas de garantía.

- Manuales técnicos de los equipos previstos en el proyecto.
- Manual de operación y mantenimiento del sistema de control.
- Reporte de pruebas en vacío.
- Reporte de pruebas con carga.
- Protocolo de pruebas de instrumentos y sistema de control firmados por los responsables.

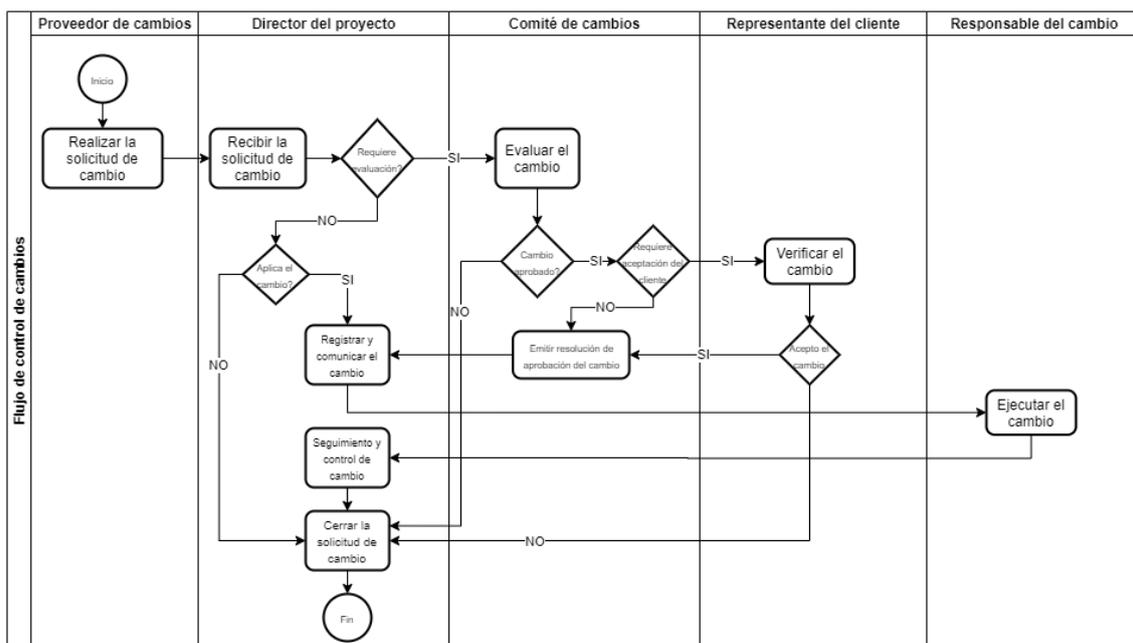
### 7.10.3. Sistema de control de cambios

En este apartado se detallan los criterios y lineamientos que deben llevarse a cabo para la gestión de los cambios que se presenten durante el ciclo de vida del proyecto. Los criterios y lineamientos definidos para llevar a cabo dicha gestión han sido desarrollados dando prioridad a la necesidad de mantener formalmente alineado al equipo e interesados del proyecto respecto del proceso a seguir desde que se detecta un posible cambio, hasta su aprobación y registro.

- **Flujo de control de cambios**

Se detallan los pasos del proceso, entre la solicitud y la aprobación de cualquier cambio que se detecta en el proyecto. Independiente del hecho que cualquier área o interesado del proyecto puede detectar un posible cambio, el flujo propuesto centraliza las acciones de este proceso.

**Figura 7.27. Flujo de control de cambios**



Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

- **Comité de cambios**

En el caso de presentarse una solicitud de cambio, como parte de la política de la empresa este cambio debe ser aprobado o rechazado por un comité de cambio. El comité de control de cambios (CCC), es un grupo formalmente constituido responsable de revisar, evaluar, aprobar, retrasar o rechazar los cambios en el proyecto, así como de registrar y comunicar dichas decisiones. También debe verificar que los cambios sigan el flujo de control de cambios establecido en el plan de dirección de proyecto.

Este comité está conformado por:

- Sponsor
- Director del proyecto
- Cliente
- Jefe de ingeniería

El Comité de cambios se reúne cuando el director de proyecto los convoca para evaluar una solicitud de cambio.

El comité toma las decisiones basadas en los criterios siguientes:

- Viabilidad técnica del cambio: para lo cual puede ser necesario solicitar la evaluación por parte de un equipo técnico especializado.
- Por el nivel de impacto del cambio en la línea base del proyecto: el nivel de impacto se determina bajo los criterios indicados en la Tabla.

**Tabla 7.44. Nivel de impacto**

<b>Nivel de Impacto</b>			
Línea base de	Bajo	Medio	Alto
Alcance	0	1	2
	No varía	Varía algún entregable del WBS nivel > 3	Varía algún entregable del WBS nivel <= 3
Tiempo	No varía	De 1- 10 días	>10 días
Costo	<= US\$ 5000	> US\$ 5000 y < 1% del presupuesto	>= 1% del presupuesto
Impacto Total	0	3	6

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

Luego se suman las calificaciones obtenidas en cada parámetro de la triple restricción y se asigna una clasificación al cambio de acuerdo a la siguiente tabla.

**Tabla 7.45. Clasificación del cambio**

Clasificación de Cambio	Puntaje Total (Impacto)
Cambio de Impacto Bajo	0
Cambio de Impacto Medio	1 - 3
Cambio de Impacto Alto	>3

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

- **Ficha de control de cambios**

La ficha mostrada a continuación contiene los pasos del proceso de control de cambios de manera de mantener su trazabilidad una vez que ingresan al proceso de control de cambios.

**Tabla 7.46. Ficha de control de cambios**

SOLICITUD DE CAMBIO							
<b>PROYECTO:</b>	Automatización Planta Concentradora						
<b>FECHA:</b>	27/01/2022						
Datos de la Solicitud de Cambio							
Nro. de control de solicitud de Cambio:	001						
Solicitante del cambio:	Charles Risso						
Área del solicitante:	Gerencia						
Patrocinador de proyecto:	Daniel Carbonelli						
Gerente del proyecto:	Jesús Blas						
Categoría del cambio							
<input checked="" type="checkbox"/>	Alcance	<input checked="" type="checkbox"/>	Cronograma	<input checked="" type="checkbox"/>	Costos	<input type="checkbox"/>	Calidad
<input checked="" type="checkbox"/>	Recursos	<input type="checkbox"/>	Procedimientos	<input checked="" type="checkbox"/>	Documentación	<input type="checkbox"/>	Otro
Causa del cambio							
<input checked="" type="checkbox"/>	Solicitud del cliente	<input type="checkbox"/>	Reparación de defecto	<input type="checkbox"/>	Acción correctiva		
<input type="checkbox"/>	Acción preventiva	<input type="checkbox"/>	Actualización / Modificación del documento	<input type="checkbox"/>	Otros		

**Descripción de la propuesta de Cambio**

Programación para 5 pantallas adicionales que replican el diseño de pantallas ya incluidos en el proyecto.

**Impacto del cambio en la línea base**

Alcance: Programación de 5 pantallas adicionales.

Cronograma: Habrá una desviación en la fecha de entrega de aproximadamente 4 días.

Costo: Se pagará el tiempo de programación, pruebas y documentación, aproximadamente son 2 500 dólares.

Recursos: Horas de diseño, programación y pruebas que se estiman son 28 horas.

Documentación: Se elaborará la documentación de las pantallas adicionales estimando 4 horas del trabajo del documentador.

**Riesgos Asociados al Cambio**

Incremento del presupuesto.

Retraso de la entrega de la programación de 4 días.

**Resolución Final**

Luego de la reunión del comité de cambios se resuelve aceptar el cambio solicitado.

**Firmas del comité de cambios**

Nombre	Rol/Cargo	Firma
Daniel Carbonelli	Sponsor	
Jesús Blas	Gerente de proyecto	
Charles Risso	Superintendente de planta (Cliente)	
Fernando Calderón	Ingeniero programador	

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

#### ***7.10.4. Evaluación del éxito del proyecto***

Dentro de las actividades de cierre se realiza una evaluación al proyecto con la finalidad de calcular el nivel de cumplimiento de los objetivos del proyecto, en términos de la triple restricción y de los atributos principales del producto.

Para esta evaluación se emplea la ficha mostrada en el ANEXO 10, la cual debe ser llenado por el Gerente del Proyecto con responsabilidad y honestidad, y luego evaluado y aprobado por el Gerente General de Prime Group. Finalmente, este documento es compartido con el Sponsor y de manera opcional con el Cliente.

##### **a) Ficha de evaluación de satisfacción del cliente**

La satisfacción del cliente es uno de los aspectos que da a conocer si el cliente va a requerir un nuevo proyecto, ya sea con el mismo equipo de trabajo, o con la organización que lo ejecutó.

El llenado de la ficha de evaluación de satisfacción del cliente, mostrada a continuación, es solicitada a los siguientes stakeholders: gerente general, sponsor y cliente. Ver ANEXO 11.

##### **b) Ficha evaluación del Equipo**

La evaluación del equipo y la definición de planes de mejora personalizados constituyen una herramienta que contribuye a la toma de decisiones y ayuda en las acciones a realizar.

##### **c) Evaluación de los Recursos Internos**

La siguiente es la ficha de evaluación de desempeño propuesta para los miembros del equipo del proyecto. Ver ANEXO 12.

##### **d) Evaluación de los Proveedores Externos de Bienes**

La evaluación de proveedores externos es de gran ayuda para definir el cumplimiento y logro de las metas trazadas. La ficha mostrada evalúa a los proveedores externos de bienes. Ver ANEXO 13.

##### **e) Evaluación de los Proveedores Externos de Servicios**

La evaluación de proveedores externos es de gran ayuda para definir el cumplimiento y logro de las metas trazadas. La ficha mostrada evalúa a los proveedores externos de servicios. Ver ANEXO 14.

