



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESCUELA DE POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS

Tesis De Grado Previa A La Obtención Del Título De:
MAGISTER EN GESTIÓN DE PROYECTOS

Tema:

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR
FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR
DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA EN ECUADOR”

Autor:

HERMENEJILDO DE LA A ANDREA VALERIA, Ing. MSc.
CAMPOZANO MENDOZA STALIN ADOLFO, Ing. MSc.

Director:

Pedro Daniel Román Barrezueta, Econ. MSc.

Guayaquil – Ecuador

Marzo, 2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESCUELA DE POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

ACTA DE GRADUACIÓN No. ESPAE-POST-1335

APELLIDOS Y NOMBRES	HERMENEJILDO DE LA A ANDREA VALERIA
IDENTIFICACIÓN	0924927189
PROGRAMA DE POSTGRADO	Maestría en Gestión de Proyectos
NIVEL DE FORMACIÓN	Maestría Profesional
CÓDIGO CES	1021-750413J01-S-0901
TÍTULO A OTORGAR	Magíster en Gestión de Proyectos
TÍTULO DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN	"DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA EN ECUADOR".
FECHA DEL ACTA DE GRADO	2024-03-25
MODALIDAD ESTUDIOS	SEMIPRESENCIAL
LUGAR DONDE REALIZÓ SUS ESTUDIOS	GUAYAQUIL
PROMEDIO DE LA CALIFICACION DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN	(9,70) NUEVE CON SETENTA CENTÉSIMAS

En la ciudad de Guayaquil a los veinticinco días del mes de Marzo del año dos mil veinticuatro a las 11:18 horas, con sujeción a lo contemplado en el Reglamento de Graduación de la ESPOL, se reúne el Tribunal de Sustentación conformado por: ROMAN BARREZUETA PEDRO DANIEL, Director del trabajo de Titulación, VALLEJO VILLACIS CÉSAR ENRIQUE, Vocal y DOMINGUEZ ANDRADE JUAN MANUEL, Vocal; para calificar la presentación del trabajo final de graduación "DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA EN ECUADOR", presentado por la estudiante HERMENEJILDO DE LA A ANDREA VALERIA.

La calificación obtenida en función del contenido y la sustentación del trabajo final es de: 9,70/10,00, NUEVE CON SETENTA CENTÉSIMAS sobre diez.

Para dejar constancia de lo actuado, suscriben la presente acta los señores miembros del Tribunal de Sustentación y la estudiante.

**PEDRO DANIEL
ROMAN
BARREZUETA**

Firmado digitalmente por
PEDRO DANIEL ROMAN
BARREZUETA
Fecha: 2024.03.27 12:33:23
+05'00'

ROMAN BARREZUETA PEDRO DANIEL
DIRECTOR



CÉSAR ENRIQUE
VALLEJO VILLACÍS

VALLEJO VILLACIS CÉSAR ENRIQUE
EVALUADOR / PRIMER VOCAL



JUAN MANUEL
DOMINGUEZ ANDRADE

DOMINGUEZ ANDRADE JUAN MANUEL
EVALUADOR / SEGUNDO VOCAL



ANDREA VALERIA
HERMENEJILDO DE LA
A

HERMENEJILDO DE LA A ANDREA VALERIA
ESTUDIANTE



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESCUELA DE POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

ACTA DE GRADUACIÓN No. ESPAE-POST-1334

APELLIDOS Y NOMBRES	CAMPOZANO MENDOZA STALIN ADOLFO
IDENTIFICACIÓN	1311300428
PROGRAMA DE POSTGRADO	Maestría en Gestión de Proyectos
NIVEL DE FORMACIÓN	Maestría Profesional
CÓDIGO CES	1021-750413J01-S-0901
TÍTULO A OTORGAR	Magister en Gestión de Proyectos
TÍTULO DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN	"DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA EN ECUADOR".
FECHA DEL ACTA DE GRADO	2024-03-25
MODALIDAD ESTUDIOS	SEMIPRESENCIAL
LUGAR DONDE REALIZÓ SUS ESTUDIOS	GUAYAQUIL
PROMEDIO DE LA CALIFICACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN	(9,30) NUEVE CON TREINTA CENTÉSIMAS

En la ciudad de Guayaquil a los veinticinco días del mes de Marzo del año dos mil veinticuatro a las 11:12 horas, con sujeción a lo contemplado en el Reglamento de Graduación de la ESPOL, se reúne el Tribunal de Sustentación conformado por: ROMÁN BARREZUETA PEDRO DANIEL, Director del trabajo de Titulación, VALLEJO VILLACIS CÉSAR ENRIQUE, Vocal y DOMÍNGUEZ ANDRADE JUAN MANUEL, Vocal; para calificar la presentación del trabajo final de graduación "DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA EN ECUADOR", presentado por el estudiante CAMPOZANO MENDOZA STALIN ADOLFO.

La calificación obtenida en función del contenido y la sustentación del trabajo final es de: 9,30/10,00, NUEVE CON TREINTA CENTÉSIMAS sobre diez.

Para dejar constancia de lo actuado, suscriben la presente acta los señores miembros del Tribunal de Sustentación y el estudiante.

PEDRO DANIEL
ROMÁN
BARREZUETA

Firmado digitalmente por PEDRO DANIEL ROMÁN BARREZUETA
Fecha: 2024.03.27 13:32:27 -0500'



ROMÁN BARREZUETA PEDRO DANIEL
DIRECTOR

VALLEJO VILLACIS CÉSAR ENRIQUE
EVALUADOR / PRIMER VOCAL



DOMÍNGUEZ ANDRADE JUAN MANUEL
EVALUADOR / SEGUNDO VOCAL



CAMPOZANO MENDOZA STALIN ADOLFO
ESTUDIANTE

Contenido

1.1	Introducción General.....	20
1.1.1.	Hitos Institucionales.....	21
1.1.2	Contexto Nacional de Minería en el Ecuador.....	21
1.1.3	Contexto Internacional.....	22
1.1.4	Gobierno Corporativo.....	26
1.1.5	Desafíos Institucionales.....	28
1.2	Filosofía Institucional.....	29
1.2.1.	Misión.....	29
1.2.2.	Visión.....	29
1.2.3.	Valores.....	29
1.3	Modelo de Negocio (BMC).....	30
1.3.1.	Segmento de mercado.....	31
1.3.2.	Propuesta de valor.....	32
1.3.3.	Relación con clientes.....	32
1.3.4.	Canales de servicio.....	33
1.3.5.	Actividades claves.....	33
1.3.6.	Recursos claves.....	34
1.3.7.	Alianzas claves.....	36
1.3.8.	Estructura de costos.....	37

1.3.9. Estructura de ingresos.....	42
1.4 Estrategia Institucional.....	47
1.4.1 Estrategia General	47
1.4.2 Mapa estratégico.....	48
1.4.3 Cuadro de Mando Integral.....	49
1.5 Arquitectura Empresarial	51
1.5.1 Cadena de valor	61
1.5.2. Riesgos y Controles.....	63
1.5.3. Organigrama institucional.....	64
1.5.4. Sistemas de información.....	76
1.5.5. Infraestructura tecnológica.....	76
2. Caso de Negocio	77
2.1 Resumen Ejecutivo.....	77
2.1.1. Definición del problema/oportunidad	77
2.1.1.1. Evaluación de Necesidades de Negocio.....	78
2.1.1.2. Situación actual del Negocio	78
2.2. Análisis de brechas	81
2.2.2. Pesos de las brechas identificadas	85
2.3. Iniciativas Claves.....	86
2.2. Estudio de Alternativa.....	89

2.2.1. Alcance de la solución	91
2.2.1.1 Alternativa 1	91
2.2.1.1.1 Beneficios.....	92
2.2.1.1.2. Problemas.....	92
2.2.1.1.3. Supuestos	92
2.2.1.1.4. Restricciones.....	93
2.2.1.2 Alternativa 2.....	93
2.2.1.2.1. Beneficios	94
2.2.1.2.2. Problemas.....	94
2.2.1.2.3. Supuestos	95
2.2.1.2.4. Restricciones.....	95
2.2.2. Estudio de Mercado.....	96
2.2.2.1 Descripción del bien o servicio	96
2.2.2.2 Análisis de la oferta.....	96
2.2.2.3 Análisis de la demanda.....	97
2.2.2.3.1 Análisis de precios	97
2.2.2.3.2 Esquema de comercialización	98
2.2.3 Estudio Regulatorio.....	98
2.2.4 Estudio Administrativo.....	101
2.2.5. Estudio Técnico	102

2.2.5.1 Alternativa 1.....	102
2.2.5.2 Alternativa 2.....	102
2.2.6. Estudio Ambiental.....	103
2.2.6.1 Alternativa 1.....	104
2.2.6.2 Alternativa 2.....	105
2.2.7. Estudio Económico	105
2.2.7.1 Alternativa 1.....	107
2.2.7.2 Alternativa 2.....	110
2.2.8. Estudio Financiero.....	113
2.2.8.1 Alternativa 1.....	113
2.2.8.2 Alternativa 2.....	114
2.2.9. Estudio de Riesgos	118
2.2.9.1. Categorización de riesgos	119
2.2.9.1.1 Alternativa 1	120
2.2.9.1.2 Alternativa 2	120
2.2.9.2. Scoring de riesgos	123
2.2.9.2.1 Alternativa 1	123
2.2.9.2.2 Alternativa 2	124
2.2.9.3. Plan de Respuestas a los riesgos de Alto Impacto	125
2.2.9.3.1 Alternativa 1	125

2.2.9.3.2 Alternativa 2	126
2.3 Evaluación Multicriterio	127
2.3.1. Identificación de la mejor alternativa en función de los beneficios a alcanzar por la mitigación de las brechas.	127
2.3.2. Rating de selección.....	132
2.3.3. Matriz de Priorización	132
2.3.3 Justificación de la alternativa	133
2.4 Enfoque de implementación.....	134
2.4.1 Inicialización del proyecto	135
2.4.2 Planeación del proyecto	135
2.4.3 Ejecución del proyecto.....	136
2.4.4 Supervisión del proyecto	136
2.4.5 Cierre del proyecto	136
2.4.6 Post-gestión del proyecto	136
2.4.7 Aprobaciones.....	137
3. Acta de Constitución del Proyecto.....	138
4. Plan para la Dirección del Proyecto.....	144
4.1 Plan de Gestión de la Integración	144
4.1.2. Políticas, procesos, formatos y roles para generación de reportes de Dirección del proyecto.	144

4.1.3. Ciclo de Vida del Proyecto y Enfoques.....	145
4.1.3.1 Ciclo de Vida del Proyecto	145
4.1.3.2. Enfoque del Proyecto.....	146
4.1.4. Plan de Gestión de Cambios	147
4.1.5. Gestión de la Configuración	149
4.1.6. Línea Base del Alcance	149
4.1.7. Línea base del Cronograma.....	150
4.1.8. Registro de Beneficios del Proyecto	150
4.1.9. Registro de Lecciones Aprendidas.....	151
4.1.10. Cierre del Proyecto.....	152
4.2. Plan de Gestión de Alcance.....	152
4.2.1. Gestión de Alcance.....	152
4.2.2 Enunciado del Alcance del Proyecto	154
4.2.3. Diccionario de la estructura de desglose del trabajo.....	154
4.2.4 Matriz de Trazabilidad de Requisitos	157
4.3. Plan de Gestión del Cronograma	159
4.3.1. Desarrollo del Cronograma	162
4.3.2. Línea Base del Cronograma.....	162
4.3.3 Hitos del Proyecto	163
4.3.4. Cronograma del Proyecto	164

4.3.5. Predecesoras	165
4.3.6. Diagrama de Gantt del Proyecto.....	168
4.3.7. Ruta crítica	170
4.4. Plan de Gestión de los costos	170
4.4.1. Planificación de la Gestión de costos	170
4.4.2. Estimación de costos.....	172
4.4.3. Línea Base de costos y Reserva de Gestión.....	175
4.5. Plan de Gestión de Calidad.....	176
4.5.1. Política de Calidad del Proyecto.....	176
4.5.2. Planificación de la Gestión de Calidad del Proyecto.....	176
4.5.3. Línea Base de Calidad del Proyecto	176
4.5.4. Actividades de Calidad	177
4.5.5. Roles de Gestión de Calidad	178
4.5.6. Organización para la Calidad del Proyecto.....	179
4.5.7. Documentos normativos para la calidad.....	179
4.5.8. Métricas de Calidad.....	181
4.5.9. Lista de Verificación de Calidad	184
4.6. Plan de Gestión de Recursos	184
4.6.1. Planificación de la Gestión de los recursos.....	184
4.6.2. Estructura Organizacional del Proyecto	185

4.6.3. Asignaciones del personal al proyecto	186
4.6.4. Matriz de Asignación de Responsabilidades (RACI).....	187
4.7. Plan de Gestión de Comunicaciones	190
4.8. Plan de Gestión de Riesgos	192
4.8.1. Procedimiento de Planificación de Respuestas	192
4.8.2. Establecimiento de Umbrales de Riesgo	192
4.8.3. Definición de Escalas para Probabilidad e Impacto	195
4.8.4. Establecimientos de Mapas de Calor de Riesgos	196
4.8.5. Plan de Respuestas a los riesgos de Alto Impacto	197
4.8.6. Cálculo de la Reserva de Contingencia y de Gestión	198
4.9. Plan de Gestión de Adquisiciones	199
4.9.1. Planificación de la Gestión de Adquisiciones	199
4.9.2. Matriz de adquisiciones del proyecto	200
4.9.3. Criterios de selección de proveedores	204
4.10. Plan de Gestión de los Interesados	206
4.10.1. Identificación y Registro de Interesados	206
4.10.3. Registro de los interesados.....	208
4.10.4. Análisis de los Stakeholders	209
4.10.5. Participación Actual y Deseada del Interesado	215
4.10.6. Requisitos de información de interesados.....	217

4.10.7. Seguimiento de Gestión de Interesados.....	219
5. Conclusiones y Recomendaciones	220
5.1. Conclusiones	220
5.2 Recomendaciones	221
6. Bibliografía	223
7. Anexos	226

Listado de Figuras

Figura 1 Clasificación de las empresas mineras	20
Figura 2. Gobierno Corporativo de Empresa PROMINE Cia. Ltda	27
Figura 3. Actividades mineras de la Empresa PROMINE Cía. Ltda.	30
Figura 4 Procesos Estratégicos	51
Figura 5. Procesos Operativos	53
Figura 6. Procesos de Apoyo.	54
Figura 7. Mapa de Procesos de Empresa PROMINE Cía. Ltda.	55
Figura 8. Cadena de valor	62
Figura 9. Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. - Gerencias	66
Figura 10. Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Gerencia de Operaciones	67
Figura 11. Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Jefatura de mina	68
Figura 12. Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Jefatura de Maquinaria y Logística... ..	69
Figura 13. Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Jefatura de Plantas	70
Figura 14. Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Jefatura de Fundición y Refinación ..	71
Figura 15. Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Supervisor de Facilidades y Construcción	71
Figura 16. Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Jefatura de Mantenimiento.....	72
Figura 17. Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Jefatura de Bodega.....	73
Figura 18. Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Jefatura de Seguridad y Salud en el trabajo	73
Figura 19. Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Técnico de Medio Ambiente.....	74
Figura 20. Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Gerencia Administrativa	75

Figura 21. Diagrama del Proceso de la Planta de Beneficio Promine Cia. Ltda..	79
Figura 22. Molino de Bola	80
Figura 23. Irradiación Solar de Zona	87
Figura 24. Ubicación geográfica de la Planta de Beneficio de la compañía minera PROMINE.	88
Figura 25. <i>Tasa Interna de Retorno de las Alternativas</i>	115
Figura 26. Matriz de Gravedad en función al criterio Conservador	120
Figura 27. Matriz Probabilidad vs. Impacto del Proyecto de la alternativa 1	123
Figura 28. Matriz Probabilidad vs. Impacto del Proyecto de la alternativa 2	124
Figura 29. Impacto de las alternativas para el cumplimiento de los beneficios.	130
Figura 30. Ciclo de vida del proyecto	145
Figura 31. Características de enfoque de Desarrollo del proyecto	146
Figura 32. Enfoque de Desarrollo del proyecto	147
Figura 33. Línea Base del Cronograma	163
Figura 34. Diagrama de Gantt del Proyecto – Ruta Crítica	¡Error! Marcador no definido.
Figura 35. Ruta Crítica del Proyecto.	170
Figura 36. Curva S del Proyecto	175
Figura 37. Organigrama del Comité de Calidad	179
Figura 38. Estructura Organizacional del Proyecto	186
Figura 39. Mapa de Calor	196

Listado de Tablas

Tabla 1. Comparación de empresas de pequeña minería a nivel de Sudamérica.	23
Tabla 2 Costos Directos e Indirectos de le empresa PROMINE Cía. Ltda. – I Semestre 2023.....	41
Tabla 3 Ingresos por ventas de le empresa PROMINE Cía. Ltda. – I Semestre 2023.....	44
Tabla 4 Ingresos por servicios de alquiler de la empresa PROMINE Cía. Ltda. – I Semestre 2023..	46
Tabla 5 Mapa Estratégico de Empresa PROMINE Cía. Ltda.	49
Tabla 6 Cuadro de Mando Integral de Empresa PROMINE Cía. Ltda.....	50
Tabla 7. Análisis FODA.....	56
Tabla 8. Planificación Estratégica – Fortalezas - Oportunidades.	57
Tabla 9. Planificación Estratégica – Fortalezas -Amenazas.	58
Tabla 10. Planificación Estratégica – Debilidades - Oportunidades.....	60
Tabla 11. Planificación Estratégica – Debilidades - Amenazas.....	61
Tabla 12. Riesgo y Control.	63
Tabla 13. Demanda de energía eléctrica de la planta de Beneficio Promine Cia. Ltda.	79
Tabla 14. Brechas.....	82
Tabla 15. Ponderación para calificación entre pares.....	83
Tabla 16. Comparación en pares entre objetivos estratégicos.....	83
Tabla 17. Matriz normalizada para la obtención de pesos de cada objetivo.	84
Tabla 18. Pesos de cada objetivo estratégico de la organización.....	84
Tabla 19. Impacto de las brechas a los objetivos estratégicos	85
Tabla 20. Pesos de las brechas identificadas.....	85
Tabla 21. Consumo diario de energía de equipos	97

Tabla 22. Presupuesto del proyecto Alternativa 1. "Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica conectado a red en el piso"	107
Tabla 23. Estimación de la inversión, expresado en USD, de la Alternativa 1.....	109
Tabla 24. Presupuesto del proyecto Alternativa 2. "Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica conectado a red en el techo”	110
Tabla 25. Estimación de la inversión, expresado en USD, de la Alternativa 2.....	112
Tabla 26. Gasto de mantenimiento de equipos	113
Tabla 27. Flujo de caja del Proyecto de la Alternativa 1	116
Tabla 28. Flujo de caja del Proyecto de la Alternativa 2.	117
Tabla 29. Riesgos identificados de la alternativa 1	118
Tabla 30. Riesgos identificados de la alternativa 2.....	118
Tabla 31. Tabla para valoración numérica de los riesgos en función de probabilidad e impacto	119
Tabla 32. Evaluación Cualitativa de Riesgos en Taller.....	121
Tabla 33. Evaluación Cualitativa de Riesgos en Taller	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 34. Riesgos de Alto Impacto de la alternativa 1.	124
Tabla 35. . Riesgos de Alto Impacto de la alternativa 2	125
Tabla 36. Plan de respuestas a riesgos de alto impacto de la alternativa 1	125
Tabla 37. Plan de respuestas a riesgos de alto impacto de la alternativa 2.	126
Tabla 38. Beneficios esperados de las alternativas	127
Tabla 39. Beneficios esperados de las alternativas.	128
Tabla 40. Alternativas y brechas a mitigar o reducir para el cumplimiento de los beneficios	129
Tabla 41. Valores de alternativas en función del impacto de las brechas para la obtención de los beneficios.	130

Tabla 42. Ponderación de alternativas	132
Tabla 43. Matriz de Priorización.....	132
Tabla 44. Comparación entre las alternativas, según los criterios de selección.....	134
Tabla 45. Cuadro de Políticas, procesos, roles y Formatos de Gestión de Integración.	145
Tabla 46. Principales entregables por ciclo de vida.....	146
Tabla 47. Cuadro de Políticas, procesos, roles y Formatos de Gestión de Cambios.	148
Tabla 48. Cuadro de Políticas, procesos, roles y Formatos de Gestión de la Configuración.....	149
Tabla 49. Registro de Beneficios	150
Tabla 50. Registro de Lecciones aprendidas.....	151
Tabla 51. Gestión de cierre del proyecto	152
Tabla 52. Plan de Gestión del Alcance	153
Tabla 53. Enunciado del alcance del proyecto.....	154
Tabla 54. Identificación de los Requisitos	156
Tabla 55. Matriz de Trazabilidad de Requisitos.	158
Tabla 56. Formato del Diccionario de EDT.....	159
Tabla 57. Plan de Gestión del cronograma.	160
Tabla 58. Hitos del Proyecto.....	163
Tabla 59. Cronograma del Proyecto.....	164
Tabla 60. Predecesoras.....	166
Tabla 61. Plan de Gestión de Costos.....	171
Tabla 62. Estimación de costo	172
Tabla 63. Costo por tarea	174
Tabla 64. Reserva de Gestión	175

Tabla 65. Presupuesto del Proyecto	176
Tabla 66. Métricas de calidad del proyecto	177
Tabla 67. Actividades de calidad del proyecto	177
Tabla 68. Roles de calidad del proyecto	178
Tabla 69. Métricas de calidad del proyecto	181
Tabla 70. Métricas de calidad de los entregables.	183
Tabla 71. Lista de verificación de calidad	184
Tabla 72. Plan de Gestión de los recursos.....	185
Tabla 73. Asignación del personal	186
Tabla 74. Formato Descripción Matriz RACI.....	188
Tabla 75. Código de roles.	188
Tabla 76. Matriz RACI	188
Tabla 77. Plan de Gestión de los Comunicaciones	190
Tabla 78. Matriz de Comunicaciones del Proyecto	192
Tabla 79. Análisis Cualitativo de Riesgo.....	193
Tabla 80. Evaluación Cualitativa de Riesgos en Taller	193
Tabla 81. Matriz Probabilidad – Impacto	195
Tabla 82. Calificación del riesgo	195
Tabla 83. Escalas de probabilidad e impacto de un riesgo	196
Tabla 84. Riesgos de Alto Impacto	197
Tabla 85. Plan de Respuesta a riesgos de alto impacto.....	197
Tabla 86. Presupuesto Total del proyecto según análisis de riesgos.....	199
Tabla 87. Planificación de la Gestión de Adquisiciones	199

Tabla 88. Matriz de Adquisiciones	200
Tabla 89. Matriz de Adquisiciones	203
Tabla 90. Criterios de selección de proveedores.....	205
Tabla 91. Criterios de aceptación para servicios de construcción	205
Tabla 92. Roles de los Stakeholders	207
Tabla 93. Registro de los Stakeholders	208
Tabla 94. Puntuación para la categorización de los stakeholders	212
Tabla 95. Categorización de los Stakeholders	212
Tabla 96. Interés sobre el proyecto	213
Tabla 97. Influencia sobre el proyecto.....	214
Tabla 98. Participación actual y deseada de los interesados	215
Tabla 99. Requisitos de información de interesados.....	217

1. Entorno Institucional

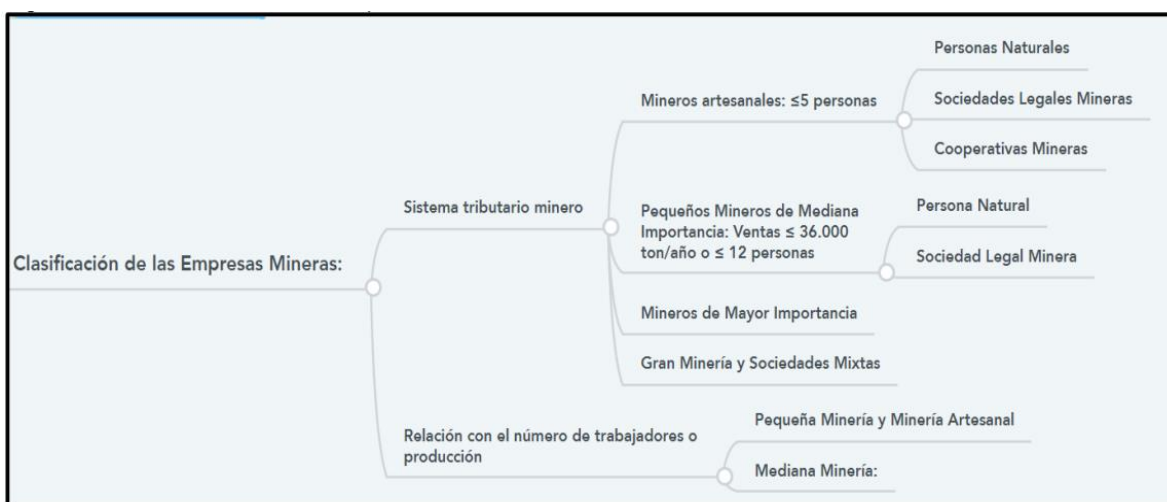
1.1 Introducción General

La minería es una de las actividades más antiguas de la humanidad. Es una actividad económica del sector primario representada por la explotación o extracción de los minerales que se han acumulado en el suelo y subsuelo en forma de yacimientos. (Gallardo Molina, 2019)

Definir a los pequeños mineros, los mineros artesanales y la mediana minería no es trivial, ya que existen distintas definiciones según la institución considerada e incluso a nivel mundial; no existe una definición única. En la Figura 1, se agrupan en dos grandes clasificaciones, que no son las únicas, pero son las más importantes. (Molina, 2020)

Figura 1.

Clasificación de las empresas mineras



Fuente: Estudio de formalización de mineros artesanales y pequeña minería (Molina, 2020)

Para el presente trabajo, se analizará la organización PROMINE CIA.LTDA., empresa dedicada a la exploración, extracción y producción de minerales auríferos en el Ecuador. Su sede principal está ubicada en el cantón Machala, Provincia de El Oro.

2.2.9. Hitos Institucionales.

Los hitos institucionales más relevantes son los siguientes:

- **Fundación:** La empresa PROMINE CIA.LTDA., fue fundada el 8 de febrero del 2006 por un grupo de socios ecuatorianos.
- **Inicio de operaciones:** En el 2006, la empresa comenzó a operar su primera mina, la mina PROMINE ubicada en la provincia de Azuay, cantón Camilo Ponce Enríquez, sector La López.
- **Ampliación de actividades:** En el 2009 reformó su estatuto, incluyendo la actividad de compra y venta de materia prima, maquinarias, accesorios, insumos, herramientas y vehículos utilizados en las fases de trabajo de la mina.
- **Exportaciones:** A través del Banco Central del Ecuador, comenzaron las exportaciones el 15 de abril del 2019.

1.1.2 Contexto Nacional de Minería en el Ecuador

“El desarrollo actual de la minería en Ecuador incluye las fases de prospección, exploración, explotación, beneficio, fundición, refinación y comercialización de minerales metálicos y no metálicos. La minería metálica tiene una incidencia marginal en la economía nacional, mientras que la minería no-metálica es la abastecedora de la construcción civil y tiene un impacto en todo el país”.(Aguilar & Requelmer, 2016)

De acuerdo con la Ley de Minería (2009), se plantea cuatro tipos de explotación: minería artesanal, pequeña minería, mediana minería y la gran minería. En los artículos 134 y 138, se establece la categorización de minería artesanal y de pequeña escala.

La compañía minera PROMINE Cía. Ltda., es una organización que desarrolla sus actividades de minería promoviendo el desarrollo responsable y eficiente. En el último informe financiero disponible, se registró una producción mensual de 1355,90 toneladas métricas de mineral, destacando el enfoque de la empresa en la eficiencia y sostenibilidad. Esta empresa posee su mina subterránea PROMINE y una planta de beneficio con el mismo nombre, ubicada en la cooperativa de producción minera aurífera “BELLA RICA”, en el cantón Camilo Ponce Enríquez de la provincia del Azuay.

PROMINE Cía. Ltda., ofrece los servicios de molienda, flotación, cianuración, y refinación a más de una decena de sociedades. Esta Empresa ha desempeñado un papel muy importante para el desarrollo de las ciento de familias ya que en ella laboran más de 130 personas de distintos sectores del Ecuador.(Lapo Alberca, 2014)

1.1.3 Contexto Internacional

La empresa minera PROMINE CIA. LTDA. Representa un potencial cliente para proveedores de equipos y maquinaria especializada, en servicios de ingeniería y consultoría, proveedores de energía y combustibles, soluciones ambientales y de sostenibilidad, y proveedores de insumos y suministros. Estos proveedores contribuyen a mejorar la eficiencia, seguridad y operatividad de las operaciones de la empresa, además de la reducción en el impacto ambiental.

En el informe semestral correspondiente al año 2023, los directivos de Promine CIA. Ltda. Proporcionaron datos detallados sobre sus gastos. Se destaca una inversión significativa de \$259,988.97 en equipos y materiales, lo que subraya la importancia estratégica de la adquisición de recursos de calidad para potenciar la operación. Además, se observa un desembolso de \$908,984.08 en materiales de consumo, incluyendo químicos e insumos, lo que resalta la

diversidad de proveedores con los que la empresa se relaciona. Además, se evidencia un gasto adicional de \$2,164.69 en construcción, señalando la amplitud de las áreas en las que los proveedores pueden desempeñar un papel crucial para el desarrollo y crecimiento sostenible de PROMINE CIA. LTDA.

Se realizará una comparación exclusivamente entre empresas pertenecientes al sector minero, centrándonos específicamente en aquellas que comparten similitudes en su giro de negocio, este enfoque específico nos permitirá realizar una comparación más precisa y relevante dentro del ámbito minero en la que se desenvuelve Promine Cia. Ltda. En el contexto Internacional.

A nivel de Sudamérica, se puede comparar las competencias con empresas mineras como las que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1.

Comparación de empresas de pequeña minería a nivel de Sudamérica.

No.	Empresa	País de Origen	Giro de Negocio	Página Web
1	Mineros S.A.	Colombia	Empresa dedicada a la explotación y comercialización de oro en pequeña y mediana minería. Sus operaciones mineras se realizan en dos frentes: aluvial y subterráneo; con una producción anual de 120 mil onzas de oro en promedio. Mineros S.A. contribuye de manera significativa al progreso social de las comunidades locales al enfocarse en aspectos clave como la salud y seguridad de sus colaboradores, reflejando su compromiso con el desarrollo sostenible y la mejora continua de las condiciones de vida en las áreas en las que opera.	https://mineros.com.co/es/

2	Antofagasta Minerals.	Chile	<p>Compañía minera chilena que se centra en la producción de cobre y otros minerales, con operaciones en Chile y otros países de la región. Opera cuatro minas de cobre en Chile. De las cuales dos producen importantes volúmenes de molibdeno y oro como subproductos. En 2022 produjo 646.200 toneladas de cobre.</p> <p>Tiene 4 pilares para la gestión Social: relacionamiento abierto y colaborativo con los grupos de interés, implementación de inversiones sociales y su medición de impactos y gestión de alertas socioterritoriales</p>	https://www.aminerals.cl/
3	Yamana Gold	Argentina	<p>Empresa minera con operaciones en Argentina, Brasil y otros países, especializada en la producción de oro y plata.</p> <p>Esta empresa está comprometida con las comunidades contribuyendo con la creación de programas comunitarios, el desarrollo de alianzas estratégicas con comunidades locales, e iniciativas a nivel de Argentina.</p>	http://yamanaargentina.com/
4	Aurubis AG	Alemania, operaciones en Sudamérica	<p>Aurubis es uno de los mayores productores de cobre de Europa y tiene operaciones en países como Chile, involucrándose en la extracción y procesamiento de cobre.</p> <p>La sostenibilidad y la responsabilidad social corporativa son aspectos clave de las operaciones de Aurubis. La empresa trabaja para minimizar su impacto ambiental y promover prácticas comerciales éticas.</p>	https://www.aurubis.com/de/
5	Minera IRL Limited	Perú	<p>Una empresa con operaciones en varias regiones de América Latina, centrada en</p>	https://minera-irl.com/es/

			<p>la producción de plata y otros metales preciosos. En el 2021 tuvo una producción cercana a las 25,000 onzas de oro provenientes de sus concesiones mineras que abarcan 9,830 hectáreas.</p> <p>Desarrolla una serie de programas comunitarios con el fin de mejorar las condiciones de vida y establecer lazos más estrechos con las comunidades entre los programas tienen comedores populares, proyecto de apicultura que incluye capacitación, producción de miel y su distribución a los miembros de la comunidad.</p>	
6	Pan American Silver	Perú	<p>Una empresa con operaciones en varias regiones de América Latina, centrada en la producción de plata y otros metales preciosos. Se estima que las reservas minerales de Pan American contienen aproximadamente 486.8 millones de onzas de plata y 7.7 millones de onzas de oro al 30 de junio del 2023, como programa de responsabilidad social Pan American Silver Perú tiene previsto alcanzar los siguientes objetivos para 2028:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 500 productores capacitados en manejo productivo del cultivo de palta • 30 hectáreas adicionales o más plantadas con árboles de palta Hass • Asistencia técnica para el desarrollo de prácticas agrícolas adecuadas 	<p>https://www.panamericansilver.com/es/</p>
7	Codelco	Chile	<p>Corporación Nacional del Cobre de Chile, una de las mayores productoras de cobre a nivel mundial, el cobre es el mineral más</p>	<p>https://www.codelco.com/</p>

			relevante en su producción, los subproductos como el molibdeno, el oro y la plata. Plantean un plan centrado en tres ejes temáticos: economía local, educación y capital social, y sustentabilidad ambiental, más un eje transversal orientado a generar un nuevo modelo de relacionamiento comunitario, que les permita contar con nuevos mecanismos de participación y diálogo.	
8	Rio Tinto	Chile	<p>Organización dedicada a la extracción de cobre y también produce subproductos como oro y plata, que son comunes en los depósitos de cobre. Las áreas de responsabilidad social abordadas dentro de los principios incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Derechos humanos • Apoyo a proveedores locales e indígenas • Soborno y corrupción. 	https://www.riotinto.com/
9	Anglo American	Brasil	Compañía que produce una variedad de minerales y metales. Contribuye de manera significativa al progreso social trabajando junto con el gobierno local, los líderes comunitarios y las ONG para contribuir a las necesidades de la comunidad: esto abarca desde la vivienda y la infraestructura hasta la salud, la educación y el ocio.	https://brasil.angloamerican.com/

Nota. Tomado de <https://www.mineriachile.cl>, página web de las diferentes empresas mineras.

Elaborado por los Autores.

1.1.4 Gobierno Corporativo

El Gobierno Corporativo de la empresa PROMINE CIA. LTDA., cómo se representa en la Figura 2, comprende el conjunto de principios, normas y mecanismos con el objetivo de crear

valor sostenible para sus accionistas y grupos de interés. Su estructura de gestión organizacional es la siguiente: Junta General de socios, presidente, Gerencia General, Gerencias y la parte operativa, quienes son los responsables de asegurar la gobernabilidad de la empresa.

De acuerdo con el reglamento de la empresa, la junta de socios (4), debe elegir al presidente, quien tendrá la responsabilidad de representar a la asociación en acciones o gestiones y convocar a reuniones de asamblea y junta directiva; el Gerente General puede ser cualquier persona natural, quien tomará las decisiones en la empresa de acuerdo con los procesos.

Figura 2.

Gobierno Corporativo de Empresa PROMINE Cia. Ltda



Fuente: Empresa PROMINE Cia. Ltda.

Junta de accionistas: es la encargada de reunir a los accionistas de la mina para deliberar sobre los problemas que afectan a la empresa y tomar decisiones sobre temas relevantes de la empresa.

Presidente: es el encargado de la planificación y organización de las reuniones, además de facilitar y asegurar que la reunión y sus procedimientos cumplan con todas las leyes y regulaciones aplicables, incluidas las normativas corporativas y los estatutos de la empresa.

Gerencia General: área que planifica y aprueba los planes estratégicos que se desarrollan en la empresa para lograr los objetivos.

Estructura interna del área.

- Jefaturas en la gerencia de operaciones: encargadas de realizar gestiones y procesos dentro de la mina y planta de beneficio.
- Jefaturas en la gerencia administrativa: encargadas de realizar gestiones y procesos administrativos de la mina y planta de beneficio.

1.1.5 Desafíos Institucionales

La empresa minera PROMINE CIA. LTDA. Enfrenta varios desafíos institucionales, que incluyen:

- I. Reducir el impacto ambiental de la minería, gestionando los residuos mineros de forma eficiente y sostenible, incluyendo la reutilización y el reciclaje de materiales cuando sea posible.
- II. Implementar soluciones que reduzcan el consumo de energía en las operaciones mineras mediante el uso de fuentes de energía renovable, optimizando el uso de los recursos.

- III. Ampliar iniciativas que beneficien a las comunidades y promuevan bienestar social en las localidades donde opera la empresa, a través de programas educativos y generación de empleos.
- IV. Investigar el potencial para expandir la variedad de minerales y metales extraídos, de manera que se pueda satisfacer las cambiantes demandas del mercado y disminuir la dependencia de un solo recurso.
- V. Identificar áreas críticas en las operaciones mineras que puedan mejorar los procesos, reducir costos y aumentar la productividad sin comprometer la seguridad.

1.2 Filosofía Institucional

1.2.1. Misión

Explorar, extraer y obtener beneficio de los minerales con procesos seguros, calidad y eficiencia, cumpliendo con los estándares en materia de seguridad, salud ocupacional, ambiente y responsabilidad social en beneficio de todos.

1.2.2. Visión

Ser una empresa destacada y reconocida por sus trabajos seguros, encaminados al uso de nuevas tecnologías y el mejoramiento continuo en beneficio del ambiente y todo el personal; aportando al desarrollo del país.

1.2.3. Valores

Los valores de la empresa PROMINE CIA. LTDA, definen el estilo de la empresa y son compartidos con todos los miembros internos y externos, sustentándonos en los siguientes:

Respeto por el ambiente: Realizar todas las gestiones encaminadas a preservar/conservar el ambiente, para las actuales y futuras generaciones.

Trabajo en equipo: Escuchar, argumentar, conciliar ideas y opiniones facilitando la unión de esfuerzos, para alcanzar una meta común aportando lo mejor de sus capacidades.

Respeto al prójimo: Valorar a los demás y reconocer su importancia para la empresa con equidad.

Honestidad: Expresarnos con sinceridad y coherencia, respetando los valores de la justicia y la verdad.

Compromiso: Estar identificados con la misión y visión de la compañía, trabajando en beneficio de la misma.

1.3 Modelo de Negocio (BMC)

De acuerdo con la fig.3, sus principales actividades de entrega y captura de valor en el mercado son:

Figura 3.

Actividades mineras de la Empresa PROMINE Cía. Ltda.



Fuente: PROMINE Cía. Ltda.

1.3.1. Segmento de mercado

La empresa PROMINE Cia.Ltda., se enfoca en las actividades de extracción y recuperación de minerales, trabajando de manera eficaz y en armonía con el medio ambiente, valorando la vida de otros seres no humanos, como animales y plantas. De acuerdo con esto, se identifican los siguientes clientes:

Industria Metalúrgica: Empresas que utilizan minerales para la producción de metales y aleaciones en la industria. Como Metales Andinos S.A.

Industria de la Construcción: Compañías que requieren minerales para la fabricación de materiales de construcción. Como ConstruMateriales Cía.,

Industria Electrónica: Clientes que utilizan minerales en la fabricación de componentes electrónicos. Como TecneElectro Componentes.

Industria de la Energía: Empresas que necesitan minerales para la generación y distribución de energía eléctrica. Como LECGGI ENERGIA VERDE S.A., Generación Ecuador EnerPower.

Industria de la Joyería: Clientes que utilizan metales preciosos en la fabricación de joyas y accesorios. Como Oro Luminoso Joyería,

Además, la empresa PROMINE CIA. LTDA comercializa el oro y la plata al Banco Central del Ecuador.

Utiliza la ubicación de sus unidades mineras, la categoría de sus productos y la ubicación geográfica de sus clientes con el fin de prestar servicios de molienda y recuperación de oro fino por cianuración.

La empresa PROMINE CIA. LTDA., en el primer semestre del 2023, vendió el 66% de su materia prima procesada al Banco Central de Ecuador y el restante lo comercializa a través de empresas internacionales.

El Banco Central de Ecuador vendió el oro extraído en suelo ecuatoriano en el período enero a septiembre de 2022, a los siguientes países: Estados Unidos con una participación del 37,23%, seguidos de Suiza con el 35,66%, Emiratos Árabes Unidos con 16,12%, India con el 7,58% e Italia con el 3,41%. (BCE, 2023).

1.3.2. Propuesta de valor

La propuesta de valor de la Empresa Minera PROMINE CIA. LTDA se centra en lograr la mayor eficiencia y rentabilidad en sus operaciones, con el compromiso de utilizar tecnologías, prácticas innovadoras y limpias para reducir el impacto ambiental de las operaciones mineras. Se tiene un enfoque en la sostenibilidad que incluye el uso de energías renovables, la minimización de residuos y la reutilización de agua para reducir el consumo de recursos naturales, disminuyendo la emisión de gases de efecto invernadero.

La empresa desarrolla actividades orientadas a la producción minera, trabajando con un equipo profesional enfocado en desarrollar actividades seguras y sostenibles en las diferentes etapas del ciclo de vida de las operaciones mineras. La visión, misión y valores son la base de la gestión, con un enfoque en procesos y mejora continua.

1.3.3. Relación con clientes

La relación que se tiene con el cliente es la siguiente:

- I. Compromisos con terceros por ventas de concentrado de oro, doré, cobre, y plata, mediante contratos de suministros a largo plazo que incluyen:

precio, cantidades, gestión de riesgos, calidad de producto, logística y transporte, cumplimiento normativo.

- II. Reuniones mensuales de revisión y liquidación.

1.3.4. Canales de servicio

La promoción de la empresa minera PROMINE CIA. LTDA. Se realiza a través de:

- I. Visitas programadas a potenciales clientes
- II. Redes Sociales Instagram, Facebook, X.
- III. Canales de distribución: Transporte blindado de material procesado, volquetas para transporte de material extraído.