## **CAPITULO VIII. ANÁLISIS DEL TRABAJO DEL EQUIPO**

### **8.1. Criticas del trabajo realizado**

#### **8.1.1. Análisis de cumplimientos**

Debido a la pandemia Covid 19, la modalidad presencial de la maestría en Project Management 19-2 pasó a ser remota. Se implementó video conferencias para las clases desde marzo del 2020 hasta agosto de 2021. Esto llevó al grupo a realizar reuniones de coordinación para cada uno de los entregables del trabajo de investigación por medio de sesiones virtuales vía Meet.

Los aspectos positivos resaltan el compromiso y puntualidad de los integrantes del equipo en asistir a las reuniones de coordinación del trabajo. Además, surgieron consultas que se resolvieron entre los miembros de equipo, debates sobre puntos a considerar.

Posterior a la elaboración de cada entregable, los miembros de equipo se reunían para leer detenidamente y dar a conocer alguna observación para discusión.

El desarrollo del trabajo de investigación llevó a los integrantes de equipo a tener mayor claridad y conocimiento sobre la aplicación de la gestión de proyectos por medio de la utilización de los grupos de procesos y las 10 áreas de conocimiento de la guía del PMBOK 6ta edición en un proyecto minero. Para el desarrollo del presente trabajo fue muy importante la sinergia entre todos los miembros de equipo para lograr el avance de los entregables con éxito.

Con relación al cumplimiento del alcance, tiempo y calidad, se muestra a continuación un cuadro resumen que engloba los logros del equipo en cada uno de los entregables del trabajo de investigación

**Tabla 8.1. Logros en los entregables del trabajo de investigación**

Aspecto de cumplimiento	Introducción	Generalidades	Marco metodológico	Marco teórico	Marco referencial	Inicio del proyecto	Planificación del proyecto	Análisis de la gestión del equipo	Conclusiones	Recomendaciones
<b>Alcance</b>										
Objetivos	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Contenido	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>Calendario</b>										
Antelación	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4
A tiempo										
Fuera de tiempo										
<b>Calidad</b>										
Objetivos	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Contenido	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5
Formatos	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5

Nivel	
Muy deficiente	1
Deficiente	2
Regular	3
Bueno	4
Excelente	5

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

### 8.1.2. Problemas encontrados

- El trabajo de investigación trata sobre un proyecto de automatización, al no ser una materia que dominan todos los integrantes del grupo, hubo un tiempo de aprendizaje para asimilar los diferentes tópicos que trata una automatización de procesos mineros, lo que se evidencio principalmente al inicio de este trabajo.
- Debido a las limitaciones generadas por la pandemia Covid-19, todas las reuniones para el trabajo de investigación fueron desarrolladas de manera virtual, lo cual quitó dinamismo al desarrollo del trabajo, los debates por medio reuniones virtuales no son tan fluidas como de manera presencial, se tuvo que buscar otras herramientas que

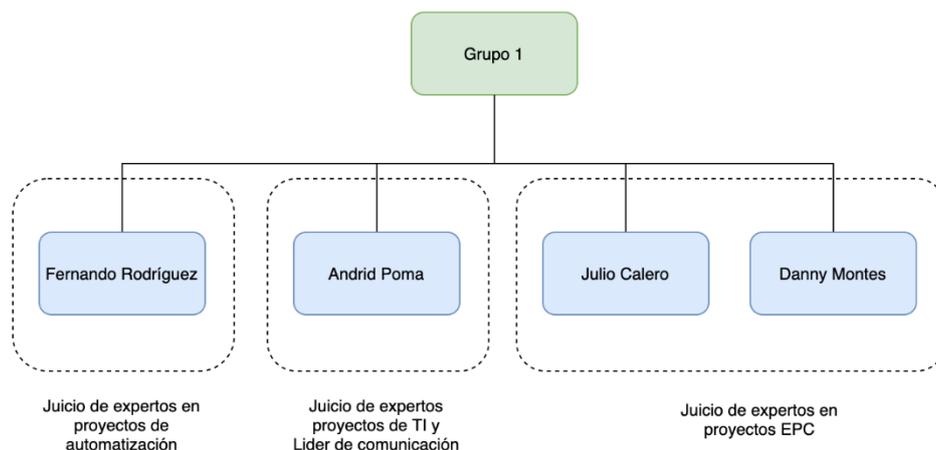
ayuden al trabajo en equipo de manera virtual, herramientas como google meets, whiteboard (pizarra virtual), trello, infogram y otros.

- Cada integrante del grupo tiene su propio enfoque al tratar los distintos planes que tiene el trabajo de investigación, debido principalmente a que tenemos diferentes profesiones, esto requirió de constantes reuniones para llegar a consensos en la forma de enfocar el trabajo.

## 8.2. Lecciones aprendidas del trabajo en grupo

**8.2.1. Organización del equipo** Todos los integrantes del equipo estuvieron involucrados en cada uno de los planes desarrollados y en la revisión de los documentos a entregar, la organización básicamente fue en funciones de representación del grupo y de acuerdo a los aportes de conocimiento que han aportado de acuerdo a su experiencia. A continuación, se muestra la organización del equipo de acuerdo a las características antes descritas:

**Figura 8.1. Organización del equipo**



Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

### 8.2.2. Análisis de participación de cada miembro

#### 1. Fernando Rodríguez

Es el **Líder** porque gestiona las reuniones de grupo de manera óptima. Además, es el experto en proyectos mineros por lo que cuenta con información requerida por los miembros del equipo de manera oportuna.

#### 2. Andrid Poma

Es la **Analista** porque cuestiona el contenido de la información dando a conocer su punto de vista con respecto a proyectos de TI. Es comunicadora y da soluciones ante inconvenientes que puedan surgir en el avance del trabajo de investigación.

### 3. Julio Calero

Es el **Experto** porque cuenta con experiencia en proyectos eléctricos de automatización. Su aporte en diferentes entregables del trabajo de investigación es importante para poder consolidar los avances solicitados.

### 4. Danny Montes

Es el **Colaborador** porque muestra responsabilidad en cada requerimiento solicitado en los diferentes entregables brindado su opinión. Además, cuenta con experiencia en proyectos civiles que enriquece los entregables del trabajo de investigación.

#### 8.2.3. Gestión de conflictos

Durante el proceso de elaboración del trabajo de investigación nuestro equipo sufrió cambios estructurales, y nos enfrentamos al reto del trabajo remoto en época de pandemia. Como equipo las interacciones fueron de forma virtual, y tras la implementación de nuevos medios de comunicación surgieron situaciones de conflicto, para la resolución de los conflictos el equipo de trabajo logró gestionar las descoordinaciones que fueron origen de conflictos entre sus integrantes, logrando cumplir los objetivos durante el desarrollo de la maestría y del trabajo de investigación. En la tabla a continuación, se listan tipificados los conflictos a los cuales nos enfrentamos y cómo fueron resueltos.

**Tabla 8.2. Resolución de conflictos**

<b>Conflictos</b>	<b>Resolución del conflicto</b>
Diferencias de opinión	Para resolver las diferencias de opinión en temas teóricos y técnicos, el equipo se apoya en el asesor para tomar una decisión conciliada y con fundamento.
	La diferencia de opiniones en temas de gestión se resolvió mediante la revisión de bases conceptuales, debate y en caso lo amerite, votación.
División y asignación del trabajo	Para la asignación del trabajo se toman en cuenta dos factores, el perfil y las aptitudes de los integrantes, así como también el tiempo de dedicación que amerita. Para situaciones de trabajos generales se opta por sorteo para que el equipo refuerce sus aptitudes.
Coordinación de disponibilidad de horarios	Cada miembro del equipo transparentemente informa al equipo su disponibilidad de horario en una determinada semana, se armaron grupos divididos para aprovechar el tiempo de dedicación ya sea a trabajo o a revisión de avances. Coordinación y empatía son los factores que permitieron un trabajo coordinado.
Postergación de las reuniones virtuales	Si alguien del equipo estaba imposibilitado en participar de alguna de las reuniones, debía informar con por lo menos 2 horas de anticipación a la reunión. Esto permitió al interno evaluar la ausencia del integrante y según el impacto de su ausencia postergar o continuar con la reunión, acompañando siempre de la correspondiente comunicación de acuerdos o avances.
Integración de actividades y revisiones individuales.	Tras situaciones de re-trabajos o demora por dependencia de tareas o integración de partes consecuentes, el equipo definió sesiones virtuales sincrónicas de integración. La revisión individual se convirtió en un compromiso, pero también en la reunión de integración se convirtió en una revisión de calidad de los entregables.

Fuente y elaboración: Autores del trabajo de investigación

### 8.3. Técnicas utilizadas para gestionar el proyecto

A continuación, algunas técnicas utilizadas para gestionar el desarrollo del trabajo:

- Lluvia de ideas, fue utilizada para definir el tema del trabajo de investigación, desarrollar el alineamiento estratégico del proyecto y en general cuando se requerían de diferentes enfoques para abordar un tema.
- Reuniones de equipos, principalmente para coordinar las labores pendiente y alineamiento del avance individual de cada integrante, así como también reuniones de trabajo.
- Diagrama Gantt detallado para el seguimiento y control de las entregas de avance y de las tareas asignadas a cada miembro del equipo, con el objetivo de cumplir con las fechas de entrega establecidas tanto por La Salle y ESAN. Para ello, se empleó el programa Ms Project y la aplicación Trello.
- Asesoría experta, al tratarse de un proyecto de automatización se requirió el asesoramiento de un experto en la materia, el cual es uno de los integrantes del grupo.
- Repositorio virtual de información, en la cual se almacenó la información de los cursos de la maestría, los trabajos grupales, bibliografía de consulta y los avances del trabajo de investigación. Esta información estuvo únicamente a disponibilidad de los miembros de equipo y para ello se empleó la aplicación “Drive”, la cual además de las bondades de almacenamiento, permitía realizar cambios en los documentos de forma simultánea por los miembros del equipo.
- Comunicación efectiva entre los miembros del equipo, mediante la creación de un grupo en la red social “WhatsApp”, que permitió la comunicación y además el intercambio de información de forma instantánea entre los miembros de equipo.
- Programación de reuniones frecuentes, para ello se estableció que las reuniones de coordinación y revisión de avance de trabajos sean cada martes y sábado a las 8:00 p.m. De esta manera, se evitó que algún miembro del equipo olvide estar presente en alguna reunión agendada.
- Investigación bibliográfica, para poder desarrollar los diferentes planes del trabajo de investigación se requería de esta técnica con el fin de recopilar información sobre automatización, procesos mineros, medioambiente y otros.