1.3.5. Actividades claves

Entre sus actividades claves tenemos:

- I. Prospección, exploración, explotación, beneficio, fundición, refinación y comercialización.
- II. Compra y venta de materia prima, maquinaria, accesorios, insumos, herramientas y vehículos para procesamiento en todas las fases mineras; venta y distribución de estos en territorio nacional.
- III. Servicios (Molienda y cianuración, Planta de flotación, Remediación y biodetoxificación)
- IV. Selección de proveedores para maquinarias, equipos e insumos para realizar las operaciones de logística y transporte de la empresa PROMINE CIA. LTDA.

- V. Convenios con instituciones educativas (Colegios) e Instituciones de Educación Superior.
- VI. Obras sociales a comunidades aledañas tales como, talleres de manualidades, entrega de puntos limpios a escuelas.

1.3.6. Recursos claves

Los recursos claves para la operación y funcionamiento de la empresa son los siguientes:

- Concesión minera “Bella Rica”, comprendida por 1350 hectáreas mineras concesionadas, de los cuales 897 m² albergan las instalaciones de la planta de beneficio que se dividen por procesos metalúrgicos, como la trituración y molienda (conminución), lixiviación, refinación, fundición, y flotación.(Alegría Calero, 2014).

De acuerdo con (Pástor Yáñez, 2022), el ingreso de la mena a la planta se lo realiza mediante volquetas de capacidad de 18 a 20 t aproximadamente.

Trituración. – La trituración implica sólo una transformación física de la materia sin alterar su naturaleza, es de suma importancia en los siguientes procesos. La trituración primaria reduce normalmente el tamaño de los trozos de mineral a un valor comprendido entre 1” a $\frac{3}{4}$ ” y se lleva a cabo normalmente en trituradoras de mandíbulas.

Molienda. – Esta molienda se realiza dentro de la pista del molino de ruedas, para lo cual se lo hidrata con agua durante todo el tiempo que dura el proceso mediante una tubería de $\frac{3}{4}$ pulg hasta que la pulpa alcance un 30% de sólidos y un tamaño de partículas menor a 60 millas.

Concentración gravimétrica. - El método empleado son los canalones donde se obtiene la recuperación del oro a través del proceso gravimétrico aprovechando su alto valor de peso específico.

Flotación. - Promine en su planta de flotación procesa arenas provenientes del circuito de cianuración las cuales contienen compuestos como: Cuarzo, pirita, arsenopiritas y oro libre fino. Está integrado por 4 tanques acondicionadores de 31,5 m³ y 16 celdas de flotación, también se cuenta con un banco de celdas tipos DENVER de 4 celdas el cual se encuentran inoperativo. Aquí se genera concentrado mineral rico en Au, producto que al final del proceso se adiciona floculante para que se deposite en las cochas de 8 m³ de capacidad. Promine produce un promedio de 140 t/mes de concentrado mineral proveniente del proceso de flotación.

- Lixiviación La lixiviación es un proceso que se aplica al tratamiento de los minerales de oro desde hace muchos años. En el proceso de lixiviación se tiene una capacidad instalada de 10 tanques de agitación con un volumen útil de 32 m³ cada uno.

Refinación y fundición: Se realiza la refinación de arenas con alto contenido de oro. Estas arenas provienen de la concentración gravimétrica del mineral que ocurre en la molienda. En este proceso se adiciona ácido nítrico a las arenas con el fin de eliminar la parte inerte del metal valioso (oro), una vez que es separado este lleva a un proceso de fundición para dar forma al lingote de oro que queda listo para su comercialización.

- Capital de Trabajo: De acuerdo a los datos que reportan en la Superintendencia de Compañía de Ecuador, el capital a la fecha es de \$ 400.400.00
- Equipo técnico calificado: conforman un equipo idóneo para entender el entorno y realizar estudios y diseños de calidad para evaluación de yacimientos minerales, perforación y voladura; así como para la geomecánica y estabilización de taludes.
- Software especializado en minería: Visio, DIP, ARCGIS para modelamiento geológico.
- Insumos críticos (petróleo, aceros, explosivos, repuestos).
- Este posee los siguientes equipos y maquinarias: perforadoras, excavadoras, tractores, motoniveladoras, cargadoras, camiones, palas y dragas mineras, plantas generadoras y en la planta de beneficio: molino chileno, molino de bolas y sistema de trituración.

1.3.7. Alianzas claves

Sus socios clave son parte de algunas de las principales alianzas, que también constituyen la base de la operación y el comercio de la empresa, tales como:

- Empresas Mineras: SOMILOR, ORENAS S.A., PRODUMINSA, EXYCOMINSUR CIA. LTDA.
- Exportadoras: Banco Central del Ecuador.
- Laboratorios: Albexus Cía. Ltda.
- Proveedores: Repuestos de minería Jiménez Rey Astudillo, Boflex, Flexmar, Dicohierro, Casa del Perno, Multinegocio Campoverde, Tecnovoladuras.

- Alianzas estratégicas con órgano rector y ejecutor de política minera como los son el, Ministerio de Energía y Minas, organismo técnico-administrativo, Agencia de Regulación y Control Minero – ARCOM, encargado del ejercicio de la potestad estatal de vigilancia, auditoría, intervención y control de las fases de la actividad minera, Cámara de la Pequeña Minería (CAPEMINE) y Asociación de Minería del Ecuador (AIME)
- Y con los Gobiernos Locales, en las competencias que les corresponden, para otorgar, administrar y extinguir los derechos mineros de materiales áridos y pétreos, en forma previa a la explotación de estos en lechos o cauces de los ríos, lagos, lagunas, playas de mar y canteras, en comunidades de las zonas de influencias.

1.3.8. Estructura de costos

La estructura de costos de una empresa minera puede variar según varios factores, como el tipo de mineral extraído, la ubicación de la mina, el tamaño de la empresa y la tecnología utilizada. A continuación, se mencionan la estructura de costos de la empresa PROMINE CIA.LTDA:

Los principales costos que incurre la empresa son:

Costo de Derechos de Trámite: Por cada trámite de solicitud de concesión minera y como pago único, los interesados deben cancelar cinco remuneraciones básicas unificadas. Estos pagos son únicos y aplican solamente para las nuevas concesiones otorgadas, según lo establece el artículo 33 de la ley minera.

Costo de Patentes de Conservación: De acuerdo con la (Ley de Minería, 2009), el pago de estas patentes se calcula teniendo en cuenta la Remuneración Básica Unificada, las hectáreas concesionadas. Para la pequeña minería, el porcentaje es del 2%. En el caso de la mediana y gran minería, el porcentaje es del 2,5% en la fase de Exploración Inicial, del 5% en la fase de Exploración Avanzada, del 7,5% al renovar la Evaluación Económica del Yacimiento por 2 años más y del 10% en la fase de Explotación. Estos cálculos se realizan considerando las proyecciones de la Remuneración Básica Unificada y las hectáreas concesionadas.

Costos de exploración y Evaluación de recursos minerales: Estos costos incluyen derechos de perforación, vehículos y torres de perforación, estudios topográficos, excavaciones exploratorias, toma de muestras, actividades relacionadas con la evaluación de factibilidad técnica y la viabilidad comercial del mineral.

Costos de desarrollo y preparación: Los costos atribuibles a la explotación de minerales incluyen licencias, permisos, campamento minado, rieles, madera, materiales de construcción, maquinaria y equipo, compresores, combustibles y lubricantes.

Costos operativos: En estos se contemplan la nómina de trabajadores y sus beneficios, que comprender técnicos en el área, perforadores, materiales como barrenos, dinamita, carguío y acarreo, así como explosivos.

Costos de procesamiento: Después de extraer el mineral de cabeza, se debe procesar para convertirlo en concentrado de mineral o metal fino. Esto implica costos de chancado, trituración, molienda, lixiviación, flotación, fundición y/o refinación, entre otros.

Costos de transporte: Estos costos están asociados con el transporte del mineral o metal procesado a los clientes o a los mercados.

Costos de cierre de mina y rehabilitación: Al final de la vida útil de la mina, la empresa minera está generalmente obligada a cerrar la mina y rehabilitar el sitio. Esto puede implicar la eliminación de infraestructuras, recuperación de áreas perturbadas, tratamiento de aguas residuales y monitoreo a largo plazo.

Costos administrativos: Estos costos incluyen salarios y beneficios para el personal administrativo de la mina y la planta de beneficio, costo de mantenimiento de los equipos inmersos en la operación minera, costos de oficina, costos legales, costos de telefonía e internet, costos de licencias y permisos, y otros costos generales de negocio.

Además, las empresas mineras también deben tener en cuenta otros costos potenciales, como impuestos, costos de financiación, depreciación del equipo, costos de gestión de riesgos y los asociados con el cumplimiento de las regulaciones ambientales y de seguridad. En algunos casos, también pueden enfrentar costos de responsabilidad por daños ambientales o de salud relacionados con sus operaciones.

Costos por Regalías Mineras: Este pago de las Regalías Mineras se regula en el Capítulo IV de la (Ley de Minería, 2009), en los artículos 92 y 93, los mismos que establecen que:

- “La comercialización de sustancias minerales metálicas explotadas por parte de los concesionarios mineros, se sujetará a un abono del 2% del valor total de cada transacción, por concepto de regalías, de conformidad con los plazos, precios referenciales, contenidos, condiciones y formas que a partir de parámetros técnicos y mediante resolución establezca el Servicio de Rentas Internas. Este abono será considerado como pago previo en las declaraciones semestrales (...). Se exceptúa del abono las concesiones

mineras por las que se suscriban contratos de explotación en los que se pacte el pago de regalías anticipadas.”

- De acuerdo con (Castro Bravo & Gómez Maldonado, 2021), en la Ley minera del 2018, indica que : “El concesionario minero, así como las plantas de beneficio, deberán pagar una regalía equivalente a un porcentaje sobre la venta del mineral principal y los minerales secundarios, entre el 3% y el 8% sobre las ventas.”
- “Los titulares de derechos mineros de pequeña minería, pagarán por concepto de regalías, el 3% de las ventas del mineral principal y los minerales secundarios.”(Castro Bravo & Gómez Maldonado, 2021)

En la tabla 2, se muestra los costos Directos e Indirectos de PROMINE CIA. LTDA.

Tabla 2

Costos Directos e Indirectos de le empresa PROMINE Cía. Ltda. – I Semestre 2023

I.	COSTO OPERATIVO (OPEX)	AREA:PLANTA						TOTAL	
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO		
MATERIALES CONSUMIBLE	Costos de Aceites y Grasas	\$ 3.039,91	\$ 11.503,17	\$ 8.768,92	\$ 5.387,19	\$ 824,55	\$ 6.983,77	\$ 36.507,51	
	Costos de Dormitorios	\$ 4.266,77				\$ 13,83	\$ 27,66	\$ 4.308,26	
	Costos de Epp	\$ 2.383,92	\$ 1.883,16	\$ 1.605,17	\$ 1.086,67	\$ 1.070,06	\$ 970,42	\$ 8.999,40	
	Costos de Equipos	\$ 1.581,42	\$ 824,67	\$ 1.959,18	\$ 4.192,90	\$ 1.889,00	\$ 783,00	\$ 11.230,17	
	Costos de Ferrreteria	\$ 29.061,62	\$ 33.290,86	\$ 52.967,59	\$ 19.811,47	\$ 40.319,98	\$ 49.673,16	\$ 225.124,68	
	Costos de Herramientas	\$ 195,08	\$ 210,42	\$ 182,41	\$ 822,89	\$ 105,68	\$ 302,10	\$ 1.818,58	
	Costos de Quimicos	\$ 46.220,28	\$ 74.090,58	\$ 91.648,57	\$ 89.849,36	\$ 81.453,12	\$ 75.628,34	\$ 458.890,25	
	Costos de Implementos	\$ 1.152,72	\$ 1.614,31	\$ 1.581,58	\$ 1.730,16	\$ 1.190,41	\$ 996,57	\$ 8.265,75	
	Costos de Insumos	\$ 9.092,15	\$ 4.885,44	\$ 33.229,50	\$ 11.532,32	\$ 11.491,73	\$ 8.323,86	\$ 78.555,00	
	Costos de Embalaje	\$ 3.027,85	\$ 2.701,18	\$ 2.595,07	\$ 2.739,23	\$ 1.227,82	\$ 98,84	\$ 12.389,99	
	Costos de Mantenimiento	\$ 117,02	\$ 141,91	\$ 155,94	\$ 400,95	\$ 805,16	\$ 287,96	\$ 1.908,94	
	Costos de Alimentacion	\$ 7.997,10	\$ 8.999,90	\$ 8.001,70	\$ 7.001,20	\$ 7.999,40	\$ 6.996,60	\$ 46.995,90	
	Costos de Repuestos	\$ 6.319,11	\$ 2.573,20	\$ 2.252,24	\$ 895,64	\$ 626,65	\$ 950,22	\$ 13.617,06	
	Costos de Medicamentos	\$ 142,35	\$ 55,41	\$ 39,93	\$ 64,75	\$ 39,53	\$ 30,62	\$ 372,59	
	Sub Total	\$ 114.597,30	\$ 142.774,21	\$ 204.987,80	\$ 145.514,73	\$ 149.056,92	\$ 152.053,12	\$ 908.984,08	
PLANILLA PERSONAL	Mano de Obra	\$ 64.590,19	\$ 63.011,60	\$ 61.217,99	\$ 60.382,74	\$ 58.228,79	\$ 61.068,22	\$ 368.499,53	
	Horas Extras	\$ 6.951,00	\$ 6.088,46	\$ 7.583,62	\$ 6.497,84	\$ 7.196,64	\$ 7.616,83	\$ 41.934,39	
	Decima Tercera remuneracion	\$ 6.644,28	\$ 6.303,85	\$ 6.570,06	\$ 6.138,88	\$ 6.255,09	\$ 6.350,39	\$ 38.262,55	
	Decima Cuarta remuneracion	\$ 4.346,30	\$ 4.236,85	\$ 6.103,24	\$ 3.925,00	\$ 3.878,75	\$ 3.956,25	\$ 26.446,39	
	Vacaciones	\$ 3.850,41	\$ 3.687,32	\$ 3.861,14	\$ 3.633,57	\$ 3.705,13	\$ 3.719,42	\$ 22.456,99	
	Fondo de Reserva	\$ 5.366,36	\$ 5.328,74	\$ 5.610,86	\$ 5.410,26	\$ 5.510,41	\$ 5.564,21	\$ 32.790,84	
	Aporte patronal Iess	\$ 9.701,00	\$ 9.204,71	\$ 9.592,82	\$ 8.966,39	\$ 9.133,49	\$ 9.272,52	\$ 55.870,93	
	Bonificaciones	\$ 6.482,21	\$ 4.695,88	\$ 7.443,87		\$ -	\$ 1.853,28	\$ 20.475,24	
		Sub Total	\$ 107.931,75	\$ 102.557,41	\$ 107.983,60	\$ 94.954,68	\$ 93.908,30	\$ 99.401,12	\$ 606.736,86
	COSTOS VARIOS	Mantenimiento Equipos y bombas	\$ 962,00			\$ 180,00	\$ 1.586,50		\$ 2.728,50
Agua potable				\$ 146,50		\$ 360,05		\$ 506,55	
Suministro, Materiales y repuestos (Planta)		\$ 7.269,33	\$ 2.361,55	\$ 91,52	\$ 904,14	\$ 4.337,56	\$ 9.715,32	\$ 24.679,42	
Transporte Maquinaria y equipos					\$ 200,00			\$ 200,00	
Costos Indirectos de Operación		\$ 740,00	\$ -	\$ 1.000,00	\$ -	\$ 1.160,00		\$ 2.900,00	
iva que se carga al costo		\$ 38,69	\$ 64,16	\$ 130,67	\$ 46,95		\$ 4.320,27	\$ 4.600,74	
Energia Electrica		\$ 23.093,17	\$ 26.640,96	\$ 27.816,36	\$ 34.789,03	\$ 29.888,76	\$ 32.475,98	\$ 174.704,26	
Sub Total		\$ 32.103,19	\$ 29.066,67	\$ 29.185,05	\$ 36.120,12	\$ 37.332,87	\$ 46.511,57	\$ 210.319,47	
TOTAL COSTOS	\$ 254.632,24	\$ 274.398,29	\$ 342.156,45	\$ 276.589,53	\$ 280.298,09	\$ 297.965,81	\$ 1.726.040,41		
GASTOS	Planilla Administrativo	\$ 25.600,00	\$ 24.653,39	\$ 24.189,61	\$ 20.828,46	\$ 21.165,38	\$ 19.103,58	\$ 135.540,41	
	Otros Gastos deducibles.	\$ 30.052,63	\$ 21.475,73	\$ 24.279,17	\$ 47.428,65	\$ 36.068,29	\$ 36.362,75	\$ 195.667,20	
	Gastos no Deducibles	\$ 1.879,40	\$ 21,49	\$ 37,86	\$ 5.883,97	\$ 6.876,06	\$ 5.259,91	\$ 19.958,68	
	Energia Electrica	\$ 529,18	\$ 352,65	\$ 274,72	\$ 408,37	\$ 324,20	\$ 342,86	\$ 2.231,98	
	TOTAL GASTOS	\$ 58.061,20	\$ 46.503,25	\$ 48.781,35	\$ 74.549,45	\$ 64.433,92	\$ 61.069,10	\$ 353.398,27	
TOTAL COSTOS PRIMER SEMESTRE	\$ 312.693,44	\$ 320.901,54	\$ 390.937,80	\$ 351.138,98	\$ 344.732,01	\$ 359.034,91	\$ 2.079.438,68		

Fuente: Empresa PROMINE Cía. Ltda.

Utilidades Mineras

De acuerdo a la (Ley de Minería, 2009), en su artículos se establece los diferentes porcentajes de pago de utilidades, dependiendo del régimen minero:

- Pequeña Minería:

10% a los trabajadores

5% a los GADs

- Gran Minería

3% a los trabajadores

12% a los GADs

El mismo artículo establece que “si los minerales se explotan en la Circunscripción Territorial Especial Amazónica, los recursos económicos correspondientes al 12% y 5% de utilidades (...) financiarán al Fondo Común para la Circunscripción Territorial Especial Amazónica y serán invertidos y asignados de conformidad a lo dispuesto en la Ley que la rige”.

El artículo enumerado referente a la participación estatal en el régimen de mediana minería establece que:

- Mediana Minería:

5% a los trabajadores

10% a los GADs

1.3.9. Estructura de ingresos

Las fuentes de ingresos se basan en el capital generado por el modelo de negocio.

Venta de minerales/metálicos: En Bella Rica predomina la presencia de metales como: Oro (Au), Plata (Ag) y Cobre (Cu), siendo el oro el más comercializado por su alto valor económico y demanda.

Venta de subproductos:

- o Cuarzo (SiO_2)
- o Pirrotina o pirrotita (Fe_7S_8)
- o Piritita (FeS_2)
- o Arsenopiritita (FeAsS)
- o Calcopiritita (CuFeS_2)

Alquiler o venta de activos: Alquiler de maquinarias de la planta de beneficio.

La empresa PROMINE CIA. LTDA. Es una prestadora de servicios metalúrgicos que trabaja con más de 12 sociedades mineras de distintos sectores del cantón. Además, procesa el material propio de la mina; su boca mina se encuentra a unos 400 m de distancia, con una capacidad máxima de procesamiento de 300 t/día.

De acuerdo con el informe del Primer Semestre 2023, proporcionado por la empresa PROMINE CIA LTDA. Ha procesado por cianuración 7.487,86 T de mineral propio y 7.390,00 T de sociedades que solicitaron sus servicios. Por flotación, procesaron 18.718,08 T.

En la Tabla 3, se muestra los ingresos por venta de PROMINE CIA. LTDA.

Tabla 3

Ingresos por ventas de le empresa PROMINE Cía. Ltda. – I Semestre 2023

VENTA MES	ORIGEN MATERIAL	CÓDIGO DE CONCESIÓN	FACTURA	FECHA DE PROCESAMIENTO	VOLUMEN QUE INGRESA(Ton)	VOLUMEN PROCESADO(Ton)	GRAMOS DE ORO	DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RELAVES
ENERO	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001206	19/1/2023	489,98	489,98	4.017,81	Presa Relave
	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001208	20/1/2023	284,34	284,34	2.331,58	Presa Relave
	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001209	24/1/2023	384,22	384,22	3.150,64	Presa Relave
SUB TOTAL					1.158,54	1.158,54	\$ 9.500,03	
FEBRERO	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001214	3/2/2023	146,28	146,28	1.154,17	Presa Relave
	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001219	13/2/2023	418,50	418,50	3.301,97	Presa Relave
SUB TOTAL					564,78	564,78	4.456,14	
MARZO	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001225	1/3/2023	550,88	550,88	4.296,85	Presa Relave
	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001230	8/3/2023	410,02	410,02	3.198,13	Presa Relave
	PROMINE CIA LTDA		001-003-000001235	22/3/2023	515,14	515,14	4.018,11	Presa Relave
SUB TOTAL					1.476,04	1.476,04	11.513,09	
ABRIL	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001241	11/4/2023	472,03	472,03	4.625,94	Presa Relave
	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001245	20/4/2023	404,99	404,99	3.968,87	Presa Relave
	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001246	21/4/2023	255,60	255,60	2.504,90	Presa Relave
	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001247	21/4/2023	337,78	337,78	3.310,24	Presa Relave
SUB TOTAL					1.470,40	1.470,40	14.409,95	
MAYO	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001253	9/5/2023	305,98	305,98	3.047,52	Presa Relave
	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001257	18/5/2023	572,90	572,90	5.499,88	Presa Relave
	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001258	29/5/2023	528,17	528,17	5.070,39	Presa Relave
SUB TOTAL					1.407,05	1.407,05	13.617,79	
JUNIO	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001262	12/6/2023	542,58	542,58	5.290,17	Presa Relave
	PROMINE CIA LTDA	15	001-003-000001263	12/6/2023	333,54	333,54	3.252,06	Presa Relave
	PROMINE CIA LTDA	12	001-003-000001269	28/6/2023	534,92	534,92	4.600,35	Presa Relave
SUB TOTAL					1.411,05	1.411,05	13.142,58	
TOTAL GENERAL					7.487,86	7.487,86	66.639,58	

Fuente: Empresa PROMINE Cia

De acuerdo al informe semestral del 2023, de la empresa Promine Cia. Ltda. Se comercializó un total de 66.639,58 gramos de Oro fino en lingotes y se exportaron 2.456,31 T de concentrados de flotación, lo cual se muestra en la Tabla 4.

En el informe semestral de ingreso del 2023, proporcionado por la empresa Promine Cia. Ltda., con la venta de lingotes de oro se obtuvo un ingreso de 4.120.861,35 Usd.

Con la exportación de concentrados de flotación se obtuvo un ingreso de 3.804.649,55 Usd.

Los ingresos por comercialización de minerales y por servicios de alquiler de la planta fueron de 7.925.510,99 Usd y 260.304,03 Usd. Respectivamente.

En la Tabla 4, se muestra los ingresos por comercialización de los minerales de la empresa PROMINE CIA. LTDA.

Tabla 4

Ingresos por servicios de alquiler de la empresa PROMINE Cía. Ltda. – I Semestre 2023

NUMERO DE FACTURA	FECHA INGRESO MINERAL	NOMBRE Y RAZON SOCIAL DEL	N° CONCESION	TIPO DE SERVICIO	INGRESO MINERAL (TON)	INGRESO ELUSION	PU	INGRESO	IVA	TOTAL	TOTAL GENERAL
001-004-0000012008	13/1/2023	Minera Oro Metales el Inca	Concesión Bella Rica Codigo 15	Procesamiento mineral aurifero	180		\$ 30,00	\$ 5.400,00	\$ 648,00	\$ 6.720,00	\$ 6.720,00
SUB TOTAL ENERO								\$ 5.400,00			\$ 6.720,00
001-003-0000012110	1/2/2023	Minera Oro Metales el Inca	Concesión Bella Rica Codigo 15	Servicio de Elusion		1	\$ 892,86	\$ 892,86	\$ 107,14	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
001-003-0000012115	3/2/2023	Marcelo Godoy berrezueta de	No identificado	Procesamiento mineral aurifero	340		\$ 30,00	\$ 10.800,00	\$ 1.296,00	\$ 12.096,00	\$ 13.096,00
				Elusion		1	\$ 892,86	\$ 892,86	\$ 107,14	\$ 1.000,00	
001-003-000001216	9/2/2023	Marcelo Godoy berrezueta de	No identificado	Procesamiento mineral aurifero	320		\$ 30,00	\$ 9.600,00	\$ 1.152,00	\$ 10.752,00	\$ 11.752,00
				Elusion		1	\$ 892,86	\$ 892,86	\$ 107,14	\$ 1.000,00	
SUB TOTAL FEBRERO								\$ 23.078,58			\$ 25.848,00
001-003-0000012266	1/3/2023	Minera Oro Metales el Inca	Concesión Bella Rica Codigo 15	Procesamiento mineral aurifero	180		\$ 30,00	\$ 6.000,00	\$ 720,00	\$ 6.720,00	\$ 7.720,00
				Elusion		1	\$ 892,86	\$ 892,86	\$ 107,14	\$ 1.000,00	
001-003-0000012227	2/3/2023	Marcelo Godoy Berrezueta	No identificado	Procesamiento mineral aurifero	1800		\$ 30,00	\$ 57.150,00	\$ 6.858,00	\$ 64.008,00	\$ 65.008,00
				Elusion		1	\$ 892,86	\$ 892,86	\$ 107,14	\$ 1.000,00	
001-003-0000012228	8/3/2023	Compañía de explotacion	No identificado	Procesamiento mineral aurifero	260		\$ 30,00	\$ 9.000,00	\$ 1.080,00	\$ 10.080,00	\$ 10.080,00
001-003-0000012334	14/3/2023	Sociedad de Produccion	Concesión San sebastian Codigo	Procesamiento mineral aurifero	245		\$ 30,00	\$ 7.200,00	\$ 864,00	\$ 8.064,00	\$ 9.064,00
				Elusion		1	\$ 892,86	\$ 892,86	\$ 107,14	\$ 1.000,00	
001-003-0000012337	24/3/2023	Sociedad de produccion	No identificado	Procesamiento mineral aurifero	113		\$ 30,00	\$ 3.090,00	\$ 370,80	\$ 3.460,80	\$ 4.460,80
				Elusion		1	\$ 892,86	\$ 892,86	\$ 107,14	\$ 1.000,00	
SUBTOTAL MARZO								\$ 86.011,44			\$ 96.332,81
001-003-0000012434	18/4/2023	Minera Oro Metales el Inca	Concesión Bella Rica Codigo 15	Procesamiento mineral aurifero	205		\$ 30,00	\$ 6.150,00	\$ 738,00	\$ 6.888,00	\$ 6.888,00
001-003-0000012328	4/4/2023	Compañía de explotacion	No identificado	Procesamiento mineral aurifero	265		\$ 30,00	\$ 7.950,00	\$ 954,00	\$ 8.904,00	\$ 9.904,00
				Elusion		1	\$ 892,86	\$ 892,86	\$ 107,14	\$ 1.000,00	
SUBTOTAL ABRIL								\$ 14.992,86			\$ 16.792,00
001-003-0000012248	3/5/2023	Minera Oro Metales el Inca	Concesión Bella Rica Codigo 15	Procesamiento mineral aurifero	215		\$ 30,00	\$ 6.450,00	\$ 774,00	\$ 7.224,00	\$ 8.224,00
				Servicio de Elusion		1	\$ 892,86	\$ 892,86	\$ 107,14	\$ 1.000,00	
001-003-000001251	8/5/2023	Sociedad de Produccion Minera la Antena	Concesión San sebastian Codigo 101455	Procesamiento mineral aurifero	512		\$ 30,00	\$ 15.360,00	\$ 1.843,20	\$ 17.203,20	\$ 17.203,20
001-003-0000012252	8/5/2023	Compañía de explotacion	No identificado	Procesamiento mineral aurifero	200		\$ 30,00	\$ 6.000,00	\$ 720,00	\$ 6.720,00	\$ 6.720,00
SUB TOTAL MAYO								\$ 28.702,86			\$ 32.147,20
001-003-0000012259	6/6/2023	Compañía de explotacion	Servicios Procesamiento	Procesamiento mineral aurifero	276		\$ 30,00	\$ 8.400,00	\$ 1.008,00	\$ 9.408,00	\$ 10.408,00
				Servicios de Elusion		1	\$ 892,86	\$ 892,86	\$ 107,14	\$ 1.000,00	
001-003-0000012265	12/6/2023	Minera Oro Metales el Inca	Servicios Procesamiento	Procesamiento mineral aurifero	245		\$ 30,00	\$ 7.350,00	\$ 882,00	\$ 8.232,00	\$ 9.232,00
				Servicios de Elusion		1	\$ 892,86	\$ 892,86	\$ 107,14	\$ 1.000,00	
001-003-0000012266	16/6/2023	Marcelo Godoy Berrezueta	Servicios Procesamiento	Procesamiento mineral aurifero	1800		\$ 30,00	\$ 54.000,00	\$ 6.480,00	\$ 60.480,00	\$ 61.480,00
				Servicios de Elusion		1	\$ 892,86	\$ 892,86	\$ 107,14	\$ 1.000,00	
001-003-0000012627	19/6/2023	Asociacion Comunitaria Minera Voluntad	Servicios Procesamiento de Material A	Procesamiento mineral aurifero	79		\$ 30,00	\$ 2.370,00	\$ 284,40	\$ 2.654,40	\$ 2.654,40
SUB TOTAL JUNIO								\$ 74.798,58			\$ 83.774,41
Sub Total primer Semestre								\$ 232.984,32			\$ 261.614,43

Fuente: Empresa PROMINE Cía. Ltda.

1.4 Estrategia Institucional

1.4.1 Estrategia General

En base a la propuesta de valor de la empresa PROMINE CIA. LTDA., se establece que la estrategia está alineada con el uso de tecnologías limpias y prácticas innovadoras que sean sostenibles y reduzcan el impacto ambiental en las operaciones de explotación y producción minera, con el objetivo de lograr la recuperación de las reservas mineras medidas a menores costos.

Basándose en estos antecedentes, se describen los siguientes objetivos estratégicos:

- I. Aumentar el posicionamiento de la empresa a nivel nacional por su explotación y producción en minería responsable y sustentable.
- II. Fortalecer las relaciones con la comunidad minera y el gobierno local del área de influencia para el desarrollo sostenible.
- III. Lograr un alto nivel de eficiencia de los servicios y procesos que desarrolla la empresa.
- IV. Liderar programas de gestión ambiental que impacten positivamente los recursos naturales del área de influencia.
- V. Promover el desarrollo de minería responsable, eficiente y efectiva para lograr la más alta recuperación a corto y mediano plazo de las reservas mineras medidas a menores costos.

Para lograr los objetivos estratégicos se enfoca en los siguientes pilares:

- I. Uso y desarrollo de tecnologías innovadoras y procesos de extracción y producción de metales más limpios, con el objetivo de reducir el impacto ambiental de las operaciones, mejorar la eficiencia y rentabilidad de la empresa.
- II. Reducir el impacto ambiental de las operaciones a través de usos de energías renovables, la minimización de residuos y priorizando la reutilización de agua. Esto incluye el cumplimiento de las normativas ambientales locales, nacionales e internacionales, además de trabajar en colaboración con las comunidades para minimizar el impacto de las operaciones de la empresa.
- III. Compromiso que las operaciones sean responsables y sostenibles, protegiendo la salud y seguridad de los trabajadores y de las comunidades. Esto implica abordar los impactos sociales y económicos de las operaciones de la empresa.
- IV. Garantizar la calidad y pureza de los metales extraídos y procesados mediante el uso de tecnologías limpias y amigables con el medio ambiente.
- V. Mantener la transparencia en las operaciones, cumpliendo los estándares éticos e informando sobre las prácticas adecuadas de sostenibilidad.

1.4.2 Mapa estratégico

En la Tabla 5, se detalla el mapa estratégico de la empresa PROMINE CIA.LTDA., en base en sus objetivos organizacionales.

Tabla 5

Mapa Estratégico de Empresa PROMINE Cía. Ltda.

Misión	Explorar, extraer y obtener beneficio de los minerales con procesos seguros, calidad y eficiencia, cumpliendo con los estándares en materia de seguridad, salud ocupacional, ambiente y responsabilidad social en beneficio de todos.			
Visión	Ser una empresa destacada y reconocida por sus trabajos seguros, encaminados al uso de nuevas tecnologías y el mejoramiento continuo en beneficio del ambiente y todo el personal; aportando al desarrollo del país.			
Perspectivas	Financiero	Cliente y stakeholders	Procesos Internos	Aprendizaje y Crecimiento
Objetivos Estratégicos	OE1: Aumentar el posicionamiento de la empresa a nivel nacional por su explotación y producción en minería responsable y sustentable.	OE2: Fortalecer las relaciones con la comunidad minera y el gobierno local del área de influencia para el desarrollo sostenible.	OE3: Lograr un alto nivel de eficiencia de los servicios y procesos que desarrolla la empresa.	OE4: Liderar programas de gestión ambiental que impacten positivamente los recursos naturales del área de influencia.
	OE5: Promover el desarrollo de minería responsable, eficiente y efectiva para lograr la más alta recuperación a corto y mediano plazo de las reservas mineras medidas a menores costos.			
Indicadores Estratégicos	<ul style="list-style-type: none"> • Rentabilidad sobre la inversión. • Rentabilidad neta. • Tasa de crecimiento de ventas. • Margen de contribución. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación de mercado. • Posicionamiento de mercado. • Nivel de expectativa del cliente. • Fidelización del cliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción del cliente. • Nivel de cumplimiento de los procesos. • Tiempo de atención de los requerimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Canales de comunicación con la comunidad. • Total de inversión social para desarrollo sostenible. • Desarrollo y capacitación al personal.

Fuente: *Empresa PROMINE Cía. Ltda.*

Elaboración de los autores.

1.4.3 Cuadro de Mando Integral

En la Tabla 6, se detalla el cuadro de mando Integral de la empresa PROMINE CIA. LTDA., poniendo énfasis en la consecución de objetivos estratégicos, junto con cada objetivo estratégico, se incluyen los Indicadores Clave de Desempeño (KPIs).

Tabla 6

Cuadro de Mando Integral de Empresa PROMINE Cía. Ltda.

ID	PERSPECTIVA	CATEGORÍA	ESTRATEGIA	ID OBJ.	OBJETIVO	KPI	ID DE INC	INICIATIVA
1	FINACIERA	Maximizar la recuperación de reservas mineras a menores costos	Maximizar la recuperación de reservas mineras a menores costos en sus procesos.	OBJ01	Lograr la máxima recuperación de reservas mineras a menores costos mediante la eficiente utilización de recursos de fuentes renovables.	% de ahorro en los procesos de recuperación	INC 1	Reducir el costo de molienda por tonelada del mineral en 5%.
							INC 2	Alcanzar ahorro en costos energéticos en los próximos dos años.
							INC 3	Alcanzar un período de retorno de inversión de 20 años del sistema o sistemas implementados para el ahorro de costos energéticos.
2	CLIENTES	Posicionar la empresa a nivel nacional por su explotación y producción en minería responsable y sustentable	Posicionamiento de la empresa a nivel nacional por su explotación y producción en minería responsable y sustentable	OBJ02	Promover el desarrollo responsable y sostenible para mejorar la reputación y la confianza de los stakeholders.	% Satisfacción de Cliente	INC 4	Obtener una certificación de sostenibilidad en operaciones mineras en los 5 próximos años
							INC 5	Mejorar en 20% la percepción de los clientes sobre la sostenibilidad
3	PROCESOS INTERNOS	Procesos operacionales	Aplicar la eficiencia energética en Procesos Mineros	OBJ03	Optimizar la utilización de eficiencia energética en las prácticas operativas para maximizar la recuperación de reservas mineras.	% de introducción de generación de energía de fuentes de renovable dentro de los procesos mineros	INC 6	Incrementar en el 20% la eficiencia energética en los Procesos Mineros
							INC 7	Alcanzar un 20% de la energía total requerida proveniente de sistemas de fuentes renovables de energía en el próximo año.
							INC 8	Aumentar 10 % la tasa de recuperación de Reservas Mineras.
4	APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO	Compromiso que las operaciones sean responsables, sostenibles, protegiendo la salud, seguridad de los trabajadores y de las comunidades, abordando los impactos sociales y económicos de las operaciones de la empresa.	Participación activa en la implementación de prácticas desarrollo sostenible.	OBJ04	Desarrollar habilidades y capacidades para la implementación exitosa de prácticas sostenibles y uso de fuentes de energía renovable.	% de empleados capacitados	INC 9	Proporcionar 100 horas de capacitación en eficiencia energética a los empleados en el próximo año.
							INC 10	Involucrar al 5% de los empleados en al menos en un proyecto de innovación minera en los próximos dos años.
							INC 11	Mejorar en un 3% la percepción de la cultura de sostenibilidad entre los empleado y comunidades aledañas a la planta de beneficio el próximo año.

Fuente: *Empresa PROMINE Cía. Ltda.*

Elaboración de los autores.

1.5 Arquitectura Empresarial

Con el objetivo de facilitar la realización de su misión institucional, la compañía PROMINE CIA. LTDA. Implementa una estructura organizativa orientada hacia los procesos, logrando así una disposición jerárquica que promueve un ordenamiento efectivo.

Se creó una matriz de arquitectura organizacional que permitió realizar el análisis global de la gestión de procesos a lo largo de la cadena de valor. Esta matriz se integra con recursos humanos, tecnología, infraestructura, máquinas y vehículos, información y regulaciones. En el mapa de procesos de la empresa minera se identifican tres categorías: Estratégicos, operativos y de apoyo.

Procesos Estratégicos: proporcionan directrices a todos los procesos y son realizados por otras entidades, refiriéndose a las leyes y normativas aplicables que no son controladas por la empresa PROMINE CIA. LTDA., estos procesos se representan en la siguiente Figura 4, de los procesos Estratégicos.

Figura 4

Procesos Estratégicos

Procesos Estratégicos		
Gestión de Impacto ambiental	Gestión Social	Gestión Legal

Fuente: *Empresa PROMINE Cía. Ltda.*

- **Gestión Legal:**

Este proceso involucra y toma en cuenta los aspectos legales vigentes para que la empresa realice sus actividades de acuerdo con la ley. Se incluye las solicitudes de concesión para actividades como exploración, explotación, petitorios y denuncias mineras, permisos para manejos explosivos, etc.

- **Gestión Social:**

Formaliza políticas de seguridad, salud, ambiente y vinculación con las comunidades asegurando la calidad de vida, preservando la armonía entre el medio ambiente y la sociedad. Programas de responsabilidad social que involucre a los actores estratégicos de la comunidad.

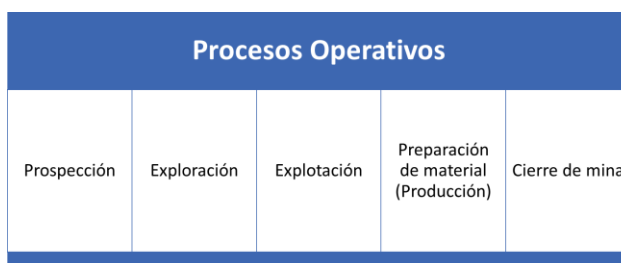
- **Gestión de Impacto Ambiental:**

Planifica y desarrolla actividades para proteger el medio ambiente en las diferentes fases de la minería. En este proceso se realiza la documentación para adquirir la certificación ambiental, plan de impacto ambiental, monitoreo ambiental y control de pasivos ambientales en el cierre de mina.

Procesos Operativos: como se representa en la Figura 5, los procesos claves que crean valor en las diferentes áreas del servicio de la empresa y tienen impacto en el cliente.

Figura 5.

Procesos Operativos



Fuente: *Empresa PROMINE Cía. Ltda.*

- **Prospección:** Proceso que comprende la búsqueda de depósitos minerales, incluyendo la identificación preliminar de áreas con potencial minero a través de actividades de mapeo superficial, observación geológica, análisis de muestras de rocas y suelos, y el uso de técnicas geofísicas sencillas para determinar zonas prometedoras.
- **Exploración:** Proceso que comprenden los análisis a profundidad de las áreas prospectivas identificadas previamente, buscando la viabilidad económica de depósitos minerales. Esto se logra a través de perforación de sondajes, muestreo más extenso de rocas y suelos, análisis geoquímicos y geofísicos avanzados, y modelado tridimensional del depósito.
- **Explotación:** Proceso que comprende todos los procedimientos para realizar las perforaciones, voladuras en interior mina para posterior traslado.
- **Preparación de material:** Proceso que comprende todos los procedimientos que se realizan en la planta de beneficio: trituración, molienda, flotación, espesamiento y secado del producto.

- **Cierre de mina:** Proceso que comprende la preparación y ejecución de actividades para restaurar las áreas afectadas por la explotación, incluyendo toda la documentación legal para la aprobación por el gobierno del plan de cierre de mina.

Procesos de apoyo: en la Figura 6, se observa, los métodos que se encargan de brindar apoyo a los procesos fundamentales de la empresa.

Figura 6.

Procesos de Apoyo.

Procesos de Apoyo						
Logística	Seguridad y salud ocupacional	Comercialización y ventas	Gestión de Recursos Humanos	Contabilidad	Mantenimiento	Control Químico y Metalúrgico de minerales

Fuente: *Empresa PROMINE Cía. Ltda.*

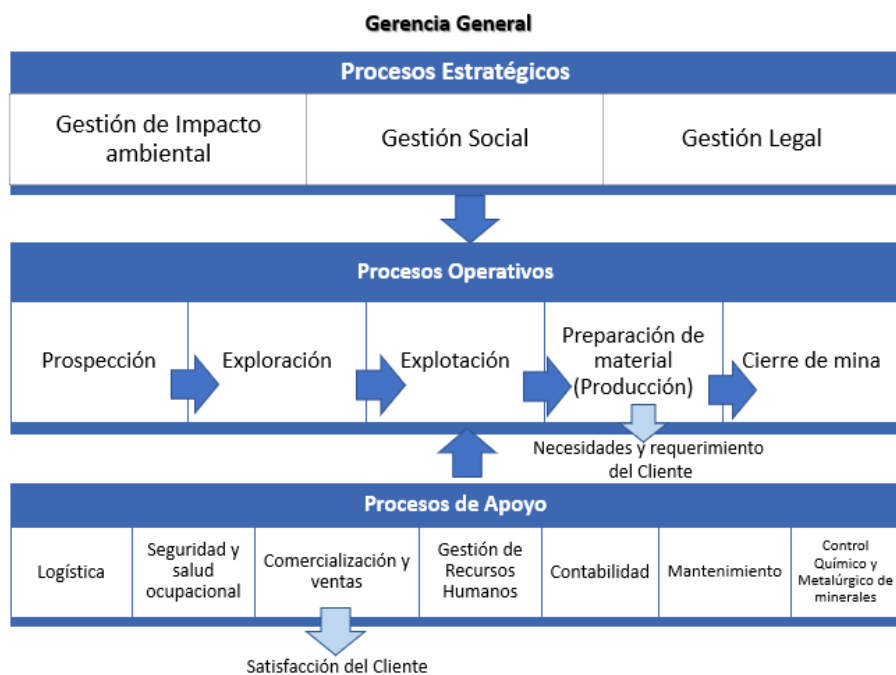
- **Logística:** Proceso que comprende la administración y planificación de las compras de productos de transporte y almacenaje. Gestión con proveedores, control de inventarios y almacenes de productos que serán transportados.
- **Seguridad y Salud Ocupacional:** Proceso que comprende la seguridad, protección de la vida y salud; además de la prevención de accidentes e incidentes en actividades mineras.
- **Comercialización y ventas:** Proceso que comprende la venta y comercialización de la producción minera. Incluye alquiler de maquinarias y servicios de procesamiento y beneficio a terceros.

- **Gestión de recursos humanos:** Proceso que comprende la administración del personal: selección, contratación y capacitación.
- **Contabilidad:** Proceso que comprende el manejo contable, estado de ganancia y pérdidas del año.
- **Mantenimiento:** Proceso que comprende el aseguramiento del funcionamiento de las maquinarias y equipos de la empresa.
- **Control Químico y Metalúrgico de minerales:** Proceso que comprende los análisis químicos de los minerales para obtener su pureza.

En la Figura 7, se muestra el mapa de procesos de la empresa minera PROMINE CIA. LTDA.

Figura 7.

Mapa de Procesos de Empresa PROMINE Cía. Ltda.



Fuente: Empresa PROMINE Cía. Ltda.

La empresa PROMINE Cía. Ltda., adopta el modelo vertical en el cual la gerencia general es la responsable de establecer la visión estratégica de la empresa y de la operación, con el fin de lograr la integración y la gestión eficiente de cada área. Estas áreas son esenciales para lograr un equilibrio entre la rentabilidad, la responsabilidad social y la sostenibilidad ambiental.

Mediante la matriz estratégica FODA, se realiza el análisis situacional, resumiendo factores que dan a una empresa la oportunidad de abrirse camino dentro del sector.

La Empresa PROMINE CIA. LTDA., con la herramienta FODA busca identificar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la empresa con respecto a sus competidores directos, utilizando una mirada interna y externa de sus capacidades. Esto permite identificar las líneas de acción y planes estratégicos necesario para alcanzar los objetivos de la empresa, en la Tabla 7, se observa el FODA.

Tabla 7.

Análisis FODA.

FORTALEZAS
F1: La empresa cuenta con una buena infraestructura física y tecnológica, así como con los permisos de operación minera.
F2: Tiene flexibilidad para implementar nuevos productos que desafían los estándares actuales y rompen paradigmas en cuanto a la productividad y seguridad del sector de la pequeña minería.
F3: Han implementado sistemas de monitoreo en tiempo real para mejorar la seguridad de sus trabajadores y garantizar un mejor control en la extracción y procesamiento de minerales.
F4: Demuestra un compromiso con la sostenibilidad y lleva a cabo sus operaciones de manera responsable y sostenible, cumpliendo con todas las normativas ambientales y sociales.
F5: Utiliza sistemas de recuperación de agua y minimiza el uso de químicos tóxicos para reducir el impacto ambiental de las operaciones mineras.
OPORTUNIDADES
O1: La implementación de soluciones tecnológicas avanzadas como sistemas de automatización y control pueden potenciar la eficiencia y la seguridad en las operaciones mineras, fortaleciendo así su imagen y reputación a nivel nacional e internacional.
O2: Política gubernamental favorable para el desarrollo de proyectos sostenibles de bajo costo mediante prácticas sustentables de uso de recursos renovables, por ejemplo: Incentivos tributarios para fomentar el uso de energías limpias.

O3: La posibilidad de fidelizar a los clientes a través de productos de innovación patentados puede generar un flujo de caja más constante y llevar a una mayor estabilidad a la compañía.
O4: La optimización de la eficiencia energética mediante la reducción del empleo de plantas generadoras de combustibles fósiles y una supervisión más rigurosa del consumo energético.
DEBILIDADES
D1: La sostenibilidad de la empresa depende en función de los precios de los minerales en el mercado mundial.
D2: Se carece de suficientes estudios sobre el nivel de impacto negativo que tienen las actividades mineras sobre los suelos y manejo de residuos, lo que perjudica sus componentes y alterando la vida su flora y fauna.
D3: Existe un sobredimensionamiento de Generación Térmica y del sistema de cableado debido a una falta de análisis exhaustivo de las necesidades reales y futuras de energía.
AMENAZAS
A1: Cambios normativos en el artículo 91 de la ley de Régimen Tributario del Ecuador y partidas arancelaria del Servicio Nacional de Aduanas del Ecuador (SENAE), así como la inestabilidad económica, que podrían evitar la inversión de la empresa en estos proyectos.
A2: Nuevas regulaciones sociales, técnicas y ambientales sobre los recursos explotados podrían incluir incentivos fiscales y económicos para promover prácticas de explotación sostenible.
A3: Persisten conflictos con algunos moradores relacionados con la extracción de recursos minerales.
A4: Existe la posibilidad de delitos, incluyendo el robo de minerales, equipos, materiales, extorsión y vandalismo.
A5: Los impactos en la biodiversidad y los problemas de salud en las comunidades locales cercanas a los sitios de actividad minera representan amenazas significativas.
A6: Sequías prolongadas o precipitaciones inusuales pueden impactar negativamente la disponibilidad de recursos hídricos para las operaciones mineras.

Fuente: Elaboración de los autores.

Después de identificar las Fortalezas, Oportunidades, Amenazas y Debilidades de la empresa PROMINE CIA. LTDA, se procede a desarrollar la matriz estrategia del FODA. Es decir, se genera una estrategia para cada par. En la Tabla 8, se muestra la Planificación Estrategia de FO, que es agresiva y se apoya en las fortalezas de las fuentes de energía renovable, aprovechando así las oportunidades externas.

Tabla 8.

Planificación Estratégica – Fortalezas – Oportunidades.

MATRIZ FODA: PLANIFICACIÓN ESTRATEGICA	<p>FORTALEZAS</p> <p>F1: La empresa cuenta con una buena infraestructura física y tecnológica, así como con los permisos de operación minera.</p> <p>F2: Tiene flexibilidad para implementar nuevos productos que desafían los estándares actuales y</p>
---	---

	<p>rompen paradigmas en cuanto a la productividad y seguridad del sector de la pequeña minería.</p> <p>F3: Han implementado sistemas de monitoreo en tiempo real para mejorar la seguridad de sus trabajadores y garantizar un mejor control en la extracción y procesamiento de los minerales.</p> <p>F4: Demuestra un compromiso con la sostenibilidad y lleva a cabo sus operaciones de manera responsable y sostenible, cumpliendo con todas las normativas ambientales y sociales.</p> <p>F5: Utiliza sistemas de recuperación de agua y minimiza del uso de químicos tóxicos para reducir el impacto ambiental de las operaciones mineras.</p>
<p>OPORTUNIDADES</p> <p>O1: La implementación de soluciones tecnológicas avanzadas como sistemas de automatización y control pueden potenciar la eficiencia y la seguridad en las operaciones mineras, fortaleciendo así su imagen y reputación a nivel nacional e internacional.</p> <p>O2: Exige una política gubernamental favorable para el desarrollo de proyectos sostenibles de bajo costo mediante prácticas sustentables de uso de recursos renovables, por ejemplo: Incentivos tributarios para fomentar el uso de energías limpias.</p> <p>O3: La posibilidad de fidelizar a los clientes a través de productos de innovación patentados puede generar un flujo de caja más constante y llevar a una mayor estabilidad a la compañía.</p> <p>O4: La optimización de la eficiencia energética mediante la reducción del empleo de plantas generadoras de combustibles fósiles y una supervisión más rigurosa del consumo energético.</p>	<p>F1O1- Fortalecer su cultura de seguridad y hacerla parte integral de sus operaciones, lo que incluye la capacitación de los empleados en prácticas seguras, la promoción de una cultura de trabajo seguro y la implementación de medidas de seguridad.</p> <p>F2O2: Aprovechar los incentivos gubernamentales para fomentar el uso de energías limpias y la implementación de prácticas sostenibles en las operaciones mineras de la empresa PROMINE.</p> <p>F4- O3: Desarrollar y crear nuevas tecnologías para la extracción de minerales, mejorar la eficiencia del procesamiento de minerales y crear productos finales de mayor calidad.</p> <p>F4-O4: Monitorear y hacer seguimiento al consumo de energía de la empresa para asegurar que se cumpla con el plan de gestión de eficiencia energética.</p>

Fuente: Elaboración de los autores.

En la Tabla 9, se observa la Planificación Estratégicas FA: Son defensivas y se basan en utilizar las fortalezas internas de la empresa para evitar o mitigar las amenazas externas y su potencial impacto.

Tabla 9.

Planificación Estratégica – Fortalezas -Amenazas.

<p>MATRIZ FODA: PLANIFICACIÓN ESTRATEGICA</p>	<p>FORTALEZAS</p> <p>F1: La empresa cuenta con una buena infraestructura física y tecnológica, así como con los permisos de operación minera.</p>
--	--

	<p>F2: Tiene flexibilidad para implementar nuevos productos que desafían los estándares actuales y rompen paradigmas en cuanto a la productividad y seguridad del sector de la pequeña minería.</p> <p>F3: Han implementado sistemas de monitoreo en tiempo real para mejorar la seguridad de sus trabajadores y garantizar un mejor control en la extracción y procesamiento de minerales.</p> <p>F4: Demuestra un compromiso con la sostenibilidad y lleva a cabo sus operaciones de manera responsable y sostenible, cumpliendo con todas las normativas ambientales y sociales.</p> <p>F5: Utiliza sistemas de recuperación de agua y minimiza el uso de químicos tóxicos para reducir el impacto ambiental de las operaciones mineras.</p>
<p>AMENAZA</p> <p>A1: Cambios normativos en el artículo 91 de la ley de Régimen Tributario del Ecuador y partidas arancelaria del Servicio Nacional de Aduanas del Ecuador (SENAE), así como la inestabilidad económica, que podrían evitar la inversión de la empresa en estos proyectos.</p> <p>A2: Nuevas regulaciones sociales, técnicas y ambientales sobre los recursos explotados podrían incluir incentivos fiscales y económicos para promover prácticas de explotación sostenible.</p> <p>A3: Persisten conflictos con algunos moradores relacionados con la extracción de recursos minerales.</p> <p>A4: Existe la posibilidad de delitos, incluyendo el robo de minerales, equipos, materiales, extorsión y vandalismo.</p> <p>A5: Los impactos en la biodiversidad y los problemas de salud en las comunidades locales cercanas a los sitios de actividad minera representan amenazas significativas.</p> <p>A6: Sequías prolongadas o precipitaciones inusuales pueden impactar negativamente la disponibilidad de recursos hídricos para las operaciones mineras.</p>	<p>A1F4: Diversificar los mercados para reducir su dependencia del mercado interno nacional y la exposición a posibles cambios normativos y la inestabilidad económica del país.</p> <p>A2F2: Colaborar con instituciones y organizaciones dedicadas a la investigación y desarrollo de prácticas sostenibles en el sector minero, considerando las regulaciones sociales, técnicas y ambientales.</p> <p>A3F5: Establecer programas de monitoreo ambiental que permitan medir y evaluar el impacto ambiental de las operaciones mineras y compartir los resultados con las comunidades locales.</p> <p>A5F2: Implementar sistemas de monitoreo climático y predicción de sequías para anticipar cambios en el clima y ajustar las operaciones en consecuencia.</p>

Fuente: Elaboración de los autores.

En la Tabla 10, se muestra la Planificación Estrategias OD: Son defensivas, son cruciales para mejorar la eficiencia operativa, la seguridad, la sostenibilidad y la rentabilidad.

Tabla 10.

Planificación Estratégica – Debilidades – Oportunidades.

<p align="center">MATRIZ FODA: PLANIFICACIÓN ESTRATEGICA</p>	<p>DEBILIDADES</p> <p>D1: La sostenibilidad de la empresa depende en función de los precios de los minerales en el mercado mundial.</p> <p>D2: Se carece de suficientes estudios sobre el nivel de impacto negativo que tienen las actividades mineras sobre los suelos y manejo de residuos, lo que perjudica sus componentes y alterando la vida su flora y fauna.</p> <p>D3: Existe un sobredimensionamiento de Generación Térmica y del sistema de cableado debido a una falta de análisis exhaustivo de las necesidades reales y futuras de energía.</p>
<p>OPORTUNIDADES</p> <p>O1: La implementación de soluciones tecnológicas avanzadas como sistemas de automatización y control pueden potenciar la eficiencia y la seguridad en las operaciones mineras, fortaleciendo así su imagen y reputación a nivel nacional e internacional.</p> <p>O2: Exige una política gubernamental favorable para el desarrollo de proyectos sostenibles de bajo costo mediante prácticas sustentables de uso de recursos renovables, por ejemplo: Incentivos tributarios para fomentar el uso de energías limpias.</p> <p>O3: La posibilidad de fidelizar a los clientes a través de productos de innovación patentados puede generar un flujo de caja más constante y llevar a una mayor estabilidad para la compañía.</p> <p>O4: La optimización de la eficiencia energética mediante la reducción del empleo de plantas generadoras de combustibles fósiles y una supervisión más rigurosa del consumo energético.</p>	<p>O1D2: Promover diversos programas económicos que incentiven la implementación de proyectos de fuentes de recursos renovables mediante alianzas estratégicas que permitan ahorrar costos, aumentar la rentabilidad y reducir la contaminación ambiental.</p> <p>O1D3: Integrar fuentes energéticas sustentables, tanto desde un punto de vista económico como términos ambientales y sociales.</p> <p>O4D3: Diseñar e implementar un sistema de potencia que satisfaga la demanda energética actual de la mina, considerando fuentes de energía renovable como la solar, eólica o hidroeléctrica para aumentar la capacidad y reducir la dependencia de las plantas generadoras basadas en combustibles fósiles.</p>

Fuente: Elaboración de los autores.

En la Tabla 11, se muestra la planificación Estratégica, son de supervivencia, de forma que procuran disminuir las debilidades internas y evitar las amenazas del entorno, que impidieran el cierre o quiebra de la organización.

Tabla 11.*Planificación Estratégica – Debilidades – Amenazas*

<p>MATRIZ FODA: PLANIFICACIÓN ESTRATEGICA</p>	<p>DEBILIDADES</p> <p>D1: La sostenibilidad de la empresa depende en función de los precios de los minerales en el mercado mundial.</p> <p>D2: Se carece de suficientes estudios sobre el nivel de impacto negativo que tienen las actividades mineras sobre los suelos y manejo de residuos, lo que perjudica sus componentes y alterando la vida su flora y fauna.</p> <p>D3: Existe un sobredimensionamiento de Generación Térmica y del sistema de cableado debido a una falta de análisis exhaustivo de las necesidades reales y futuras de energía.</p>
<p>AMENAZA</p> <p>A1: Cambios normativos en el artículo 91 de la ley de Régimen Tributario del Ecuador y partidas arancelaria del Servicio Nacional de Aduanas del Ecuador (SENAE), así como la inestabilidad económica, que podrían evitar la inversión de la empresa en estos proyectos.</p> <p>A2: Nuevas regulaciones sociales, técnicas y ambientales sobre los recursos explotados podrían incluir incentivos fiscales y económicos para promover prácticas de explotación sostenible.</p> <p>A3: Persisten conflictos con algunos moradores relacionados con la extracción de recursos minerales.</p> <p>A4: Existe la posibilidad de delitos, incluyendo el robo de minerales, equipos, materiales, extorsión y vandalismo.</p> <p>A5: Los impactos en la biodiversidad y los problemas de salud en las comunidades locales cercanas a los sitios de actividad minera representan amenazas significativas.</p> <p>A6: Sequías prolongadas o precipitaciones inusuales pueden impactar negativamente la disponibilidad de recursos hídricos para las operaciones mineras.</p>	<p>A1-D1: Establecer alianzas estratégicas con otras empresas o instituciones que estén trabajando en el desarrollo de nuevas tecnologías y prácticas sostenibles en el sector minero.</p> <p>A2-D2: Alianzas estratégicas con compañías de seguros para financiar y apoyar la implementación de programas de manejos de residuos y reducir la contaminación ambiental.</p> <p>A2-D3: Diseñar e implementar un sistema de potencia que cubra la demanda energética actual de la mina, teniendo en cuenta las regulaciones y normativas ambientales, utilizando tecnologías eficientes y limpias, como fuentes de energía renovable, para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero.</p>

Fuente: Elaboración de los autores.

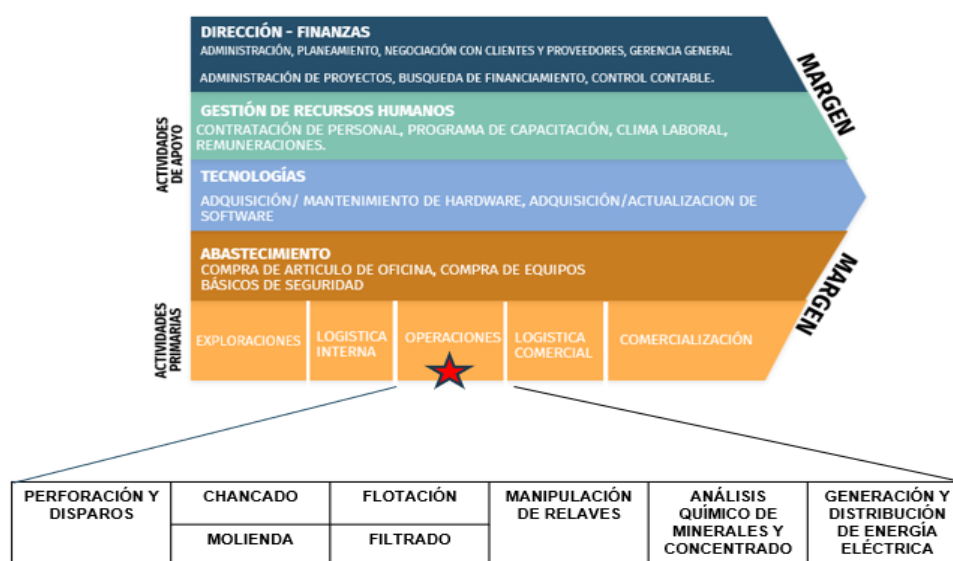
1.5.1 Cadena de valor

Como se citó en la tesis “Plan De Negocio Para El Desarrollo Y Explotación De La Mina Don Mario”, el sector de minería divide sus actividades en niveles. Primero se encuentran las

labores primarias como el abastecimiento, que se divide en exploraciones, logística, operaciones, distribución y comercialización. Y segundo se encuentran las tareas de apoyo como son la administración de recursos humanos, el desarrollo tecnológico, entre otras (Goycochea Martínez, Bedoya Valdivia, Meza Farfán, & Francia Centeno, 2021). En la Figura 8, se muestra la cadena de valor de la empresa PROMINE CIA. LTDA.

Figura 8.

Cadena de valor



Fuente: *Empresa PROMINE Cía. Ltda.*
Elaboración de los autores.

En la tercera etapa se encuentra la explotación, donde se realizan los trabajos mineros para la preparación y el desarrollo del yacimiento. Luego se ejecuta el trabajo de explotación en el cual se efectúa la extracción, la formación en el manejo de maquinarias, las medidas de seguridad y transporte. Las principales secciones de trabajo son: áreas de extracción, planta de beneficio, áreas para almacenamiento de material estéril (tepetateras, depósito de jales) y servicios de apoyo como son talleres de reparación, laboratorios para analizar la calidad del material extraído, campamentos y oficinas.

El beneficio, junto con la fundición y la refinación, son pasos de los procesos en los cuales se realiza todo lo que comprende la concentración de minerales brutos a concentrados para su comercialización. En ellos se manejan maquinarias, además de la dirección y la distribución del agua y agentes químicos (como el mercurio en el caso del oro) o procesos mecánicos (la fundición) que son dañinos para la salud y el medio ambiente. También se realizan trabajos como la trituración, el secado, la clasificación, etc. La fundición se realiza para separar los metales de los minerales, mientras que la refinación busca convertir el producto en uno más refinado.

1.5.2. Riesgos y Controles

En la Tabla 12, se detallan los probables riesgos que pueden existir en el flujo de trabajo y los seguimientos a tener en consideración.

Tabla 12.

Riesgo y Control.

Riesgos		Controles y Seguimiento		
CATEGORÍA	RIESGOS	ACTIVIDAD	CAUSA	MITIGACIÓN
Ambientales	Presión de grupos ambientalistas y comunitarios.	Implementación de prácticas sostenibles y relaciones comunitarias.	Preocupaciones ambientales, impacto en comunidades.	Adoptar prácticas de minería responsable, promover la transparencia en operaciones, colaborar con grupos ambientales.
	Cambios climáticos y eventos naturales extremos.	Evaluación de resiliencia climática y mitigación de impactos.	Variaciones climáticas, fenómenos naturales.	Adaptar infraestructura a condiciones extremas, implementar medidas de mitigación ambiental, evaluar la vulnerabilidad de la operación.
Financieros	Fluctuaciones en los precios de los minerales.	Evaluación de viabilidad económica.	Cambios en la demanda global, factores económicos.	Diversificar la cartera de productos, mantener costos bajos, establecer reservas financieras.

	Fluctuaciones en los costos de energía	Aumentos repentinos en los precios de la energía pueden impactar negativamente la rentabilidad de las operaciones mineras.	Variabilidad en los precios de los combustibles, cambios en las rutas de transporte y logística.	Implementar estrategias de eficiencia energética, buscar fuentes de energía alternativas y eficientes
Socioeconómicos y Comunitarios	Relaciones negativas con comunidades locales.	Programas de desarrollo comunitario y participación activa.	Escasa participación comunitaria, impactos negativos.	Establecer diálogo con las comunidades locales, implementar proyectos de desarrollo sostenible, contribuir al bienestar local.
Delincuencia y Seguridad	Inseguridad y daño de Infraestructura de las instalaciones mineras.	Posibilidad de robos, vandalismo y otras actividades delictivas en las instalaciones mineras.	Ubicación remota, valor de los equipos y recursos en el sitio.	Implementación de seguridad física, sistemas de monitoreo, patrullas de seguridad, colaboración con fuerzas de seguridad locales.
	Exposición a químicos eje. Cianuro, mercurio.	Disolver y extraer metales preciosos de los minerales triturados	Manipulación incorrecta de soluciones químicas o la exposición accidental durante la carga, descarga o transporte de productos químicos	Capacitación exhaustiva sobre el manejo seguro del cianuro, que incluya la correcta utilización de equipos de protección personal (EPP).
Legal	Cambios en acuerdos comerciales y políticas internacionales.	Monitoreo de relaciones internacionales y acuerdos comerciales	Negociaciones comerciales, conflictos internacionales.	Diversificar mercados de exportación, mantener relaciones diplomáticas, establecer alianzas estratégicas.
	Cambios en regulaciones y políticas gubernamentales mineras.	Seguimiento de cambios normativos y cumplimiento.	Decisiones gubernamentales y cambios de política.	Estar actualizados de los cambios regulatorios, participar en consultas públicas y mantener un equipo legal dedicado

Fuente: Empresa PROMINE Cía. Ltda.

Elaboración de los autores.

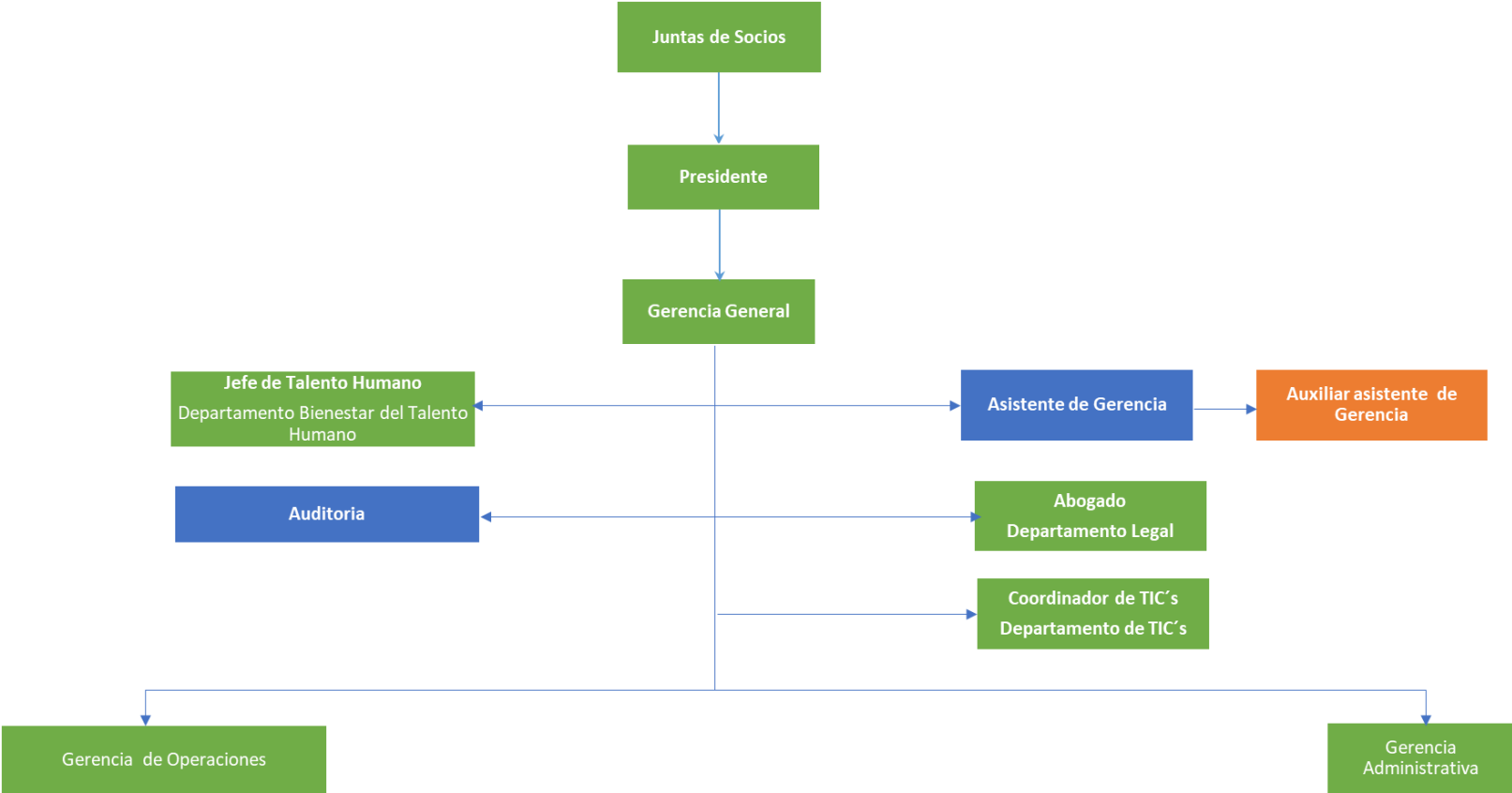
1.5.3. Organigrama institucional

La empresa PROMINE CIA. LTDA. Aplica en su organización una estructura formal, la cual surge como una necesidad para realizar una división de las actividades dentro de la misma con el fin de permitir principalmente alcanzar los objetivos. Esto se refleja en el organigrama

representado en las Figuras 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20, donde se indica claramente la función de cada miembro de la compañía, las áreas que la componen, las líneas de autoridad, las relaciones laborales y los canales de comunicación.

Figura 9.

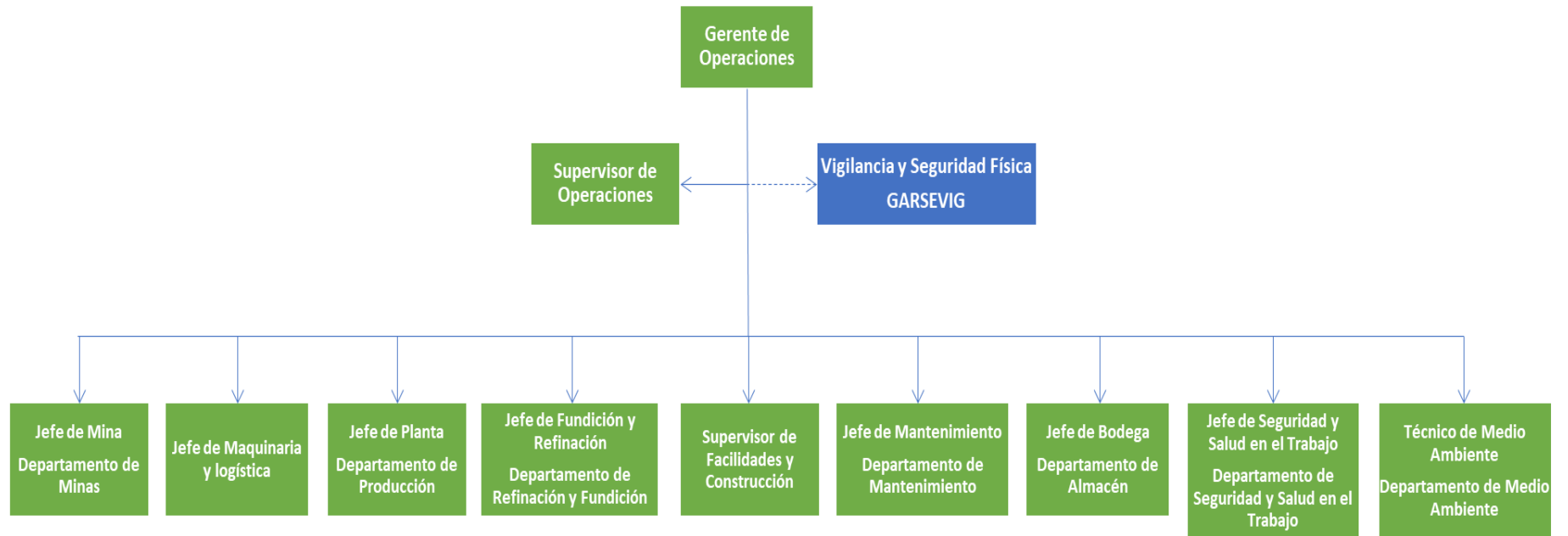
Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Gerencias



Fuente: *Empresa PROMINE Cía. Ltda.*

Figura 10.

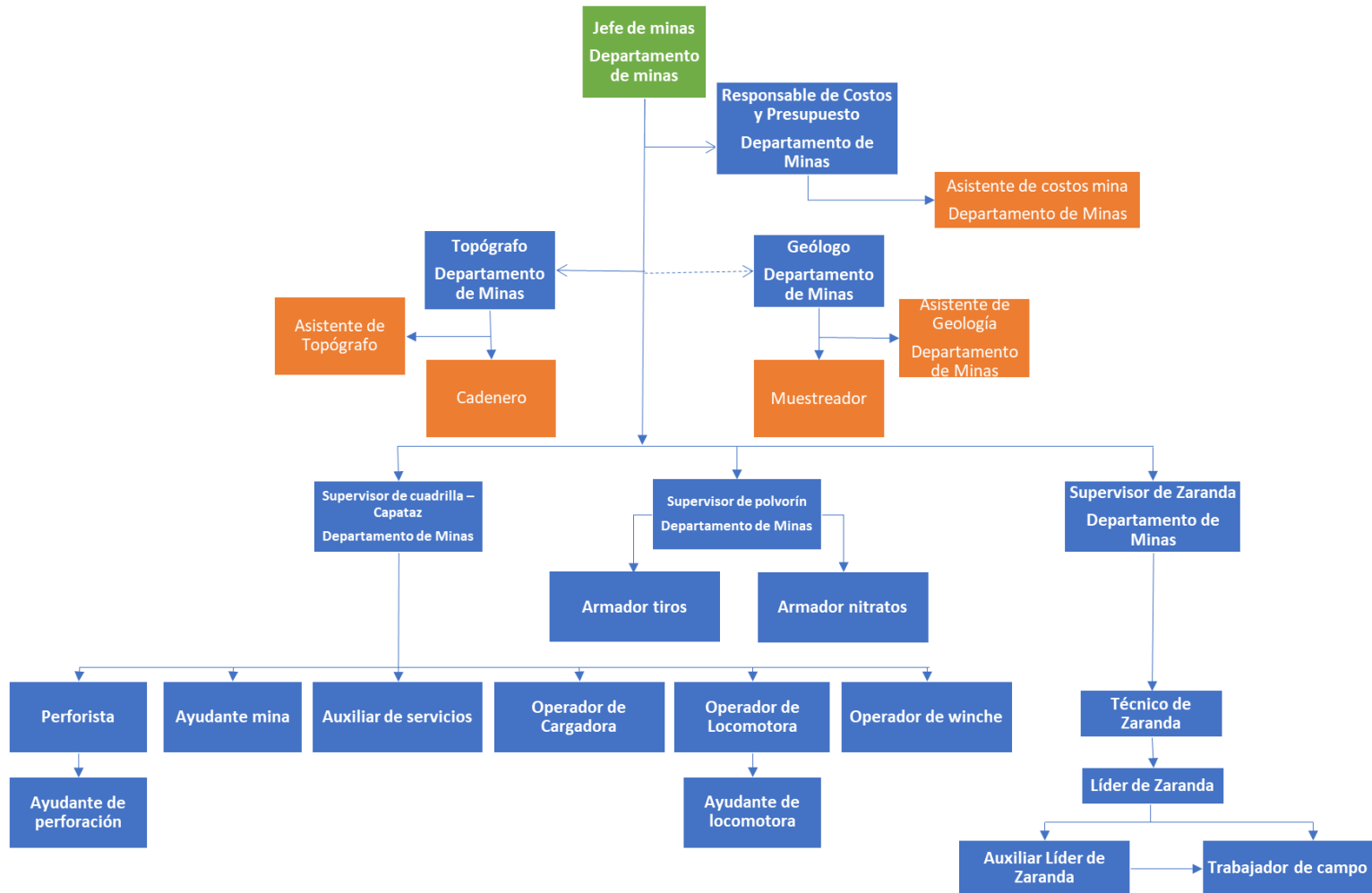
Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Gerencia de Operaciones



Fuente: Empresa PROMINE Cía. Ltda.

Figura 11.

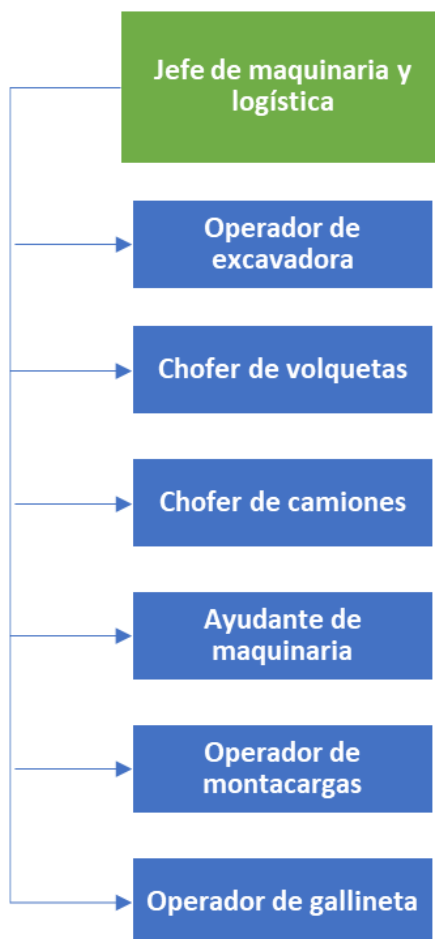
Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Jefatura de mina



Fuente: *Empresa PROMINE Cía. Ltda.*

Figura 12.

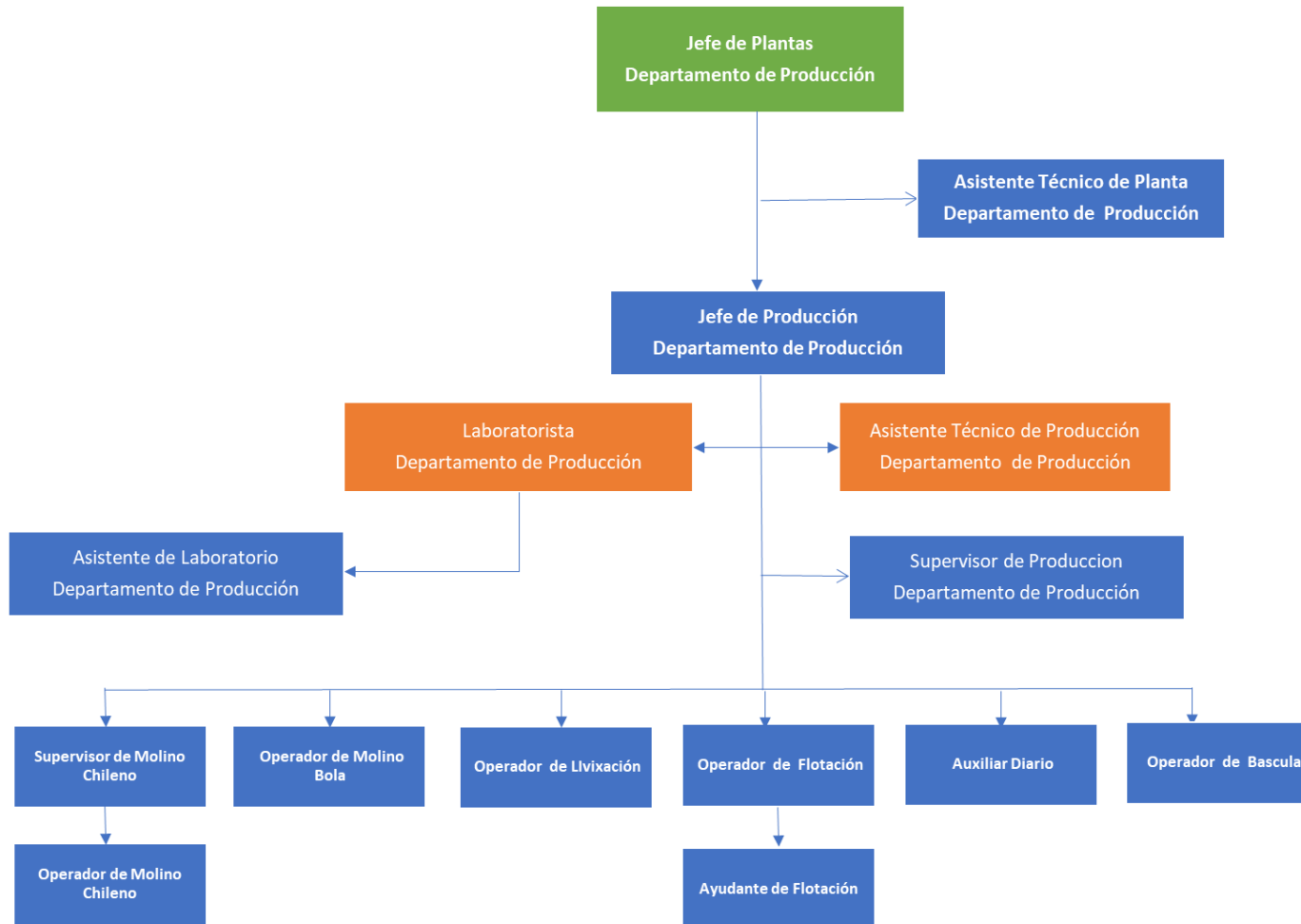
Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Jefatura de Maquinaria y Logística



Fuente: *Empresa PROMINE Cía. Ltda.*

Figura 13.

Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Jefatura de Plantas



Fuente: *Empresa PROMINE Cía. Ltda.*

Figura 14.

Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Jefatura de Fundición y Refinación



Fuente: Empresa PROMINE Cía. Ltda.

Figura 15.

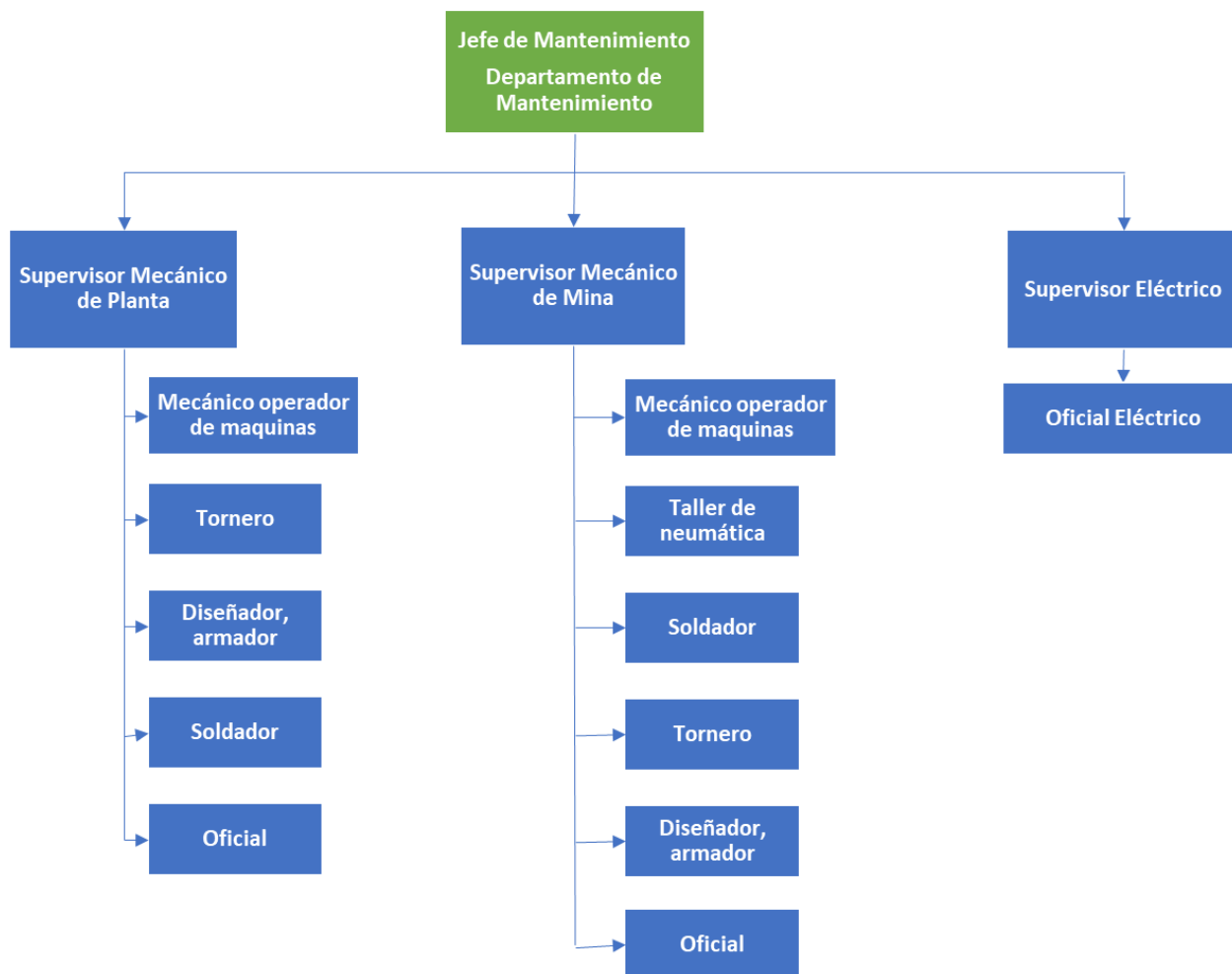
Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Supervisor de Facilidades y Construcción



Fuente: Empresa PROMINE Cía. Ltda.