## **8.4. Puntos fuertes y áreas de mejora**

### **8.4.1. Puntos fuertes**

- Sólidos conocimientos y una amplia experiencia en proyectos de automatización minera por parte del integrante del equipo cuyo rol es de especialista en el tema. Asimismo, se complementó con los conocimientos y experiencia de los demás integrantes del equipo en áreas complementarias asociadas al proyecto del trabajo de investigación, tales como construcción de edificaciones, instalaciones eléctricas, adquisición de softwares, compra de equipos y materiales, subcontrataciones y otros.
- La destreza de los miembros del equipo en la búsqueda de información especializada y en el uso de nuevas herramientas tecnológicas (para la comunicación interna, análisis de datos, ilustraciones, esquemas, etc.) lograron enriquecer el contenido del presente trabajo y fortalecer las competencias profesionales de los mismos.
- Manejar la información de consulta en la nube (OneDrive), así como también el avance integrado del trabajo de investigación y los trabajos asignados a cada miembro, fueron vitales para un óptimo avance, se podía visualizar el avance de cada miembro en tiempo real y se tiene la información disponible actualizada para todos.

### **8.4.2. Áreas de mejora**

- La eficiencia en el tiempo de las reuniones debe ser mejorada por los miembros del equipo, en múltiples ocasiones las reuniones se prolongaron más de lo estimado.
- Revisar la información previa a las reuniones no fue una característica constante en los miembros del equipo, sin perjuicio a ello, el compartir la información adquirida por algunos miembros durante las reuniones logró mantener el mismo nivel de conocimiento en diversos temas de discusión.
- La organización de las responsabilidades laborales y/o familiares que tiene cada miembro del equipo debió ser mejorada, puesto que en varias oportunidades se tuvo que reprogramar las reuniones ya agendadas debido a la ausencia de algunos miembros por interferencias con sus actividades personales.

### **8.4.3. Evaluaciones Personales**

A continuación, una descripción individual de lo que significó cada integrante del grupo realizar este trabajo:

- La gestión de proyectos me invitó a mantener un plan y análisis de riesgos presente durante la planeación. Este modelo me generó un cambio de conducta que tuvo

repercusión en mi vida profesional, mejorando de esta manera mi desempeño y el porcentaje de éxito de mis proyectos. (Andrid Poma).

- Realizar el presente trabajo de investigación fue un reto por diversos motivos, desde entender el desarrollo, la aplicación y las tecnologías empleadas para la automatización de cada proceso minero, el desarrollar planes para un proyecto distinto al de mi experiencia profesional y realizarlo con compañeros de distintas carreras profesionales, entre otras. Sin embargo, en el transcurso del desarrollo del trabajo fue satisfactorio notar como nuestras diferentes experiencias profesionales y habilidades personales se complementaban y lograban sinergias que permitieron enfocar de manera objetiva el trabajo realizado. Asimismo, se superó satisfactoriamente la barrera de la virtualidad, que fue una dificultad en los inicios. (Julio Calero).
- Este trabajo me permitió tener un conocimiento más profundo de proyectos de minería como es la automatización de una planta concentradora llevando a cabo lo aprendido en la maestría en Project Management desarrollando los grupos de procesos y áreas del conocimiento del PMBOK sexta edición. Fue todo un reto personal, salir de mi zona de confort que son es la planificación, ejecución y monitoreo de proyectos de construcción y desarrollar este proyecto que me permite tener una visión general en la gestión de proyectos en una obra de minería. Me siento muy motivado de ejecutar estas buenas prácticas a mis proyectos del día a día. (Danny Montes)
- Trabajar con mis compañeros de desarrollo del presente trabajo tuvo dos etapas marcadas, al inicio sin pandemia las reuniones fueron presenciales y se pudo notar mayor fluidez para desarrollar el trabajo, después fue virtual, lo cual al inicio fue lento, para lo que tuvimos que hacer uso de las diferentes herramientas digitales, con el fin de darle mayor fluidez a nuestras reuniones, cambiamos de reuniones largas presenciales de fines de semanas a reuniones cortas dos a tres veces por semana, pues es más fácil mantener la atención en sesiones cortas (Fernando Rodríguez).

## CAPITULO IX. CONCLUSIONES

Sobre el desarrollo del proyecto concluimos lo siguiente:

- La definición de los objetivos, alcances y factores críticos de éxito nos permiten delimitar el proyecto estableciendo las actividades a realizar.
- La matriz de interés poder es de gran ayuda para el análisis estratégico de la empresa definiendo tácticas de involucramiento en cada uno de los interesados.

Las conclusiones según los planes son:

- De acuerdo con lo planificado en el Plan de Gestión de Costos, el presupuesto del proyecto se encuentra dentro de los valores permisibles como línea base (no supera US\$ 3.6 millones), además cuenta con unos adecuados márgenes de contingencia (~2.1%) y de gestión (7%). Para evitar sobrecostos al proyecto se prioriza el control de costos a los paquetes de Procura e Implementación, que representan el 53.7% y 25.9% respectivamente, de la línea base de costos. Asimismo, debido a que las actividades de Implementación son subcontratadas, se considera a este Subcontratista como un stakeholder clave a gestionar.
- En el plan de plazos, se determinó que el tiempo del proyecto está en 17 meses y 15 días, quedando dentro del plazo máximo establecido de 18 meses.
- En el plan de calidad, se consideró necesario incluir el diseño del plan de pruebas con la finalidad de asegurar el grado de confiabilidad esperado de los equipos de control y sensores.
- Se especifica en el plan de calidad, que las instalaciones de las fajas transportadoras y máquinas de movimiento deben cumplir con el estándar NBR 13862, gracias a la gestión de calidad el cumplimiento de las actividades de calidad velará por el cumplimiento de esta norma.
- Se elaboró el plan de compras con los procedimientos asignados para la adquisición de bienes y servicios de manera oportuna asegurando que se cuente con ellos en los plazos establecidos. Además, gracias a los contratos se pudo establecer un precio fijo
- Los lineamientos ISA 101 para las pantallas de supervisión en el Scada, al ser incluido en el plan de calidad asegura una mejor interacción entre el sistema de control y el operador, asegurando el cumplimiento del objetivo del proyecto.
- El proyecto logro definir y ejecutar el plan de pruebas funcionales del sistema de control y subsistemas involucrados, para asegurar la calidad del entregable mediante las aceptaciones del dossier de calidad.

- La implementación de actividades de aseguramiento de calidad permitió contar con las licencias de programación necesarios para el desarrollo del programa para el Controlador Lógico Programable (PLC), los mismos cuya adquisición se incluyeron en Plan de compras.

Sobre el desarrollo del trabajo de investigación, tenemos las siguientes conclusiones:

- Una correcta administración del tiempo y tareas, así como aplicar las medidas correctivas ante un desfase en el cronograma de desarrollo del trabajo de investigación, fue clave en la presentación de los entregables dentro de los establecidos.
- La coyuntura en la cual desarrollamos el trabajo de investigación, con la Pandemia Covid-19, nos impulsó a desarrollar nuestras competencias digitales para superar la falta de reuniones física.
- La utilización de las buenas prácticas del PMBOK nos permitió direccionar y planificar el proyecto de manera objetiva. Así mismo las guías y normativas de la ESAN y La Salle nos permitieron estructurar metodológicamente el trabajo realizado.
- Fue importante para el desarrollo de este trabajo, que para seleccionar el tema del trabajo de investigación al menos dos integrantes tuvieran una importante experiencia en el rubro a desarrollar.
- El desarrollo del trabajo de investigación nos permitió ampliar nuestro conocimiento con respecto a otras disciplinas, entre las más resaltantes tenemos automatización, finanzas, leyes, análisis de riesgos y análisis estratégicos.

## **CAPITULO X. RECOMENDACIONES**

En futuros proyectos de automatización de plantas concentradoras, se recomienda lo siguiente:

- Para un análisis más detallado de los riesgos encontrados dentro del Plan de riesgos, ubicar estos en el mapa de riesgos de Smith, P., Merritt, G. Así como desarrollar el plan de implementación de respuestas y monitoreo de los riesgos.
- En el plan de stakeholders complementar el diagnostico de stakeholders utilizando una matriz de prominencia.
- El aseguramiento de la calidad durante la ejecución del proyecto cobra relevancia al evidenciarse en la calidad del producto final, en este sentido se recomienda la validación profesional y comunicación oportuna de los formatos a utilizar tanto para su documentación como instrucción en la ejecución. A esto se suma la oportunidad de recomendar cambios en el proceso.

Para futuros trabajos de investigación, se recomienda tomar en cuenta lo siguiente:

- Los trabajos realizados por cada miembro del equipo, cuenten al menos con una revisión en pares.
- Emplear repositorios en la nube con el fin de tener la información disponible para todos los miembros del equipo, además estos repositorios deberían tener control de historial de revisiones.
- Emplear herramientas digitales para desarrollar el Gantt del proyecto de trabajo de investigación y realizar el seguimiento de las labores asignadas a cada miembro del equipo.
- En la planificación del desarrollo del trabajo de investigación, se recomienda asignar un margen adecuado de holgura entre cada entregable, que permita la revisión y levantamiento de observaciones emitida por el asesor.