Figura 16.

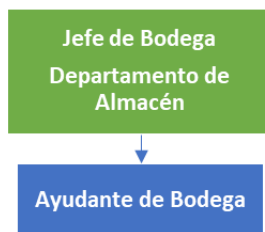
Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Jefatura de Mantenimiento



Fuente: Empresa PROMINE Cía. Ltda.

Figura 17.

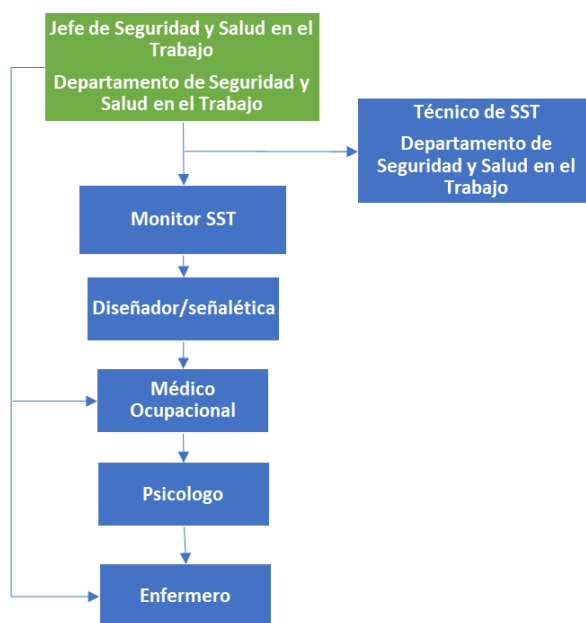
Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Jefatura de Bodega



Fuente: Empresa PROMINE Cía. Ltda.

Figura 18.

Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Jefatura de Seguridad y Salud en el trabajo



Fuente: Empresa PROMINE Cía. Ltda.

Figura 19.

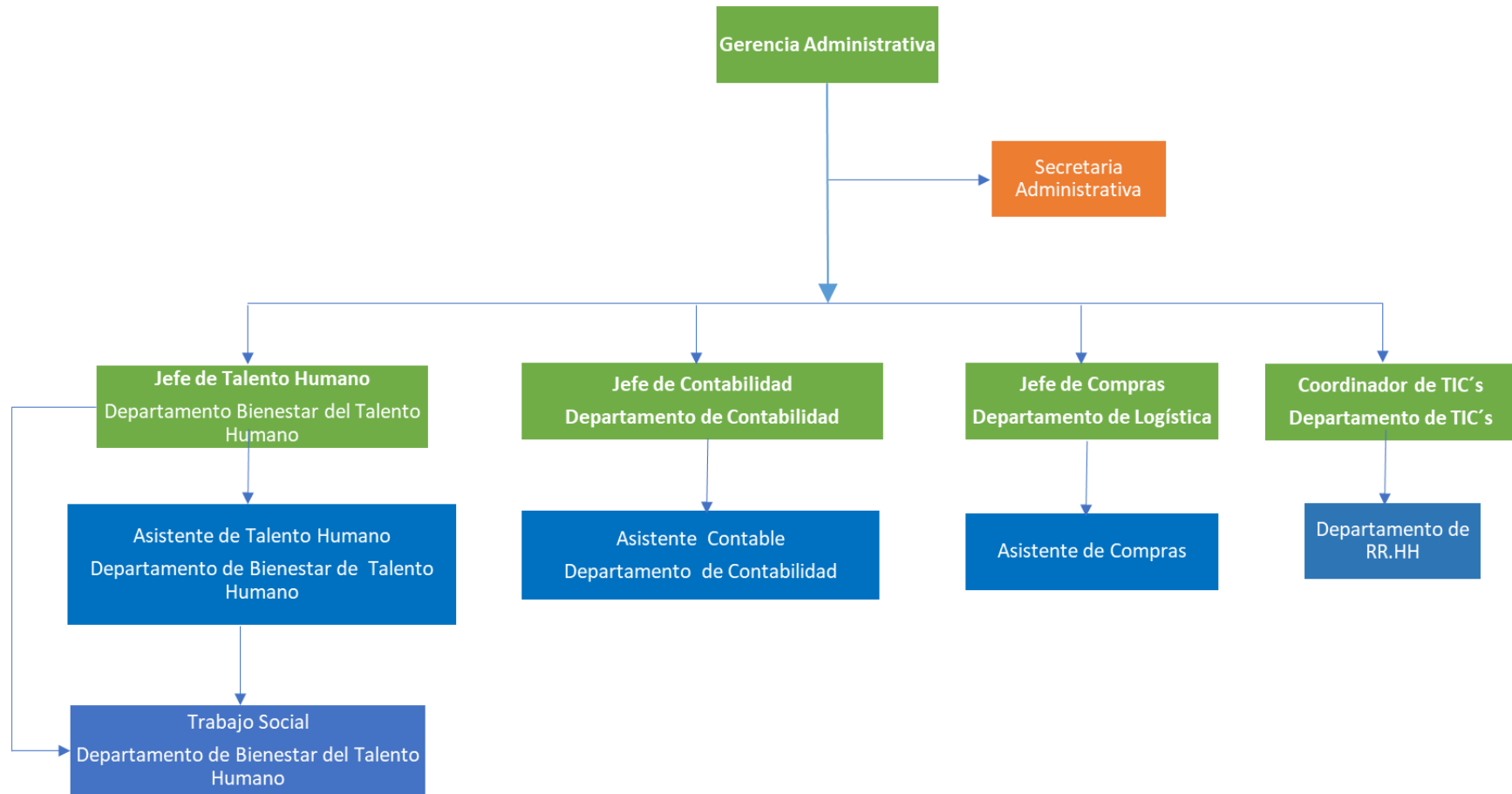
Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Técnico de Medio Ambiente



Fuente: *Empresa PROMINE Cía. Ltda.*

Figura 20.

Organigrama de Empresa PROMINE Cía. Ltda. – Gerencia Administrativa



Fuente: *Empresa PROMINE Cía. Ltda.*

1.5.4. Sistemas de información

Los sistemas de información empresarial son esenciales para analizar las condiciones comerciales y desarrollar diferentes estrategias para mejorar el desempeño y alcanzar las metas organizacionales. Entre los que se considerarán principalmente los siguientes sistemas:

- I. Sistema del área de compra, inventario y salida de bodega, sistemas del área de ventas, Sistema contable financiero tributario.
- II. Sistemas de información geográfica (SIG): ARCGIS, AUTOCAD, GOOGLE EARTH, licencias de aplicaciones, indicadores minas y plantas.
- III. Automatización de pagos.

1.5.5. Infraestructura tecnológica

La empresa PROMINE CIA. LTDA. Cuenta básicamente con herramientas indispensables para la realización de trabajo con eficiencia y puntualidad.

- I. Equipos como computadores, impresoras, servidores, telefonía satelital, etc., material de oficina para los diferentes procesos entre áreas (impresión de documentos, carpetas, resmas de hojas, etc.).
- II. Sistemas de gestión minera: Software de planificación minera, software de gestión de flota y software de gestión de activos para optimizar la productividad y la eficiencia de la mina. Sistemas de monitoreo y control: Esto puede incluir sistemas de control de procesos, sistemas de monitoreo de seguridad, sistemas de monitoreo ambiental y sistemas de monitoreo de equipos y maquinarias.

2. Caso de Negocio

2.1 Resumen Ejecutivo

2.1.1. Definición del problema/oportunidad

Las empresas mineras que operan en el sector de la pequeña minería y la minería artesanal en Ecuador enfrentan importantes desafíos económicos y operativos que afectan directamente las etapas del ciclo minero: exploración, planificación y construcción de la mina, producción del mineral, cierre de mina y recuperación de la zona.

De acuerdo con (D. Paillacho, 2021) en su artículo “Informe técnico de línea base: Situación energética de las empresas mineras ubicadas en el sector Bella Rica, en el cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay 2020”, indica que: La situación energética de las empresas mineras ubicadas en el sector Bella Rica, en el cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay, se identificó que dentro de la etapa de procesamiento (planta de beneficio), los equipos que consumen mayor energía eléctrica son los molinos de bolas, concentrando desde el 20% al 40% del gasto total.

Y en el mismo informe indica que el costo por consumo de electricidad en las plantas de beneficio puede llegar hasta los US\$60.000 mensuales.

Dentro de la fase de procesamiento, la planta de beneficio desempeña un rol de suma relevancia en el proceso de tratamiento de minerales, siendo responsable de la obtención de metales concentrados que son de vital importancia para diversas ramas industriales. No obstante, es ineludible reconocer que el elevado consumo de energía eléctrica, en particular durante la etapa de molienda, plantea retos considerables tanto en el ámbito medioambiental como económico.

En las operaciones de las plantas de beneficio se presentan los siguientes inconvenientes en sus procesos: Sistemas de potencia eléctrica sobredimensionados, difícil acceso a subestaciones eléctricas y al Sistema Nacional Interconectado, sistemas de procesamiento de mineral de bajo rendimiento, alto consumo de agua y electricidad, carencia de mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, sistemas de arranque impropios para el funcionamiento de los equipos. (Marín, 2021)

2.1.1.1. Evaluación de Necesidades de Negocio

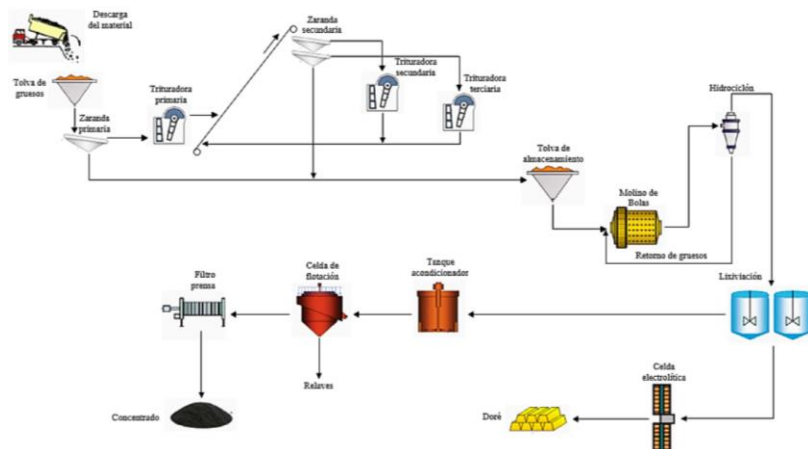
La empresa PROMINE Cía. Ltda. Busca reducir costos operativos mediante la transición a energías renovables, lo que reduce emisiones de gases de efecto invernadero y concuerda con valores de sostenibilidad y responsabilidad ambiental. Esto le ayuda a cumplir con normativas más estrictas en la industria minera, mejorando su imagen y atrayendo inversores y clientes comprometidos con la sostenibilidad. Además, de poseer seguridad energética que fortalece su posición en el mercado. Al alquilar sus servicios a mineros artesanales, la adopción de fuentes energéticas eficientes podría reducir costos y, eventualmente, beneficiar a la comunidad local con precios más accesibles y relaciones comerciales sólidas.

2.1.1.2. Situación actual del Negocio

Como ya se explicó en el capítulo 1, recursos claves la cadena operativa de la planta de Beneficio Promine Cia. Ltda., empieza desde el ingreso de la mena a la planta que se lo realiza mediante volquetas hasta el beneficio que es el proceso de fundición para dar forma al lingote de oro que queda listo para su comercialización, lo mencionado en este párrafo se lo representa en la siguiente figura 21.

Figura 21.

Diagrama del Proceso de la Planta de Beneficio Promine Cia. Ltda..



Fuente. Pástor Yáñez, C. A. (2022). *Optimización del proceso de conminución en la planta de beneficio promine, Camilo Ponce Enríquez-Azuay.*

En la tabla 13, se detallan los elementos que consumen electricidad en la planta de beneficio de la empresa Promine Cia. Ltda, así como la potencia de cada uno, potencia total, el tiempo promedio diario, coeficiente de simultaneidad, con esto se determina el consumo eléctrico. En base a la mencionada tabla en el párrafo anterior, la empresa PROMINE Cía. Ltda., en sus operaciones, ha identificado un alto consumo de energía en el área de molienda, en la que opera el molino de bolas, que se observa en la Figura 22.

Tabla 13.

Demanda de energía eléctrica de la planta de Beneficio Promine Cia. Ltda.

Área	Nº	Equipo y/o maquinaria	Cantidad	Potencia [W]	Potencia total[W]	Horas / día	Coficiente simultaneidad	Energía [Wh/día]
Área de trituración	1	Alimentador	1	7460	7460	8	0,45	26856
	2	Zaranda	2	3730	7460	8	0,35	20888
	3	Trituradora	1	29820	29820	8	0,45	107352
	4	Motor de banda	5	4100	20050	8	0,35	56140
	5	Zaranda 1	1	55930	55930	8	0,45	201348
	6	Trituradora 1	1	22370	22370	8	0,45	80532
Área de	7	Alimentador	1	7460	7460	8	0,45	26856

molino de bolas	8	Molino de bolas	1	95000	95000	8	1	760000
	9	Motor de zona de filtros de prensa	17	10940	186000	8	0,3	446400
	10	Motor de filtro prensa	2	7085	14170	4	0,35	19838
	11	Motor chancha	1	5600	5600	8	0,45	20160
	12	Molino pequeño	1	29820	29820	8	0,45	107352
	13	Motor de banda de molino pequeño	1	3730	3730	8	0,45	13428
	14	Banda trituradora	1	14910	14910	8	0,45	53676
	15	Motor zaranda	1	5600	5600	8	0,45	20160
	16	Tecele	1	4470	4470	8	0,45	16092
Área de Cianuración	17	Motore cianuración	1	4470	4470	8	0,45	16092
	18	Motor de bombas de solidos	2	3170	6340	4	0,35	8876
	19	Motore de cianuración	17	17530	298000	4	0,35	417200
	20	Agitador de cianuro	1	5590	5590	4	0,35	7826
	21	Bomba solidos	1	7460	7460	4	0,45	13428
	22	Criba	1	2240	2240	4	0,45	4032
Área de molino de ruedas	23	Área de molinos de ruedas.	6	746	44740	4	0,35	62636
	24	Área de molinos de ruedas. Zarandas y trituradoras	8	5590	44740	4	0,35	62636
	25	Motor área de molinos de ruedas	7	8520	59660	4	0,35	83524
	26	Motores de flotación	23	13130	302000	4	0,35	422800
	27	Concentrador gravimétrico	1	3730	3730	4	0,45	6714
Área de Lixiviación	28	Motores lixiviación	17	21114	358940	4	0,35	502516

Nota: Se exponen los equipos y maquinarias, con los que cuenta la planta de beneficio identificando la potencia de cada uno, el horario de funcionamiento y en función de estos el consumo de energía eléctrica promedio diario.

Figura 22.

Molino de Bola



Fuente: Empresa PROMINE Ltda.

El elevado gasto energético causado por este equipo en la planta de beneficio impacta negativamente tanto en la rentabilidad como en la huella ambiental de la empresa. Esto se debe al uso de generadores de electricidad a base de combustibles fósiles, que además generan gastos adicionales como el gasto en combustible, transporte del mismo, mantenimiento del generador, entre otros. Esto crea una necesidad de abordar la situación del consumo de energía eléctrica en el procesamiento de metales en la planta de beneficio. Este molino tiene una potencia eléctrica de 95 kW de marca Helmke, con una Eficiencia de 80%, con una capacidad de producción de 2.64 toneladas por hora. Con los datos mencionados anteriormente se calcula:

Capacidad de Producción Diaria:

Capacidad Diaria=Capacidad por Hora ×Horas de Operación Diarias

Capacidad Diaria=2.64 ton/hora×8horas/día=21.12 ton/día

Capacidad Diaria=5ton/hora×24horas/día=120ton/día

2.2. Análisis de brechas

De acuerdo con el (PMI, 2015), en la pág. 28, el análisis de brechas es un proceso que se usa para comparar el estado actual de la empresa con el estado futuro/deseado a fin de identificar las diferencias o brechas. El análisis se ha realizado manteniendo una relación entre el Plan Estratégico, la matriz de Arquitectura y la Matriz FODA. En la Tabla 14, se presentan las brechas con sus respectivas necesidades e iniciativas estratégicas que facilitan el camino para el logro de las metas.

Se debe superar las brechas para adaptarse a la estrategia institucional que afecta a esta área.

Tabla 14.*Brechas*

BRECHAS	JUSTIFICACIÓN	PE	FODA	NECESIDADES DE NEGOCIO	OBJETIVOS ESTRATEGICO
BR-01: Implementación de alternativas de generación de energía limpia y renovable en el sector minero.	La adopción de fuentes de energía renovable en las operaciones mineras ayudará a la empresa a diversificar sus fuentes de energía y reducir su impacto ambiental, alineándose con su compromiso con la sostenibilidad.	PE2	A2, D3	Implementación de generación de electricidad por medio de fuentes renovables.	OE1, OE2, OE3, OE4
BR-02: Sobredimensionamiento en los cálculos y análisis de la demanda energética en las actividades de las empresas mineras.	El sobredimensionamiento, implica un desperdicio de la capacidad del grupo electrógeno y resulta en un funcionamiento deficiente, además de ocasionar costos adicionales debido al consumo excesivo de combustible.	PE3	A2, D3	Diseño efectivo del sistema eléctrico de alimentación de energía a los molinos de bolas.	OE1, OE3, OE5
BR-03: Deficiente monitorización del consumo energético y análisis de datos operativos.	La falta de seguimiento y análisis de los datos operativos impide identificar patrones de consumo energético y áreas específicas donde se pueden implementar mejoras.	PE1PE5	F2, O4	Implementar modelos de seguimiento y análisis de datos operativos en el área de molienda.	OE3, OE5

Fuente: Elaborado por Autores.

Para determinar los factores que influirán en la toma de decisiones con respecto a las alternativas a presentar, además de considerar los parámetros del flujo financiero, en el presente trabajo se desarrolla un análisis utilizando el Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process – AHP), herramienta creada (Saaty, 2008).

Este análisis implica comparar pares de objetivos estratégicos para determinar el peso de cada uno en función de la consecución de la misión y visión de la empresa PROMINE CIA. LTDA.

El objetivo principal es seleccionar la mejor alternativa en función de la suma de porcentajes que impacten en el logro de los objetivos de la organización. Es importante tener en cuenta que los objetivos de la organización se corresponden con los presentados en la Tabla 3, del capítulo 1. La forma en que se calificarán los pares de objetivos se basará en la escala fundamental de comparación por pares, que se detalla en la tabla 15, que se muestra a continuación:

Tabla 15.

Ponderación para calificación entre pares

Intensidad	Definición	Explicación
1	De igual importancia	2 actividades contribuyen de igual forma al objetivo
3	Moderada importancia	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre otra
5	Importancia fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre otra
7	Muy fuerte o demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra, su predominancia se demostró en la práctica
9	Extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra es absoluta y totalmente clara
2, 4, 6, 8 Recíprocos	Valores intermedios $a_{ij}=1/a_{ji}$	Cuando se necesita un compromiso de las partes entre valores adyacentes. Hipótesis del método

Fuente: Escala fundamental de comparación por pares (Saaty, 1980)

Haciendo uso de la herramienta, de “comparación en pares” entre objetivos, se obtuvo la tabla 16.

Tabla 16.

Comparación en pares entre objetivos estratégicos.

	Obj.E1	Obj.E2	Obj.E3	Obj.E4	Obj.E5
Obj.E1	1	3	2,0	4	3
Obj.E2	0,33	1	0,5	3	2
Obj.E3	0,50	2,00	1	5	4
Obj.E4	0,25	0,33	0,2	1	0,5
Obj.E5	0,33	0,5	0,3	2,00	1
	2,42	6,83	3,95	15,00	11

Fuente: Elaborado por Autores.

Se realiza la normalización de la tabla 17, promediando sus filas, se obtiene el peso respectivo para cada uno de los objetivos, resultando:

Tabla 17.

Matriz normalizada para la obtención de pesos de cada objetivo.

Matriz Normalizada					Pesos	Pesos %
0,41	0,44	0,51	0,27	0,29	0,38	38,23%
0,14	0,15	0,13	0,20	0,19	0,16	16,03%
0,21	0,29	0,25	0,33	0,38	0,29	29,34%
0,10	0,05	0,05	0,07	0,05	0,06	6,34%
0,14	0,07	0,06	0,13	0,10	0,10	10,06%

Fuente: Elaborado por los Autores

De la tabla anterior se obtiene, la ponderación de peso e importancia de cada uno de los objetivos estratégicos como se observa en la tabla 18.

Tabla 18.

Pesos de cada objetivo estratégico de la organización.

Objetivos estratégicos de la organización para el cumplimiento de la misión	Pesos
OE1: Aumentar el posicionamiento de la empresa a nivel nacional por su explotación y producción en minería responsable y sustentable.	0,375157
OE2: Fortalecer las relaciones con la comunidad minera y el gobierno local del área de influencia para el desarrollo sostenible.	0,158479
OE3: Lograr un alto nivel de eficiencia de los servicios y procesos que desarrolla la empresa.	0,289832
OE4: Liderar programas de gestión ambiental que impacten positivamente los recursos naturales del área de influencia.	0,076832
OE5: Promover el desarrollo de minería responsable, eficiente y efectiva para lograr la más alta recuperación a corto y mediano plazo de las reservas mineras medidas a menores costos.	0,099699

Fuente: Elaborado por los Autores

Siendo los objetivos estratégicos “Aumentar el posicionamiento de la empresa a nivel nacional por su explotación y producción en minería responsable y sustentable” y “Lograr un alto nivel de eficiencia de los servicios y procesos que desarrolla la empresa.” Los más importantes para la consideración de las alternativas.

2.2.2. Pesos de las brechas identificadas

De acuerdo al registro de las brechas presentadas en la tabla 14, se procederá a realizar la sumade los objetivos estratégicos que impacten en función de la tabla 19, para obtener el peso respectivo e importancia a cada una de las 3 brechas señaladas en la tabla 14, teniendo como resultado los datos de la tabla 19.

Tabla 19.

Impacto de las brechas a los objetivos estratégicos

ID	Brecha identificada	Sumatoria de los pesos de los OE que impactan
BR01	Implementación de alternativas de generación de energía limpias y renovables en el sector minero.	0,900300655
BR02	Sobredimensionamiento en los cálculos y análisis de la demanda energética en las actividades de las empresas mineras.	0,764688543
BR03	Insuficiente monitorización del consumo energético y análisis de datos operativos.	0,389531207
	Suma	2,054520405

Fuente: Elaborado por los Autores

Normalizando la tabla anterior, se obtiene el peso respectivo e importancia de cada una de las brechas identificadas, teniendo los siguientes resultados:

Tabla 20.

Pesos de las brechas identificadas

ID	Brecha identificada	Pesos
BR01	Implementación de alternativas de generación de energía limpias y renovables en el sector minero.	90,03%
BR02	Sobredimensionamiento en los cálculos y análisis de la demanda energética en las actividades de las empresas mineras.	76,47%
BR03	Insuficiente monitorización del consumo energético y análisis de datos operativos.	38,95%

Fuente: Elaborado por los Autores.

Por lo tanto, las brechas BR01 y BR02 destacan como las de mayor peso porcentual entre las brechas identificadas. Este aspecto reviste una gran importancia en la selección de la alternativa que tendrá un impacto directo en la mitigación de estas brechas claves.

La información proporcionada en la tabla 20, será de utilidad para identificar y respaldar la elección de las alternativas o propuestas de solución destinadas a abordar el problema identificado en la sección 2.1.1, de este documento. Esto permitirá evaluar cual es la mejor decisión en cuanto a la alternativa a desarrollar para mitigar y reducir las brechas que tienen el mayor impacto en la misión de la organización.

2.3. Iniciativas Claves

De acuerdo con (Roldán Vilorio, 2013), las energías renovables son aquellas que se obtienen de fuentes naturales que, por sus características, pueden producir energía de manera inagotable e indefinida. Este tipo de energía es también denominada como energías limpias.

De acuerdo con Velasco y Cabrera (2009), el Ecuador, debido a su localización geográfica es un país con abundantes recursos energéticos ya que al estar ubicado sobre la línea ecuatorial no existe una variación significativa del recurso solar a lo largo del año., la irradiación global incidente en la mayoría de su territorio, va sobrepasando los 1500 [kWh/m²], con lo cual se evidencia que en territorio ecuatoriano existe una constante de insolación solar promedio de 4,574 kWh /m² /día.

Camilo Ponce Enríquez, Ecuador, presenta un perfil solar adecuado para la implementación de sistemas fotovoltaicos, según los datos típicos obtenidos de fuentes climáticas locales. Con una latitud específica y condiciones geográficas favorables, la región experimenta una alta radiación solar a lo largo del año. Los análisis realizados con el software PVSyst indican una radiación solar promedio anual de 2.8 kWh/m², lo que refleja una adecuada disponibilidad de recursos solares para la generación de energía solar fotovoltaica. Este perfil solar estable proporciona una base sólida para el diseño y la eficiencia de sistemas fotovoltaicos, lo descrito anteriormente se visualiza en la fig.23.

Figura 23.*Irradiación Solar de Zona*

	Irradiación horizontal global kWh/m ² /día	Irradiación difusa horizontal kWh/m ² /día	Temperatura °C	Velocidad del viento m/s	Humedad relativa %
Enero	2.80	2.25	25.7	1.55	99.7
Febrero	3.25	2.50	26.2	1.15	99.7
Marzo	3.48	2.60	25.8	1.61	99.9
Abril	3.30	2.49	26.0	1.60	99.5
Mayo	2.34	1.96	25.3	1.77	98.8
Junio	2.19	1.67	24.1	2.11	97.9
Julio	2.66	2.20	23.4	2.51	92.3
Agosto	3.06	2.27	23.4	2.19	91.1
Septiembre	2.87	2.47	22.5	1.16	92.3
Octubre	2.37	2.08	23.1	1.59	96.3
Noviembre	2.45	2.14	23.2	1.48	96.8
Diciembre	3.19	2.48	24.2	1.64	97.7
Año	2.83	2.26	24.4	1.7	96.8

Fuente. Pvsyst.

Dado lo mencionado en el párrafo anterior se considera, las iniciativas claves identificadas para abordar las brechas existentes en la empresa PROMINE CIA. LTDA., las cuales pueden tener un impacto significativo en la producción y rentabilidad de la empresa, se enumeran a continuación:

- **Alternativa 1: Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica conectado a red en el Suelo.**

El propósito de esta iniciativa consiste en desarrollar un sistema de generación de energía solar que estará ubicado en tierra, a una distancia de 500 metros de la zona de molienda de la planta de beneficio de la empresa PROMINE Cía. Ltda. Este sistema se dimensionará de manera que sea capaz de satisfacer la demanda energética del molino de bolas. El diseño del sistema será concebido de manera que compense las posibles pérdidas de eficiencia y se adapte a la variabilidad climática, incluyendo situaciones de exceso de generación. El excedente de energía generada

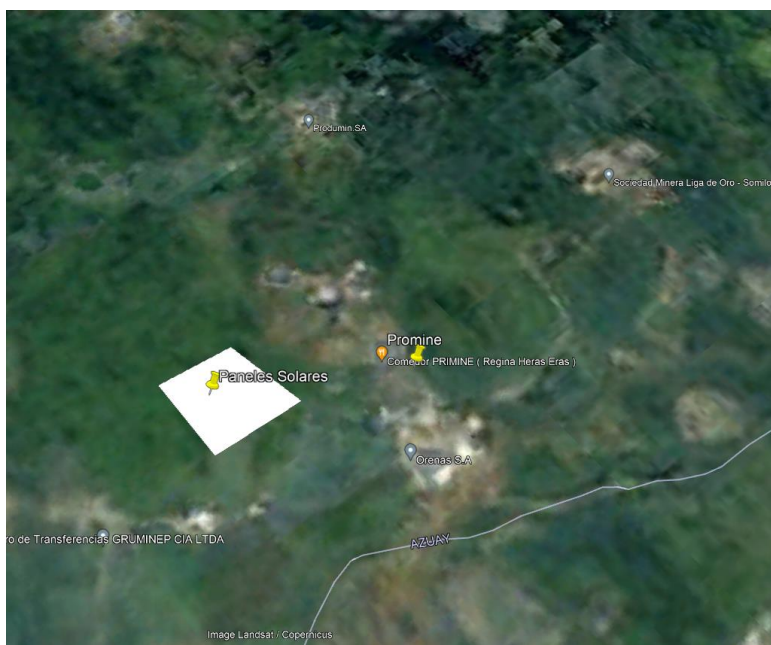
será inyectado en la red eléctrica, lo que podría resultar en la obtención de créditos o compensaciones.

Alternativa 2: Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica en el techo.

El propósito de esta iniciativa, a diferencia de la alternativa 2, consiste en la concepción de un sistema de generación de energía solar que optimice los espacios disponibles en el techo de la infraestructura de la empresa, específicamente en el área de molienda, cumpliendo todas las funcionalidades de un sistema de generación de energía limpia. En la Figura 24, se observa la ubicación de las dos alternativas descritas en los párrafos anteriores.

Figura 24.

Ubicación geográfica de la Planta de Beneficio de la compañía minera PROMINE.



Fuente. Google Earth.

2.2. Estudio de Alternativa

Las alternativas expuestas buscan utilizar los sistemas fotovoltaicos en la minería para abordar desafíos como el consumo excesivo de energía y la falta de monitorización. Estos sistemas no solo reducen la huella de carbono, sino que también optimiza la gestión de la demanda energética. Además, ofrece una diversificación de ingresos al vender excedentes de energía y reducir costos, contribuyendo a un sector más sostenible y rentable. A continuación, se detallan beneficios, supuestos, problemas y restricciones comunes de estas alternativas.

Beneficios

- La energía solar reduce los gastos continuos en combustibles fósiles y tarifas eléctricas, lo que resulta en ahorros significativos a lo largo del tiempo.
- El cálculo preciso de la demanda energética permite a las empresas evitar inversiones innecesarias en infraestructura y consumo de energía, lo que se traduce en ahorro de costos.
- Optimiza los procesos mineros, lo que se traduce en un menor consumo de energía y una mayor eficiencia.
- Además de reducir costos energéticos, también aporta beneficios en términos de sostenibilidad, cumplimiento normativo y mejora de la competitividad.

Supuestos

- Se asume que se obtendrán las aprobaciones y permisos necesarios de las autoridades regulatorias para la instalación del sistema solar y la ejecución de programas educativos o sociales. Esto puede implicar procesos regulatorios y tiempos de espera.
- Se toma en cuenta la radiación solar disponible en la zona y las condiciones climáticas óptimas, lo que posibilita dimensionar el sistema fotovoltaico de acuerdo con la cantidad de energía que se puede generar en el lugar.

- Se asume que el área disponible para la instalación de los paneles solares es suficiente para cubrir la demanda energética de la empresa o área.
- Se asume que la empresa minera está comprometida a largo plazo con las iniciativas de eficiencia energética y sostenibilidad, ya que los beneficios pueden no ser inmediatos y requerir un horizonte de tiempo más extenso.
- Existe disponibilidad de recursos para la ejecución del proyecto.
- Se supone que la evaluación de la demanda energética actual y futura se realiza con precisión, lo que garantiza que el sistema solar dimensionado satisfaga las necesidades de energía.

Problemas

- Los sistemas fotovoltaicos requieren mantenimiento periódico y tienen una vida útil de 25 años. Las minas deben estar preparadas para llevar a cabo el mantenimiento necesario y considerar los costos a largo plazo.
- La implementación de estas alternativas podría requerir coordinación y comunicación efectiva con diferentes stakeholders, incluyendo empleados, comunidades locales y autoridades regulatorias. La falta de alineación podría ser un obstáculo.
- La instalación de sistemas fotovoltaicos y la implementación de programas sociales pueden tener implicaciones ambientales. Es esencial llevar a cabo una evaluación de impacto ambiental adecuada y asegurarse de cumplir con las regulaciones ambientales.

Restricciones

La inseguridad asociada a la realización de estudios y diseños de infraestructuras solares en campamentos mineros se debe a dos factores principales: cumplimiento del presupuesto establecido para el diseño del proyecto y la falta de conocimiento y comprensión por parte de

este sector acerca de las fuentes de energía renovables. Esto contribuye al rechazo y la resistencia hacia la implementación de dicha infraestructura solar en los campamentos mineros. Estas restricciones se presentan para ambas alternativas.

2.2.1. Alcance de la solución

2.2.1.1 Alternativa 1

La alternativa propuesta tiene como alcance el Diseño de un sistema de generación de energía solar fotovoltaica conectado a red en suelo, como una fuente de suministro eléctrico confiable para el molino de bola en el área de molienda de la planta de beneficio de la empresa PROMINE CÍA. LTDA., con el fin de reducir el gasto en energía eléctrica del molino de bolas.

La alternativa incluye la colocación de paneles solares fotovoltaicos en el suelo, concretamente a una distancia de 500 metros del campamento minero, como se ilustra en la Figura 24. Esta ubicación se seleccionó en base al Software PVSyst, en donde se busca optimizar la captación irradiación solar en el sitio disponible y garantizar un rendimiento óptimo de los paneles, de manera que sea capaz de satisfacer la demanda de energía eléctrica del molino de bolas.

Esta iniciativa busca abordar tanto la eficiencia energética como la responsabilidad ambiental en el sector minero, lo que contribuirá a la mitigación de los desafíos energéticos actuales.

La alternativa tiene como entregables: Diseño del Sistema de micro generación de energía solar fotovoltaica, documentación técnica, ambiental y económica, así como informes de rendimiento y eficiencia del sistema.

2.2.1.1.1 Beneficios

- Optimización de los espacios disponibles, aprovechando áreas que, permanecen desaprovechadas.
- Mayor capacidad de adaptación a las fluctuaciones en la demanda de energía sin requerir inversiones adicionales de gran envergadura.
- Planificación más efectiva a largo plazo, debido a la capacidad de aumentar más paneles solares según la demanda energética.

2.2.1.1.2. Problemas

- Evaluación de impacto ambiental: la instalación de paneles solares en el suelo puede afectar el terreno y la vegetación circundante. Se debe considerar el impacto ambiental y tomar medidas para mitigarlo.
- Asentamiento del suelo al implementar el sistema puede afectar el correcto funcionamiento, debido a que cambia la orientación y no recibe la radiación solar óptima.

2.2.1.1.3. Supuestos

- Estimar los costos totales del proyecto, incluyendo la inversión inicial, los costos de instalación, los gastos operativos y el financiamiento disponible.
- Recursos existentes para la ejecución del proyecto.
- Se asume que se obtendrán las aprobaciones y permisos necesarios de las autoridades regulatorias para la instalación de sistemas solares y la ejecución de programas educativos o sociales. Esto puede implicar procesos regulatorios y tiempos de espera.

2.2.1.1.4. Restricciones

- La instalación en el suelo a menudo implica una mayor cantidad de trabajo civil y preparación del terreno, lo que puede aumentar los costos de instalación en comparación con los sistemas en el techo.
- En las minas, pueden existir obstáculos como estructuras, equipos pesados y montañas de escombros que afecten la ubicación de los paneles solares y la eficiencia de la instalación.
- Se debe considerar el impacto ambiental de la instalación, especialmente en áreas sensibles como hábitats naturales o áreas de revegetación minera. Pueden existir restricciones ambientales y requerimientos de mitigación adicionales.
- La ubicación de los paneles solares debe permitir un acceso seguro y eficiente para el mantenimiento y la limpieza.

2.2.1.2 Alternativa 2

La propuesta abarca el diseño de un sistema de generación de energía solar fotovoltaica conectado a la red, pero se centra en la instalación en el techo del área de molienda de la planta de beneficio de la empresa PROMINE CIA. LTDA. El objetivo principal es reducir los costos de energía eléctrica asociados con el funcionamiento del molino de bolas, aprovechando una fuente de energía renovable y sostenible.

Este enfoque implica la colocación de paneles solares fotovoltaicos en el techo del área de molienda, lo que proporcionará una fuente de energía eléctrica confiable y local para el funcionamiento del molino. La selección de esta ubicación específica se basa en un análisis cuidadoso del potencial de irradiación solar en el techo y en la optimización de la captación de luz solar disponible. Además, se busca garantizar un rendimiento óptimo de los paneles para satisfacer la demanda energética del molino de bolas de manera eficiente.

La implementación de esta iniciativa no solo busca mejorar la eficiencia energética de la planta de beneficio, sino que también refuerza el compromiso ambiental del sector minero al reducir la dependencia de fuentes de energía convencionales y la huella de carbono asociada. Los entregables claves de esta alternativa incluyen el diseño detallado del sistema de generación de energía solar, documentación técnica, ambiental y económica, así como informes de rendimiento y eficiencia del sistema que respalden la viabilidad y el impacto positivo de esta solución.

2.2.1.2.1. Beneficios

- Optimización del uso del espacio: aprovechar los techos para la generación solar no solo maximiza la utilización del espacio, sino que también contribuye al fomento de prácticas sostenibles dentro de la industria minera.

2.2.1.2.2. Problemas

- Las estructuras del techo pueden no ser adecuada para soportar el peso de los paneles solares y los sistemas de montaje. Esto requerirá modificaciones en la estructura del techo, lo que aumentaría los costos.
- Debe realizarse un análisis de sombras cuidadoso. Debido a sombras de equipos, chimeneas, ventiladores u otras obstrucciones en el techo pueden reducir significativamente la eficiencia de los paneles solares.
- Reubicación de equipos y conductos en el techo para acomodar la instalación de paneles solares, lo que puede ser costoso y requerir tiempo adicional.
- La instalación de paneles solares en el techo puede afectar la seguridad de los trabajadores, especialmente si se necesita acceso al techo para mantenimiento. Se deben implementar medidas de seguridad adecuadas.

2.2.1.2.3. Supuestos

- Al escoger la infraestructura en donde se ubicarán los paneles solares, se considerará la orientación e inclinación óptimas del techo para maximizar la captura de radiación solar. Esto puede variar según la dirección del techo y la ubicación geográfica.
- Cantidad de espacio adecuada y disponible en el techo de los edificios de la empresa minera para la instalación de paneles solares y otros componentes del sistema.
- Cumplimiento de todas las regulaciones y requisitos de permisos locales y nacionales para la instalación y operación del sistema en una empresa minera.
- Disponibilidad de recursos para la ejecución del proyecto.
- Se supone que la evaluación de la demanda energética actual y futura se realiza con precisión, lo que garantiza que el sistema solar dimensionado satisfaga las necesidades de energía

2.2.1.2.4. Restricciones

- Los techos deben estar diseñados para soportar el peso adicional de los paneles solares y los sistemas de montaje. Si la capacidad estructural es insuficiente, se requerirán modificaciones o refuerzos, lo que aumentará los costos. Antes de la instalación de paneles solares, es necesario evaluar la condición del techo existente. Si el techo tiene fugas o daños, es necesario realizar reparaciones antes de la instalación.
- La instalación de paneles solares en el techo puede tener un impacto ambiental, especialmente si se ubica en áreas sensibles desde el punto de vista ecológico. Se deben tomar medidas para minimizar dicho impacto.

2.2.2. Estudio de Mercado

El diseño de sistemas fotovoltaico de las 2 alternativas, presentadas en este documento, se basa en los estudios que indican que en:

Los procesos de beneficio de los equipos con mayor consumo energético son los molinos de bolas, y se ha observado que los gastos rondan desde un 20% al 40% de su consumo total. La variación de este porcentaje se debe al número de molinos que poseen cada empresa, y existe un consumo de energía eléctrica aún mayor en los molinos de bolas y de ruedas, con un valor que varía desde los 1.579,7 kW hasta los 600 kW.(Samaniego Zabala, 2022)

El molino de bolas desempeña un papel esencial en una planta de beneficio minera, al ser una herramienta importante en la reducción del tamaño de partículas, la liberación de minerales valiosos y la mejora de la eficiencia del proceso de extracción de minerales.

2.2.2.1 Descripción del bien o servicio

La empresa PROMINE CIA. LTDA., con estas alternativas de diseño de sistema fotovoltaico para suministrar de energía eléctrica al molino de bolas del área de molienda, proporciona una fuente de energía limpia y sostenible que beneficia tanto económicamente como ambientalmente a la operación minera, al tiempo que garantiza la eficiencia y la continuidad de la producción.

2.2.2.2 Análisis de la oferta

PROMINE CIA. LTDA. Es una empresa cuyo giro de negocio abarca la exploración, extracción, procesamiento, comercialización de minerales y recursos naturales, así como el alquiler de la planta de beneficio, la compra y venta de materia prima, maquinarias, accesorios, insumos, herramientas y vehículos utilizados en las fases de trabajo de la mina. La empresa

llevará a cabo el diseño del Sistema Fotovoltaico para abastecer de energía eléctrica al molino de bolas en el área de molienda. Su objetivo es proporcionar una fuente de energía limpia, sostenible y eficiente que contribuirá a la optimización de sus operaciones mineras. En caso de tener excedentes de energía eléctrica, esta se suministrará a la red de distribución a los costos establecidos por las leyes y regulaciones señalados por el Estado ecuatoriano.

2.2.2.3 Análisis de la demanda

Como demanda de energía eléctrica, se tomará únicamente el consumo expresado en la Tabla 21, del molino de bola del área de molienda para ambas alternativas. En esta tabla, se emplea un promedio de 760000 Wh/día como el valor de energía requerida para la operación de 8 horas al día del equipo mencionado.