## ANEXO 1

### PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO, LISTA DE ACTIVIDADES

Primer nivel	Segundo nivel	Tercer Nivel
Gestión	Inicio	N.A.
	Planificación	N.A.
	Ejecución, Seguimiento y Control	N.A.
	Cierre	N.A.
Ingeniería	Diagramas de flujo de proceso y P&ID	Chancado Primario
		Chancado Secundario
		Molienda Primaria y secundaria
		Flotación
		Reactivos
	Filosofía de control de procesos	Chancado Primario
		Chancado Secundario
		Molienda Primaria y secundaria
		Flotación
		Reactivos
	Instrumentación	Lista de instrumentos existentes y nuevos
		Hoja de datos de instrumentos nuevos
		Especificación de bombas para reactivos
	Mecánica	Planos de instalación mecánica de instrumentos
		Metrado de materiales para el montaje mecánico
		Memorial descriptivo para el montaje mecánico
	Eléctrica	Layout de recorrido para el cableado eléctrico
		Metrados para el montaje eléctrico de los instrumentos
		Listado de cargas para la alimentación de tableros y sistema de control
		Memorial descriptivo para el montaje eléctrico de los nuevos instrumentos.
		Especificación de UPS y tablero de distribución eléctrica
	Sistema de Control	Arquitectura de comunicaciones
		Diseño de sala de control
		Especificación de equipos de cómputo
		Hoja de datos de los tableros de control nuevos
		Lista de módulos nuevos por tablero por tablero de control
		Memorial descriptivo para desarrollo de lógicas de Control
		Memorial descriptivo para el sistema de control avanzado de la flotación
	Otros Sistemas	Especificación técnica para el sistema de detección
		Especificaciones técnicas del sistema de control de acceso
	Auditoría diseño	N.A.
	Integración de Ingeniería	N.A.
	Procura	Instrumentos

		Evaluación de Propuestas
		Orden de compra
	Equipos de Control	Invitación a proveedores
		Evaluación de Propuestas
		Orden de compra
	Sala de Control	Invitación a proveedores
		Evaluación de Propuestas
		Orden de compra
	Sistema de Control Experto	Invitación a proveedores
		Evaluación de Propuestas
		Orden de compra
	Control de Acceso	Invitación a proveedores
		Evaluación de Propuestas
		Orden de compra
	Sistema contra incendios	Invitación a proveedores
Evaluación de Propuestas		
Orden de compra		
Servicios de Montaje	Invitación a proveedores	
	Evaluación de Propuestas	
	Orden de compra	
Auditoría proceso de procura	N.A.	
Programación	Ingeniería para desarrollo de programación	Chancado Primario
		Chancado Secundario
		Molienda
		Flotación
		Reactivos
	Programación de lógicas de control	Chancado Primario
		Chancado Secundario
		Molienda
		Flotación
		Reactivos
		Pruebas de programación
	Desarrollo de Sistema de Supervisión	Chancado Primario
		Chancado Secundario
		Molienda
		Flotación
		Reactivos
		Pruebas de sistema de supervisión
	Auditoría pruebas de programación	N.A.

	Configuración y desarrollo sistema de gestion de activos	N.A.
	Pruebas de integración	N.A.
Implementacion	Acondicionamiento de Almacen temporal	N.A.
	Acondicionamiento de taller temporal	N.A.
	Montaje Chancado Primario	Tableros de Control
		Tableros Eléctricos
		Equipos en Alimentador Vaivén
		Equipos en Chancadora primaria
		Equipos en Faja 1
		Equipos en Faja 1A
	Montaje Chancado Secundario	Tablero de control - RIO
		Tableros eléctrico
		Equipos en alimentadores Vaiven
		Equipos en Chancadoras
		Equipos en Faja 2
		Equipos en Faja 3
		Equipos en Faja 4
		Equipos en Faja 5
		Equipos en Faja 6
		Equipos en Faja 7
		Equipos en Faja 8
		Equipos en Faja 8A
		Equipos en Faja 9
	Montaje de Molienda	Tablero eléctrico
		Equipos en cajones
		Equipos en Fajas
		Equipos en línea de bombas
		Equipos en Molino Primario N° 1
		Equipos en Molino Primario N° 2
		Equipos en Molino Secundario N° 1
		Equipos en Molino Secundario N° 2
		Equipos en Molino Secundario N° 3
		Equipos en Molino Secundario N° 4
		Equipos en Molino Secundario N° 5
		Validación de montaje chancado y molienda
Montaje Flotación	Equipos en cajones	
	Equipos en Flotacion Bulk 1	
	Equipos en Flotacion Bulk 2	
	Equipos en Flotacion de separacion Plomo-Cobre 1	

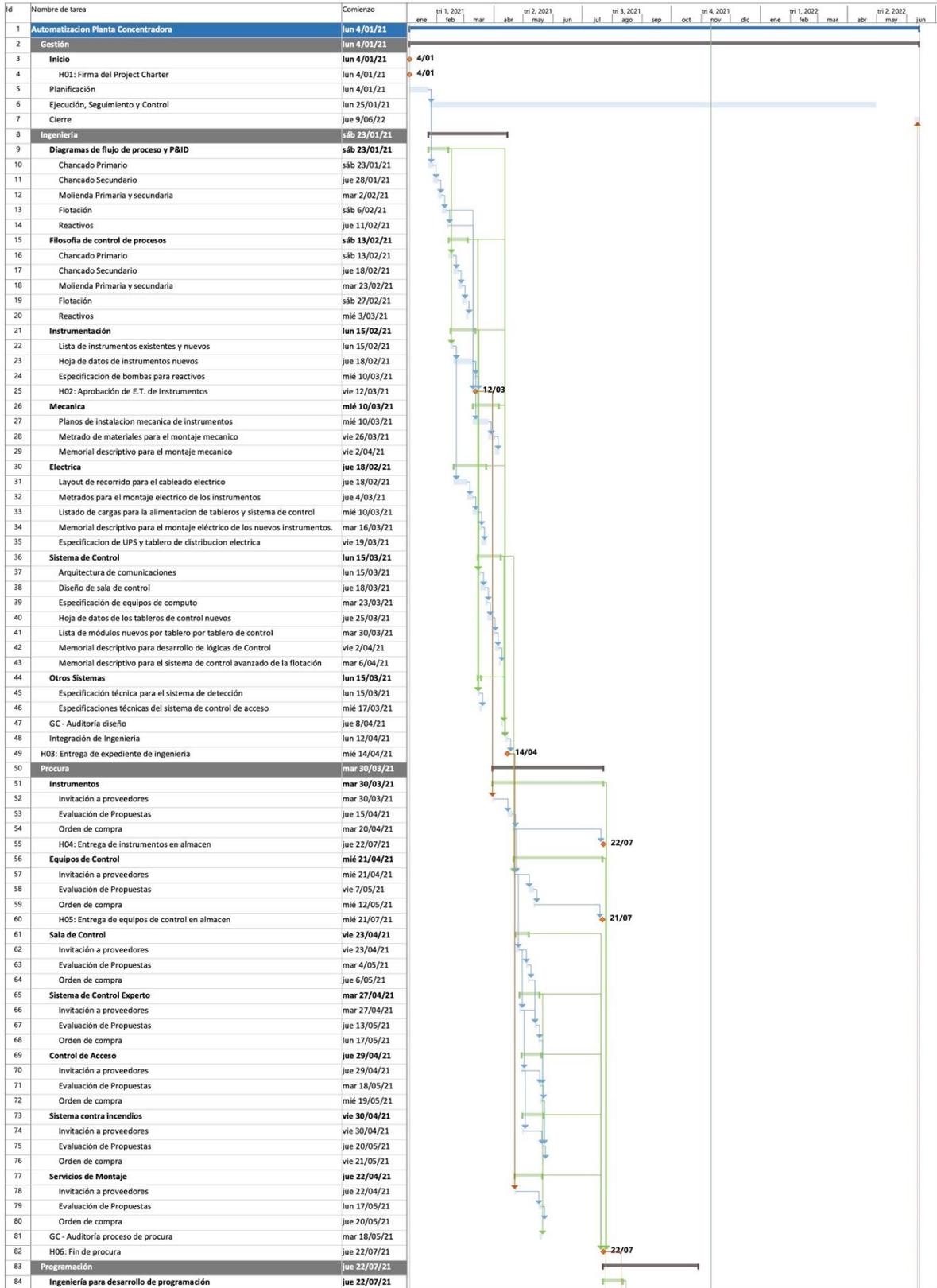
		Equipos en Flotacion de separacion Plomo-Cobre 2
		Equipos en Flotación Zinc
		Equipos en ciclones
	Montaje Reactivos	Equipos en Tanque de Distribución
		Equipos entanque elevado
		Equipos en tanque preparación
		Equipos en tanques de floculante
		Bombas dosificadora
	Sala de Control	Sistema Contraincendio
		Sistema de Control de Acceso
		Construcción de sala de pre-ingreso
		Acondicionamiento de Sala
	Auditoría montaje	N.A.
Validación de montaje Flotación, reactivos y Sala de control	N.A.	
Puesta en marcha	Instrumentos	Chancado Primario
		Chancado Secundario
		Molienda
		Flotación
		Reactivos
	Sala de control	Sistema contra incendios
		Control de Acceso
	Sistema de Control	Prueba de interlocks chancado primario
		Pruebas de arranque de motores chancado primario
		Pruebas de secuencia de arranques chancado primario
		Pruebas de lazos de control chancado primario
		Prueba de generación de reportes chancado primario
		Prueba de interlocks Chancado Secundario
		Pruebas de arranque de motores Chancado Secundario
		Pruebas de secuencia de arranques Chancado Secundario
		Pruebas de lazos de control Chancado Secundario
		Prueba de generación de reportes Chancado Secundario
		Prueba de interlocks Molienda
		Pruebas de arranque de motores Molienda
		Pruebas de secuencia de arranques Molienda
		Pruebas de lazos de control Molienda
		Prueba de generación de reportes Molienda
		Prueba de interlocks Flotación
		Pruebas de arranque de motores Flotación
		Pruebas de lazos de control Flotación
	Prueba de generación de reportes Flotación	

		Prueba de interlocks Reactivos
		Pruebas de arranque de motores Reactivos
		Pruebas de lazos de control Reactivos
		Prueba de generación de reportes Reactivos
	Validación de pruebas del sistema de control	N.A.
	Control Experto	Prueba de escritura de señales al PLC
		Prueba de sintonía de lazos
		Pruebas con carga
	Auditoría pruebas del sistema de control	N.A.
	Integración del sistema	Pruebas de pruebas del sistema con carga
		Levantamiento de observaciones
	Acompañamiento durante el arranque	N.A.