Tabla 21.

Consumo diario de energía de equipos

Equipo y/o maquinaria	Tipo	Cantidad	Potencia eléctrica (W)	Horas/ día	Energía (Wh/día)	Potencia T
Molino de bolas	motor	1	95000	8	760000	95000

Fuente: Empresa PROMINE Ltda.

2.2.2.3.1 Análisis de precios

En caso de tener excedentes de generación de energía eléctrica, los precios de ventas se basarán en el Pliego Tarifario definido por la Agencia de Regulación y Control de Energía de Recursos Naturales no Renovables definidos a través de la Resolución Nro. ARCERNNR-003/2021.

2.2.2.3.2 Esquema de comercialización

El esquema de comercialización de la energía eléctrica excedente se basa en la cantidad de energía inyectada a la red de la empresa distribuidora, la cual será cuantificada mediante un equipo de medición bidireccional.

2.2.3 Estudio Regulatorio

En la legislación ecuatoriana, actualmente rigen varias leyes y regulaciones que permiten el uso de este tipo de alternativas de proyectos. Entre las más destacadas tenemos:

En el artículo 25, de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica 2015, se establece que, de forma excepcional, el Estado podrá autorizar la administración de las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización, importación y exportación de energía eléctrica y servicio de alumbrado público general a empresas de capital privado, así como empresas de la economía popular y solidaria.

Según (Angamarca Ipiales & Guevara Pajuña, 2020) en su tesis *“Diseño de microgeneración fotovoltaica conectada a la red para el suministro eléctrico de los centros operativos y agencias de la EEQ ubicados al noroccidente y sur de la ciudad de Quito. Escuela Politécnica Nacional”*, señalan que: Las energías renovables no convencionales son una prioridad para el Estado ecuatoriano por lo que poseen ventajas tributarias. Para estos proyectos se ha dispuesto la exención del impuesto a la renta por 12 años si es fuera de Quito y Guayaquil, 8 años para inversiones en Quito y Guayaquil, 15 años si es en provincias como Manabí, los cuales se cuentan desde el primer año que se generen ingresos atribuibles. Otro beneficio es la tarifa 0% de IVA en importaciones de paneles solares (p. 30).

Regulaciones:

Desde el 12 de mayo del 2021, entraron en vigencia las regulaciones ARCERNNR 001/2021 y ARCERNNR-002/2021, que establecen como marco normativo los requerimientos para instalar y operar emprendimientos de fuentes renovables de hasta 1 MW, además de las condiciones técnicas y comerciales agregados para que personas jurídicas puedan contar con centrales distribuidas con una capacidad de hasta 10 MW. (ARCERNNR, 2021)

La ARCERNNR-001/2021 dispone que, para el proceso de habilitación, conexión, instalación y operación de sistemas de generación distribuida, estos deben estar basadas en fuentes de energía renovable para el autoabastecimiento de consumidores regulados.

Entre las condiciones destacadas, las empresas deben cumplir con el artículo 6 de la resolución ARCERNNR 001/2021 y ARCERNNR-002/2021, y deben tener una capacidad nominal en el rango de 100 kW y 10 MW.

El punto de conexión debe localizarse cerca de la instalación eléctrica y estar conectado a una red de un sistema de distribución de medio o alto voltaje de hasta 138 kV. El plazo de vigencia del Certificado de Calificación será igual al tiempo de vida útil de la SGDA, dependiendo de la tecnología de generación, para el caso de la fotovoltaica es de 25 años.

Además, deben ser construida, operada, mantenida y administrada por Empresas de Generación Distribuida Habilitadas (EGDHs), de acuerdo con los términos establecidos en dicha regulación. En cuanto a la ARCERNNR-002/2021, esta regula las condiciones técnicas y comerciales relacionadas con el desarrollo y operación de centrales de generación distribuida pertenecientes a empresas habilitadas por el Ministerio de Electricidad para ejecutar la actividad de generación.

En cuanto a proyectos dirigidos por personas jurídicas, se especifica en el artículo 7, se dividen en: empresas públicas, empresas privadas (de la economía popular y solidaria y de

economía mixta), y proyectos adosados. En este último, en particular, es preciso hacer referencia a que no existe restricción respecto a la tecnología en virtud de poder solucionar los problemas relacionados con la calidad del servicio o la seguridad del sistema de distribución; además, se limita a que las centrales se instalen en redes de bajo voltaje o a alimentadores de medio voltaje para favorecer la reducción de las pérdidas técnicas de energía. Además de las regulaciones y leyes mencionadas están:

Carta Suprema:

- Constitución de la República del Ecuador
- Normas Internacionales:
 - Tratados y convenios internacionales
- Códigos:
 - Código Orgánico de Coordinación Territorial, Descentralizado y Autonomía – (COOTAD)
- Leyes Orgánicas:
 - Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LOTAIP)
 - Ley Orgánica de Garantías Jurisdiccionales y Control Constitucional (LOGJCC)
- Leyes Ordinarias
 - Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre
 - Ley de Régimen del Sector Eléctrico.
 - Ley para la Constitución de Gravámenes y Derechos Tendientes a Obras de Electrificación.

- Código Orgánico General de Procesos
- Reglamento de Leyes
 - Reglamento de Concesiones, Permisos y Licencias para la Prestación. Del Servicio de Energía Eléctrica.
 - Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas.
 - Reglamento General de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico.

2.2.4 Estudio Administrativo

La estructura organizacional de la empresa sigue un enfoque jerárquico vertical, con un Gerente General designado por los accionistas. La empresa cuenta con cuatro departamentos: Gerencia de Operaciones, Departamento de Seguridad, Medio Ambiente y Responsabilidad Social y Departamento Administrativo-Financiera, además del área de Gestión Empresarial, Departamento Jurídico y Departamento de Transparencia.

Para la implementación de la alternativa del diseño de sistema fotovoltaico, será necesario contratar asesores técnicos externos especializados en diferentes áreas. Estos son: 1 Director de Proyecto, 1 Ingeniero Eléctrico que será el Líder de Ingeniería, 1 Técnico Electricista especializado en Sistemas fotovoltaico, Ingeniero de Calidad. Estos profesionales se dedicarán exclusivamente a realizar los estudios para el diseño de los sistemas fotovoltaicos de la empresa PROMINE CIA LTDA. Además, estos contarán con el apoyo del personal que requieran de la Planta de Beneficio de la empresa PROMINE CIA LTDA.

La estructura organizativa de la empresa se mantendrá intacta, pero se incrementará el personal técnico externo (4).

Para el control del proyecto, la empresa cuenta con procesos y procedimientos internos establecidos. Los empleados asignados al proyecto tendrán la capacidad de abordar tareas

adicionales en su jornada laboral, mientras que los nuevos empleados contratados se dedicarán exclusivamente a las labores relacionadas con el proyecto. De esta manera, se asegura un enfoque adecuado en las tareas del proyecto y se garantiza la eficiencia en la ejecución del mismo.

2.2.5. Estudio Técnico

El estudio técnico del diseño de los sistemas fotovoltaicos de la empresa PROMINE CIA. LTDA, será un entregable del proyecto previo a su implementación.

2.2.5.1 Alternativa 1

Para realizar este diseño se debe realizar lo siguiente:

Evaluación de Suelo y Terreno: Se requerirá un estudio del suelo y el terreno para evaluar su idoneidad para la instalación de los paneles solares en el suelo. Esto implica la verificación de la estabilidad del suelo, la capacidad de soporte y la posible necesidad de cimientos especiales.

Diseño de Estructuras de Montaje: Se realizará un diseño detallado de las estructuras de montaje en el suelo, que pueden incluir pilotes, soportes y sistemas de inclinación para optimizar la exposición solar.

Consideraciones de Orientación: Se evaluará la orientación de los paneles solares en función de la ubicación geográfica y la inclinación óptima para maximizar la captación de luz solar durante todo el año.

Integración con la Infraestructura Eléctrica Existente: Se planificará la integración de los paneles solares con el sistema eléctrico existente en el área de molienda, lo que puede incluir la conexión a la red eléctrica.

2.2.5.2 Alternativa 2

Para realizar este diseño se debe cumplir lo siguiente:

Evaluación Estructural del Techo: Se llevará a cabo una evaluación exhaustiva de la estructura del techo para determinar su capacidad de soporte y su integridad, asegurando que pueda soportar la carga adicional de los paneles solares.

Diseño de Montaje en Techos: Se diseñará el sistema de montaje específico para el techo, lo que puede implicar sistemas de rieles, anclajes y soportes que se adhieren al techo de manera segura.

Integración con la Infraestructura Eléctrica Existente: Se planificará la integración de los paneles solares con el sistema eléctrico existente en el área de molienda, lo que puede incluir la conexión a la red eléctrica.

Seguridad en el Techo: Se establecerán protocolos de seguridad para el acceso al techo y el mantenimiento de los paneles solares, ya que los trabajadores deberán acceder a alturas elevadas.

2.2.6. Estudio Ambiental

El estudio ambiental del proyecto del Sistema Fotovoltaico, que es un entregable de ambas alternativas, se basa en la cantidad de CO₂ que se dejará de emitir. Los Sistemas fotovoltaicos contribuye a la reducción de las emisiones de CO₂, tanto en el sistema on grid como en el sistema off grid, ya que no requieren ningún tipo de proceso para la generación de energía, sino que la captan directamente del sol. Este es el caso de la energía convencional, que necesita de elementos contaminantes para generar energía. Como proviene de una fuente de energía renovable, sus recursos son ilimitados, ya que no dependen de un proceso de contaminación ambiental para la producción de energía eléctrica (Arroba Cuesta, 2018).

La Huella de Carbono (HC) es un instrumento que permite apreciar las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) emitidos por un individuo, organización, evento o producto. El

cálculo consiste en compilar los datos referentes a los consumos directos e indirectos de insumos materiales y energía, y traducirlos en emisiones de CO₂ equivalentes. Generalmente, se eligió el CO₂ como valor de referencia para poder compararlos con los otros GEI, ya que es el gas que más progreso ha experimentado en la atmósfera terrestre y el más abundante en porcentaje de todos ellos (Agroindustria, 2018)

Las emisiones de CO₂ por el uso de Sistemas fotovoltaico y la distribución eléctrica tradicional se comparan de acuerdo a indicadores ambientales obtenidos de diferentes fuentes. Por ejemplo, por la producción del 1 MW/año de energía fotovoltaica, se reduce la emisión de 0,7 toneladas de CO₂ en la atmósfera. (Garrigues Medio Ambiente & del Medio Ambiente, 2010)

Los paneles fotovoltaicos pueden ser reciclados casi por completo, debido a que están hechos principalmente de vidrio y aluminio, que son fáciles de reutilizar, y se clasifican como residuos no peligrosos. Según (Rueda & Castellanos, 2023), se puede reciclar el 85% de la masa total del panel solar.

La instalación de sistemas fotovoltaicos en el suelo y en el techo de una planta de beneficio minero revelaría diferencias significativas en términos de impacto ambiental y las siguientes consideraciones:

2.2.6.1 Alternativa 1

Uso del Suelo: Este enfoque puede requerir la conversión de áreas de tierra en sitios de generación de energía solar, lo que puede tener un impacto en el uso del suelo y la vegetación circundante. El estudio debe evaluar el grado de transformación y su impacto en la biodiversidad y los ecosistemas locales.

Hidrología: La instalación en el suelo puede afectar la hidrología local, ya que los paneles pueden cambiar la forma en que el agua fluye y se infiltra en el suelo. Se deben considerar posibles impactos en la calidad del agua y la gestión de aguas pluviales.

Hábitat y Biodiversidad: Un estudio ambiental debe evaluar el impacto en la fauna y la flora locales, incluyendo la pérdida de hábitat, las rutas migratorias y la posibilidad de que los sistemas en el suelo atraigan a aves u otros animales.

2.2.6.2 Alternativa 2

Alteraciones Estructurales: El estudio debe considerar cómo la instalación de paneles solares en los techos afecta la integridad estructural de los edificios y si se requieren refuerzos estructurales adicionales.

Carga Adicional: Evaluar el impacto de la carga adicional de los paneles solares en los techos y cómo esto puede afectar la vida útil del techo existente.

Reflejo Solar: Los sistemas en los techos pueden generar un reflejo solar, lo que puede tener implicaciones para el ambiente circundante, como afectar la vida silvestre o causar molestias visuales en la comunidad local. Debe considerarse el ángulo de los paneles y su orientación.

Sostenibilidad de la Infraestructura: Evaluar cómo la integración de sistemas fotovoltaicos en los techos afecta la sostenibilidad de la infraestructura existente y si se pueden aplicar prácticas de manejo sostenible.

2.2.7. Estudio Económico

El propósito general de este análisis económico-financiero de ambas alternativas es determinar la factibilidad de los escenarios de negocio mediante la revisión de parámetros de inversión, ingresos, gastos y proyecciones de flujo de caja. Al analizar los indicadores, es posible

evaluar la viabilidad del proyecto. Como tal, la rentabilidad de un modelo de negocio se determina utilizando varios métodos de valoración.

Podemos explorar dos fuentes de ingresos potenciales al iniciar el proyecto. Estos pueden derivarse de la reducción en el gasto de energía eléctrica y la venta de créditos de carbono. A continuación, se detallarán cada una de estas fuentes de ingresos.

Ahorro en consumo eléctrico:

De acuerdo con la evaluación energética realizada, se concluyó que el consumo eléctrico mensual asciende a 760 kilovatios-hora/día (kWh/día), considerando 8 horas de funcionamiento del molino de bolas con un costo de \$ 0,095 por kWh. Esto nos lleva a estimar un ahorro anual en el consumo de electricidad equivalente a \$25.992,00 anuales.

Venta de Bonos de Carbono:

El beneficio ambiental más significativo se relaciona con la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Esta reducción se puede calcular en función de la generación de 313.1 megavatios-hora (MWh) a partir de fuentes de energía renovable.

De acuerdo al Protocolo de Kioto, esta reducción de emisión de CO₂, puede ser transferida a cualquiera de las partes incluidas dentro de este protocolo. Para ello, se calculó el precio total de la venta de CO₂ que se dejará de emitir. (Vásquez Chigne & Zúñiga Anticona, 2015).

El sistema fotovoltaico propuestos como alternativas ahorraran 80.133 tCO₂/año.

Según (Dumoulin, 2023), en el informe de Fijación de Precios del Carbono 2023 del Banco Mundial, el precio promedio del CO₂ varía entre 60 y 90 dólares.

Estimación de costos de inversión del proyecto

A continuación, se proporciona una evaluación de los gastos de inversión proyectados para la fase de diseño de ambas alternativas de solución.

2.2.7.1 Alternativa 1

La Tabla 22, presenta el presupuesto de la Alternativa 1, del sistema fotovoltaico para el molino de bola de la planta de Beneficio de PROMINE Ltda. En esta tabla, se estiman los gastos y recursos necesarios para planificar, desarrollar y construir un sistema de energía solar fotovoltaica que atienda las necesidades de la planta minera.

Tabla 22.

Presupuesto del proyecto Alternativa 1. “Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica conectado a red en el piso”

Alternativa 1. “Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica conectado a red en el piso”	Costo
Proyecto Diseño de Sistemas Fotovoltaicos	\$570.077
Plan de Dirección del Proyecto	\$4.050
Inicio	\$550
Acta de constitución del proyecto	\$150
Registro de interesados	\$200
Validación de interesados	\$100
Verificación de interesados	\$100
Planeación	\$3.000
Plan de gestión de alcance	\$300
Plan de gestión de los requisitos	\$300
Plan de gestión del cronograma	\$300
Plan de gestión del presupuesto	\$300
Plan de gestión de los recursos	\$300
Plan de gestión de calidad	\$300
Plan de gestión de las comunicaciones	\$300
Plan de gestión de los riesgos	\$300
Plan de gestión de las adquisiciones	\$300
Plan de involucramiento de los interesados	\$300
Seguimiento y control	\$500
Acta de seguimiento	\$200
Control de Seguimiento	\$300
Diagnostico	\$3.260
Diagnóstico del consumo energético en campamento minero	\$2.260
Logística y Transporte desplazamiento al punto	\$1.260
Levantamiento de información capacidades y consumo de energía eléctrica	\$1.000
Memoria descriptiva del proyecto	\$1.000
Factibilidad	\$3.700
Proceso de análisis de factibilidad técnico	\$1.450

Estudio de irradiación solar del sitio	\$850
Análisis de Informe de medidas	\$300
Realización y presentación de informe de irradiación disponible	\$300
Proceso de análisis de factibilidad ambiental	\$700
Análisis del impacto de proyecto sobre el medio ambiente	\$300
Análisis del efecto del entorno sobre el medio ambiente	\$400
Proceso de análisis de factibilidad social	\$550
Identificación de factores sociales	\$200
Socialización de los impactos del proyecto con la comunidad	\$350
Proceso de análisis de factibilidad económico	\$1.000
Análisis de Presupuesto	\$650
Análisis de Flujo de caja	\$150
Análisis de Sensibilidad (VAN, TIR y PAYBACK)	\$200
Diseño de Solución	\$2.900
Cálculo de cantidad de paneles	\$1.200
Cálculo de los elementos del sistema fotovoltaico	\$1.200
Revisión de factores aplicables	\$500
Construcción e implementación del diseño	\$555.417
Selección de proveedor	\$0
Firma de Contrato	\$0
Construcción del diseño	\$555.417
Cierre del Proyecto	\$750
Cierre de Acta	\$250
Informe Final	\$500
Total, costos entregables	\$570.076,87

Fuente. Autores

En la tabla 23, se presenta el desglose de la estimación de la inversión para la construcción de la Alternativa 1. Del Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica conectado a red en el suelo. En esta tabla, se estiman los gastos y recursos necesarios para planificar, desarrollar y construir un sistema de energía solar fotovoltaica que atienda las necesidades de la planta minera.

Tabla 23.

Estimación de la inversión, expresado en USD, de la Alternativa 1

Elemento	Unidad	Características	Precio unitario	Cantidad	Valor total
Paneles solares	U	JAM60-S20-380-MR	\$209,30	860	\$179.998,00
Kit de estructura para paneles	U	Estructura Suelo 10 Panel FV925 24V	\$1.279,22	86	\$110.012,92
Inversor Solar Fronius Internacional	U	Inversor Red Trifásico 50kW Fronius Tauro ECO D	\$8.704,03	5	\$43.520,15
Tablero de distribución	U	Tableros con sus respectivos elementos	\$250,00	5	\$1.250,00
Bandejas de Canalizaciones					
Bandeja Porta cables 60x100 mm	M	Acero Inoxidable ANSI 304	\$60,00	900	\$54.000,00
Bandeja Porta cables 60x200 mm	M	Acero Inoxidable ANSI 304	\$70,00	1100	\$77.000,00
Accesorios de unión y fijación	u	Acero Inoxidable ANSI 304	\$15,00	400	\$6.000,00
Cable para Paneles Solares 1,8 kV DC-0,6/1 kV AC					
#14 AWG	m	Cu -Flexible- Voltaje Máximo: 600 V	\$0,40	1700	\$680,00
#12 AWG	m	Cu -Flexible- Voltaje Máximo: 600 V	\$0,50	1900	\$950,00
#10 AWG	m	Cu -Flexible- Voltaje Máximo: 600 V	\$0,60	800	\$480,00
#2 AWG	m	Cu -Flexible- Voltaje Máximo: 600 V	\$4,75	700	\$3.325,00
Obra Civil					
Canalización de 4"	m	Tubería de PVC de 4"	\$3,00	550	\$1.650,00
Pozos	u	Pozos de Hormigón Armado de 60x60x60 incluido tapa	\$110,00	18	\$1.980,00
Sistema puesto a tierra					
Varilla de cobre	U	5/8" x 2.40 metros	\$15,56	64	\$995,84
Soldadura exotérmica	U	Cumplimiento de IEEE837	\$6,64	64	\$424,96
Cable de CU desnudo 1 AWG	U	Temple Duro, Semiduro o Suave	\$3,50	900	\$3.150,00
Mano de obra	Global	-	\$70.000,00	1	\$70.000,00
Total					\$555.416,87

Nota: Con la estimación de la inversión, se logró identificar los valores requeridos para la implementación del sistema fotovoltaico.

Fuente: Zona Digital Ecuador (2022), AutoSolar (2022), Global Trade Stars (2022), <https://tienda.electrocable.com/sho>

2.2.7.2 Alternativa 2

En la tabla 24, se presenta el desglose de la estimación de la inversión para la construcción de la Alternativa 2, del “Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica conectado a red en el techo”.

En la tabla 25, se presenta el desglose de la estimación de la inversión para la construcción de la Alternativa 2, del Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica conectado a red en el techo. En esta tabla, se estiman los gastos y recursos necesarios para planificar, desarrollar y construir un sistema de energía solar fotovoltaica que atienda las necesidades de la planta minera.

Tabla 24.

Presupuesto del proyecto Alternativa 2. “Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica conectado a red en el techo”

Alternativa 2: “Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica conectado a red en el Techo”	Costo
Proyecto Diseño de Sistemas Fotovoltaicos	\$1.086.234
Plan de Dirección del Proyecto	\$4.050
Inicio	\$550
Acta de constitución del proyecto	\$150
Registro de interesados	\$200
Validación de interesados	\$100
Verificación de interesados	\$100
Planeación	\$3.000
Plan de gestión de alcance	\$300
Plan de gestión de los requisitos	\$300
Plan de gestión del cronograma	\$300
Plan de gestión del presupuesto	\$300
Plan de gestión de los recursos	\$300
Plan de gestión de calidad	\$300
Plan de gestión de las comunicaciones	\$300
Plan de gestión de los riesgos	\$300
Plan de gestión de las adquisiciones	\$300
Plan de involucramiento de los interesados	\$300

Seguimiento y control	\$500
Acta de seguimiento	\$200
Control de Seguimiento	\$300
Diagnostico	\$3.260
Diagnóstico del consumo energético en campamento minero	\$2.260
Logística y Transporte desplazamiento al punto	\$1.260
Levantamiento de información capacidades y consumo de energía eléctrica	\$1.000
Memoria descriptiva del proyecto	\$1.000
Factibilidad	\$3.700
Proceso de análisis de factibilidad técnico	\$1.450
Estudio de irradiación solar del sitio	\$850
Análisis de Informe de medidas	\$300
Realización y presentación de informe de irradiación disponible	\$300
Proceso de análisis de factibilidad ambiental	\$700
Análisis del impacto de proyecto sobre el medio ambiente	\$300
Análisis del efecto del entorno sobre el medio ambiente	\$400
Proceso de análisis de factibilidad social	\$550
Identificación de factores sociales	\$200
Socialización de los impactos del proyecto con la comunidad	\$350
Proceso de análisis de factibilidad económico	\$1.000
Análisis de Presupuesto	\$650
Análisis de Flujo de caja	\$150
Análisis de Sensibilidad (VAN, TIR y PAYBACK)	\$200
Diseño de Solución	\$2.900
Cálculo de cantidad de paneles	\$1.200
Cálculo de los elementos del sistema fotovoltaico	\$1.200
Revisión de factores aplicables	\$500
Construcción e implementación del diseño	\$1.071.574
Selección de proveedor	\$0
Firma de Contrato	\$0
Construcción del diseño	\$1.071.574
Cierre del Proyecto	\$750
Cierre de Acta	\$250
Informe Final	\$500
Total, costos entregables	\$1.086.234

Tabla 25.

Estimación de la inversión, expresado en USD, de la Alternativa 2.

Elemento	unidad	Características	Precio unitario	Cantidad	Valor total
Paneles solares	U	JAM60-S20-380-MR	\$209,30	860	\$179.998,00
Inversor Solar Fronius Internacional	U	Inversor Red Trifásico 50kW Fronius Tauro ECO D	\$8.704,03	5	\$43.520,15
Tablero de distribución	U	Tableros con sus respectivos elementos	\$250,00	5	\$1.250,00
Sistema de Seguimiento Solar	U	Soporte metálico del seguidor solar, el sistema de control de movimiento, transmisión por cadena de rodillos	\$700,00	860	\$602.000,00
Bandejas de Canalizaciones					
Bandeja Portacables 60x100 mm	m	Acero Inoxidable ANSI 304	\$60,00	900	\$54.000,00
Bandeja Portacables 60x200 mm	m	Acero Inoxidable ANSI 304	\$70,00	1100	\$77.000,00
Accesorios de unión y fijación	u	Acero Inoxidable ANSI 304	\$15,00	400	\$6.000,00
Cable para Paneles Solares 1,8 kV DC-0,6/1 kV AC					
#14 AWG	m	Cu -Flexible- Voltaje Máximo: 600 V	\$0,40	1700	\$680,00
#12 AWG	m	Cu -Flexible- Voltaje Máximo: 600 V	\$0,50	1900	\$950,00
#10 AWG	m	Cu -Flexible- Voltaje Máximo: 600 V	\$0,60	800	\$480,00
#2 AWG	m	Cu -Flexible- Voltaje Máximo: 600 V	\$4,75	200	\$950,00
Obra Civil					
Estructuras en techo	Global		\$30.000,00	1	\$30.000,00
Sistema puesto a tierra					
Varilla de cobre	U	5/8" x 2.40 metros	\$15,56	64	\$995,84
Soldadura exotérmica	U	Cumplimiento de IEEE837	\$6,64	64	\$424,96
Cable de CU desnudo 1 AWG	U	Temple Duro, Semiduro o Suave	\$3,50	950	\$3.325,00
Mano de obra	Global	-	\$70.000,00	1	\$70.000,00
Total					\$1.071.573,95

Fuente. <https://tienda.electrocable.com/shop-https://autosolar.es/paneles-solares>

Costos de operación y mantenimiento del proyecto

Este gasto incluye el pago de técnicos encargados del mantenimiento del sistema fotovoltaico. La particularidad de este sistema es que el operador no tiene que estar presente durante todo el año, ya que el sistema funciona de forma independiente y es altamente confiable. El objetivo principal del mantenimiento es preservar esta confiabilidad, especialmente la limpieza, cuando los paneles solares están instalados en áreas elevadas con presencia de polvo.

Se ha identificado que los valores corresponden a la inversión inicial requerida y el costo del mantenimiento de los equipos, el mismo que se estima en aproximadamente el 1% del monto de la inversión inicial.

Tabla 26.

Gasto de mantenimiento de equipos

Descripción	Valor
Sistema Fotovoltáico A1	5554,17
Sistema Fotovoltáico A2	10715,74

Nota: Se muestra el gasto de mantenimiento del primer año, que permite realizar las proyecciones

2.2.8. Estudio Financiero

En el contexto el Proyecto de “diseño de un sistema de micro generación de energía solar fotovoltaica para suministrar electricidad a empresas del sector de minería artesanal y pequeña minería en Ecuador”, que implica la construcción de infraestructura con una vida útil que excede los 25 años, se debe tener en cuenta un aspecto importante en el análisis financiero. Específicamente, al calcular el flujo de efectivo para evaluar los criterios de viabilidad del proyecto, se considerará un período de 20 años, además del valor residual estimado al final de ese período. Este valor residual reflejará el valor proyectado que tendrá el negocio en ese momento.

Es relevante destacar que este valor residual no se traduce en ingresos directos, pero es esencial incluirlo en el flujo de efectivo, ya que representa la valoración de los activos que quedarán al término del período de evaluación. Para calcular este valor residual al final del período, se utilizará el concepto de valor residual económico, que representa el valor futuro que el proyecto será capaz de generar en adelante.

2.2.8.1 Alternativa 1

Una vez identificados los costos asociados con la operación al concluir el proyecto y considerando el valor inicial de la inversión, podemos observar el flujo de efectivo de la primera opción, **“Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica conectado a red en el piso”**. Los datos que se presentan a continuación están expresados en miles de dólares.

Al analizar los datos, se observa que el proyecto tiene una VAN positivo de \$23.160, lo que sugiere que es una inversión viable. La TIR (12,26%) es mayor que la tasa de descuento (10%), lo que también indica que el proyecto es atractivo. Sin embargo, el Payback de 9,31 años es un período relativamente largo, pero en proyectos de energía solar, esto puede ser aceptable, ya que estos sistemas tienden a tener una vida útil bastante larga y, una vez recuperada la inversión, generan ahorros continuos a lo largo de su vida útil. En conjunto, estos indicadores sugieren que el proyecto es atractivo desde el punto de vista financiero.

2.2.8.2 Alternativa 2

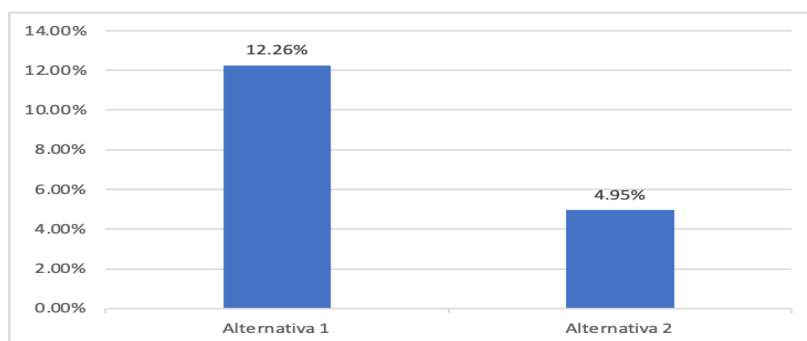
En cuanto al flujo de efectivo de la segunda opción **“Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica conectado a red en el Techo”**, que se presenta en la tabla 27, y está expresado en miles de dólares, los indicadores son los siguientes:

El proyecto no es financiera ni económicamente viable. El VAN negativo de \$- 472054 y la TIR 4,95%, por debajo de la tasa de descuento, sugieren que el proyecto generará pérdidas y no logrará generar el rendimiento esperado. El largo período de recuperación también es un indicador de que la inversión no es recomendable.

Por lo tanto, en comparación con la alternativa 1, el proyecto no es viable según los criterios de evaluación del flujo de efectivo. Lo expresado en los párrafos anteriores se observan en la figura 25, en la cual se muestra la diferencia entre la TIR de las dos alternativas.

Figura 25.

Tasa Interna de Retorno de las Alternativas



Nota: Se expone el resultado obtenido sobre el cálculo de la Tasa Interna de Retorno entre las dos alternativas.

Además, a través del cálculo del flujo acumulado del proyecto desde el inicio de su operación, tomando en cuenta la inversión inicial, se determina que este período de acumulación es de 9,31 años para la alternativa 1 y de 14,7 años para la alternativa 2, una vez que el proyecto ha comenzado a operar.

Tabla 27.*Flujo de caja del Proyecto de la Alternativa 1*

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	
INGRESOS																						
Ahorro del costo de energía eléctrica		33.060	49.590	52.565	55.719	59.062	62.606	66.363	70.344	74.565	79.039	83.781	88.808	94.137	99.785	105.772	112.118	118.845	125.976	133.535	141.547	
Venta de CO2		6.411	9.616	10.193	10.804	11.453	12.140	12.868	13.640	14.459	15.326	16.246	17.221	18.254	19.349	20.510	21.741	23.045	24.428	25.894	27.447	
TOTAL INGRESOS (I)		39.471	59.206	62.758	66.524	70.515	74.746	79.231	83.985	89.024	94.365	100.027	106.029	112.391	119.134	126.282	133.859	141.891	150.404	159.428	168.994	
COSTOS DESEMBOLESABLES																						
Costo de Diseño	-14.660																					
Adquisiciones de Solucion Fotovoltaico	-555.417																					
Paro de Operación y Mantenimiento		5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554
COSTOS NO DESEMBOLESABLES																						
Gastos depreciación del Sistema Fotovoltaico		42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198
TOTAL EGRESOS (E)	-570.077	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752	47.752
FLUJO ANTES DE IMPUESTOS		-8.282	11.454	15.006	18.772	22.763	26.994	31.479	36.232	41.272	46.613	52.275	58.277	64.638	71.382	78.530	86.107	94.138	102.652	111.676	121.242	
Participación de trabajadores		0	1.718	2.251	2.816	3.414	4.049	4.722	5.435	6.191	6.992	7.841	8.741	9.696	10.707	11.779	12.916	14.121	15.398	16.751	18.186	
Impuesto a la renta		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.087	13.348	14.685	16.102	17.604	19.196	20.883	22.672	
FLUJO DESPUES DE OBLIGACIONES		-8.282	9.736	12.755	15.956	19.348	22.945	26.757	30.798	35.081	39.621	44.434	49.535	54.855	60.414	66.227	72.293	78.614	85.289	92.315	99.701	107.447
AJUSTE NO DESEMBOLESABLES																						
Ajuste gastos depreciación		42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198	42.198
FLUJO DE CAJA PERIÓDICO		33.916	51.934	54.953	58.154	61.547	65.143	68.955	72.996	77.279	81.819	86.632	91.733	97.053	102.574	108.293	114.209	120.421	126.928	133.741	140.864	148.307
Inversion Inicial	-570.077																					
Valor de desecho																						748.290
Flujo de Caja del Invercionista	-570.077	33.916	51.934	54.953	58.154	61.547	65.143	68.955	72.996	77.279	81.819	86.632	91.733	97.053	102.574	108.293	114.209	120.421	126.928	133.741	140.864	148.307
Flujo de Caja Acumulado	-570.077	-536.160	-484.227	-429.273	-371.119	-309.573	-244.430	-175.475	-102.479	-25.200	56.619	143.251	234.984	320.037	409.561	503.825	603.112	707.724	817.980	934.219	1.058.090	1.189.397

Fuente: Elaborado por los autores.

(i) Las energías renovables no convencionales son una prioridad para el Estado ecuatoriano, por lo que poseen ventajas tributarias. Para estos proyectos se ha dispuesto la exención del impuesto a la renta por 12 años, por lo que no se toma en cuenta dicho ítem en el flujo de caja.

(ii) Se considera el ahorro de Energía anual como ingreso, ya que esto reduce el gasto de energía eléctrica en la planta de beneficio en el molino de bolas en consumo de energía Eléctrica.

(iii) Se considera como ingreso la venta de CO2 anual, ya que es la generada por el Sistema Fotovoltaico según el Anexo 1.

Tabla 28.

Flujo de caja del Proyecto de la Alternativa 2.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	
INGRESOS																						
Ahorro del costo de energía eléctrica		33.060	49.590	52.565	55.719	59.062	62.606	66.363	70.344	74.565	79.039	83.781	88.808	94.137	99.785	105.772	112.118	118.845	125.976	133.535	141.547	
Venta de CO2		6.411	9.616	10.193	10.804	11.453	12.140	12.868	13.640	14.459	15.326	16.246	17.221	18.254	19.349	20.510	21.741	23.045	24.428	25.894	27.447	
TOTAL INGRESOS (I)		39.471	59.206	62.758	66.524	70.515	74.746	79.231	83.985	89.024	94.365	100.027	106.029	112.391	119.134	126.282	133.859	141.891	150.404	159.428	168.994	
COSTOS DESEMBOLSABLES																						
Costo de Diseño		-14.660																				
Adquisiciones de Solucion Fotovoltaico		-1.071.574																				
Pago de Operación y Mantenimiento		10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716	10.716
COSTOS NO DESEMBOLSABLES																						
Gastos depreciación del Sistema Fotovoltaico		107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157
Total Egreso		117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873	117.873
FLUJO ANTES DE IMPUESTOS		-78.402	-58.667	-55.115	-51.349	-47.358	-43.127	-38.642	-33.888	-28.849	-23.508	-17.846	-11.844	-5.483	1.261	8.409	15.986	24.017	32.531	41.555	51.121	
Participación de trabajadores		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189	1.261	2.398	3.603	4.880	6.233	7.668	
Impuesto a la renta		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236	1.572	2.989	4.491	6.083	7.771	9.560	
FLUJO DESPUES DE OBLIGACIONES		-78.402	-58.667	-55.115	-51.349	-47.358	-43.127	-38.642	-33.888	-28.849	-23.508	-17.846	-11.844	-5.483	836	5.575	10.599	15.924	21.568	27.551	33.893	
AJUSTE NO DESEMBOLSABLES																						
Ajuste gastos depreciación		107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157	107.157
FLUJO DE CAJA PERIODICO		28.755	48.490	52.043	55.808	59.800	64.030	68.515	73.269	78.308	83.650	89.311	95.313	101.675	107.993	112.733	117.756	123.081	128.725	134.708	141.050	
Inversion Inicial		-1.086.234																				
Valor de desecho																						231.773
Flujo de Caja del Inversionista		-1.086.234	28.755	48.490	52.043	55.808	59.800	64.030	68.515	73.269	78.308	83.650	89.311	95.313	101.675	107.993	112.733	117.756	123.081	128.725	134.708	141.050
Flujo de Caja Acumulado		-1.086.234	-1.057.479	-1.008.989	-956.946	-901.138	-841.339	-777.308	-708.793	-635.524	-557.216	-473.566	-384.255	-288.942	-187.267	33.459	151.215	274.296	403.021	537.730	678.780	826.830

Fuente: Elaboración de Autores.

(i) Las energías renovables no convencionales son una prioridad para el estado ecuatoriano por lo que poseen ventajas tributarias. Para estos proyectos se ha dispuesto la exención del impuesto a la renta por 12 años, por lo que no se toma en cuenta dicho ítem en el flujo de caja.

(ii) Se considera el ahorro de Energía anual como ingreso, ya que esto reduce el gasto en la planta de beneficio en el molino de bolas en consumo de energía Eléctrica.

(iii) Se considera como Ingreso la venta de CO2 anual, ya que es la generada por el Sistema Fotovoltaico según el Anexo 1.

2.2.9. Estudio de Riesgos

Los proyectos tienen riesgos que deben ser identificados y gestionados, ya que pueden afectar directamente el éxito de un proyecto. En la Tabla 29, se muestra los riesgos de mayor impacto para la alternativa 1.

Tabla 29.

Riesgos identificados de la alternativa 1

Nro.	Riesgos	Categoría de riesgos
RI001	Terrenos irregulares o difíciles de acceder	Riesgo Técnico
RI002	Pueden ser más vulnerables al robo	Riesgo de Gestión
RI003	Pueden requerir permisos especiales o incluso impedir la construcción de sistemas fotovoltaicos en ciertas áreas	Riesgo de Gestión
RI004	Iteración del hábitat local, la erosión del suelo y la gestión adecuada de la vegetación circundante	Riesgo Ambiental
RI005	Distancia entre el sistema fotovoltaico y la red eléctrica existente, lo cual puede influir en los costos de conexión y en la eficiencia de la transmisión de energía.	Riesgo Técnico
RI006	Variabilidad de las estaciones climáticas, lo cual influyen en la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos,	Riesgo Técnico

Fuente: Elaborado por los Autores.

En la Tabla 30, se muestra los riesgos de mayor impacto para la alternativa 2.

Tabla 30.

Riesgos identificados de la alternativa 2

Nro.	Riesgos	Categoría de riesgos
RI001	Diseño inadecuado o problemas estructurales pueden resultar en daños al edificio	Riesgo Técnico
RI002	Puede crear oportunidades para fugas de agua (lluvia) si no se sellan correctamente las penetraciones del techo, lo que podría causar daños al edificio y a los paneles solares.	Riesgo de Gestión
RI003	Pueden requerir permisos especiales o incluso impedir la construcción de sistemas fotovoltaicos en ciertas áreas	Riesgo de Gestión
RI004	Pueden estar sujetos a requisitos de permisos y códigos de construcción más estrictos, lo que podría generar retrasos o costos adicionales.	Riesgo Ambiental
RI005	La inclinación y orientación del techo no son las más adecuadas para captar la radiación solar.	Riesgo Técnico
RI006	Variabilidad de las estaciones climáticas, lo cual influyen en la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos,	Riesgo Ambiental
RI007	Invertir en equipos y medidas de seguridad adicionales para acceder a los paneles en el techo para mantenimiento o reparaciones	Riesgo Técnico
RI008	Con el tiempo, la instalación de paneles solares en el techo puede acelerar el desgaste del techo, lo que podría requerir reparaciones costosas.	Riesgo Técnico

Fuente: Elaborado por los Autores

2.2.9.1. Categorización de riesgos

La clasificación de riesgos se llevó a cabo mediante la consideración de los juicios de expertos, las experiencias previas en el desarrollo de proyectos dentro de la organización, y la colaboración en mesas de trabajo con directivos y las partes interesadas clave. Este enfoque permitió asignar evaluaciones cualitativas a los distintos riesgos, seguidas de una evaluación cuantitativa. Este proceso fue fundamental para determinar el valor de la reserva de contingencia necesario, que debe ser tenido en cuenta al elaborar el presupuesto total del proyecto. Para la calificación correspondiente, se aplicaron valoraciones que se observan en las tablas 31, la misma que utilizan una escala del 1 al 5.

Tabla 31.

Tabla para valoración numérica de los riesgos en función de probabilidad e impacto

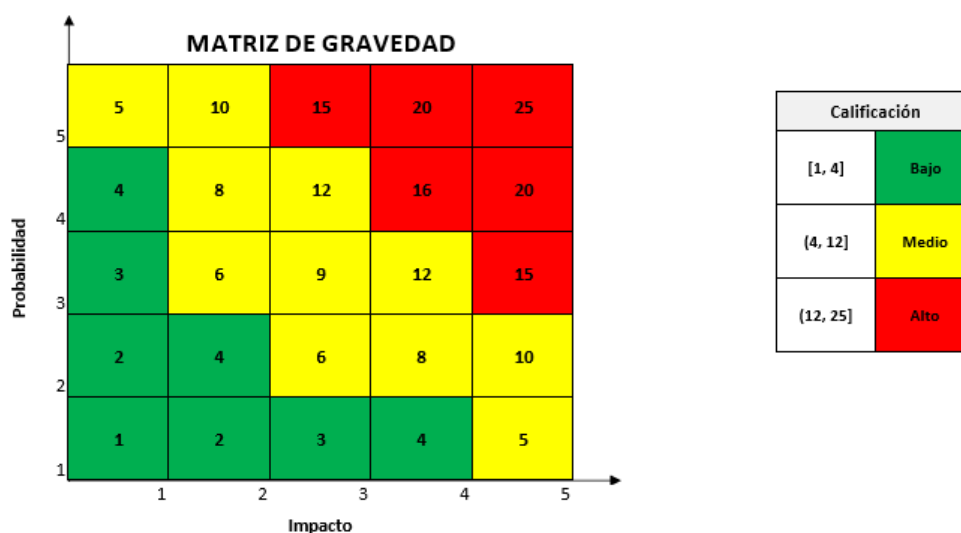
Escala	Impacto	Probabilidad / Ocurrencia
5	Muy Alto	Probabilidad de ocurrencia > 60%
4	Alto	$41\% < x \leq 60\%$
3	Medio	$20\% < x \leq 41\%$
2	Bajo	$2\% < x \leq 20\%$
1	Casi nulo	Probabilidad de ocurrencia $\leq 2\%$

Fuente: Elaborado por los Autores

Después de llevar a cabo la evaluación, se procede a ubicar cada riesgo en la matriz que relaciona el Impacto con la Probabilidad. En este proceso, se aplicó un enfoque extremadamente cauteloso, tal como se ilustra en la matriz de severidad que se muestra en la Figura 26.