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

## ANEXO 2

### CRONOGRAMA DEL PROYECTO







### ANEXO 3

### FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO

CONCEPTO		MESES DEL PROYECTO																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>Egresos</b>	<b>Costo por Fases</b>																		
Gestión	56,877	19,362	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	2,235	1,750
Ingeniería	91,225	9,122	31,929	31,929	18,245														
Procura	1,799,237							359,847	1,439,390										
Programación	157,342							31,468	78,671	47,203									
Implementación	850,840								170,168	85,084	85,084	85,084	85,084	255,252					
Puesta en Marcha	177,010											17,701	35,402	35,402	35,402	35,402	12,391	5,310.29	
Gastos Generales	96,756	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375	5,375
Capital Prime Group																			200,000
Financiación (Préstamo)								95,545	95,545	95,545	95,545	95,545	95,545	95,545	95,545	95,545	95,545	95,545	95,545
<b>Total Egresos</b>	<b>33,860</b>	<b>39,539</b>	<b>39,539</b>	<b>25,856</b>	<b>7,611</b>	<b>7,611</b>	<b>494,472</b>	<b>1,791,385</b>	<b>235,443</b>	<b>188,240</b>	<b>188,240</b>	<b>205,941</b>	<b>223,642</b>	<b>393,810</b>	<b>138,558</b>	<b>138,558</b>	<b>115,547</b>	<b>307,981</b>	

Ingresos																			
Pago 20% - Con Inicio del proyecto	780,000																		
Pago 20% - Con entrega de Equipos								780,000											
Pago 30% - Con avances de obra									130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	
Pago 30% - Al finalizar el proyecto																			1,170,000
Capital Prime Group								200,000											
Financiación (Préstamo)								1,100,000											
<b>Total ingresos</b>	<b>780,000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2,080,000</b>	<b>130,000</b>	<b>1,170,000</b>									

<b>Flujo (U\$S)</b>	<b>746,140</b>	<b>-39,539</b>	<b>-39,539</b>	<b>-25,856</b>	<b>-7,611</b>	<b>-7,611</b>	<b>-494,472</b>	<b>288,615</b>	<b>-105,443</b>	<b>-58,240</b>	<b>-58,240</b>	<b>-75,941</b>	<b>-93,642</b>	<b>-263,810</b>	<b>-8,558</b>	<b>-8,558</b>	<b>14,453</b>	<b>862,019</b>
---------------------	----------------	----------------	----------------	----------------	---------------	---------------	-----------------	----------------	-----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	---------------	---------------	---------------	----------------

Tasa de descuento	8%
VAN	419,336.04

## ANEXO 4

### PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD, REPORTE PARA VERIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

Automatización Planta Concentradora					
PROCESO	ACTIVIDADES	SI	NO	OBSERVACIÓN	
<b>Ingeniería</b>	Reunión de validación técnica				
<b>Procura</b>	Preparación documentaria				
	Validación de plantillas de cotización				
	Registro de proveedores				
	Validar que el proveedor este homologado.				
	Envío de bases				
	Selección de proveedores	Ronda de consultas			
		Envío de propuestas			
Validación de dossiers de calidad					
<b>Programación</b>	Pruebas parciales - Desarrollo				
	Pruebas parciales - Configuración				
	Pruebas FAT	Verificación de planos			
		Inspección mecánica			
		Verificación de componentes internos			
		Identificación de etiquetas			
		Verificación de conexionado eléctrico			
		Energizado de tablero			
Pruebas de funcionamiento					
<b>Implementación</b>	Reunión de consolidación de pruebas				
	Validación de avances	Instrumentos instalados mecánicamente			
		Instrumentos instalados eléctricamente			
		Etiquetado			
		Conexión al controlador			
	Pre validación del montaje	Instrumentos instalados mecánicamente			
		Instrumentos instalados eléctricamente			
		Etiquetado			
		Conexión al controlador			
	Sistema de Control	Instalación mecánica			
		Instalación eléctrica			
		Validación de protocolos			
	Pruebas funcionales	Verificación de entre fases			
		Validación de integración			
	Marcha blanca	Ejecución de pruebas SAT			

Automatización Planta Concentradora					
PROCESO		ACTIVIDADES	SI	NO	OBSERVACIÓN
Puesta en marcha		Ejecución de marcha blanca			
		Documentación de marcha blanca			
	Pruebas de aceptación	Llenado de checklist de validación integral			
		Levantamiento de incidencias			
Elaborado por:	.....				

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

## ANEXO 5

### MATRIZ RACI

ID	Tareas	Gerente General	Gerente Comercial	Cliente	Gerente de Finanzas	Sponsor	Gerente de Proyecto	Jefe de SSOMA	Ingeniero de Seguridad	Jefe de SGI	Supervisor de Calidad	Coordinador de Proyectos	Jefe de Recursos	Responsable de Almacén	Jefe de Ingeniería y	Ingeniero de Diseño	Ingeniero de Diseño Eléctrico	Ingeniero de Diseño Automatización	Ingeniero de Aplicaciones	Programador	Cadista	Contratista de Sistema Experto	Jefe de Servicios	Instrumentista	Supervisor de Montaje	Contratista de Montaje	Contratista de Sistema	Contratista de Control de	Jefe de Logística	Comprador de Servicios	Comprador de Productos	Aesor Legal					
1,1	<b>Gestión</b>																																				
1.1.1	Inicio	I	I	I		C,I	A					R																									
1.1.2	Planificación	I	I	I	C		A	C,I		C,I		R	C			C,I	C	C	C		C										C				C		
1.1.3	Ejecución	I	I	I		I	A	C		C		R	C											C		C											
1.1.4	Seguimiento y Control	I	I	I		I	A	C		C		R	C		R									C		C											
1.1.5	Cierre	I	I	I	I	I	A	C,I		C,I		R				C,I							C	C,I											C		
1,2	<b>Ingeniería</b>																																				
1.2.1	Diagramas de flujo de proceso y P&ID							C,I								A	C		R																		
1.2.2	Filosofía de control de procesos							C,I								A			R																		
1.2.3	Instrumentación							C,I								A	C	C	R																		
1.2.4	Mecánica							C,I								A	R		C																		
1.2.5	Electrica							C,I								A		R	C																		
1.2.6	Sistema de Control							C,I								A			R		C																
1.2.7	Otros Sistemas							C,I								A			R																		
1.2.8	Integración de Ingeniería							C,I								A																					



ID	Tareas	Gerente General	Gerente Comercial	Cliente	Gerente de Finanzas	Sponsor	Gerente de Proyecto	Jefe de SSOMA	Ingeniero de Seguridad	Jefe de SGI	Supervisor de Calidad	Coordinador de Proyectos	Jefe de Recursos	Responsable de Almacén	Jefe de Ingeniería y	Ingeniero de Diseño	Ingeniero de Diseño Eléctrico	Ingeniero de Diseño Automatización	Ingeniero de Aplicaciones	Programador	Cadista	Contratista de Sistema Experto	Jefe de Servicios	Instrumentista	Supervisor de Montaje	Contratista de Montaje	Contratista de Sistema	Contratista de Control de	Jefe de Logística	Comprador de Servicios	Comprador de Productos	Avisor Legal				
1.5.2	Montaje Chancado Secundario			I			C,I	I	C,I					C,I	C,I				C,I				A		C,I	R										
1.5.3	Montaje de Molienda			I			C,I	I	C,I					C,I	C,I				C,I				A		C,I	R										
1.5.4	Montaje Flotación			I			C,I	I	C,I					C,I	C,I				C,I				A		C,I	R										
1.5.5	Montaje Reactivos			I			C,I	I	C,I					C,I	C,I				C,I				A		C,I	R										
1.5.6	Sala de Control			I			C,I	I	C,I					C,I	C,I				C,I				A		C,I		R	R								
1.6	<b>Puesta en marcha</b>																																			
1.6.1	Instrumentos			I		I	C,I	I	C,I	I	C,I	I			C,I				A					R												
1.6.2	Sala de control			I		I	C,I	I	C,I	I	C,I	I			C,I				A	R							C,I	C,I								
1.6.3	Sistema de Control			I		I	C,I	I	C,I	I	C,I	I			C,I				A	R																
1.6.4	Sistema de Control Experto			I		I	C,I	I	C,I	I	C,I	I			C,I				A			R														
1.6.5	Integración del Sistema	I	I	C,I		I	C,I			I	C,I	I			C,I				A	R		C,I	C,I	C,I			C,I	C,I								

R: Responsable: Responsable de la tarea

A: Aprobador: Persona que rinde cuentas. Persona con responsabilidad última con la tarea

C: Consultado: Especialista en consultar sobre alguna información de la tarea

I: Informado: A quien se le debe de informar los cambios en el estado de la tarea

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO 6**

**FORMATO DE PROVEEDOR – BASE DE DATOS**

<b>Base de datos - proveedor</b>				
<b>I</b>	<b>Productos</b>	<b>Servicios</b>		
1.1				
1.2				
1.3				
1.4				
<b>I Datos generales</b>				
1.1	Razón social:			
1.2	RUC:			
1.3	Dirección:			
<b>II Contacto</b>				
2.1	Sectorista:			
2.2	E-mail:			
2.3	Teléfono:			
2.4	Teléfono:			
<b>III Participación en proyectos internos (Prime Group)</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Cliente final</b>	<b>Monto del contrato (US\$)</b>	<b>Año</b>
3.1				
3.2				
3.3				
3.4				
3.5				
<b>IV Principales proyectos y clientes</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Razón social</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Monto del contrato (US\$)</b>	<b>Año</b>

4.1				
4.2				
4.3				
4.4				
4.5				

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

## ANEXO 7

### DIAGNÓSTICO EN BASE A LOS LINEAMIENTOS DEL PMBOK EN EL PROCESO DE CONTROL DE LAS ADQUISICIONES

Proceso	Control de las adquisiciones	Proceso actual		
		Si	No	Observación
<b>Entradas</b>	Plan de dirección del proyecto	X		-
	Documentos del proyecto	X		-
	Acuerdos	X		-
	Documentación de las adquisiciones	X		-
	Solicitudes de cambio aprobadas	X		-
	Datos de desempeño del trabajo	X		-
	Factores ambientales de la empresa	X		-
	Activos de los procesos de la organización	X		-
<b>Herramientas y técnicas</b>	Juicio de expertos	X		-
	Administración de reclamaciones	X		-
	Análisis de datos	X		-
	Inspección	X		-
	Auditorías	X		-
<b>Salidas</b>	Adquisiciones cerradas	X		-
	Información de desempeño del trabajo	X		-
	Actualizaciones de la documentación de las adquisiciones	X		-
	Solicitudes de cambio	X		-
	Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto	X		-
	Actualizaciones a los documentos del proyecto	X		-

	Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización	X		-
--	--	---	--	---

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

**ANEXO 8**

**FORMATO DE PROVEEDOR HOMOLOGADO**

<b>Base de datos – Proveedor homologado</b>				
<b>I</b>	<b>Productos</b>	<b>Servicios</b>		
1.1				
1.2				
1.3				
1.4				
<b>i Datos generales</b>				
1.1	Razón social:			
1.2	RUC:			
1.3	Dirección:			
<b>ii Contacto</b>				
2.1	Sectorista:			
2.2	E-mail:			
2.3	Teléfono:			
2.4	Teléfono:			
<b>iii Participación en proyectos internos (Prime Group)</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Cliente final</b>	<b>Monto del contrato (US\$)</b>	<b>Año</b>
3.1				
3.2				
3.3				
3.4				
3.5				
<b>iv Certificaciones</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cumplimiento (Si/No)</b>	<b>Se adjunta constancia de certificación</b>	

4.1	ISO 9001		
4.2	ISO 14001		
4.3	OSHA 18001		
4.4	Homologado		
4.5	Agente de retención		
4.6	Agente de percepción		
4.7	Buen contribuyente en SUNAT		
4.8	En asociación de buenos empleados		

**v Principales proyectos y clientes**

Ítem	Razón social	Proyecto	Monto del contrato (US\$)	Año
5.1				
5.2				
5.3				
5.4				
5.5				

**vi Facturación anual de la empresa**

Ítem	Facturación anual (US\$)	Año
6.1		
6.2		
6.3		
6.4		
6.5		

**vii Índices de seguridad (formato ohsas)**

Año	Horas Hombre Trabajadas	N° Accidentes	Índice de Frecuencia (IF)	
			Fórmula	Valor

			N° Accidentes x	
			1'000,000 / Horas-	
			Hombre Trabajadas	
<b>Año</b>	<b>Horas Hombre Trabajadas</b>	<b>N° Días Perdidos por efecto del accidente</b>	<b>Índice de Severidad (IS)</b>	
			<b>Fórmula</b>	<b>Valor</b>
			N° Días Perdidos o	
			Cargados x	
			1'000,000 / Horas-	
			Hombre	
			Trabajadas	
<b>Año</b>	<b>Índice de Severidad</b>			
	<b>Fórmula</b>	<b>Valor</b>		
	IF x IS / 1000			

## ANEXO 9

### MODELO DE CONTRATO

#### CONTRATO DE SERVICIOS – (ID DE CONTRATO)

Conste mediante el presente documento, el Contrato de ....., que celebran de una parte el **Prime Group S.A.**, con RUC N° 205238261212, representada por ....., identificado con DNI N° ....., a quién se denominará **EL CONSORCIO** con domicilio en ....., Distrito de ....., Provincia de ..... y Departamento de ....., y de la otra parte, ....., empresa de nacionalidad peruana, con RUC N° ....., representada por ....., identificado con DNI ....., con domicilio en ....., Distrito de ....., Provincia de .....y Departamento de ..... en adelante denominada **PROVEEDOR** en los términos y condiciones siguientes:

#### **CLAUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES**

**EL CONSORCIO** ha sido contratado por Centuria S.A (en adelante CENTURIA), para brindar los Servicios de Automatización de una planta concentradora de 7,500 TMPD (en adelante el CONTRATO PRINCIPAL).

Se deja claramente establecido que los alcances del presente Contrato en nada limitan los derechos y obligaciones de ..... en EL CONSORCIO, manteniéndose plenamente vigente la Constitución del Consorcio. En caso de cualquier discrepancia entre el contenido del presente Contrato y los documentos mencionados anteriormente en este numeral, prevalecen estos últimos.

#### **CLAUSULA SEGUNDA: OBJETO DEL CONTRATO**

En virtud del presente documento, se acuerda que ..... prestará ..... del CONTRATO PRINCIPAL.

#### **CLAUSULA TERCERA: PRESTACIONES Y OBLIGACIONES**

Sin perjuicio de lo establecido en otras cláusulas del presente Contrato, son obligaciones del PROVEEDOR:

- Asignar el personal profesional y técnico especializado requerido.
- Revisar todos los datos que le fueran proporcionados por EL CONSORCIO para la prestación de los servicios, dando cabal cumplimiento al objeto señalado en la cláusula segunda de este Contrato.
- Pagar por su cuenta y riesgo cualquier derecho y/o tributo y los honorarios, retribuciones, sueldos, salarios y beneficios sociales de su personal que por la prestación de los servicios contratados tenga que abonar, sin ninguna responsabilidad, en este extremo, para EL CONSORCIO.
- Mantener la confidencialidad de los documentos proporcionados por CENTURIA, EL CONSORCIO y los documentos técnicos que ellos generen.
- Proveer al CONSORCIO los suministros que sean necesarios para la correcta, completa y oportuna prestación del servicio que se señala.

**CLAUSULA CUARTA: PROCEDIMIENTO PARA LA APROBACION DE LOS SERVICIOS PRESTADOS**

**EL CONSORCIO** procederá a aprobar los servicios prestados, en la medida que estos sean aprobados por CENTURIA, emitiéndose para tal efecto una Carta de conformidad.

En caso de observaciones por parte de CENTURIA, ICE deberá levantar dichas observaciones en el plazo estipulado para el efecto en el CONTRATO PRINCIPAL, o en caso contrario, en el que acuerde con **EL CONSORCIO**.

**CLAUSULA QUINTA: RECEPCION DE LOS SERVICIOS**

Los servicios de ..... que ..... se compromete a desarrollar serán presentados en los informes que **EL CONSORCIO** presente a CENTURIA.

**CLAUSULA SEXTA: AMPLIACION DE LOS SERVICIOS**

Si durante la ejecución del presente Contrato se presentaran circunstancias que hagan necesaria, de acuerdo a lo estimado por **EL CONSORCIO**, la ampliación de los servicios contratados a ....., las partes acuerdan que este Contrato será ampliado en las mismas condiciones y será regularizado mediante una adenda al presente Contrato.

En este caso, **EL CONSORCIO** retribuirá a ....., por los servicios adicionales contratados, el monto que resulte de acuerdo de ambas partes, utilizando para ello las tarifas unitarias del Contrato indicado en la cláusula 1.1 que precede, y se procederá a ampliar el respectivo plazo de ejecución de ser necesario.

**CLAUSULA SÉPTIMA: RETRIBUCIÓN POR LOS SERVICIOS**

El monto del contrato correspondiente a ..... se detalla en el alcance de servicio Anexo 1, coincidente con el alcance y montos del CONTRATO PRINCIPAL. A dicho monto se le descontará el importe equivalente al 4%, (para operaciones administrativas del CONSORCIO), por lo cual el monto contractual de ICE asciende a la suma de ...../100 DOLARES AMERICANOS), monto que incluye IGV, seguros y cualquier otro concepto que le sea aplicable y que pueda incidir sobre el valor de las prestaciones, de acuerdo al siguiente detalle:

**TOTAL CONTRATO**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE</b>	<b>SUMINISTROS</b>	<b>SUB TOTAL</b>
<b>TOTAL</b>			

Los importes que CENTURIA, abone a **EL CONSORCIO** y que correspondan a este servicio realizado por ..... serán a su vez transferidos y pagados por **EL CONSORCIO** a .....

Para el desarrollo de los servicios, ..... asignará directamente su personal especializado para el montaje, por lo que facturará a **EL CONSORCIO** por dichos suministros a precio real de factura. Las tarifas que se indican en el CONTRATO PRINCIPAL, en lo que se refiere a los suministros

son referenciales. En cuanto a la facturación de ..... se realizará de acuerdo a los precios del presente Contrato. El CONSORCIO facturará a CENTURIA, luego que apruebe sus valorizaciones correspondientes; simultáneamente, ..... facturará a EL CONSORCIO, en las mismas oportunidades en que el CONSORCIO facture a CENTURIA.

El CONSORCIO pagará a ..... sus facturas respectivas inmediatamente después de recibidos los montos correspondientes por parte de CENTURIA, los pagos que efectúe EL CONSORCIO a ..... se realizarán del mismo modo en que CENTURIA, efectúe los pagos a EL CONSORCIO.

Del monto correspondiente al CONTRATO PRINCIPAL, los socios y EL CONSORCIO han acordado que el socio ..... valorizará el ..... del porcentaje que le corresponde por los servicios prestados a EL CONSORCIO, de tal manera que el 4% restante será utilizado como fondo para el manejo operativo del CONSORCIO. De los adelantos el ..... recibirá el .....% del porcentaje que le corresponde, quedando e ...%.