Figura 26.

Matriz de Gravedad en función al criterio Conservador



Fuente: Elaborado por los Autores

2.2.9.1.1 Alternativa 1

Utilizando los datos proporcionados en la Tabla 23, como referencia, se procedió a realizar una evaluación cualitativa de los riesgos identificados para la primera opción. Los resultados de esta evaluación se encuentran resumidos en la Tabla 32.

2.2.9.1.2 Alternativa 2

Utilizando los datos proporcionados en la Tabla 32, como referencia, se procedió a realizar una evaluación cualitativa de los riesgos identificados para la primera opción. Los resultados de esta evaluación se encuentran resumidos en la Tabla 33.

Tabla 32.*Evaluación Cualitativa de Riesgos en Taller*

Cód. del Riesgo	Riesgos	Impacto	Probabilidad	Tipo de Riesgo	Categoría de riesgos	Roles	Persona 1	Persona 2	Persona 3
RI001	Terrenos irregulares o difíciles de acceder	4	3	Conocido - Desconocido	Riesgo Técnico	<i>Impacto</i> <i>Probabilidad</i>	4	3	2
RI002	Pueden ser más vulnerables al robo	4	2	Conocido - Desconocido	Riesgo de Gestión	<i>Impacto</i> <i>Probabilidad</i>	3	2	1
RI003	Pueden requerir permisos especiales o incluso impedir la construcción de sistemas fotovoltaicos en ciertas áreas	5	3	Conocido - Desconocido	Riesgo legal	<i>Impacto</i> <i>Probabilidad</i>	4	5	2
RI004	Iteración del hábitat local, la erosión del suelo y la gestión adecuada de la vegetación circundante	3	2	Conocido - Desconocido	Riesgo legal	<i>Impacto</i> <i>Probabilidad</i>	4	3	2
RI005	Distancia entre el sistema fotovoltaico y la red eléctrica existente, lo cual puede influir en los costos de conexión y en la eficiencia de la transmisión de energía	5	4	Conocido - Desconocido	Riesgo Técnico	<i>Impacto</i> <i>Probabilidad</i>	3	2	1
RI006	Variabilidad de las estaciones climáticas, lo cual influyen en la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos,	5	3	Conocido - Desconocido	Riesgo Técnico	<i>Impacto</i> <i>Probabilidad</i>	1	2	2

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 33.
Evaluación Cualitativa de Riesgos en Taller

Cód. del Riesgo	Riesgos	Impacto	Probabilidad	Tipo de Riesgo	Categoría de riesgos	Roles	Persona 1	Persona 2	Persona 3
RI001	Diseño inadecuado o problemas estructurales pueden resultar en daños al edificio.	4	3	Conocido - Desconocido	Riesgo Técnico	<i>Impacto</i>	4	3	2
						<i>Probabilidad</i>			
RI002	Puede crear oportunidades para fugas de agua (lluvia) si no se sellan correctamente las penetraciones del techo, lo que podría causar daños al edificio y a los paneles solares.	4	2	Conocido - Desconocido	Riesgo de Gestión	<i>Impacto</i>	3	2	1
						<i>Probabilidad</i>			
RI003	Pueden requerir permisos especiales o incluso impedir la construcción de sistemas fotovoltaicos en ciertas áreas.	5	3	Conocido - Desconocido	Riesgo legal	<i>Impacto</i>	4	5	2
						<i>Probabilidad</i>			
RI004	Pueden estar sujetos a requisitos de permisos y códigos de construcción más estrictos, lo que podría generar retrasos o costos adicionales.	3	2	Conocido - Desconocido	Riesgo legal	<i>Impacto</i>	4	3	2
						<i>Probabilidad</i>			
RI005	La inclinación y orientación del techo no son las más adecuadas para captar la radiación solar,	5	4	Conocido - Desconocido	Riesgo Técnico	<i>Impacto</i>	3	2	1
						<i>Probabilidad</i>			
RI006	Variabilidad de las estaciones climáticas, influyen en la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos,	5	3	Conocido - Desconocido	Riesgo Técnico	<i>Impacto</i>	1	2	2
						<i>Probabilidad</i>			
RI007	Invertir en equipos y medidas de seguridad adicionales para acceder a los paneles en el techo para mantenimiento o reparaciones	4	2	Conocido - Desconocido	Riesgo de Gestión	<i>Impacto</i>	2	3	2
						<i>Probabilidad</i>			
RI008	Con el tiempo, la instalación de paneles solares en el techo puede acelerar el desgaste de la techumbre, lo que podría requerir reparaciones costosas.	4	4	Conocido - Desconocido	Riesgo Técnico	<i>Impacto</i>	4	3	2
						<i>Probabilidad</i>			

Elaborado por los Autores

2.2.9.2. Scoring de riesgos

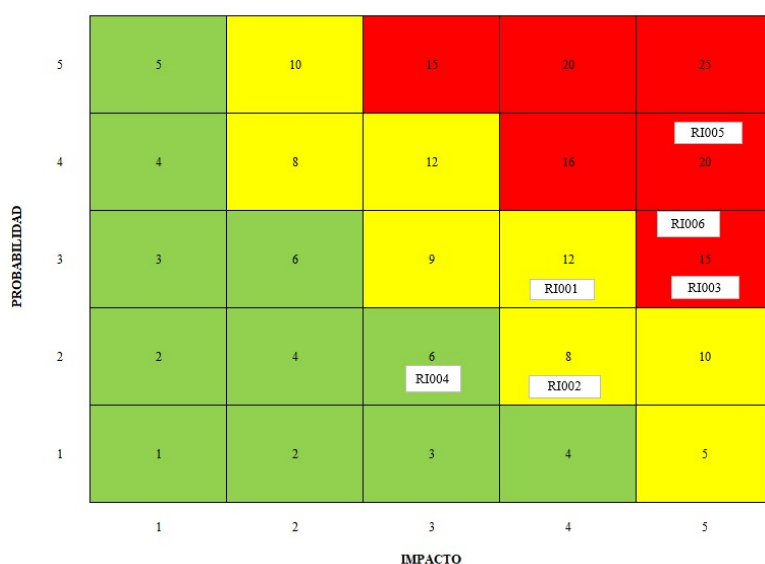
Una vez completado el registro de la tabla 34, se procedió a realizar la identificación de la matriz que relaciona la Probabilidad con el Impacto como se observa en la figura 25. En este proceso, se obtuvieron los siguientes resultados.

2.2.9.2.1 Alternativa 1

En la Figura 27, se muestra la Matriz de Probabilidad Vs Impacto de la alternativa 1

Figura 27.

Matriz Probabilidad vs. Impacto del Proyecto de la alternativa 1



Fuente: Elaborado por los Autores.

Al observar que los riesgos han sido calificados como significativos en la matriz de gravedad aplicando el enfoque conservador, se determina que los riesgos principales para los cuales se elaborará un plan de respuesta para la alternativa 1, son los que se observan en la tabla 34.

Tabla 34.

Riesgos de Alto Impacto de la alternativa 1.

Código del Riesgo	Descripción del Riesgo
RI005	Distancia entre el sistema fotovoltaico y la red eléctrica existente puede influir en los costos de conexión y en la eficiencia de la transmisión de energía.
RI006	Variabilidad de las estaciones climáticas, influyen en la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos.
RI003	Pueden requerir permisos especiales o incluso impedir la construcción de sistemas fotovoltaicos en ciertas áreas.
RI001	Terrenos irregulares o difíciles de acceder.
RI002	Pueden ser más vulnerables al robo.
RI004	Iteración del hábitat local, la erosión del suelo y la gestión adecuada de la vegetación circundante.

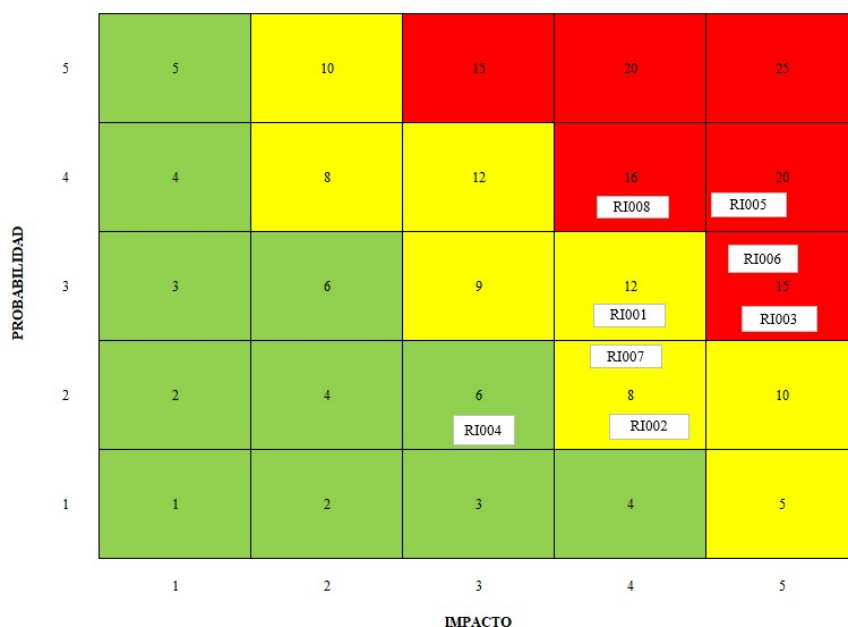
Fuente: Elaborado por los Autores.

2.2.9.2.2 Alternativa 2

En la Figura 28, se muestra la Matriz de Probabilidad Vs Impacto de la alternativa 2

Figura 28.

Matriz Probabilidad vs. Impacto del Proyecto de la alternativa 2



Fuente: Elaborado por los Autores.

En la tabla 35, se muestra los riesgos de alto impacto de la alternativa 2.

Tabla 35.*Riesgos de Alto Impacto de la alternativa 2*

Nro.	Riesgos
RI005	La inclinación y orientación del techo no son las más adecuadas para captar la radiación solar.
RI008	Con el tiempo, la instalación de paneles solares en el techo puede acelerar el desgaste de la techumbre, lo que podría requerir reparaciones costosas.
RI006	Variabilidad de las estaciones climáticas, influyen en la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos.
RI003	Pueden requerir permisos especiales o incluso impedir la construcción de sistemas fotovoltaicos en ciertas áreas.
RI001	Diseño inadecuado o problemas estructurales pueden resultar en daños al edificio.
RI007	Invertir en equipos y medidas de seguridad adicionales para acceder a los paneles en el techo para mantenimiento o reparaciones.
RI002	Puede crear oportunidades para fugas de agua (lluvia) si no se sellan correctamente las penetraciones del techo, lo que podría causar daños al edificio y a los paneles solares.
RI004	Pueden estar sujetos a requisitos de permisos y códigos de construcción más estrictos, lo que podría generar retrasos o costos adicionales.

*Fuente: Elaborado por los Autores.***2.2.9.3. Plan de Respuestas a los riesgos de Alto Impacto**

Para desarrollar el plan de manejo de los riesgos presentados en la tabla 32, se identificaron los riesgos que tienen un alto impacto y una alta probabilidad en el proyecto, utilizando un enfoque conservador como se muestra en la matriz de gravedad.

2.2.9.3.1 Alternativa 1

En la tabla 36, se muestra el plan de respuesta a riesgos de alto impacto de la alternativa 1.

Tabla 36.*Plan de respuestas a riesgos de alto impacto de la alternativa 1*

Nro.	Descripción del Riesgo	Plan de Respuesta al Riesgo
RI005	Distancia entre el sistema fotovoltaico y la red eléctrica existente puede influir en los costos de conexión y en la eficiencia de la transmisión de energía.	Realizar un estudio de viabilidad para determinar la ubicación óptima del sistema fotovoltaico en relación con la red eléctrica existente.
RI006	Variabilidad de las estaciones climáticas, influyen en la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos.	Monitorear constantemente el rendimiento del sistema y ajustar la operación en función de las condiciones climáticas.
RI003	Pueden requerir permisos especiales o incluso impedir la construcción de sistemas fotovoltaicos en ciertas áreas.	Incorporar una evaluación legal y regulatoria en la fase de planificación del proyecto.

RI001	Terrenos irregulares o difíciles de acceder.	Evaluar cuidadosamente la accesibilidad y la idoneidad del terreno durante la fase de selección del sitio.
RI002	Pueden ser más vulnerables al robo.	Establecer protocolos de seguridad para el monitoreo y la respuesta a incidentes de robo.
RI004	iteración del hábitat local, la erosión del suelo y la gestión adecuada de la vegetación circundante.	Evaluar cuidadosamente el impacto ambiental en la fase de planificación del proyecto y buscar asesoramiento de expertos en conservación ambiental.

Fuente: Elaborado por los Autores.

2.2.9.3.2 Alternativa 2

En la tabla 37, se muestra el plan de respuesta a riesgos de alto impacto para la alternativa 2.

Tabla 37.

Plan de respuestas a riesgos de alto impacto de la alternativa 2.

Nro.	Riesgos	Plan de Respuesta al Riesgo
RI005	La inclinación y orientación del techo no son las más adecuadas para captar la radiación solar.	Incluir un análisis de la disposición óptima de los paneles en el diseño inicial del proyecto.
RI008	Con el tiempo, la instalación de paneles solares en el techo puede acelerar el desgaste de la techumbre, lo que podría requerir reparaciones costosas.	Utilizar sistemas de montaje adecuados y asegurarse de que no haya daños estructurales en el techo antes de la instalación.
RI006	Variabilidad de las estaciones climáticas, influyen en la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos.	Utilizar tecnologías de seguimiento solar o almacenamiento de energía para mitigar los efectos de la variabilidad climática.
RI003	Pueden requerir permisos especiales o incluso impedir la construcción de sistemas fotovoltaicos en ciertas áreas.	Trabajar en estrecha colaboración con las autoridades locales para obtener los permisos necesarios y abordar cualquier problema de zonificación.
RI001	Diseño inadecuado o problemas estructurales pueden resultar en daños al edificio	Implementar refuerzos estructurales o modificaciones de diseño si se detectan problemas durante la instalación.
RI007	Invertir en equipos y medidas de seguridad adicionales para acceder a los paneles en el techo para mantenimiento o reparaciones	Proporcionar capacitación adecuada para el personal que realiza el mantenimiento y garantizar el cumplimiento de las medidas de seguridad.
RI002	Puede crear oportunidades para fugas de agua (lluvia) si no se sellan correctamente las penetraciones del techo, lo que podría causar daños al edificio y a los paneles solares.	Realizar inspecciones regulares para detectar y abordar cualquier fuga de agua de manera inmediata.
RI004	pueden estar sujetos a requisitos de permisos y códigos de construcción más estrictos, lo que podría generar retrasos o costos adicionales	Trabajar con profesionales que estén familiarizados con las regulaciones locales y nacionales y que puedan ayudar a cumplir con los requisitos de manera adecuada.

Fuente: Elaborado por los Autores.

2.3 Evaluación Multicriterio

Para determinar cuál de las dos alternativas propuestas es más adecuada, se llevará a cabo un proceso de evaluación que implica la recopilación y tabulación de los beneficios asociados a cada una de ellas en términos de la mitigación de las brechas correspondientes. El objetivo es identificar la alternativa que aporte los mayores beneficios a la organización en términos de cumplimiento de los objetivos estratégicos.

2.3.1. Identificación de la mejor alternativa en función de los beneficios a alcanzar por la mitigación de las brechas.

Los beneficios en común, representados en la tabla 38, de cada alternativa son los que deben mitigar las brechas que tiene la empresa PROMINE Cía. Ltda., en cuanto al consumo de energía eléctrica, con el fin de reducir las discrepancias e indicadores vinculados a ellas para su medición.

Tabla 38.

Beneficios esperados de las alternativas

ID DE LA BRECHA	BRECHAS	NECESIDADES DE NEGOCIO	BENEFICIOS		
			Generales	Alternativa 1	Alternativa 2
BR-01	Implementación de alternativas de generación de energía limpias y renovables en el sector minero	Necesidad de reducir los costos energéticos es un factor crítico para mejorar la rentabilidad.	La energía solar reduce los gastos continuos en combustibles fósiles y tarifas eléctricas, lo que resulta en ahorros significativos a lo largo del tiempo.	Optimización de los espacios disponibles, también saca provecho de áreas que, de lo contrario, permanecerían desaprovechadas.	Aprovechar los techos para la generación solar no solo maximiza la utilización del espacio, sino que también contribuye al fomento de prácticas sostenibles dentro de la industria minera.

BR-02	Sobredimensionamiento en los cálculos y análisis de la demanda energética en las actividades de las empresas mineras.	Diseño efectivo del sistema eléctrico de alimentación de energía a los molinos de bolas.	cálculo preciso de la demanda energética permite a las empresas evitar inversiones innecesarias en infraestructura y consumo de energía, lo que se traduce en ahorro de costos.	Mayor capacidad de adaptación a las fluctuaciones en la demanda de energía sin requerir inversiones adicionales de gran envergadura.	
BR-03	Insuficiente monitorización del consumo energético y análisis de datos operativos.	Implementar modelos de seguimiento y análisis de datos operativos en el área de molienda para evitar gastos innecesarios y un bajo rendimiento energético.	Optimizará los procesos mineros, lo que se traduce en un menor consumo de energía y una mayor eficiencia.	Planificación más efectiva a largo plazo, debido a la capacidad de incrementar más paneles solares en base a la demanda energética.	

Fuente: Elaborado por los Autores.

La Tabla 39, tiene como objetivo encontrar una solución para abordar el problema y lograr el alcance deseado de las diferentes alternativas. Esta tabla anticipa la reducción de las discrepancias que surgen debido a las demandas del negocio. Al analizar detenidamente las brechas, necesidades y ventajas, podemos identificar y aprovechar los beneficios que se buscan alcanzar.

Tabla 39.

Beneficios esperados de las alternativas.

ID del beneficio	Beneficio	Descripción del beneficio	Indicador asociado para la medición del beneficio
BEN01	La energía solar reduce los gastos continuos en combustibles fósiles y tarifas eléctricas, lo que resulta en ahorros significativos a lo largo del tiempo.	Los sistemas de Energía Solar Fotovoltaica representan una solución directa que introduce energía limpia y renovable en el sector minero, reduciendo la dependencia de fuentes de energía convencionales y disminuyendo la huella ambiental.	Capacidad de generación de energía solar instalada.
BEN02	Cálculo preciso de la demanda energética permite a las empresas evitar inversiones innecesarias en in-	Adaptación a las necesidades reales de carga, y la concienciación generada por los programas puede influir en una planificación más precisa	Porcentaje de mejora en la precisión de los cálculos de demanda energéti-

	fraestructura y consumo de energía, lo que se traduce en ahorro de costos		ca después de la optimización.
BEN03	Optimizara los procesos mineros, lo que se traduce en un menor consumo de energía y una mayor eficiencia.	Contribuyen a una gestión más precisa de la demanda energética. El sistema solar fotovoltaico se adapta a las necesidades reales, planificación más precisa, evitando el sobredimensionamiento y optimizando los recursos.	Ahorro de costos relacionado con la identificación y corrección de ineficiencias energéticas.
BEN04	Optimización de los espacios disponibles, también saca provecho de áreas que, de lo contrario, permanecerían desaprovechadas.	La gestión eficiente de recursos a través de la optimización de espacios disponibles, aumenta la eficiencia y maximiza la rentabilidad de la empresa.	Utilización de espacio
BEN05	Planificación más efectiva a largo plazo, debido a la capacidad de incrementar más paneles solares en base a la demanda energética.	La planificación a largo plazo se hace más efectiva al disponer de la capacidad de expandir la instalación de paneles solares en respuesta a la demanda energética, asegurando un suministro sostenible y eficiente en el futuro.	Índice de Crecimiento Sostenible de la Capacidad Solar
BEN06	Mayor capacidad de adaptación a las fluctuaciones en la demanda de energía sin requerir inversiones adicionales de gran envergadura.	Flexibilidad para ajustarse a las variaciones en la demanda de energía sin necesidad de realizar inversiones significativas.	Factor de flexibilidad energética

Fuente: Elaborado por los Autores.

La tabla 40, que se presenta a continuación describe cómo las alternativas elegidas impactarán en la mitigación y disminución de las diferencias, lo que permitirá alcanzar los beneficios previstos por el alcance de cada una de las opciones presentadas.

Tabla 40.

Alternativas y brechas a mitigar o reducir para el cumplimiento de los beneficios

ID	Beneficio	Generales	Alternativa 1	Alternativa 2
BEN01	La energía solar reduce los gastos continuos en combustibles fósiles y tarifas eléctricas, lo que resulta en ahorros significativos a lo largo del tiempo.	BR-01, BR-02, BR-03.	BR-01	BR-01
BEN02	Cálculo preciso de la demanda energética permite a las empresas evitar inversiones innecesarias en infraestructura y consumo de energía.	BR-01, BR-02, BR-03,	BR-02	BR-02
BEN03	Optimizará los procesos mineros, lo que se traduce en un menor consumo de energía y una mayor eficiencia.	BR-01, BR-02, BR-03,	BR-03	BR-03
BEN04	Optimización de los espacios disponibles, también saca provecho de áreas que, de lo contrario, permanecerían desaprovechadas.	BR-01, BR-02	BR-01	BR-02

BEN05	Planificación más efectiva a largo plazo, debido a la capacidad de incrementar más paneles solares en base a la demanda energética.	BR-02	BR-01	BR-03
BEN06	Mayor capacidad de adaptación a las fluctuaciones en la demanda de energía sin requerir inversiones adicionales de gran envergadura.	BR-02- BR-03	BR-02	BR-01

Fuente: Elaborado por los Autores.

Mediante el análisis de los beneficios a obtener de las alternativas presentadas en función del porcentaje de los pesos y la sumatoria de brechas que impacten, definidas en la tabla 19, se escogerá la mejor opción para la organización. La tabla 41, mostrada a continuación, describe el impacto que tendrá las alternativas seleccionadas en la mitigación y reducción de brechas, lo que permitirán alcanzar los beneficios esperados por el alcance de cada una de las alternativas mostradas.

Tabla 41.

Valores de alternativas en función del impacto de las brechas para la obtención de los beneficios.

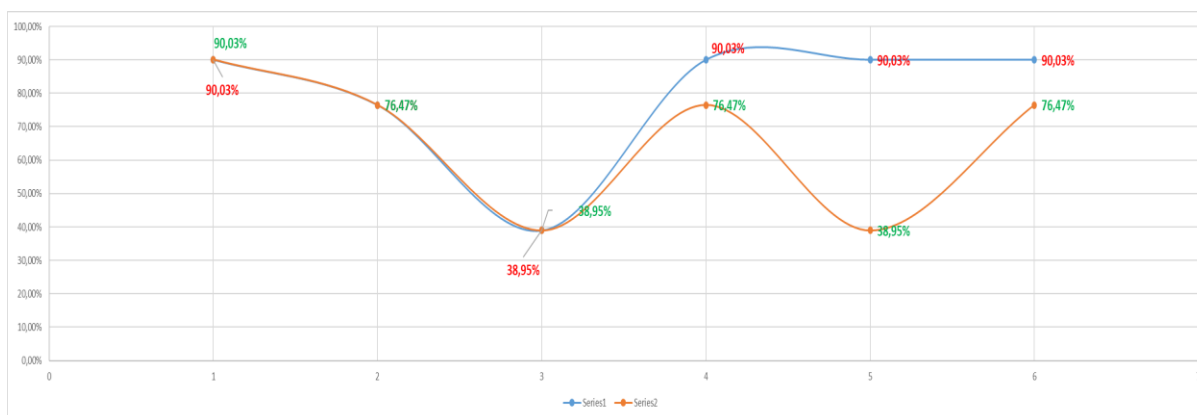
Alternativas	BEN 01	BEN 02	BEN 03	BEN 04	BEN 05	BEN 06
1	90,03%	76,47%	38,95%	90,03%	90,03%	90,03%
2	90,03%	76,47%	38,95%	76,47%	38,95%	76,47%

Fuente: Elaborado por los Autores.

La tabla 41, gráficamente, estaría representado como se observa en la fig.29, que es de la siguiente manera:

Figura 29.

Impacto de las alternativas para el cumplimiento de los beneficios



Fuente: Elaborado por los Autores.

2.3.1 Criterios de Selección:

Se realizará la tabulación de los beneficios obtenidos de la mitigación de las brechas existentes, seleccionando aquellas que aporten mayores beneficios a la organización en el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

1. Para el análisis de las alternativas presentadas, se consideraron los siguientes criterios:

Criterio Técnicos: Eficiencia Energética, Espacio Disponible, Impacto Ambiental y la Integración con la red eléctrica.

Eficiencia Energética: Evaluar la eficiencia del sistema fotovoltaico en la conversión de la radiación solar en electricidad. Un sistema más eficiente generará más energía a partir de la misma cantidad de luz solar.

Espacio Disponible: Evaluar la disponibilidad de espacio para la instalación de paneles solares y optimización de espacios y recursos.

Impacto Ambiental: Evaluar el impacto ambiental del sistema, incluyendo la huella de carbono.

Integración con la Red Eléctrica: Considerar la capacidad del sistema para integrarse de manera efectiva con la red eléctrica local, lo que puede incluir la posibilidad de vender energía de vuelta a la red.

Criterio Organizacional: Correspondiente a la selección de la alternativa que genere más beneficios para el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización, abarcando la mayor mitigación de brechas identificadas.

2. Criterio Financiero: Correspondiente a los respectivos valores de VAN, TIR y PayBack obtenidos en el flujo de caja.

3.Criterio del Mercado Local: Correspondiente a la demanda en firme solicitada por los principales interesados del mercado en la ampliación de la red de electrificación y con intenciones de inversión y desarrollo de acuerdos de excepcionalidades.

2.3.2. Rating de selección

La alternativa fue evaluada conforme a los criterios de selección, en esta evaluación se realiza una ponderación, para luego calificar del 1 al 5, considerando que el 1 es el criterio más bajo y el 5 el más alto. La Tabla 42, muestra la ponderación de alternativas.

Tabla 42.

Ponderación de alternativas

Criterio	Valoración
Técnico	Del 1 al 10 para cada criterio, donde 10 es la calificación más alta y 1 la más baja
Estratégico	De “1” si la opción abarca más beneficios para la organización en función de sus objetivos estratégicos y demás alternativas, y “0” la que menor abarca al cumplimiento de los beneficios definidos
Financiero	La que mayor VAN genere según el flujo de caja analizado en el mismo periodo, dando un valor de “1” al mejor valor y “0” a la que no lo es
Criterio del Mercado	De “1” si la opción es viable para el abastecimiento de los principales interesados, y “0” si no lo es

Fuente: Elaborado por los Autores.

2.3.3. Matriz de Priorización

En base a la información de la tabla 43, se tiene que la calificación y ponderación de las alternativas presentadas corresponden a:

Tabla 43.

Matriz de Priorización

Opciones	Criterio	Subcriterios	Evaluación (1 más bajo - 10 más alto)	Evaluación	Puntuación
Alternativa 1	Técnico	Eficiencia Energética	8	0,561	3,561
		Impacto Ambiental	9		
		Espacio Disponible	5		
		Integración con la Red Eléctrica	8		
	Organizacional	Genera más beneficios al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización		1	
	Financiero	Correspondiente a los respectivos valores de VAN, TIR y Payback de los obtenidos en el flujo de caja.		1	
Mercado Local	Correspondiente a la demanda en firme solicitada por los principales interesados del mercado en la ampliación de la red de electrificación y con intenciones de inversión y desarrollo de acuerdos de excepcionalidades.		1		
Alternativa 2	Técnico	Eficiencia Energética	6	0,677	2,677
		Impacto Ambiental	8		
		Espacio Disponible	4		
		Integración con la Red Eléctrica	7		
	Organizacional	Genera más beneficios al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización		1	
	Financiero	Correspondiente a los respectivos valores de VAN, TIR y Payback de los obtenidos en el flujo de caja.		0	
Mercado Local	Correspondiente a la demanda en firme solicitada por los principales interesados del mercado en la ampliación de la red de electrificación y con intenciones de inversión y desarrollo de acuerdos de excepcionalidades.		1		

Fuente: Elaborado por los Autores.



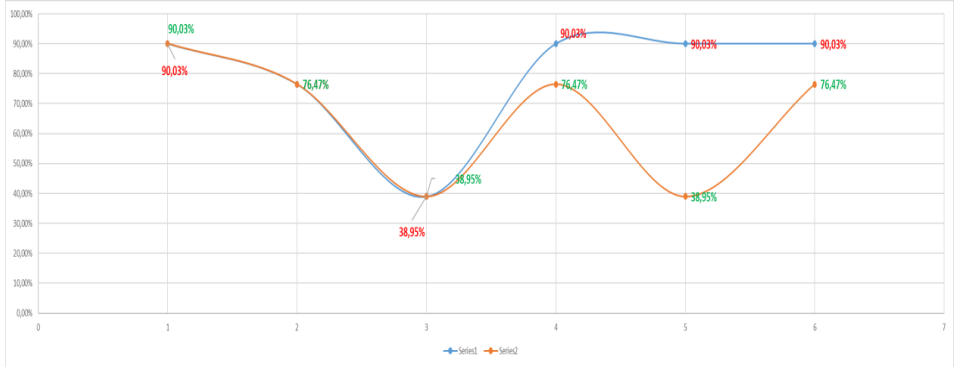
2.3.3 Justificación de la alternativa

Según los resultados obtenidos de la matriz de priorización, se concluye que la primera opción, denominada "**Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica conectado a red en el piso**", satisface los criterios de selección y el análisis de beneficios de las alternativas de manera superior en comparación con la alternativa 2, ya que presenta valores más favorables en los mismos. En el anexo 7.1, se

observa la simulación en PVsyst de esta alternativa. En la tabla 44, se muestra la comparación de las alternativas según los criterios de selección.

Tabla 44.

Comparación entre las alternativas, según los criterios de selección

	Alternativa 1	Alternativa 2
Nombre de las Alternativas	"Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica conectado a red en el piso"	Diseño de un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica en el techo.
Imagen		
Inversión	\$ 570.077,00	\$ 1.086.234,00
VAN	\$ 23.160,00	\$ -472.054,00
TIR	12,26%	4,95%
PayBack	9,3	14,7
Beneficios		
Principales	PROMINE CIA LTDA	

Fuente: Elaborado por los Autores.

2.4 Enfoque de implementación

La elección de la Alternativa 1, establece que el enfoque que seguimos es diseñar un Sistema de Micro generación de Energía Solar Fotovoltaica conectado a red en el piso en la empresa PROMINE CIA. LTDA. La estrategia para llevar a cabo y desarrollar los procesos seguirá un enfoque predictivo, debido a que se ha establecido un alcance concreto durante la fase inicial de preparación del proyecto.

2.4.1 Inicialización del proyecto

Con la redacción del Acta de Constitución y la correspondiente aprobación por parte del Gerente general de la empresa, se da por iniciado el proyecto. En esta acta se establecen los lineamientos a tener en cuenta para la ejecución exitosa del proyecto. Este es el documento principal para la ejecución del proyecto. Asimismo, se definen los alcances y objetivos de su desarrollo y se asignan a un director de proyecto escogido por la dirección. Las partes interesadas y los presupuestos asignados también se especifican en el documento. Es decir, todo lo relacionado con las altas exigencias de la empresa.

2.4.2 Planeación del proyecto

Este proyecto se planifica de acuerdo con las mejores prácticas descritas en PMBOK. Allí se elabora un plan para la gestión del proyecto. Esto incluye 10 planes de manejo que deben ser monitoreados más adelante. Estos son:

- Plan de Gestión de Integración
- Plan de Gestión de Interesados
- Plan de Gestión del Alcance
- Plan de Gestión del Tiempo
- Plan de Gestión de Costo
- Plan de Gestión de Calidad
- Plan de Gestión de Recursos Humanos
- Plan de Gestión de Comunicaciones
- Plan de Gestión de Riesgo
- Plan de Gestión de Adquisiciones

Adicionalmente se define cada línea base:

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| • Línea base del alcance | Línea base del cronograma |
| • Línea base de costo | Línea base de la calidad. |

Se utilizan herramientas necesarias como matrices, así como herramientas para ayudar a gestionar el desarrollo adecuado del Proyecto. Las utilidades Microsoft Project y Microsoft Office se utilizan como herramientas técnicas.

2.4.3 Ejecución del proyecto

Ejecución de planes de proyecto para cumplir con los requisitos de las partes interesadas mediante el desarrollo y la validación de los entregables del proyecto. Este proceso recopila datos de desempeño que luego se transforman en información de desempeño del proyecto, genera solicitudes de cambio cuando se aprueban y modifica los planes y procedimientos de la agencia.

2.4.4 Supervisión del proyecto

El gerente del proyecto debe asegurarse de que los entregables se ejecuten de acuerdo con los parámetros establecidos en el plan de gestión. Para ello, realizamos reuniones periódicas semanales con los grupos de interés relevantes para las fases y/o resultados en proceso.

Durante esta fase, se lleva a cabo el proceso de gestión del progreso del proyecto, es decir, la gestión integrada del cambio para corregir las desviaciones del proyecto.

2.4.5 Cierre del proyecto

Para completar el proyecto, el gerente del proyecto recibe y aprueba todos los entregables definidos, los comparte con varias partes interesadas y los resultados de las pruebas se especifican en la medida estipulada por el acta de constitución del proyecto.

2.4.6 Post-gestión del proyecto

Todo lo relacionado con los eventos posteriores al proyecto debe ser gestionado por el director del proyecto. Esto incluye trabajo para aseguramiento y trabajo que requiere verificación.

2.4.7 Aprobaciones

Las aprobaciones que no afectan los cambios relacionados con el alcance del proyecto pueden ser realizadas por el director del proyecto. Además, las observaciones que impliquen cambios en el alcance deben ser aprobadas por la alta gerencia.

3. Acta de Constitución del Proyecto

1. Project Charter (ACP)
1.1. Nombre del Proyecto
Proyecto de DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA EN ECUADOR.
1.2. Propósito y Justificación del Proyecto
<p>El propósito de este proyecto es diseñar un sistema de microgeneración de energía solar fotovoltaica con el fin de suministrar electricidad al molino de bolas de 95 KW de capacidad que opera en el área de molienda de la planta de beneficio de la empresa PROMINE Cía. Ltda. El objetivo principal es abordar los desafíos y limitaciones actuales en el suministro de energía en estas operaciones, contribuyendo a la mejora de la eficiencia, la reducción de costos y la minimización del impacto ambiental. Este sistema fotovoltaico permitirá a la empresa PROMINE Cía. Ltda., acceder a una fuente de energía sostenible y confiable, al tiempo que reduce su dependencia de fuentes de energía convencionales y costosas.</p> <p>Además, contribuye a la sostenibilidad ambiental y al desarrollo comunitario en el cantón Camilo Ponce Enríquez, al tiempo que mejora la competitividad y la viabilidad a largo plazo de la empresa.</p>
1.3. Descripción del Proyecto y Entregables
1.3.1. Descripción General
<p>El objetivo del proyecto es realizar el diseño de un sistema de microgeneración de energía solar fotovoltaica que permita a la empresa PROMINE CIA LTDA., reducir los costos por consumo de electricidad en sus actividades diarias evitando daños en equipos y maquinarias utilizados en la operación, así como disminuyendo los incrementos de costos operativos causados por la interrupción de energía eléctrica. Este objetivo se logrará mediante la implementación de nuevas tecnologías del mercado que sean amigables con el medio ambiente y que proporcionen mayor eficiencia operativa.</p> <p>Además, se busca fomentar el desarrollo comunitario y la sostenibilidad ambiental en el cantón Camilo Ponce Enríquez.</p>

1.3.2. Principales Entregables
Memoria descriptiva del proyecto.
Diagnóstico del consumo energético en campamento minero.
Análisis de factibilidad y viabilidad social, ambiental y económico de tipo de sistemas fotovoltaicos conectados a red en suelo.
Memoria Técnica o Proyecto de diseño de sistemas fotovoltaicos aplicados a la planta de beneficio minero.
Diseño de Solución.
1.4. Requerimientos de Alto Nivel del Proyecto
Identificar las necesidades o capacidades del área de molienda de la planta de beneficio en la empresa minera PROMINE Cia. Ltda. en relación al consumo de energía, así como su disposición para utilizar fuentes de energías renovables y eco amigables.
El sistema debe tener la capacidad de conectarse a la red eléctrica de la empresa distribuidora local cuando sea necesario y permitir la inyección de energía eléctrica excedente.
El sistema fotovoltaico debe ser capaz de generar la cantidad de energía eléctrica requerida para las operaciones del molino de bolas de la planta de beneficio de la empresa PROMINE Cia. Ltda,
El proyecto debe cumplir con las regulaciones locales y nacionales en materia de seguridad y medio ambiente, minimizando las emisiones de gases de efecto invernadero.
El proyecto debe ofrecer una reducción significativa en los costos de electricidad en comparación con las fuentes de energía convencionales.
1.5. Objetivos del Proyecto
1.5.1. Objetivos Estratégicos
Diagnosticar y diseñar un sistema fotovoltaico para suministrar de electricidad a la empresa PROMINE Cía. Ltda., permitiendo la realización de sus actividades diarias en el área de molienda de la planta de beneficio. Esto evitará pérdidas económicas en la producción, reducirá los costos operativos y ahorrará en los gastos de consumo de electricidad.
Motivar a la empresa PROMINE Cía. Ltda. a adoptar tecnologías amigables con el ambiente y sostenibles a largo plazo. Esto se alinea con el objetivo 2 del Plan Nacional de Desarrollo del sector minero 2020-2030 (Ministerio de Energía y Minas, 2020), que busca promover buenas prácticas ambientales y de seguridad ocupacional en la industria minera para garantizar un aprovechamiento

integral y responsable de los recursos minerales.	
<p>Promover el desarrollo tecnológico y la transferencia de conocimiento para la utilización de fuentes de energías renovables amigables con el ecosistema. Esto se alinea con el objetivo 4 del Plan Nacional de Desarrollo del sector minero 2020 – 2030 (Ministerio de Energía y Minas, 2020), que busca fortalecer la investigación geológica, minera y metalúrgica, fomentando el desarrollo tecnológico, servicios especializados, transferencia de conocimiento, incentivos a la innovación para todos los regímenes y generación de talento humano calificado y certificado.</p>	
1.5.2. Indicadores de Éxito	
Reducir los costos de energía en un 30%, satisfaciendo la demanda del molino de bola en la planta de beneficio de la empresa PROMINE CIA LTDA.	
Reducir el uso de combustibles fósiles en las operaciones mineras en un 2%.	
Producción mensual de energía solar en kilovatios-hora (kWh).	
1.6. Premisas y Restricciones	
1.6.1. Premisas	
<p>Realizar el DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA EN ECUADOR, reduciría proyectos sobredimensionados de alta inversión y financiamiento con demanda de electricidad insatisfecha. Por lo tanto, es importante determinar los requerimientos de energía del área de molienda de la planta de beneficio de la empresa PROMINE Cía. Ltda., para obtener la capacidad y tamaño del sistema fotovoltaico requerido, considerando la proyección de demanda en el futuro y la disponibilidad de espacio (terreno) para la instalación de los paneles solares y cumplimiento regulatorio. Además, se asume que Ecuador mantendrá un entorno político y económico estable que no afectará negativamente la implementación y el funcionamiento del proyecto.</p>	
1.6.2. Restricciones	
Alcance:	Las condiciones climáticas pueden variar significativamente en diferentes regiones de Ecuador, lo que puede afectar la generación de

	energía solar en ciertos momentos del año.
	Accesibilidad a los paneles solares y otros componentes para el mantenimiento y reparación.
	Los sistemas fotovoltaicos en su implementación pueden ser costosos de instalar y mantener, por lo que debe tener en cuenta el presupuesto disponible y asegurarse de que los costos sean viables y sostenibles en el largo plazo.
Costo:	La inversión aprobada para el proyecto debe cumplirse de acuerdo con la planificación.
	El requerimiento de nuevas inversiones no puede exceder el 10% de la estimación de costos y ser aprobado por el patrocinador.
Tiempo:	Cumplir en 155 días lo establecido en el cronograma.
Recursos:	Variabilidad de costos y calidad de los equipos para la implementación del sistema.
1.7. Riesgos Alto Nivel	
Aumento de Trámites y tasas que dificultan el proceso de importación de los equipos para implementación de los sistemas fotovoltaicos.	
Cambios en la regulación referente al uso de fuentes de energías renovables.	
Cambios en Legislación ambiental.	
Poca fuente de financiamiento para la implementación del sistema.	
Reducción de tarifas eléctricas para el sector minero en horas pico.	
1.8. Cronograma de Hitos del Proyecto	
Hito o evento significativo	Fecha programada
Inicio del proyecto	lunes, 25 de septiembre 2023
Diagnóstico del consumo energético en campamento minero	Jueves, 9 de noviembre de 2023

Proceso de análisis de factibilidad técnico	Miércoles, 15 de noviembre de 2023				
Proceso de análisis de factibilidad ambiental	Miércoles, 15 de noviembre de 2023				
Proceso de análisis de factibilidad social	Miércoles, 15 de noviembre de 2023				
Proceso de análisis de factibilidad económico	lunes, 27 de noviembre de 2023				
Diseño de solución	lunes, 27 de noviembre de 2023				
Construcción de diseño	Jueves, 7 de diciembre del 2023				
Cierre y Fin del proyecto	Martes 7 de mayo de 2024				
1.9. Presupuesto Estimado					
Un presupuesto de US\$ 576.076,87 (Quinientos setenta y seis mil setenta y siete dólares con ochenta y siete centavos de los Estados Unidos de Norteamérica).					
1.10. Lista de Interesados					
Nombre	Empresa/cargo	Poder	Interés	Fuerza	Posición
SC	Director de Proyecto	3	5	15	Positiva
AB	Gerente General	5	4	20	Positiva
CD	Gerente de Operaciones	3	4	12	Positiva
EF	Supervisor de Operaciones	3	3	9	Positiva
GH	Jefe de Planta	3	3	9	Positiva
IJ	Jefe de Producción	3	3	9	Positiva
KL	Operador de molino de bola	3	3	9	Positiva
MN	Jefe de mantenimiento	3	3	9	Positiva
ÑO	Supervisor mecánico de planta	3	4	12	Positiva
PQ	Supervisor Eléctrico	3	5	15	Positiva
RS	Técnico de Medio Ambiente	3	5	15	Positiva
TU	SOMILOR	4	5	20	Positiva
VW	ORENAS S.A	4	5	20	Positiva
XY	PRODUMINSA	4	5	20	Positiva
ZA	EXYCOMINSUR CIA LTD	4	5	20	Positiva
BCE	BANCO CENTRAL DEL ECUADOR	2	2	4	Positiva
CELEC EP UN Transelecc-tric	CELEC EP UN - Transelecc-tric	3	3	9	Positiva

MEER	Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables	3	3	9	Positiva
MAE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	4	4	16	Positiva
Empresas mineras artesanales	Empresas Mineras Artesanales	3	4	12	Positiva
Empresas de la pequeña minería	Empresas Mineras Artesanales	3	4	12	Positiva
GAD - Municipal de la provincia	Camilo Ponce Enríquez Alcaldía	3	3	9	Positiva
Gobernación de la provincia	Gobernación de Azuay - Ministerio de Gobierno	3	3	9	Positiva
ARCERNNR	Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables	3	4	12	Positiva
CENACE	Operador Nacional de Electricidad	2	2	4	Positiva
CELEC EP	Corporación Eléctrica del Ecuador	2	2	4	Positiva
1.11. Requisitos de Aprobación de Proyecto					
Acta de Inicio del Proyecto					
Acta de entrega de diseños del sistema					
Acta de entrega de los manuales y estándares del sistema					
Acta de entrega de los lineamientos de implementación y control del sistema					
Acta de entrega de la implementación del sistema					
Acta de cierre formal del proyecto.					
1.12. Asignación del Director(a) del proyecto					
Nombre y Apellidos	CD				
Cargo en la organización	Gerente de General				
1.13. Autoridad del Director del proyecto					
Autoridad en determinar los equipos y recursos	Los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto son asignados por el Patrocinador.				
Autoridad sobre el presupuesto y los límites de variación	El director del proyecto no tendrá restricción dentro de la inversión aprobada por el Patrocinador, sin embargo, la existencia de umbrales en el presupuesto solo podrá ser aprobado por el Patrocinador.				
Autoridad de Aprobación	Todo cambio se aprobará a través de los Controles Formales de Cambio. Director del Proyecto no tendrá autori-				

	dad para modificar los recursos sobre el presupuesto aprobado.
Autoridad en Gestión de tiempo y variaciones	Todo cambio o modificación en el cronograma serán aprobadas por el Patrocinador cuando corresponda a retrasos ocasionados por él.
1.14. Asignación y Autoridad Patrocinador del Proyecto	
Nombre y Apellidos	Carlos Pastor
Cargo en la organización	Gerente General
Autoridad	Sobre creación, incremento y cambios del presupuesto, los recursos, tiempo y sus variaciones. Todas estas sobre la formalidad del control de cambios.
1.15. Aprobaciones del Proyecto	
La Dirección del Proyecto debe presentar formalmente los cambios para estos ser aprobados. La autoridad principal es el Patrocinador quien aprobará con voto dirimente, en comisión con el director del Proyecto y el Gerente Administrativo, quienes tendrán solo voz, pero no voto.	

4. Plan para la Dirección del Proyecto

En este capítulo se describe en detalle los subplanes que componen el plan para la dirección del proyecto.

4.1 Plan de Gestión de la Integración

De acuerdo al (PMI, 2018), la gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de dirección del proyecto dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos.

4.1.2. Políticas, procesos, formatos y roles para generación de reportes de Dirección del proyecto.

En la tabla 45, se describen las políticas, procesos, formatos y roles para la generación de reportes de desempeño del proyecto en la empresa PROMINE CÍA. LTDA.

Tabla 45.

Cuadro de Políticas, procesos, roles y Formatos de Gestión de Integración.

Aspecto	Políticas	Procesos	Formatos	Roles
Generación de Reportes de Desempeño	<ul style="list-style-type: none"> - Los reportes deben ser precisos, objetivos y basados en datos reales. - Los reportes deben ser entregados en plazos definidos en el plan del proyecto. - Los reportes deben incluir información relevante para la toma de decisiones. - El director del Proyecto será el profesional encargado de evaluar el avance del proyecto - La información de desempeño será aprobada por el director de Proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilación de datos de desempeño, incluyendo producción de energía, eficiencia, problemas y avances. - Análisis de datos para evaluar el progreso y el cumplimiento de objetivos. - Preparación de informes periódicos de desempeño para las partes interesadas. - Revisión de los informes por parte de la dirección del proyecto antes de su distribución. - Gestionar aprobación del informe de desempeño 	En el Anexo Nro. 7.3, se presenta la plantilla para el informe de desempeño del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Patrocinador: Es el profesional encargado de las aprobaciones de los informes de desempeños - Director del Proyecto: Es el profesional encargado de validar, controlar, gestionar el conocimiento del proyecto y análisis de datos con los alcances definidos del proyecto. - Equipo de Proyecto: Proporcionar datos y actualizaciones de desempeño <ul style="list-style-type: none"> - Administrador de contratos: Son los profesionales encargados de la representación de la parte contratante de los contratos del proyecto. - Fiscalizador de contratos: Son los profesionales encargados de la fiscalización de la parte contratante de los contratos del proyecto.

Fuente: Activos de los procesos de la organización

4.1.3. Ciclo de Vida del Proyecto y Enfoques

4.1.3.1 Ciclo de Vida del Proyecto

Las fases seleccionadas del proyecto se representan en la figura 30, en donde se identifican los siguientes ciclos de vida: inicio, planificación, implementación y finalización del proyecto.

Figura 30.

Ciclo de vida del proyecto



Fuente: Guía práctica de ágil, (PMI, 2018)

En la siguiente tabla 46, se muestra los principales entregables por ciclo de vida de este proyecto.

Tabla 46.
Principales entregables por ciclo de vida.

CICLO DE VIDA DEL PROYECTO	
Fase	Resultados clave
Inicio	Acta de constitución
	Identificación de interesados
Planificación	Guías, directrices, estrategias, definiciones, estimaciones y actividades para la ejecución del proyecto.
Ejecución	Memoria descriptiva del proyecto.
	Diagnóstico del consumo energético del molino de bolas.
	Proceso de análisis de factibilidad técnico, económico, social y ambiental del sistema fotovoltaicos conectado a red, para suministrar energía eléctrica al molino de bolas, en el área de molienda de la Planta de beneficio de la empresa PROMINE Cía. Ltda.
Monitoreo y Control	Realizar el control y seguimiento del trabajo del proyecto de adecuado con la planificación detectar y evaluar desviaciones.
	Gestionar soluciones de cambio
Cierre	Asegurar el cumplimiento de los requisitos del proyecto.

Fuente: Elaborado por los autores.

4.1.3.2. Enfoque del Proyecto

En la figura 31, se describe el enfoque de desarrollo del producto, servicio o resultado, como un modelo predictivo, iterativo, ágil o híbrido que permitirá definir el enfoque de programación, las técnicas de estimación, las herramientas de programación y las técnicas para controlar el cronograma. Para el caso de este proyecto se utilizará un enfoque predictivo en donde la mayor parte de la planificación ocurre por adelantado, y los procesos de riesgo pueden ser seguidos secuencialmente y en forma iterativa (PMI, 2017).

Se utiliza lo que se sabe y se prueba. Esta reducción de la incertidumbre y la complejidad permite que los equipos dividan su trabajo en un conjunto de grupos predecibles.

Figura 31.

Características de enfoque de Desarrollo del proyecto

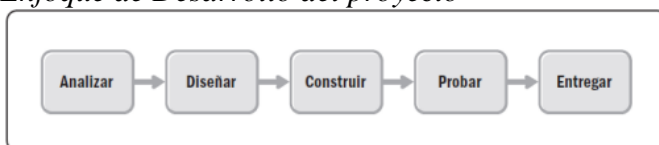
Características				
Enfoque	Requisitos	Actividades	Entrega	Meta
Predictivo	Fijos	Realizados una vez para todo el proyecto	Entrega única	Gestionar costos
Iterativo	Dinámicos	Repetidos hasta que esté correcto	Entrega única	Corrección de la solución
Incremental	Dinámicos	Realizados una vez para un incremento dado	Entregas frecuentes más pequeñas	Velocidad
Ágil	Dinámicos	Repetidos hasta que esté correcto	Entregas pequeñas frecuentes	Valor para el cliente mediante entregas frecuentes y retroalimentación

Fuente: *Guía Práctica de ágil, (PMI, 2018, pág. 18)*

Para lograr el enfoque predictivo, el equipo requiere planes detallados a fin de saber qué entregar (PMI, 2018), este procedimiento se representa en la Figura 32.

Figura 32.

Enfoque de Desarrollo del proyecto



Fuente: *Guía práctica de ágil, (Pmi, 2018).*

4.1.4. Plan de Gestión de Cambios

Según el (PMI, 2018), indica que el plan de Gestión de Cambios describe el modo en que se autorizarán e incorporarán formalmente las solicitudes de cambios a lo largo del proyecto.

4.1.4.1. Políticas, procesos, formatos y roles para la gestión de cambio.

En la tabla 47, se observa Cuadro de Políticas, procesos, roles y Formatos de Gestión de cambios.

Tabla 47.

Cuadro de Políticas, procesos, roles y Formatos de Gestión de Cambios.

Aspecto	Políticas	Procesos	Formatos	Roles
Gestión de Configuración	<ul style="list-style-type: none"> - Los interesados con mayor influencia y poder pueden solicitar cambios en la definición del alcance, calidad de los entregables del proyecto, esto, previo a los documentos de la licitación de los contratos - Todo cambio debe ser realizado por medio de una solicitud formal de cambio, mediante correo electrónicos, memorandos u oficios - La priorización de los cambios será realizada por el Director del Proyecto, dependiendo del interesado que lo solicite, del efecto que puede originar en el proyecto y su grado de importancia, Los cambios serán aprobados de acuerdo con el impacto que tengan sobre el proyecto - Los cambios que no impacten a los objetivos estratégicos del negocio serán aprobados por el director del Proyecto - Los cambios que afecten a los objetivos estratégicos del negocio serán aprobados por el comité de cambios - El control integrado de cambios interviene durante todo el proyecto y es responsabilidad del Director del Proyecto conocer el estado de los mismos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Receptar las solicitudes de cambio realizadas por los interesados de mayor influencia/poder del proyecto - Elaborar el Plan de la Gestión de Cambios con la plantilla del respectivo - Cotejar el cambio solicitado vs. el alcance del proyecto -Priorizar las solicitudes de cambio receptadas - Analizar el impacto del cambio en el proyecto - Gestionar la aprobación del cambio según el impacto - Planificar las solicitudes de cambio del proyecto - Generar un plan alternativo para el cambio - Ejecutar el cambio solicitado en el proyecto, - Controlar la calidad del nuevo entregable - Generar acciones correctivas -Validar el alcance según el cambio propuesto - Actualizar los documentos del proyecto - Concluir el proceso de cambios del proyecto 	<p>En el anexo 7.4 ,se presenta la plantilla para el Plan de la Gestión de Cambios</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interesados: Encargados de generar la solicitud de cambios -Equipo de proyecto: <ul style="list-style-type: none"> - Encargado de la generación de un plan alternativo para el cambio - Planificación de las solicitudes de cambio del proyecto - Colabora en el análisis del impacto del cambio - Ejecución del cambio en el proyecto - Actualización de los documentos del proyecto. - Departamento de Aseguramiento de la Calidad: Encargado de controlar la calidad de los entregables. -director de Proyecto: <ul style="list-style-type: none"> - Encargado de gestionar la aprobación de cambios que no afectan a los objetivos estratégicos del negocio - Elaboración el Plan para la Gestión de Cambios - Análisis del impacto del cambio - Generación de medidas correctoras - Validación del alcance según el cambio propuesto - Conclusión del proceso de cambios del proyecto. - Patrocinador: Es el encargado de la aprobación de cambios que afectan a los objetivos estratégicos del negocio

Fuente: Activos de los procesos de la organización

Elaborado por los Autores.

4.1.5. Gestión de la Configuración

Según el (PMI, 2018), el Plan de Gestión de la Configuración describe la manera en que la información sobre los elementos del proyecto, así como cuales serán registrados y actualizados de modo que el producto, servicio o resultado del proyecto se mantenga consistente y/u operativo.

4.1.5.1. Políticas, procesos, formatos y roles para la gestión de la configuración.

El plan de control de configuración se encuentra interconectado con el plan de control de modificaciones, abordando los siguientes aspectos para registrar y mantener actualizada la información de los elementos del proyecto o de una de sus etapas. En la tabla 48, se muestra el Cuadro de Políticas, procesos, roles y Formatos de Gestión de la Configuración.

Tabla 48.

Cuadro de Políticas, procesos, roles y Formatos de Gestión de la Configuración

Aspecto	Políticas	Procesos	Formatos	Roles
Gestión de la Configuración	- Se requiere una identificación y documentación precisa de todos los componentes y elementos del proyecto fotovoltaico. - Los cambios en la configuración deben ser evaluados, aprobados y registrados de manera formal mediante la plantilla de configuración definida.	- Comisión técnica recibe solicitud de cambio - Comisión técnica realiza la debida gestión de la solicitud de cambio - Equipo de proyecto actualiza la plantilla de configuración del elemento del proyecto que presenta el cambio - director de Proyecto confirma la respectiva gestión de la configuración al elemento del proyecto.	En el Anexo 7.4, se presentan las plantillas, registro de la configuración.	Equipo de proyecto: Actualización de los documentos del proyecto Director de Proyecto: - Validar la actualización del elemento mediante la gestión de la configuración.

Elaborado por los autores.

4.1.6. Línea Base del Alcance

De acuerdo con el (PMI, 2017), la Estructura de Desglose de Trabajo EDT y su diccionario asociado solo se pueden modificar a través de procedimientos formales de control

de cambios y se utiliza como base de comparación. Por lo tanto, la línea base del alcance es la versión aprobada de un enunciado del alcance.

4.1.7. Línea base del Cronograma

Según el (PMI, 2017), la línea base de costos es la versión aprobada del presupuesto del proyecto con fases de tiempo, excluida cualquier reserva de gestión, la cual sólo puede cambiar a través de procedimientos formales de control de cambios. Se utiliza como base de comparación con los resultados reales.

4.1.8. Registro de Beneficios del Proyecto

El proyecto tiene como meta lograr los objetivos estratégicos de la empresa PROMINE Cía. Ltda., en la Tabla 49, se muestra el registro de beneficios y ganancia.

Tabla 49.

Registro de Beneficios

Código de Beneficio	Descripción del Beneficio	Alineación Estratégica	Plazo de Generación	Responsable de Beneficios	Métricas de Seguimiento	Riesgos y Controles
1 B	La energía solar reduce los gastos continuos en combustibles fósiles y tarifas eléctricas, lo que resulta en ahorros significativos a lo largo del tiempo.	Aumentar el posicionamiento de la empresa a nivel nacional por su explotación y producción en minería responsable y sustentable	10 años	Gerencia General	Reducción de gasto en Energía Eléctrica	Variabilidad de las estaciones climáticas, influyen en la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos,
2b	Cálculo precisos de la demanda energética permite a las empresas evitar inversiones innecesarias en infraestructura y consumo de energía.	Lograr un alto nivel de eficiencia de los servicios y procesos que desarrolla la empresa.	2 años	Equipo de Proyectos	Reducción de gasto en Energía Eléctrica	Validar datos, monitorear regulaciones, planificar contingencias
3b	Optimizara los procesos mineros, lo que se traduce en un menor consumo de energía y una mayor eficiencia.	Lograr un alto nivel de eficiencia de los servicios y procesos que desarrolla la empresa.	3 años	Gerencia General	Reducción de gasto en Energía Eléctrica	Evaluación exhaustiva de las tecnologías disponibles.

Fuente: Elaborado por los autores.

4.1.9. Registro de Lecciones Aprendidas

Este documento define condiciones adversas que se consideran oportunidades dada la aplicabilidad de acciones correctivas y lecciones aprendidas como mecanismo de autogestión del proyecto. En la tabla 50, se muestra el registro de Lecciones aprendidas del proyecto.

Tabla 50.

Registro de Lecciones aprendidas

Código de Lección	Entregable Relacionado	Descripción del Problema	Solución Adoptada	Resultado Obtenido	Lección Aprendida	Responsable de Acción
1LA	Memoria Técnica o Proyecto de diseño de sistemas fotovoltaico en el molino de bolas de la Planta de Beneficio de la empresa PROMINE Ltda.	Gasto Elevados en energía eléctrica	Diseño de sistemas fotovoltaicos.	Cálculos y aproximaciones, exactas de la demanda eléctrica de la empresa minera.	Tener en cuenta que los valores dados y el análisis de la carga de la empresa minera.	Equipo del Proyecto.
2LA	Todos los entregables	Socialización de la información EDT	Elaboración de un plan de comunicación	Conocimiento de la EDT por parte de los miembros de equipos.	Socializar la EDT a todos los interesados sin exclusión alguna y exigir el cumplimiento de la metodología PMI en el proyecto.	Equipo del Proyecto.
3 LA	Proceso de análisis de factibilidad técnica, económica, social, ambiental del sistema fotovoltaico utilizado en el molino de bolas.	Riesgos del proyecto	Utilizando matriz de riesgo partiendo de los impactos.	Identificación de riesgos del proyecto	Identificar riesgos desde el inicio del proyecto y contemplar los competidores comerciales del servicio en los sectores mineros	Equipo del Proyecto.

Fuente: Elaborado por los autores.

4.1.10. Cierre del Proyecto

La finalización del proyecto debe ser aprobada por el patrocinador y respaldada por informes y análisis proporcionados por el gerente del proyecto, además del cumplimiento y la calidad de todos los entregables en la tabla 51, se observa el formato para el cierre del proyecto.

Tabla 51.
Gestión de cierre del proyecto

Nombre del Proyecto	“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA EN ECUADOR”		
Política de la gestión de cierre del proyecto			
El patrocinador es quien tiene la autoridad y responsabilidad de formalizar el cierre del proyecto.			
Proceso para el cierre del proyecto			
Solicitud	El Gerente del Proyecto remite al Patrocinador toda la documentación de respaldo que da inicio al proceso de cierre del proyecto.		
Aprobación	El Patrocinador acepta la solicitud y documentación de respaldo, luego de revisar y/o observar y/o aprobar se instruye al Gerente del Proyecto que proceda al cierre del proyecto. En caso de observación, se reúnen ambas partes, revisan y aprueba el cierre.		
Cierre	El Patrocinador y el Gerente del Proyecto formalizan el cierre del proyecto comunicando a los interesados y/o integrantes del equipo del proyecto, transfieren los entregables y certifican el cierre de los procesos contractuales.		
Roles para el cierre del proyecto			
Nombre del Rol	Persona Asignada	Responsabilidad	Nivel de autoridad
Patrocinador	Carlos Pastor	Aprobar o rechazar el cierre del proyecto	Máxima autoridad
Gerente del Proyecto	AH-SC	Recopilar toda la documentación y solicitar el cierre del proyecto	Solicitar el cierre del proyecto

*Fuente: Plantilla Dharma Consulting
Elaborado por los autores.*

4.2. Plan de Gestión de Alcance

El plan de gestión del alcance del proyecto describe cómo será definido, desarrollado, monitoreado, controlado y validado el alcance (PMI, 2017).

4.2.1. Gestión de Alcance

De acuerdo al (PMI, 2017), Planificar la gestión del Alcance es el proceso de crear un plan para la gestión del alcance que documente cómo serán definidos, validados y controlados el alcance del proyecto y del producto. Siendo el beneficio clave que proporciona

guía y dirección sobre cómo se gestionará el alcance a lo largo del proyecto. En la tabla 52, se detallan los procesos alcance del proyecto en la empresa PROMINE LTDA.

Tabla 52.
Plan de Gestión del Alcance

PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE	
NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
Diseño de un sistema de micro generación de energía solar fotovoltaica para suministrar electricidad a empresas del sector de minería artesanal y pequeña minería en Ecuador	DSMESF
PROCESO DE DEFINICIÓN DE ALCANCE	
Para poder planificar el Alcance del Proyecto, se va a regir del siguiente proceso:	
1. Se inicia con la firma del Acta de Constitución por las dos partes involucradas	
2. Se realiza una revisión de los parámetros establecidos en el Acta de constitución, esta será compartido a expertos en energía solar, ingenieros, expertos en la industria minera y gestores de proyecto para complementar su revisión.	
3. Por medio de reuniones se recopila información de los factores ambientales de la empresa como la cultura, infraestructura y necesidad del proyecto fotovoltaico en la empresa minera.	
4. Para finalizar se procede a revisar los procesos de la organización para garantizar que el proyecto esté dentro de los lineamientos de la empresa.	
5. Aprobación formal del enunciado de alcance detallado por parte de los líderes de la empresa y otros stakeholders relevantes.	
6. Establecido este procedimiento más adelante se define los requisitos del proyecto.	
PROCESO PARA ELABORACIÓN DE WBS	
Para poder crear el EDT del proyecto, se va a regir del siguiente proceso:	
1. Revisar las directrices establecidas en el Plan de Gestión del Alcance	
2. Revisar los parámetros establecidos en los documentos del proyecto, como su enunciado y requisitos.	
3. Previamente identificado por medio de juicio de expertos los factores ambientales y analizado los procesos de la organización.	
4. Se procede a realizar el planteamiento de la EDT por medio de la descomposición de paquetes de trabajo.	
5. Compartir con Stakeholders, la estructura de desglose del trabajo, en desarrollo con los stakeholders clave para obtener sus comentarios y asegurarte de que se incluyan todos los elementos importantes.	
6. Generamos la línea base del Alcance y actualizamos los documentos del proyecto.	
PROCESO PARA ELABORACIÓN DEL DICCIONARIO WBS	
Para la elaboración del Diccionario EDT del proyecto, se va a regir del siguiente proceso:	
1. Aprobado la EDT, se inicia con la creación del diccionario EDT	
2. Se define una plantilla por medio de la coordinación	
3. Se procede a definir características, objetivos y descripciones breves de cada paquete de trabajo.	
4. Se definen actividades para el cumplimiento de los paquetes de trabajo	
5. Al finalizar se asignan responsabilidades, criterios de aceptación, supuestos y recursos asignados para cada paquete de trabajo, estableciendo tiempos de entrega.	
6. Aprobado el diccionario del EDT lo informa a los interesados del proyecto, imprime, se anexa al Plan para la dirección del proyecto y archiva en el repositorio de documentos.	
PROCESO PARA VERIFICACIÓN DE ALCANCE	
Para validar el alcance del proyecto, se realizarán los siguientes procesos:	
1. Con la aprobación del plan de gestión del Alcance, el Plan de Requisitos y la Línea Base se puede iniciar con la validación del alcance proyecto.	
2. Realiza revisión de los documentos del proyecto para actualizar información.	
3. Recopilar datos de desempeño del proyecto.	
4. Para la aprobación de cambios en la línea base del alcance se utiliza la votación de los Stakeholders como	

toma de decisiones.
5. Luego los entregables aceptados y solicitudes de cambio aceptadas.
6. Evaluar si es necesario realizar cambios en el alcance o en otros aspectos del proyecto.
7. Si se realizan cambios deberán continuar con la actualización de documentos del proyecto.
8. Una vez que todos los entregables han sido verificados y aprobados, cierra formalmente la etapa de verificación de alcance de la empresa.
PROCESO PARA CONTROL DE ALCANCE
En este proceso se seguirán los siguientes puntos:
1. Se inicia con el alcance definido y aprobadas las líneas base de desempeño y alcance. Adicional del Plan de gestión de cambios, alcance, requisitos, configuración.
2. Los documentos del proyecto actualizados. Donde se refleje todos los cambios aprobados.
3. Recopilación de datos de desempeño, esta información se va a analizar por medio de análisis de datos, a medida que se vaya recopilando información se decidirá utilizar una técnica.
4. Cada entregable será revisado y aprobado antes de ser considerado como completado y aceptado.
4. Todo control debe ser regido dentro de los procesos/políticas de la organización.
5. Finalizar el proyecto, asegúrate de que todos los entregables hayan sido controlados y verificados de acuerdo con el alcance definido y aprobado.

Fuente: Elaborado por los Autores.

4.2.2 Enunciado del Alcance del Proyecto

El enunciado del alcance del proyecto es la descripción del alcance, los entregables principales, los supuestos y las restricciones del proyecto. El enunciado del alcance del proyecto documenta el alcance en su totalidad, incluyendo el alcance del proyecto y del producto. En él, se describen en detalle los entregables del proyecto. (PMI, 2017). En la tabla 53, se detalla el enunciado del alcance del proyecto.

Tabla 53.

Enunciado del alcance del proyecto

Enunciado del Alcance del Proyecto	
NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
Diseño de un sistema de micro generación de energía solar fotovoltaica para suministrar electricidad a empresas del sector de minería artesanal y pequeña minería en Ecuador	DSMESF
Descripción del Alcance del Proyecto: Descripción de los componentes que forman parte del alcance del proyecto	
<p>El Proyecto de "Diseño de un sistema de micro generación de energía solar fotovoltaica para suministrar electricidad a empresas del sector de minería artesanal y pequeña minería en Ecuador", busca reducir costos de energía eléctrica a largo plazo y disminuir su dependencia de fuentes de energía no renovable, así como también mejorar la imagen corporativa de Promine Cia.Ltda.</p> <p>El proyecto será ejecutado en un plazo de 155 días laborables con un presupuesto asignado de \$570.077,00 USD.</p> <p>Los entregables de este proyecto, son los siguientes:</p> <p>1.- Documento de especificación del proyecto: Este documento detalla los objetivos del proyecto, los requisitos del cliente.</p> <p>1.2.- Análisis de viabilidad técnica y económica: Un estudio detallado que evalúa la viabilidad técnica y económica de implementar un sistema de micro generación de energía solar fotovoltaica en las empresas del sector minero artesanal y pequeña minería en Ecuador.</p>	

<p>1.3.- Diseño del sistema solar fotovoltaico: Incluye planos detallados del diseño del sistema solar, incluyendo la disposición de los paneles solares, la ubicación de los inversores, el sistema de montaje, el cableado, etc.</p> <p>1.4.- Lista de materiales y presupuesto: Un listado completo de todos los materiales necesarios para la instalación del sistema solar fotovoltaico, junto con los costos asociados.</p> <p>1.5.- Estudio de impacto ambiental y social: Evaluación de los posibles impactos ambientales y sociales de la instalación y operación del sistema de energía solar fotovoltaica en el sector minero..</p> <p>1.6.- Plan de ejecución del proyecto: Detalle de las actividades necesarias para la implementación del proyecto, incluyendo la logística, la programación de trabajo, la gestión de recursos, etc.</p> <p>1.7.- Documentación técnica final: Documentación completa del sistema instalado, incluyendo planos actualizados, manuales de operación y mantenimiento, certificados de garantía de los equipos, etc.</p>	
Alcance Detallado	
Diseño eléctrico de un Sistema fotovoltaico con capacidad instalada de 95 KW ubicado en la Planta de Beneficio Promine. El diseño eléctrico incluye estudio de radiación solar, selección y cálculo de paneles, diseño y selección de componentes.	
Descripción del Alcance del Producto: Descripción detallada de los atributos del producto, servicio o resultado descrito en el Acta de Constitución y en la documentación de requisitos	
Producto, Servicio o Resultado	Características
Sistema fotovoltaico conectado a Red para abastecer de energía eléctrica al molino de bolas marca Helmek de 95 kW, de la planta de beneficio Promine Ltda.	<p>Eficiencia Energética: Alta eficiencia en la conversión de energía solar en electricidad utilizable para suministro de energía eléctrica al molino de bolas de la planta de beneficio.</p> <p>Integración: Integración fluida con la infraestructura eléctrica existente en las instalaciones de la Planta de beneficio Promine Cia. Ltda.</p> <p>Fiabilidad: Fiabilidad en el suministro continuo de energía de 8 horas al molino de bola.</p> <p>Seguridad y Cumplimiento Normativo: Cumplimiento con normativas de seguridad y estándares de calidad relevantes.</p> <p>Monitorización y Control: Capacidad para monitorear y controlar el rendimiento del sistema.</p>
Producto, Servicio o Resultado	Características
Infraestructura Materiales para la implementación del sistema fotovoltaico a implementarse en la planta de beneficio.	<p>Descripción de los elementos que componen el sistema fotovoltaico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paneles solares JAM60-S20-380-MR. - Inversor Solar Fronius Internacional Red Trifásico 50kW Fronius Tauro ECO D. - Bandeja Portacables 60x100 mm Acero Inoxidable ANSI 304 - Bandeja Portacables 60x200 mm Acero Inoxidable ANSI 304 - Accesorios de unión y fijación <p>Cables para Paneles Solares 1.8</p> <ul style="list-style-type: none"> - #14 AWG Cu -Flexible- Voltaje Máximo: 600 V - #12 AWG Cu -Flexible- Voltaje Máximo: 600 V - #10 AWG Cu -Flexible- Voltaje Máximo: 600 V - #2 AWG Cu -Flexible- Voltaje Máximo: 600 V - Cable de CU desnudo 1 AWG Temple Duro, Semiduro
Criterios de aceptación	
<p>- Los diseños deben cumplir con la normatividad eléctrica ecuatoriana, y procedimientos establecidos para el caso de los estudios de radiación solar.</p> <p>-Aprobación por parte de las entidades regulatorias.</p> <p>-Aprobaciones de interventoría.</p> <p>- Aprobaciones de Interesados.</p>	
Criterios de Exclusiones.	
<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento del presupuesto establecido para el diseño del proyecto. - El proyecto no incluirá la instalación o actualización de la infraestructura eléctrica interna de la planta de beneficio, como tableros eléctricos, cables, transformadores internos, etc. 	

Fuente: Elaborado por los Autores.

4.2.3. Recopilar Requisitos

De acuerdo con el Project Management Institute, PMBOK 6ta edición, pág. 138, (PMI, 2017). El proceso de determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona la base para definir el alcance del producto y el alcance del proyecto.

Utilizando la metodología SMART e INVEST, se recopilaron las necesidades, oportunidades, metas y objetivos específicos del proyecto de diseño de un sistema de micro generación de energía solar fotovoltaicas, los mismos que abordan los aspectos clave del proyecto que son críticos para alcanzar las metas y objetivos del negocio, como la viabilidad económica, la confiabilidad operativa, la sostenibilidad ambiental y la mejora de la imagen corporativa, los cuales son presentados en el siguiente tabla 54.

Tabla 54.

Identificación de los Requisitos

IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS			
NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO
Diseño de un sistema de micro generación de energía solar fotovoltaica para suministrar electricidad a empresas del sector de minería artesanal y pequeña minería en Ecuador			DSMESF
ID Asociado	Descripción de los requisitos SMART	Necesidades, oportunidades, metas y objetivos del negocio	Diseño del producto
REQ01	El diseño y la implementación del sistema deben mantenerse dentro de un presupuesto predefinido para asegurar la viabilidad económica.	Reducir costos de energía eléctrica a largo plazo y disminuir su dependencia de fuentes de energía no renovables	El sistema fotovoltaico debe ser dimensionado para abastecer de electricidad al molino de bolas por 8 horas.
REQ02	Integración con la Red Eléctrica	Integrar el sistema fotovoltaico con la red eléctrica de la mina de manera eficiente y estable, permitiendo el flujo bidireccional de energía.	Incluir tecnología de inversores y sistemas de control que permitan la integración y sincronización con la red eléctrica de la mina.
REQ03	Mantenimiento y Durabilidad	Garantizar la operación continua y confiable del sistema fotovoltaico. Oportunidad: Minimizar los tiempos de inactividad y los costos de mantenimiento.	Seleccionar componentes duraderos y resistentes a las condiciones ambientales de la mina

REQ04	Mejora de la Imagen Corporativa	Destacar como líder en responsabilidad ambiental, lo que podría influir positivamente en la percepción de los stakeholders y los inversionistas.	El sistema debe ser visible y accesible para los visitantes y socios de la empresa para demostrar el compromiso con la sostenibilidad
REQ05	El sistema debe cumplir con estándares de eficiencia y sostenibilidad, utilizando tecnologías y materiales que minimicen el impacto ambiental.	Mejorar la sostenibilidad de las operaciones mineras al reducir las emisiones de carbono y el impacto ambiental.	El diseño debe considerar la durabilidad, eficiencia y mantenimiento del sistema a lo largo de su vida útil para maximizar el retorno de inversión y minimizar los costos de operación

Elaborado por: Autores.

Los requisitos 1, 2 y 4, presentados en la tabla 54, son claramente SMART ya que establecen objetivos específicos, medibles y alcanzables que están alineados con las metas y objetivos del negocio.

Los requisitos 3 y 5, también presentados en la tabla 54, son tanto SMART como INVEST, ya que además de ser específicos y medibles, también son independientes, valiosos y testables, se alinean con las metas y objetivos del negocio, pero tienen un enfoque más orientado a la viabilidad económica, durabilidad y sostenibilidad, lo que los hace más versátiles y negociables en función de las necesidades y restricciones del proyecto.

4.2.3.1 Matriz de Trazabilidad de Requisitos

La matriz de trazabilidad de requisitos es una cuadrícula que vincula los requisitos desde su origen hasta los entregables que los satisfacen. La implementación de una matriz de trazabilidad de requisitos ayuda a asegurar que cada requisito agrega valor al negocio, al vincularlo con los objetivos del negocio y del proyecto (PMI, 2017). La matriz de trazabilidad para este proyecto se observa en la siguiente tabla 55.

Tabla 55.
Matriz de Trazabilidad de Requisitos.

Matriz de Trazabilidad de Requisitos							
Nombre del Proyecto		Diseño de un sistema de micro generación de energía solar fotovoltaica para suministrar electricidad a empresas del sector de minería artesanal y pequeña minería en Ecuador					
Centro de Costos		Diseño de un sistema de micro generación de energía solar fotovoltaica para suministrar electricidad a empresas del sector de minería artesanal y pequeña minería en Ecuador					
Descripción del Proyecto		Diseño de un sistema de micro generación de energía solar fotovoltaica para suministrar electricidad a empresas del sector de minería artesanal y pequeña minería en Ecuador					
ID	ID de Asociado	Descripción de los Requisitos	Necesidades, oportunidades, metas y objetivos del negocio	Objetivos del proyecto	Entregables de la EDT/WBS	Diseño de Criterios de aceptación del Producto	Medio de validación
1	REQ01	El diseño y la implementación del sistema deben mantenerse dentro de un presupuesto predefinido para asegurar la viabilidad económica.	Reducir costos de energía eléctrica a largo plazo y disminuir su dependencia de fuentes de energía no renovables	Reducir los costos operativos generales de la mina al disminuir los gastos en energía a través de la generación solar	Diseño detallado del sistema fotovoltaico, que incluye ubicación de paneles solares, inversores, conexiones eléctricas y otros componentes	El sistema fotovoltaico debe ser dimensionado para abastecer de electricidad al molino de bolas por 10 horas.	Revisión técnica por parte de expertos en energía solar y electricidad para asegurarse de que el diseño cumpla con los estándares y requisitos.
2	REQ02	Integración con la Red Eléctrica	Integrar el sistema fotovoltaico con la red eléctrica de la mina de manera eficiente y estable, permitiendo el flujo bidireccional de energía.	Integrar el sistema fotovoltaico con la red eléctrica de la mina de manera eficiente y estable, permitiendo el flujo bidireccional de energía	Sistema fotovoltaico conectado y sincronizado con la red eléctrica de la empresa minera	Incluir tecnología de inversores y sistemas de control que permitan la integración y sincronización con la red eléctrica de la mina.	Pruebas de conexión y sincronización realizadas por técnicos eléctricos para asegurarse de que el sistema funcione correctamente.
3	REQ03	Mantenimiento y Durabilidad	Garantizar la operación continua y confiable del sistema fotovoltaico. Oportunidad: Minimizar los tiempos de inactividad y los costos de mantenimiento	Evitar interrupciones del servicio eléctrico por fallas en el sistema fotovoltaico	Informes periódicos que detallan el monitoreo y el mantenimiento del sistema fotovoltaico a lo largo del tiempo	Seleccionar componentes duraderos y resistentes a las condiciones ambientales de la mina	Revisión de los informes por parte del equipo de proyecto y profesionales de mantenimiento para asegurarse de que se sigan las recomendaciones.
4	REQ04	Mejora de la Imagen Corporativa	Destacar como líder en responsabilidad ambiental, lo que podría influir positivamente en la percepción de los stakeholders y los inversionistas.	Incluir información sobre el proyecto fotovoltaico y sus resultados en los informes anuales de RSC de la empresa, destacando el compromiso con la sostenibilidad	Un informe que certifique que la instalación cumple con todas las regulaciones ambientales y que detalla los procedimientos para el manejo de residuos.	El sistema debe ser visible y accesible para los visitantes y socios de la empresa para demostrar el compromiso con la sostenibilidad	Recopilación y análisis de la cobertura mediática, incluyendo el alcance y tono de las publicaciones en prensa, radio, televisión y medios en línea.
5	REQ05	El sistema debe cumplir con estándares de eficiencia y sostenibilidad, utilizando tecnologías y materiales que minimicen el impacto ambiental	Mejorar la sostenibilidad de las operaciones mineras al reducir las emisiones de carbono y el impacto ambiental	Demostrar la eficiencia de conversión de los paneles solares y los inversores, respaldado por datos de pruebas y mediciones.	Documentación que respalde la calidad de los componentes utilizados y las garantías ofrecidas por los fabricantes.	El diseño debe considerar la durabilidad, eficiencia y mantenimiento del sistema a lo	Protocolos de Prueba en operación del sistema fotovoltaico

Elaborado por los Autores.

4.2.4. Diccionario de la estructura de desglose del trabajo

El proyecto seleccionado se le entregará a la empresa Promine Cia. Ltda. Con 6 entregables, los cuales han sido descompuestos, de acuerdo con la estructura de desglose de trabajo que se puede visualizar en el anexo 7.2.

4.2.4.1 Diccionario de la estructura de desglose del trabajo

El diccionario de la EDT/WBS es un documento que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y programación de cada uno de los componentes de la EDT/WBS. El diccionario de la EDT/WBS es un documento de apoyo a la EDT/WBS. (PMI, 2017). En la Tabla 56, se presenta el formato del Diccionario de la EDT/WBS que se utilizará para el diccionario de la EDT de este Proyecto.

Tabla 56.

Formato del Diccionario de EDT

Diccionario de la EDT		Versión 1.0
Nombre del Proyecto		Fecha de última actualización
Código Paquete de Trabajo (Según WBS)	Denominación de la Tarea (Según WBS)	Responsable
Descripción del Entregable	Requisitos del Entregable	Consideraciones Contractuales
Criterios de Aceptación		Aprobador
Costo Estimado	Duración Estimada	Fecha Límite

Fuente: Elaborado por los Autores.

4.3. Plan de Gestión del Cronograma

La gestión de cronograma del Proyecto permite terminar el proyecto en los tiempos estimados, a través de una debida planificación, definición, secuencias, estimación de la duración de las actividades, su desarrollo y el control de la ejecución del proyecto.

La programación del proyecto proporciona un plan detallado que representa el modo y el momento en que el proyecto entregará los productos, servicios y resultados definidos en el alcance del proyecto y sirve como herramienta para la comunicación, la gestión de las expectativas de los interesados y como base para informar el desempeño. (PMI, 2017)

En la guía de PMBOOK se plantea 6 procesos fundamentales que se deberían poner en marcha en cualquier proyecto y son los siguientes:

- Planificación de la gestión del cronograma.
- Definición de las actividades para desarrollar el proyecto en el tiempo planificado.
- Secuenciación de las actividades.
- Estimar los tiempos de duración para cada actividad.
- Desarrollar el cronograma detallado (actividades, recursos asignados y costos).
- Control del Cronograma

En la tabla 57, se muestra la matriz de Gestión del Cronograma del Proyecto, que incluye criterios para la gestión del cronograma, herramientas, metodologías, procesos, métricas y documentos para desarrollo y control del cronograma.

Tabla 57.

Plan de Gestión del cronograma.

GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO	
NOMBRE DEL PROYECTO:	DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA
DIRECTOR DE PROYECTO:	SC-VH
SIGLAS DEL PROYECTO:	DSMESF
Metodología del cronograma	
Planificación	Método de Ruta Crítica
Control	Gestión del valor ganado
Técnicas de estimación	Estimación Análoga (datos históricos de actividades o proyecto similar)
	Estimación paramétrica para calcular las horas y coste del personal.
Criterios para la gestión del Cronograma	
Se seleccionará los indicadores más relevantes que serán presentados en informes quincenales en la que indicara el desempeño del proyecto. Este proceso los realizará el director del Proyecto y será entregado al Patrocinador.	
Para el desempeño del cronograma se evaluará a través de la medición del porcentaje completado con base en la línea base del cronograma versus el avance al corte de cada una de las actividades del proyecto. Se usará la desviación estándar del cronograma (SV) y el índice de desempeño del cronograma (SPI).	