**CLAUSULA OCTAVA: ADELANTOS**

EL CONSORCIO otorgará a ..... adelantos fraccionados de acuerdo a los montos que recibe de parte de CENTURIA, siendo los importes los siguientes:

<b>Anticipo</b>	<b>Utilización de adelantos</b>	<b>% del valor del contrato</b>	<b>Equivalente en USD Sin IGV</b>
1			
2			
	<b>TOTAL</b>		

**CLAUSULA NOVENA: PLAZO DEL CONTRATO**

..... participará en la prestación de los servicios contratados durante la vigencia del CONTRATO PRINCIPAL, salvo que por decisión de las partes o de CENTURIA, no se continúe brindando los servicios referidos en la Cláusula 1.1 que precede.

**CLAUSULA DECIMA: PENALIDAD POR MORA**

En los casos de atraso en el inicio o demora en la entrega o en la calidad y obligaciones de los servicios, por causales imputables directamente a ....., éste asumirá el costo de la penalidad que CENTURIA aplique a EL CONSORCIO, de acuerdo a lo estipulado en el CONTRATO PRINCIPAL.

Sin perjuicio de lo anterior, EL CONSORCIO se encuentra facultado a aplicar penalidades a cualquiera de los socios, en caso de atraso en el inicio o demora en la entrega o en la calidad y obligaciones de los servicios, y siempre que les sea imputable la responsabilidad.

**CLAUSULA DECIMA PRIMERA: ARBITRAJE**

Las partes tratarán de resolver toda controversia de manera directa. Si transcurridos 30 días y las controversias no pueden ser resueltas, las partes podrán recurrir a un arbitraje de derecho a través de un procedimiento tramitado de conformidad con el Reglamento de la Cámara de Comercio de Lima y por un Tribunal integrado por tres (3) miembros.

Las Partes acuerdan que el laudo que emita el Tribunal Arbitral será definitivo e inapelable. En consecuencia, las Partes renuncian a los recursos de apelación, casación o cualquier otro recurso impugnatorio contra el laudo arbitral declarando que éste será obligatorio, de estricto cumplimiento y de ejecución inmediata e inapelable.

**CLAUSULA DECIMA SEGUNDA: VARIOS**

Quedan fijados como domicilios de las partes, para los efectos relacionados con el presente Contrato, los indicados en la introducción del presente documento, los cuales tendrán validez para todo tipo de comunicaciones, en tanto no sea comunicada, mediante documento de fecha cierta, la variación de domicilio a la otra parte.

Las partes declaran que en la elaboración y aplicación del presente Contrato no ha existido ni existen causas de nulidad y/o anulabilidad que al momento de la suscripción del presente Contrato perciban, y de existir éstas hacen renuncia expresa de cualquier acción judicial y/o extrajudicial que tienda a invalidar el presente Contrato.

Se firma el presente documento por duplicado, el .....de ..... de 20.....

.....

.....

**Representante Legal**  
**Prime Group S.A**

**Representante Legal**  
**(Contratista)**

## ANEXO 10

### FICHA DE EVALUACIÓN DEL ÉXITO DEL PROYECTO

<b>Proyecto de Automatización de una Planta Concentradora de 7,500 TMPD</b> <b>FICHA DE EVALUACIÓN DEL ÉXITO DEL PROYECTO</b>	
Elaborado por: _____	Fecha: _____
Aprobado por: _____	Fecha: _____
PRESUPUESTO (Cantidades en millones de US\$, excepto para E)	
Presupuesto (A) _____	Monto Final Real (D) _____
Cambios/Adicionales Aprobados (B) _____	Desviación del Presupuesto (E=D/C) _____
Presupuesto Previsto (C=A+B) _____	
Cumplimiento del objetivo: _____	Sí _____ No _____
PLAZO (Cantidades en meses, excepto para E)	
Plazo (A) _____	Plazo Final Real (D) _____
Ampliaciones Aprobadas (B) _____	Desviación del Plazo (E=D/C) _____
Plazo Previsto (C=A+B) _____	
Cumplimiento del objetivo: _____	Sí _____ No _____
IMPACTO AMBIENTAL (Durante la Ejecución del Proyecto)	
Incidentes Ambientales _____	Sanciones por Incidentes Ambientales _____
No Conformidades Ambientales _____	Monto de Sanciones Ambientales (kUS\$) _____
Cumplimiento del objetivo: _____	Sí _____ No _____
INTERRUPCIONES DE LA PLANTA EXISTENTE (Durante la Ejecución del Proyecto)	
Días de Parada de Planta Prevista (A) _____	
Días de Parada de Planta Real (B) _____	
Desviación (C=B/A) _____	
Cumplimiento del objetivo: _____	Sí _____ No _____
PRODUCTO: AUTOMATIZACIÓN DE LA PLANTA (Cantidades en meses, excepto C y F)	
Periodo de Arranque Previsto (A) _____	Periodo de Puesta en Marcha Previsto (D) _____
Periodo de Arranque Real (B) _____	Periodo de Puesta en Marcha Real (E) _____
Desviación (C=B/A) _____	Desviación (F=E/D) _____
Cumplimiento del objetivo: _____	Sí _____ No _____
PRODUCCIÓN (Capacidades nominales)	
Capacidad Prevista de la Planta (A) _____	TMPD
Capacidad Real de la Planta (B) _____	TMPD
Desviación (C=B/A) _____	
Cumplimiento del objetivo: _____	Sí _____ No _____
RELACIÓN CON PROVEEDORES	
Se generaron relaciones positivas con los proveedores _____	Sí _____ No _____
Se generaron incidentes que impactaron en los objetivos del proyecto _____	Sí _____ No _____
En caso sea "Sí", ¿se gestionaron éstos a través del sistema de control de cambios? _____	Sí _____ No _____
Cumplimiento del objetivo: _____	Sí _____ No _____
RELACIÓN CON EL CLIENTE	

<b>Proyecto de Automatización de una Planta Concentradora de 7,500 TMPD</b>	
<b>FICHA DE EVALUACIÓN DEL ÉXITO DEL PROYECTO</b>	
Se cumplió con las normativas establecidas por el Cliente	_____ Sí _____ No
Se generaron incidentes que impactaron en los objetivos del proyecto	_____ Sí _____ No
En caso sea "Sí", ¿se gestionaron éstos a través del sistema de control de cambios?	_____ Sí _____ No
Cumplimiento del objetivo:	_____ Sí _____ No
<b>RELACIÓN CON EL PERSONAL</b>	
El impacto generado por el proyecto en la organización es, en términos generales:	
_____ Positivo _____ Negativo	
Cumplimiento del objetivo:	_____ Sí _____ No
<b>RELACIÓN CON EL SUBCONTRATISTA</b>	
El impacto generado por el proyecto en las comunidades es, en términos generales:	
_____ Positivo _____ Negativo	
Cumplimiento del objetivo:	_____ Sí _____ No

## ANEXO 11

### FICHA DE EVALUACIÓN DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

PROYECTO: Automatización de una planta concentradora de 7500 TMPD						
FICHA DE EVALUACIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE						
Elaborado por (Rol): _____	Fecha: _____					
Instrucciones: Por favor responda las siguientes preguntas marcando una sola de las alternativas, del 1 al 7, donde 1 significa "ninguna expectativa o satisfacción" y 7 significa "máxima expectativa o satisfacción", según corresponda						
¿Qué nivel de expectativa usted le asigna al "Alcance" en un Proyecto?						
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
¿Cuál es su nivel de satisfacción respecto del cumplimiento del "Alcance" del Proyecto?						
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
¿Qué nivel de expectativa usted le asigna al "Plazo" en un Proyecto?						
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
¿Cuál es su nivel de satisfacción respecto del cumplimiento del "Plazo" del Proyecto?						
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
¿Cuál es el nivel de expectativa usted le asigna a la "Calidad" en un Proyecto?						
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
¿Cuál es su nivel de satisfacción respecto del cumplimiento de "Calidad" del Proyecto?						
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
¿Cuál es el nivel de expectativa usted le asigna a la "Comunicación" en un Proyecto?						
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
¿Cuál es su nivel de satisfacción respecto del cumplimiento de "Comunicación" del Proyecto?						
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
¿Cuál es el nivel de expectativa usted le asigna a las "Adquisiciones" en un Proyecto?						
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
¿Cuál es su nivel de satisfacción respecto del cumplimiento de "Adquisiciones" del Proyecto?						
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7
En términos generales, ¿Cuál es su nivel de satisfacción respecto del Proyecto?						
<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

## ANEXO 12

### EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO

#### Evaluación de Desempeño

DATOS DEL EVALUADO



DNI

FECHA

GERENCIA - DPTO.

CARGO

AÑOS	MESES
------	-------

TIEMPO EN LA EMPRESA

PERIODO EVALUADO

EVALUACION DE FACTORES										
FACTORES	SUB FACTORES	CALIFICACION								
		1	2	3	4	5	6	7		
<b>1.0 CUMPLIMIENTO (40 %)</b> Mide el cumplimiento en logro, eficiencia calidad y seguridad de las funciones y tareas encomendadas.	<b>1.1 LOGRO DE RESULTADOS</b> Cumplimiento de las labores encomendadas en el alcance y tiempo requerido.								Puntaje: Calificación x 10%	
	<b>1.2 EFICIENCIA</b> Implementación de los recursos: Tiempo, Personas, Materiales, Equipos y Presupuestos con búsqueda de su mejora.								Puntaje: Calificación x 10%	
	<b>1.3 CALIDAD DEL TRABAJO</b> Orientación al control y aseguramiento de la calidad en las tareas encomendadas.								Puntaje: Calificación x 10%	
	<b>1.4 SEGURIDAD</b> En su entorno laboral se comporta cumpliendo el acuerdo a las normas de Prevención de Riesgos.								Puntaje: Calificación x 10%	
<b>2.0 ACTITUD (40 %)</b> Mide la responsabilidad, autonomía y toma de decisiones, enfoque al logro, relaciones personales y trabajo en equipo	<b>2.1 RESPONSABILIDAD</b> Nivel de vinculación con las metas de la organización e implicación en los proyectos en que participa.								Puntaje: Calificación x 8%	
	<b>2.2 AUTONOMIA Y TOMA DE DECISIONES</b> Soluciona las dificultades surgidas proponiendo ideas nuevas y preocupándose en su seguimiento orientado a la toma de decisiones.								Puntaje: Calificación x 8%	
	<b>2.3 ENFOCADO AL LOGRO</b> Se perfila para obtener resultados y llegar a ser reconocido. Desarrolla un grado adecuado de competencia y de energía de superación.								Puntaje: Calificación x 8%	
	<b>2.4 RELACIONES PERSONALES</b> Habilidad para proporcionar y mantener un favorable clima en su entorno laboral. Capacidad de relacionarse con distintos niveles jerárquicos internos y externos.								Puntaje: Calificación x 8%	
	<b>2.5 TRABAJO EN EQUIPO</b> Capacidad para integrarse y enfocarse orientado al cumplimiento de las metas del equipo. En posiciones de jefe es capaz de formar y motivar buenos equipos.								Puntaje: Calificación x 8%	
<b>3.0 CAPACIDAD (20 %)</b> Mide las competencias del	<b>3.1 DOMINIO DEL CARGO / FUNCION</b> Nivel de expertis y habilidad con que desarrolla su trabajo.								Puntaje: Calificación x 10%	

Trabajador para capacidad de organización y dominio de cargo.	<b>3.3 CAPACIDAD DE ORGANIZACIÓN</b> Habilidad para evaluar la documentación, peticiones, manejo de las prioridades, oportunidades y comportamiento en su trabajo.								Puntaje: Calificación x 10%	
									Puntaje Total:	0%
<b>AREAS SOBRESALIENTES</b>			<b>AREAS A MEJORAR</b>			<b>SUGERENCIAS PARA EL DESARROLLO DEL EVALUADO</b>				

EVALUACION GLOBAL (No llenar)	DATOS DEL EVALUADOR		EVALUADO
Puntaje (P): 6,3 + + MUY BUENO 5,0-6,3 BUENO 4,00-4,99 SATISFACTORIO MENOR A 4 INSATISFACTORIO	NOMBRE:  CARGO :	FIRMA	FIRMA

Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

## ANEXO 13

### FICHA DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES EXTERNOS DE BIENES

	<b>REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES DE MATERIALES</b>			Reg. Cal. Proov. Mat. Versión 01
--	--	--	--	-------------------------------------

**RAZON SOCIAL:** \_\_\_\_\_  
**RUC:** \_\_\_\_\_  
**PROVEEDOR:** \_\_\_\_\_  
**CONTACTO:** \_\_\_\_\_  
**DIRECCION:** \_\_\_\_\_  
**OBRA:** \_\_\_\_\_

Instrucciones: Puntaje más alto significa mejor cumplimiento. Marcar sólo uno de los puntajes indicados.

I PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA (PE)					
1 El proveedor cumple con los tiempos de entrega acordados	100	75	50	25	0
II CALIDAD DEL PRODUCTO (CP)					
2 El proveedor cumple con la calidad requerida de los productos solicitados	100	75	50	25	0
III CONOCIMIENTO TÉCNICO (CT)					
3 El proveedor tiene conocimiento técnico para atender las necesidades requeridas	100	75	50	25	0
IV SERVICIO POST VENTA (SP)					
4 El proveedor cuenta con servicio de asesoría post-venta	100	75	50	25	0

CALIFICACIÓN OBTENIDA = (PE x 0,6 + CP x 0,75 + CT x 0,40 + SP x 0,25) / 2

CONCLUSION: La calificación del Proveedor es :

**ACTIVO**   
**ACTIVO CON OBSERVACIONES**   
**BLOQUEADO**

Gerente Comercial <u>Prime Group</u>	Gerente de proyectos <u>Prime Group</u>	Jefe de logística <sup>1</sup> <u>Prime Group</u>
Nombre	Nombre	Nombre
Fecha	Fecha	Fecha

Se adjunta documentación adicional para respaldar la calificación

SI    NO

**OBSERVACIONES:**


Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

## ANEXO 14

### FICHA DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES EXTERNOS DE SERVICIOS

	<b>REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES DE SERVICIOS</b>			Reg. Cal. Proov. Ser. Versión 01
--	---	--	--	-------------------------------------

**RAZON SOCIAL:** \_\_\_\_\_  
**RUC:** \_\_\_\_\_  
**PROVEEDOR:** \_\_\_\_\_  
**CONTACTO:** \_\_\_\_\_  
**DIRECCION:** \_\_\_\_\_  
**OBRA:** \_\_\_\_\_

Instrucciones: Puntaje más alto significa mejor cumplimiento. Marcar sólo uno de los puntajes indicados.

I PUNTUALIDAD EN LA ENTREGA (PE)					
1 El proveedor cumple con los plazos de entrega acordados	100	75	50	25	0
II CALIDAD DEL PRODUCTO (CE)					
2 El proveedor cumple con la calidad solicitada en los productos requeridos	100	75	50	25	0
III CONOCIMIENTO TÉCNICO (CT)					
3 El proveedor tiene conocimiento técnico para atender las necesidades requeridas	100	75	50	25	0
IV GARANTÍA EN LOS SERVICIOS (GS)					
4 El proveedor otorga garantía por sus servicios	100	75	50	25	0
V PLANES DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (SS)					
5 El proveedor cumple con el Plan de Seguridad y Salud Ocupacional establecido	100	75	50	25	0
VI PLAN MEDIO AMBIENTAL (MA)					
6 El proveedor cumple con el Plan Medio Ambiental establecido	100	75	50	25	0

CALIFICACIÓN OBTENIDA = (PE x 0,60 + CE x 0,75 + CT x 0,25 + GS x 0,40 + SS x 0,50 + MA x 0,50) / 3

**CONCLUSION:** La calificación del Proveedor es :

**ACTIVO**   
**ACTIVO CON OBSERVACIONES**   
**BLOQUEADO**

Gerente Comercial <b>Prime Group</b>	Gerente de proyectos <b>Prime Group</b>	Jefe de logística <sup>1</sup> <b>Prime Group</b>
Nombre	Nombre	Nombre
Fecha	Fecha	Fecha

Se adjunta documentación adicional para respaldar la calificación

SI    NO

**OBSERVACIONES:**


Fuente y Elaboración: Autores del trabajo de investigación

## BIBLIOGRAFÍA

- BCRP (30 de julio de 2020), resumen informativo semanal. Recuperado de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Nota-Semanal/2020/resumen-informativo-2020-07-30.pdf> (15/08/20; 18:06 h)
- Dirección de promoción minera (10 de mayo de 2020) Anuario minero. Ministerio de Energía y Minas. Recuperado de <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIOS/2020/AM2020.pdf> (13/02/21; 19:45 h)
- Dirección de promoción minera (15 de febrero de 2021) Cartera de proyectos de exploración minera. Ministerio de Energía y Minas. Recuperado de <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/INVERSION/2021/CEM2021.pdf> (08/03/21; 21:15 h)
- ESTAMIN (15 de junio de 2021) Balance del sector minero al primer semestre de 2021 – Resultados positivos en producción, inversión y empleo. Ministerio de Energía y Minas. Recuperado de <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/VARIABLES/2021/BEM%2006-2021.pdf> (11/07/21; 20:30 h)
- INEI (30 de junio de 2021) Producto bruto interno. Comportamiento de la economía peruana en el segundo trimestre de 202. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-pbi-ii-trim-2021.pdf> (20/08/21; 19: 55 h)
- ISO 11064-7:2006. Ergonomic design of control centres — Part 7: Principles for the evaluation of control centres. <https://www.iso.org/standard/22470.html> (24/07/20; 20:15 h)
- ISO 13849-1:2006. Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:13849:-1:ed-2:v1:en> (25/07/20; 22:10 h)
- ISO 9241-11:2018. Ergonomics of human-system interaction. Part 11: Usability: Definitions and concepts. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en> (25/07/20 22:15 h)
- National Electrical Manufacturers Association (2020). Enclosures for Electrical Equipment: Contents and Scope. [https://www.nema.org/docs/default-source/standards-document-library/ansi\\_nema\\_250-2020-contents-and-scope76f809d7-afad-4aa1-80cde1d09b60f2e5.pdf?sfvrsn=cb4086bd\\_3](https://www.nema.org/docs/default-source/standards-document-library/ansi_nema_250-2020-contents-and-scope76f809d7-afad-4aa1-80cde1d09b60f2e5.pdf?sfvrsn=cb4086bd_3)(20/08/21; 19: 55 h)

- Project Management Institute Guia de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos PMBOK, 6ta edición. (28/04/20; 20:30 h)
- Quinde, B. (21 de septiembre de 2020), Construcción, industria y minería: sectores con mejor proyección en 2021. Recuperado de <https://www.rumbominero.com/noticias/mineria/construccion-industria-y-mineria-sectores-con-mejor-proyeccion-en-2021/> (10/10/20; 21:35 h)
- Quinde, B. (27 de marzo de 2020), Transformación digital minera en el Perú sería acelerada por pandemia. Recuperado de <https://www.rumbominero.com/noticias/mineria/transformacion-digital-minera-en-el-peru-seria-acelerada-por-pandemia/> (29/04/20; 20:18 h)
- UNESCO (16 de abril de 2020), El sistema educativo peruano: buscando la calidad y la equidad durante los tiempos de COVID-19. Recuperado de <https://es.unesco.org/news/sistema-educativo-peruano-buscando-calidad-y-equidad-durante-tiempos-covid-19> (10/10/20; 19:18 h)