Herramientas del cronograma	
Reuniones con los miembros del equipo del proyecto cada 15 días para validación de avances.	
Software de gestión de proyectos (MS Project)	
Técnica de descomposición (EDT)	
Estimaciones análogas y paramétricas	
Proceso de definición de actividades	
1. Identificación	El director del proyecto y equipo de trabajo realizarán la EDT en la que se incluirá el detalle de las actividades identificadas.
2. Revisión	Revisión y aprobación de la EDT por el patrocinador.
3. Definir	Se definen las herramientas tecnológicas (MS Project) a usar para ingresar las actividades de la EDT.
4. Dependencias	Se determina las dependencias (sucesoras y predecesoras) y secuencias (pueden incluir adelantos o retrasos). Las dependencias entre actividades se ingresan al MS Project.
5. Definición de Fechas	Se establecen las fechas de inicio y fin para cada actividad
6. Elaboración del cronograma	Para controlar el cronograma se ingresará en el Microsoft Project todas las actividades identificadas con sus dependencias, fechas de inicio y fin.
Proceso de asignación de recursos para las actividades del proyecto	
1. Asignar recursos	Se asignan recursos a cada actividad del proyecto, clasificando si se trata de recurso humano, materiales, costo., además de validar si existe sobre carga de actividades en algún recurso para realizar las debidas correcciones.
2. Definir Disponibilidad	Se establecerá tiempos para cada recurso asignado en porcentajes.
Proceso para el desarrollo, monitoreo y control del cronograma del proyecto	
1. Línea Base	La Línea Base del Cronograma se elabora a través del Microsoft Project registrando las actividades, recursos y duración, nos ayudará a medir el desempeño y variación de costos. El director del proyecto lo debe presentar al patrocinador para su aprobación.
2. Control	Para el control del proyecto se realizará seguimiento de las fechas de inicio y fin de cada actividad en la que se podrá medir el desempeño y validar variaciones de costo y tiempo.
3. Cambios	De requerir cambios en el cronograma se deberá seguir el procedimiento de solicitudes de cambio con la debida justificación.
4. Finalización	Se finalizará el control y seguimiento cuando se haya entregado el producto final. El Director del Proyecto presentará los informes de revisión y aprobación al Patrocinador, concluido el cronograma.
Proceso para el control del cambio en el cronograma del proyecto	
1. Solicitud	Para realizar cambios en el cronograma, deberá realizar una solicitud de cambios indicando el motivo por el cual se solicita el cambio con datos de responsables y el impacto en costo y tiempo que tendrá en el cronograma, esta debe ser remitida al Director del Proyecto para su registro.
2. Revisión	El Director del Proyecto emite un informe con los análisis de los cambios y su impacto en la línea base del proyecto.
3. Aprobación	El Patrocinador del proyecto procede a revisar el informe de la solicitud de cambio para aprobar. En caso de observar se reunirán para resolver y/o archivar y/o aprobar.
4. Aplicación y cierre	Con la aprobación de la solicitud de cambio se procederá a actualizar la documentación del cronograma e informar a los interesados y miembros del equipo del proyecto. Se procede al cierre de la solicitud

Métricas para la gestión del cronograma		
Exactitud en tiempo	Unidades de medida del tiempo	Desviación
90%	días/horas, laborables/honorarios	+/- 10%
Documentos para desarrollo y control del cronograma		
Documentos		Frecuencia
Listado detallado de actividades		Al inicio de la planificación del cronograma
Secuencia de actividades		Al inicio de la planificación del cronograma
Estimación de recursos para cada actividad		Al inicio de la planificación del cronograma
Estimación de la duración de cada actividad		Al inicio de la planificación del cronograma
Reportes		Frecuencia
Informe de desempeño del proyecto		Mensual
Informe de avances de actividades del proyecto		Semanal
Solicitudes de cambio		Bajo requerimiento y aprobación

Fuente: Elaborado por los autores.

4.3.1. Desarrollo del Cronograma

Los parámetros del calendario usados en la planificación del Software de Microsoft Project son los siguientes:

Año estimado de ejecución del proyecto: 2023 - 2024

Fecha de inicio del proyecto: 25-septiembre -2023.

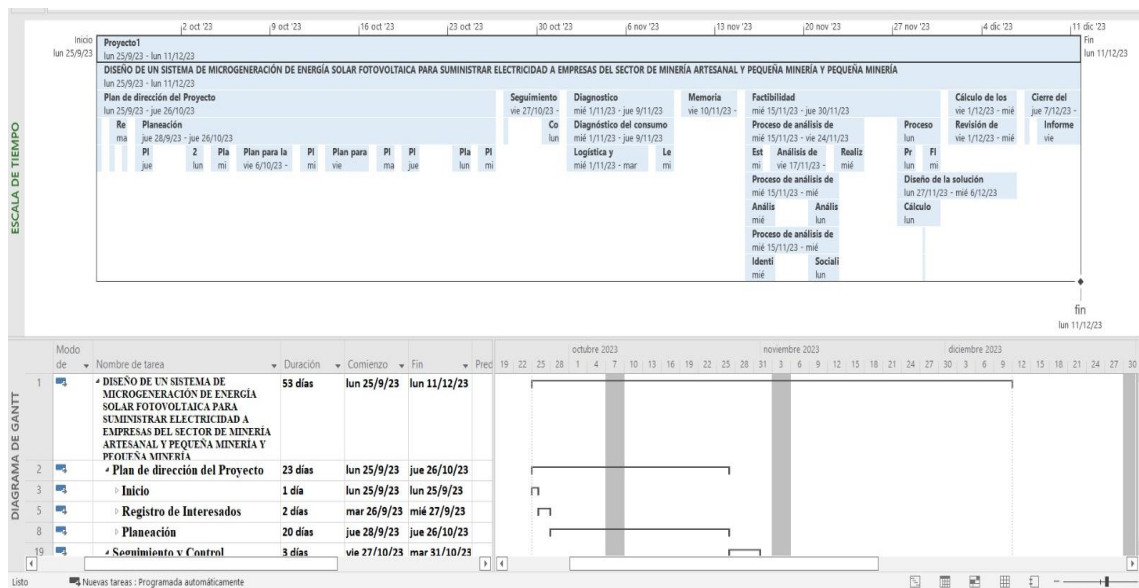
Horario Laborable: lunes a viernes (8 Horas diarias)

4.3.2. Línea Base del Cronograma

La línea base del cronograma sirve para evaluar el impacto de las desviaciones del cronograma del proyecto. Consiste en la versión aprobada de un modelo de programación que sólo puede cambiarse mediante procedimientos formales de control de cambios y que se utiliza como base de comparación con los resultados reales (PMI, 2017), pág. 217. En la Figura 33, se representa la escala del tiempo del Proyecto.

Figura 33.

Línea Base del Cronograma



Fuente: Elaborado por los autores.

4.3.3 Hitos del Proyecto

En la tabla 58, se muestra los Hitos del Proyecto.

Tabla 58.

Hitos del Proyecto.

HITOS DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO			
NOMBRE DEL PROYECTO:		DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA	
DIRECTOR DE PROYECTO:		SC	
SIGLAS DEL PROYECTO:		DSMESF	
FECHA:			
Actividad	Duración (días)	Comienzo	Fin
Inicio del proyecto	3	25/9/2023	27/9/2023
Diagnóstico del consumo energético en campamento minero	5	1/11/2023	9/11/2023
Proceso de análisis de factibilidad técnico	8	15/11/2023	24/11/2023
Proceso de análisis de factibilidad ambiental	6	15/11/2023	22/11/2023
Proceso de análisis de factibilidad social	6	15/11/2023	22/11/2023
Proceso de análisis de factibilidad económico	4	27/11/2023	30/11/2023
Diseño de Solución	110	27/11/2023	2/5/2024
Construcción del diseño	102	7/12/2023	2/5/2024
Cierre y Fin del proyecto	3	3/5/2024	7/05/204

Fuente: Elaboración propia

4.3.4. Cronograma del Proyecto

De acuerdo con el (PMI, 2017) en la pág. 217; se define como cronograma del proyecto la salida de un modelo de programación que presenta actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos. En la tabla 59, se muestra el cronograma del Proyecto.

Tabla 59.
Cronograma del Proyecto.

Actividad		Duración	Comienzo	Fin
1	DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA	155 días	25/9/2023	7/5/2024
1,1	Plan de dirección del Proyecto	23 días	25/9/2023	26/10/2023
1,1,1	Inicio	3 días	25/9/2023	27/9/2023
1,1,1,1	Acta de Constitución	1 día	25/9/2023	25/9/2023
1,1,1,2	Registro de Interesados	2 días	26/9/2023	27/9/2023
1,1,1,2,1	Validación de Interesados	1 día	26/9/2023	26/9/2023
1,1,1,2,2	Verificación de interesados	1 día	27/9/2023	27/9/2023
1,1,2	Planeación	20 días	28/9/2023	26/10/2023
1,1,2,1	Plan de Gestión del Alcance	2 días	28/9/2023	29/9/2023
1,1,2,2	Plan para la Gestión de Requisitos	2 días	2/10/2023	3/10/2023
1,1,2,3	Plan para la Gestión de cronograma	2 días	4/10/2023	5/10/2023
1,1,2,4	Plan para la Gestión de presupuesto	2 días	6/10/2023	10/10/2023
1,1,2,5	Plan para la gestión de los recursos	2 días	11/10/2023	12/10/2023
1,1,2,6	Plan para la gestión de la calidad	2 días	13/10/2023	16/10/2023
1,1,2,7	Plan para la gestión de comunicación	2 días	17/10/2023	18/10/2023
1,1,2,8	Plan para la Gestión de Riesgos	2 días	19/10/2023	20/10/2023
1,1,2,9	Plan para la gestión de adquisición	2 días	23/10/2023	24/10/2023
1,1,2,10	Plan de involucramiento de los interesados	2 días	25/10/2023	26/10/2023
1,1,3	Seguimiento y Control	3 días	27/10/2023	31/10/2023
1,1,3,1	Acta de Seguimiento	1 día	27/10/2023	27/10/2023
1,1,3,2	Control de Seguimiento	2 días	30/10/2023	31/10/2023
1,2	Diagnostico	5 días	1/11/2023	9/11/2023
1,2,1	Diagnóstico del consumo energético en campamento minero	5 días	1/11/2023	9/11/2023
1,2,2,1	Logística y Transporte desplazamiento al punto	3 días	1/11/2023	7/11/2023

1,2,2,2	Levantamiento de información capacidades y consumo de energía eléctrica	2 días	8/11/2023	9/11/2023
1,2,2	Memoria descriptiva del proyecto	3 días	10/11/2023	14/11/2023
1,3	Factibilidad	12 días	15/11/2023	30/11/2023
1,3,1	Proceso de análisis de factibilidad técnico	8 días	15/11/2023	24/11/2023
1,3,1,1	Estudio de irradiación solar del sitio	2 días	15/11/2023	16/11/2023
1,3,1,2	Análisis de Informe de medidas	3 días	17/11/2023	21/11/2023
1,3,1,3	Realización y presentación de informe de irradiación disponible	3 días	22/11/2023	24/11/2023
1,3,3	Proceso de análisis de factibilidad ambiental	6 días	15/11/2023	22/11/2023
1,3,3,1	Análisis del impacto de proyecto sobre el medio ambiente	3 días	15/11/2023	17/11/2023
1,3,3,2	Análisis del efecto del entorno sobre el medio ambiente	3 días	20/11/2023	22/11/2023
1,3,4	Proceso de análisis de factibilidad social	6 días	15/11/2023	22/11/2023
1,3,4,1	Identificación de factores sociales	3 días	15/11/2023	17/11/2023
1,3,4,2	Socialización de los impactos del proyecto con la comunidad	3 días	20/11/2023	22/11/2023
1.3.2	Proceso de análisis de factibilidad económico	4 días	27/11/2023	30/11/2023
1,3,2,1	Análisis de Presupuesto	2 días	27/11/2023	28/11/2023
1,3,2,2	Análisis de Flujo de caja	2 días	29/11/2023	30/11/2023
1,3,2,3	Análisis de Sensibilidad (VAN, TIR y PAYBACK)	0 días	30/11/2023	30/11/2023
1,3,2,4	Diseño de la solución	110 días	27/11/2023	2/5/2024
1,4	Cálculo de cantidad de paneles	8 días	27/11/2023	6/12/2023
1,4,1	Cálculo de los elementos del sistema fotovoltaico	4 días	27/11/2023	30/11/2023
1,4,2	Revisión de factores aplicables	4 días	1/12/2023	6/12/2023
1,4,2,1	Construcción e implementación del diseño	102 días	7/12/2023	2/5/2024
1,5	Selección de proveedor	6 días	7/12/2023	14/12/2023
1,5,1	Firma de Contrato	6 días	15/12/2023	22/12/2023
1,5,2	Construcción del diseño	90 días	26/12/2023	2/5/2024
1,5,3	Cierre del Proyecto	3 días	3/5/2024	7/05/204
1,6	Cierre de Acta	1 día	3/05/204	7/05/204
1,6,1	Informe Final	2 días	6/05/204	7/05/204

Fuente: Elaboración propia

4.3.5. Predecesoras

En la tabla 60, se muestra las predecesoras de las tareas del Proyecto.

Tabla 60.
Predecesoras

Actividad		Duración	Predecesor	Comienzo	Fin	Nombre de los recursos
1	DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA	155 días		25/9/2023	7/5/2024	
1,1	Plan de dirección del Proyecto	23 días		25/9/2023	26/10/2023	
1,1,1	Inicio	3 días		25/9/2023	27/9/2023	
1,1,1,1	Acta de Constitución	1 día		25/9/2023	25/9/2023	Director de Proyecto
1,1,1,2	Registro de Interesados	2 días		26/9/2023	27/9/2023	Director de Proyecto
1,1,1,2,1	Validación de Interesados	1 día		26/9/2023	26/9/2023	Director de Proyecto
1,1,1,2,2	Verificación de interesados	1 día		27/9/2023	27/9/2023	Director de Proyecto
1,1,2	Planeación	20 días		28/9/2023	26/10/2023	
1,1,2,1	Plan de Gestión del Alcance	2 días		28/9/2023	29/9/2023	Director de Proyecto
1,1,2,2	Plan para la Gestión de Requisitos	2 días		2/10/2023	3/10/2023	Director de Proyecto
1,1,2,3	Plan para la Gestión de cronograma	2 días		4/10/2023	5/10/2023	Director de Proyecto
1,1,2,4	Plan para la Gestión de presupuesto	2 días		6/10/2023	10/10/2023	Director de Proyecto
1,1,2,5	Plan para la gestión de los recursos	2 días		11/10/2023	12/10/2023	Director de Proyecto
1,1,2,6	Plan para la gestión de la calidad	2 días		13/10/2023	16/10/2023	Director de Proyecto
1,1,2,7	Plan para la gestión de comunicación	2 días		17/10/2023	18/10/2023	Director de Proyecto
1,1,2,8	Plan para la Gestión de Riesgos	2 días		19/10/2023	20/10/2023	Director de Proyecto
1,1,2,9	Plan para la gestión de adquisición	2 días		23/10/2023	24/10/2023	Director de Proyecto
1,1,2,10	Plan de involucramiento de los interesados	2 días		25/10/2023	26/10/2023	Director de Proyecto
1,1,3	Seguimiento y Control	3 días		27/10/2023	31/10/2023	

1,1,3,1	Acta de Seguimiento	1 día	1,1,2	27/10/2023	27/10/2023	Director de Proyecto
1,1,3,2	Control de Seguimiento	2 días	1,1,3,1	30/10/2023	31/10/2023	Director de Proyecto
1,2	Diagnostico	5 días		1/11/2023	9/11/2023	
1,2,1	Diagnóstico del consumo energético en campamento minero	5 días		1/11/2023	9/11/2023	Gerente de Operaciones
1,2,2,1	Logística y Transporte desplazamiento al punto	3 días	1,1,3,2	1/11/2023	7/11/2023	Supervisor de Operaciones
1,2,2,2	Levantamiento de información capacidades y consumo de energía eléctrica	2 día	1,2,2,1	8/11/2023	9/11/2023	Jefe de Planta
1,2,2	Memoria descriptiva del proyecto	3 días	1,2,1	10/11/2023	14/11/2023	
1,3	Factibilidad	12días		15/11/2023	30/11/2023	
1,3,1	Proceso de análisis de factibilidad técnico	8 días		15/11/2023	24/11/2023	Supervisor Eléctrico
1,3,1,1	Estudio de irradiación solar del sitio	2 días	1,2,2	15/11/2023	16/11/2023	
1,3,1,2	Análisis de Informe de medidas	3 días	1,3,1,1	17/11/2023	21/11/2023	
1,3,1,3	Realización y presentación de informe de irradiación disponible	3 días	1,3,1,2	22/11/2023	24/11/2023	
1,3,3	Proceso de análisis de factibilidad ambiental	6 días		15/11/2023	22/11/2023	Técnico Ambiental
1,3,3,1	Análisis del impacto de proyecto sobre el medio ambiente	3 días	1,2,2	15/11/2023	17/11/2023	
1,3,3,2	Análisis del efecto del entorno sobre el medio ambiente	3 días	1,3,3,1	20/11/2023	22/11/2023	
1,3,4	Proceso de análisis de factibilidad social	6 días		15/11/2023	22/11/2023	Sociólogo
1,3,4,1	Identificación de factores sociales	3 días	1,2,2	15/11/2023	17/11/2023	
1,3,4,2	Socialización de los impactos del proyecto con la comunidad	3 días	1,3,4,1	20/11/2023	22/11/2023	
1,3,2	Proceso de análisis de	4días		27/11/2023	30/11/2023	Director Financiero

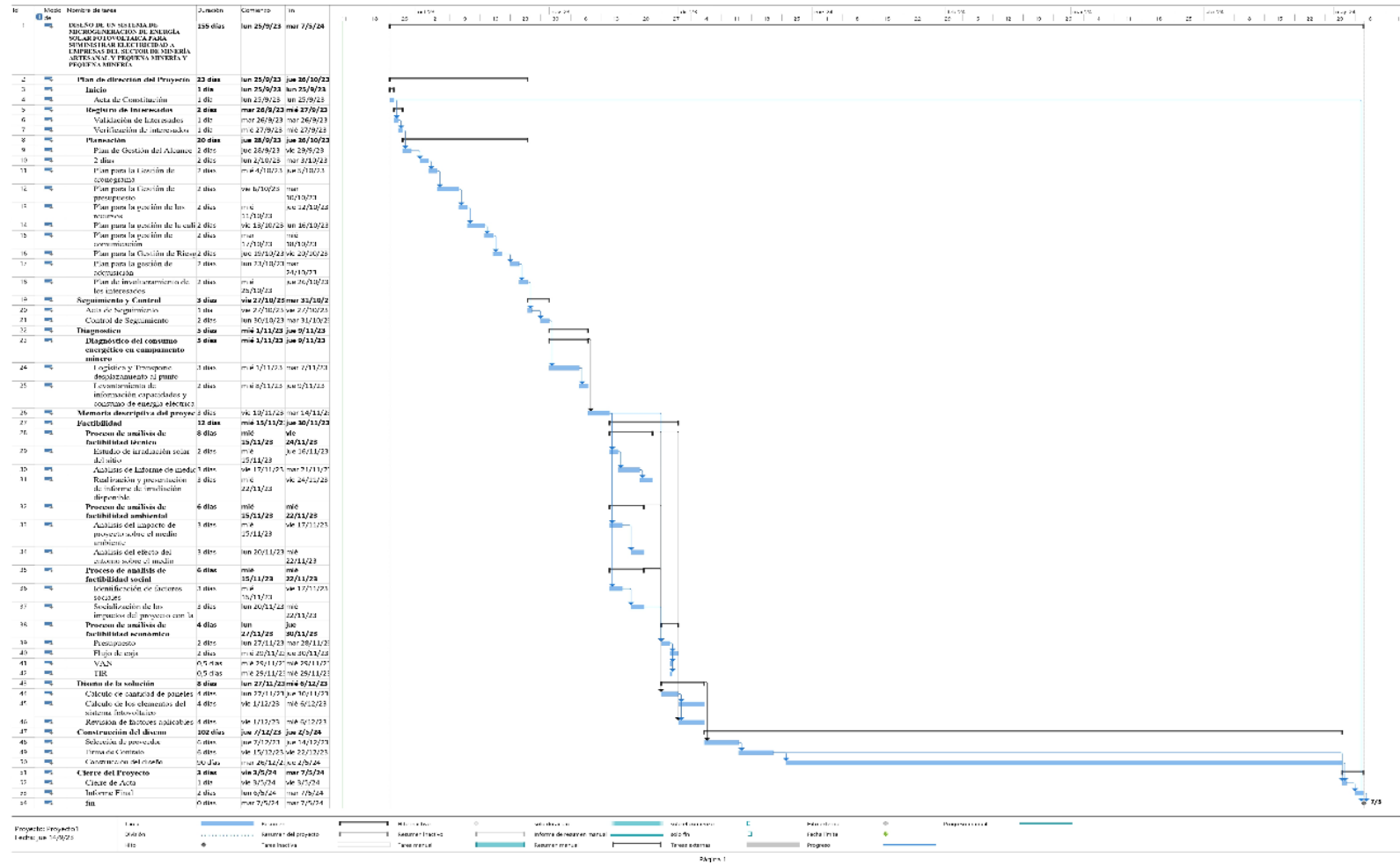
	factibilidad económico					
1,3,2,1	Análisis de Presupuesto	2 días	1,2,2; 1,3,1;1,3,3;1, 3,4;1,3,4,2	27/11/2023	28/11/2023	
1,3,2,2	Análisis de Flujo de caja	2 días	1,3,2,1	29/11/2023	30/11/2023	
1,3,2,3	Análisis de Sensibilidad (VAN, TIR y PAYBACK)	0días	1,3,2,1	30/11/2023	30/11/2023	
1,4	Diseño de la solución	110 días		27/11/2023	2/5/2024	Supervisor Eléctrico
1,4,1	Cálculo de cantidad de paneles	8 días	1,3,1	27/11/2023	6/12/2023	
1,4,2	Cálculo de los elementos del sistema fotovoltaico	4días	1,4,1	27/11/2023	30/11/2023	
1,4,2,1	Revisión de factores aplicables	4días	1,3,1;1,4,1	1/12/2023	6/12/2023	
1,5	Construcción e implementación del diseño	102 días		7/12/2023	2/5/2024	
1,5,1	Selección de proveedor	6 días	1,4,2,1	7/12/2023	14/12/2023	
1,5,2	Firma de Contrato	6 días	1,5,1	15/12/2023	22/12/2023	
1,5,3	Construcción del diseño	90 días	1,5,2	26/12/2023	2/5/2024	
1,5	Cierre del Proyecto	3 días		3/5/2024	7/05/204	
1,5,1	Cierre de Acta	1 día	1,5,2;1,5,3	3/05/204	7/05/204	
1,5,2	Informe Final	2 días	1,5,1	6/05/204	7/05/204	Director de Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

4.3.6. Diagrama de Gantt del Proyecto

Los gráficos de barras o diagramas de Gantt visualizan los datos del cronograma, donde las tareas se listan en el eje vertical, las fechas se representan en el eje horizontal, y las duraciones de las tareas se exhiben como barras horizontales dispuestas según sus fechas de inicio y conclusión. En la Figura 34, se muestra el Diagrama de Gantt del Proyecto.

Figura 34.
Diagrama de Gantt del Proyecto – Ruta Crítica

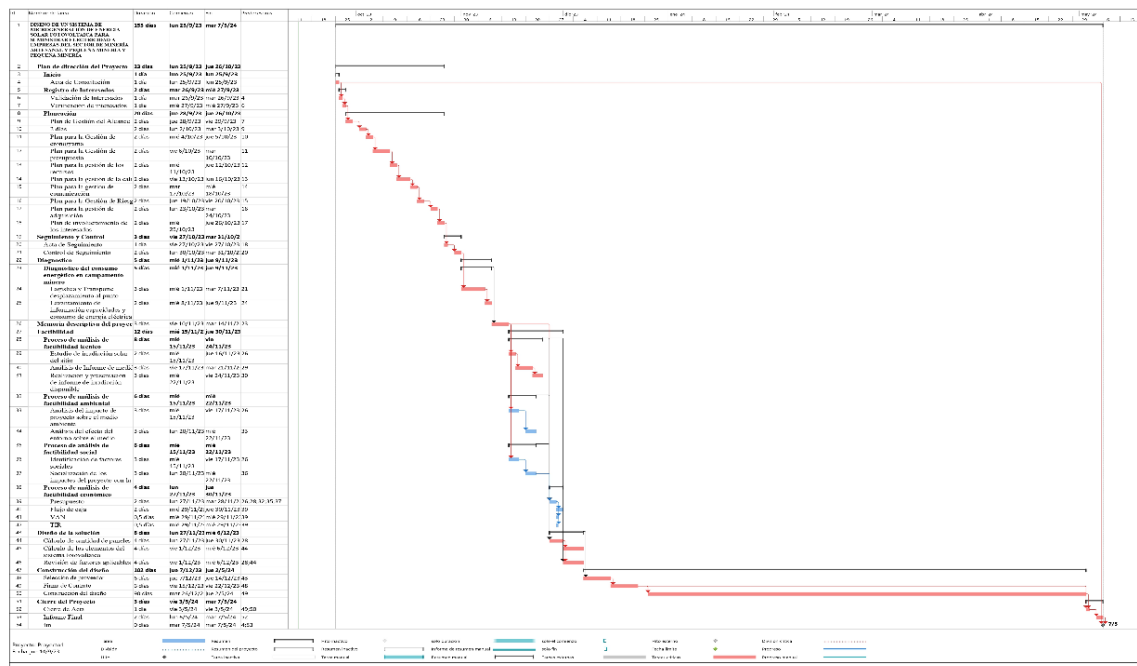


4.3.7. Ruta crítica

De acuerdo con el (PMI, 2017), pág. 227; la ruta crítica, la conforman las actividades que cuya variación en su duración, tendrán un impacto directo en la fecha de finalización del proyecto. En la Figura 35, se muestra la ruta crítica del Proyecto.

Figura 35.

Ruta Crítica del Proyecto



contempladas. En la tabla 61, se muestra la matriz de Gestión de costos del Proyecto en la que se incluye las metodologías, procesos y políticas.

Tabla 61.
Plan de Gestión de Costos

GESTIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO		
NOMBRE DEL PROYECTO:	DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA .	
DIRECTOR DE PROYECTO:	SC	
SIGLAS DEL PROYECTO:	DSMESF	
Políticas para el presupuesto del proyecto		
Variación del +/- 5% en el presupuesto del proyecto		
El proyecto no debe exceder el 10% de su valor asignado, en caso de existir una variación mayor esta deberá ser justificado.		
Se usará el método del valor ganado para realizar el control del presupuesto del proyecto.		
Clasificación de recursos	Unidad de medida	
Recurso Humano	\$/mes	
Recurso de materiales	\$/unidad	
Índices de desempeño - Valor Ganado		
Índice	Formula	Frecuencia
Variación del cronograma (SV)	EV - PV	Revisión mensual por parte del Director del Proyecto
Índice de desempeño del cronograma (SPI)	EV/ PV	
Variación del costo (CV)	EV -AC	
Índice de desempeño del costo (CPI)	EV/AC	
Estimación de la conclusión (EAC)	AC + (BAC – EV) /CPI	
Procesos de gestión de costos		
1. Estimación de Costos	La estimación de costos se la realiza en base al salario del recurso humano de planta de la empresa y nuevas contrataciones y al equipamiento y duración (tiempos) en trabajos previos en el proyecto además de incluir el costo de adquisiciones que se deban realizar en el proyecto. Responsable de esta actividad es el Director del Proyecto.	
2. Determinación del presupuesto	Con la estimación de los recursos se elaborará el presupuesto del proyecto.	
3. Control de Costos y tiempo	El control de costos se lo realizará mediante los informes de estado y avances de actividades semanales	

Proceso de control de cambios	
1. Solicitud	Las solicitudes de cambios deben ser realizadas al Director del Proyecto y deben contar con la debida sustentación del cambio solicitado.
2. Evaluación	Las solicitudes de cambio serán aprobadas por el patrocinador del proyecto. Si la solicitud genera impacto en el costo del proyecto, el patrocinador será que envíe a departamento financiero para ejecución.
3. Aplicación	Una vez aprobado el cambio se procederá a la aplicación que estará a cargo de la persona que solicitó el cambio.
4. Actualización de documentos	Se actualizan los documentos del proyecto y se lleva un registro de los cambios solicitados.
5. Cierre	Cierre de la solicitud de cambio a cargo del director del Proyecto.

Fuente: Elaborado por: autores

4.4.2. Estimación de costos

De acuerdo con (PMI, 2017), pág. 241; las estimaciones de costos incluyen la identificación y consideración de diversas alternativas de cálculo de costos para iniciar y completar el proyecto. En la tabla 62, se muestra la estimación de costo por actividad.

Tabla 62.

Estimación de costo

Actividad		Duración	Comienzo	Fin	Nombre de los recursos	Costo
1	DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA	155 días	25/9/2023	7/5/2024		\$570.077
1,1	Plan de dirección del Proyecto	23 días	25/9/2023	26/10/2023		\$4.050
1,1,1	Inicio	3 días	25/9/2023	27/9/2023		\$550
1,1,1,1	Acta de Constitución	1 día	25/9/2023	25/9/2023	Director de Proyecto	\$150
1,1,1,2	Registro de Interesados	2 días	26/9/2023	27/9/2023	Director de Proyecto	\$200
1,1,1,2,1	Validación de Interesados	1 día	26/9/2023	26/9/2023	Director de Proyecto	\$100
1,1,1,2,2	Verificación de interesados	1 día	27/9/2023	27/9/2023	Director de Proyecto	\$100
1,1,2	Planeación	20 días	28/9/2023	26/10/2023		\$3.000

1,1,2,1	Plan de Gestión del Alcance	2 días	28/9/2023	29/9/2023	Director de Proyecto	\$300
1,1,2,2	Plan para la Gestión de Requisitos	2 días	2/10/2023	3/10/2023	Director de Proyecto	\$300
1,1,2,3	Plan para la Gestión de cronograma	2 días	4/10/2023	5/10/2023	Director de Proyecto	\$300
1,1,2,4	Plan para la Gestión de presupuesto	2 días	6/10/2023	10/10/2023	Director de Proyecto	\$300
1,1,2,5	Plan para la gestión de los recursos	2 días	11/10/2023	12/10/2023	Director de Proyecto	\$300
1,1,2,6	Plan para la gestión de la calidad	2 días	13/10/2023	16/10/2023	Director de Proyecto	\$300
1,1,2,7	Plan para la gestión de comunicación	2 días	17/10/2023	18/10/2023	Director de Proyecto	\$300
1,1,2,8	Plan para la Gestión de Riesgos	2 días	19/10/2023	20/10/2023	Director de Proyecto	\$300
1,1,2,9	Plan para la gestión de adquisición	2 días	23/10/2023	24/10/2023	Director de Proyecto	\$300
1,1,2,10	Plan de involucramiento de los interesados	2 días	25/10/2023	26/10/2023	Director de Proyecto	\$300
1,1,3	Seguimiento y Control	3 días	27/10/2023	31/10/2023		\$500
1,1,3,1	Acta de Seguimiento	1 día	27/10/2023	27/10/2023	Director de Proyecto	\$200
1,1,3,2	Control de Seguimiento	2 días	30/10/2023	31/10/2023	Director de Proyecto	\$300
1,2	Diagnostico	5 días	1/11/2023	9/11/2023		\$3.260
1,2,1	Diagnóstico del consumo energético en campamento minero	5 días	1/11/2023	9/11/2023	Gerente de Operación	\$2.260
1,2,2,1	Logística y Transporte desplazamiento al punto	3 días	1/11/2023	7/11/2023	Supervisor de Operación	\$1.260
1,2,2,2	Levantamiento de información capacidades y consumo de energía eléctrica	2 día	8/11/2023	9/11/2023	Jefe de Planta	\$1.000
1,2,2	Memoria descriptiva del proyecto	3 días	10/11/2023	14/11/2023		\$1.000
1,3	Factibilidad	12días	15/11/2023	30/11/2023		\$3.700
1,3,1	Proceso de análisis de factibilidad técnico	8 días	15/11/2023	24/11/2023	Supervisor Eléctrico	\$1.450
1,3,1,1	Estudio de irradiación solar del sitio	2 días	15/11/2023	16/11/2023		\$850
1,3,1,2	Análisis de Informe de medidas	3 días	17/11/2023	21/11/2023		\$300
1,3,1,3	Realización y presentación de informe de irradiación disponible	3 días	22/11/2023	24/11/2023		\$300
1,3,3	Proceso de análisis de factibilidad ambiental	6 días	15/11/2023	22/11/2023	Técnico Ambiental	\$700
1,3,3,1	Análisis del impacto de proyecto sobre el medio ambiente	3 días	15/11/2023	17/11/2023		\$300
1,3,3,2	Análisis del efecto del entorno sobre el medio ambiente	3 días	20/11/2023	22/11/2023		\$400
1,3,4	Proceso de análisis de factibilidad social	6 días	15/11/2023	22/11/2023	Sociólogo	\$550
1,3,4,1	Identificación de factores sociales	3 días	15/11/2023	17/11/2023		\$200

1,3,4,2	Socialización de los impactos del proyecto con la comunidad	3 días	20/11/2023	22/11/2023		\$350
1.3.2	Proceso de análisis de factibilidad económico	4días	27/11/2023	30/11/2023	Director Financiero	\$1.000
1,3,2,1	Análisis de Presupuesto	2 días	27/11/2023	28/11/2023		\$650
1,3,2,2	Análisis de Flujo de caja	2 días	29/11/2023	30/11/2023		\$150
1,3,2,3	Análisis de Sensibilidad (VAN, TIR y PAYBACK)	0días	30/11/2023	30/11/2023		\$200
1,4	Diseño de la solución	8 días	27/11/2023	2/5/2024	Supervisor Eléctrico	\$2.900
1,4,1	Cálculo de cantidad de paneles	4días	27/11/2023	6/12/2023		\$1.200
1,4,2	Cálculo de los elementos del sistema fotovoltaico	4días	27/11/2023	30/11/2023		\$1.200
1,4,2,1	Revisión de factores aplicables	4 días	1/12/2023	6/12/2023		\$500
1,5	Construcción e implementación del diseño	102 días	7/12/2023	2/5/2024	Jefe de Operación	\$555.417
1,5,1	Selección de proveedor	6 días	7/12/2023	14/12/2023		\$0
1,5,2	Firma de Contrato	6 días	15/12/2023	22/12/2023		\$0
1,5,3	Construcción del diseño	90 días	26/12/2023	2/5/2024		\$555.417
1,6	Cierre del Proyecto	3 días	3/5/2024	7/05/204		\$750
1,5,1	Cierre de Acta	1 día	3/05/204	7/05/204		\$250
1,5,2	Informe Final	2 días	6/05/204	7/05/204	Director de Proyecto	\$500

Elaborado por: Autores

Tabla 63.

Costo por tarea

	Actividad	Duración	Comienzo	Fin	Costo
1	DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA	155 días	25/9/2023	7/5/2024	\$ 570.076,87
1,1	Plan de dirección del Proyecto	23 días	25/9/2023	26/10/2023	\$ 4.050,00
1,2	Diagnostico	5 días	1/11/2023	9/11/2023	\$3.260
1,3	Factibilidad	12 días	15/11/2023	30/11/2023	\$3.700
1,4	Diseño de la solución	8 días	27/11/2023	2/5/2024	\$2.900
1,5	Construcción e Implementación del diseño	102 días	7/12/2023	2/5/2024	\$555.417
1,6	Cierre del Proyecto	3 días	3/5/2024	7/05/204	\$750

Elaborado por: Autores

En la fig. 36, se registra la curva S, del proyecto.

Figura 36.*Curva S del Proyecto**Elaborado por Autores.***4.4.3. Línea Base de costos y Reserva de Gestión**

La línea base de costos definirá el costo de partida del proyecto basado en el análisis del alcance y del cronograma, detallando cada etapa del proyecto, sin incluir cualquier reserva de gestión. Para determinar la línea base de costos, se ha realizado la sumatoria de los paquetes de trabajo del proyecto más la reserva de contingencia. Esto se observa en la Tabla 64. El presupuesto del proyecto se ha determinado en \$ 655.588,40, que está conformado por la línea base de costos más el valor de reserva de gestión (5%).

Tabla 64.*Reserva de Gestión*

Actividad	Monto	Reserva de Contingencia	Reserva de Gestión
Plan de Dirección del Proyecto	\$ 4.050,00	\$ -405,00	\$ -202,50
Diagnóstico del consumo energético en campamento minero	\$ 3.260,00	\$ -326,00	\$ -163,00
Proceso de análisis de factibilidad técnico	\$ 1.450,00	\$ -145,00	\$ -72,50
Proceso de análisis de factibilidad ambiental	\$ -700,00	\$ -70,00	\$ -35,00
Proceso de análisis de factibilidad social	\$ -550,00	\$ -55,00	\$ -27,50
Proceso de análisis de factibilidad económico	\$ -1.000,00	\$ -100,00	\$ -50,00
Diseño de la solución	\$ -2.900,00	\$ -290,00	\$ -145,00
Cierre del Proyecto	\$ -750,00	\$ -75,00	\$ -37,50
Implementación de la solución	\$ -555.416,87	\$ 55.541,69	\$ 27.770,84
Total	\$ -570.076,87	\$ -57.007,69	\$ -28.503,84

Elaborado por: autores

Como se muestra en la tabla 65, el cálculo de los costos de la EDT, el alcance del proyecto es el presentado en las fases de planificación de la dirección del proyecto y en la ejecución del proyecto. El presupuesto del proyecto es el siguiente:

Tabla 65.

Presupuesto del Proyecto

Actividad	Monto
Suma (Proceso de Análisis de factibilidad técnico, ambiental, social y económico)	\$ -11.010,00
Diseño de la solución	\$-2.900,00
Implementación de la solución	\$-555.416,87
Cierre del Proyecto	\$ -750,00
Inversión	\$ -570.076,87
Reserva de Contingencia	\$-57.007,69
Línea Base de Costos	\$ -627.084,56
Reserva de Gestión	\$ -28.503,84
Presupuesto Total del Proyecto	\$ -655.588,40

Fuente: Elaborado por los Autores

4.5. Plan de Gestión de Calidad

El plan de gestión de la calidad describe cómo se implementarán las políticas, procedimientos y pautas aplicables para alcanzar los objetivos de calidad. (PMI, 2017) pág. 286.

4.5.1. Política de Calidad del Proyecto

El proyecto desarrolla soluciones de energía solar para el sector industrial minero. Esto se lleva mediante estudios técnicos y la ingeniería básica de detalle del proyecto, de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas por la legislación ecuatoriana para el desarrollo de este tipo de proyectos.

4.5.2. Planificación de la Gestión de Calidad del Proyecto

El objetivo es satisfacer las necesidades de las partes interesadas, cumpliendo con el cronograma, el alcance, el costo y la calidad, de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas.

4.5.3. Línea Base de Calidad del Proyecto

En la tabla 66, se muestra las métricas de calidad del proyecto.

Tabla 66.*Métricas de calidad del proyecto*

Factor de calidad relevante	Objetivo de la calidad	Métrica a utilizar	Frecuencia y momento de medición	Frecuencia y momento de reporte
Desempeño del costo del proyecto	$CPI \geq 0.95$	CPI= Índice de desempeño del costo	Frecuencia semanal, medición todos los viernes	Frecuencia mensual, medición todos los viernes
Desempeño del tiempo del proyecto	$SPI \geq 0.95$	CPI= Índice de desempeño del tiempo	Frecuencia semanal, medición todos los viernes	Frecuencia mensual, medición todos los viernes
Aprobación de las características técnicas de los entregables	Cumplimiento del 100% de las especificaciones técnicas indicadas en los contratos de adjudicación del concurso de ofertas	% de entregables aprobados	Cada vez que se reciba un entregable se realiza la medición	Cada vez que se reciba un entregable y al finalizar las mediciones de calidad se emite el reporte.

Fuente: Plantilla Dharma Consulting

4.5.4. Actividades de Calidad

En la tabla 67, se muestra las actividades de calidad.

Tabla 67.*Actividades de calidad del proyecto*

Entregable	Estándar de calidad aplicable	Actividades de Prevención	Actividades de control
Memoria descriptiva del proyecto.	Gestión de proyecto PMI, PMBOK V.6	Participación activa e integral del equipo conformado para el proyecto.	Gerente del Proyecto revisa y controla. Patrocinador aprueba.
Diagnóstico del consumo energético en campamento minero.	Que los informes de resultados se hayan desarrollado sobre la base de información levantada in-situ en el área especial de proyectos.	El área especial de proyectos participa activamente en todo el diagnóstico.	Seguimiento, evaluación y aprobación del Gerente del Proyecto
Proceso de análisis de factibilidad social, ambiental y económico de tipo de sistemas fotovoltaicos a usar en campamento minero (conectados a red, aislados, híbridos).	Que las alternativas cumplan con los requerimientos mínimo de eficiencia y eficacia.	Informe de seguimiento y control del responsable del entregable.	Aprobación del Gerente del Proyecto
Memoria Técnica o Proyecto de diseño de sistemas fotovoltaicos aplicados al campamento minero	Que cumplan con las licencias y permisos de operación y control, así como las normativas de los entes reguladores	Informe de seguimiento y control del responsable del entregable.	Aprobación del Gerente del Proyecto
Diseño de la solu-	Que cumplan con los	Informe de segui-	Aprobación del Gerente

ción	requisitos para su aprobación.	miento y control del responsable del entregable.	del Proyecto
Construcción de la solución	Que cumpla con los requisitos y estándares de construcción.	Informe de seguimiento y control del responsable del entregable.	Aprobación del Gerente del Proyecto

Fuente: Elaborado por los Autores.

4.5.5. Roles de Gestión de Calidad

En la tabla 68, se muestra los roles de gestión de calidad.

Tabla 68.

Roles de calidad del proyecto

Rol N°1: Sponsor Empresa PROMINE	Objetivos del Rol: responsable ejecutivo por la calidad del proyecto.
	Funciones del Rol: Revisar, aprobar y tomar decisiones correctivas para mejorar la calidad.
	Niveles de Autoridad: Aplicar a discreción los recursos y cuando aplique renegociar los contratos
	Reporta a: No aplica
	Supervisa a: Director de Proyectos
	Requisitos de Conocimientos: Gestión de Proyectos y Gerencia en General.
	Requisitos de Habilidades: Liderazgo, comunicación, negociación, motivación y solución de conflictos.
Requisitos de Experiencia: Mas de 4 años de experiencia en el sector.	
Rol N°2: Director de Proyecto	Objetivos del Rol: Gestionar el Plan de Calidad
	Funciones del Rol: Revisar estándares, revisar entregables, aceptar entregables o disponer su reproceso, deliberar para generar acciones correctivas, aplicar acciones correctivas.
	Niveles de Autoridad: Aplicar a discreción los recursos, renegociar los contratos, exigir el cumplimiento de los entregables a los miembros del equipo.
	Reporta a: Sponsor
	Supervisa a: Equipo de Proyecto
	Requisitos de Conocimientos: Gestión de Proyectos
	Requisitos de Habilidades: Liderazgo, comunicación, negociación, motivación y solución de conflictos.
Requisitos de Experiencia: Mas de 2 años de experiencia	
Rol N°2: Equipo de Proyecto	Objetivos del Rol: Elaborar los entregables con la calidad requerida y según estándares establecidos.
	Funciones del Rol: Elaborar los entregables y supervisar de ser necesario a los proveedores.
	Niveles de Autoridad: Aplicar los recursos que se le han asignado
	Reporta a: Director de Proyectos
	Supervisa a: No aplica
	Requisitos de Conocimientos: Gestión de Proyectos y los inherentes al desarrollo de los entregables que están bajo su responsabilidad.
	Requisitos de Habilidades: Especificas según entregables asignados
Requisitos de Experiencia: Preferible más de dos años de experiencia en el cargo.	

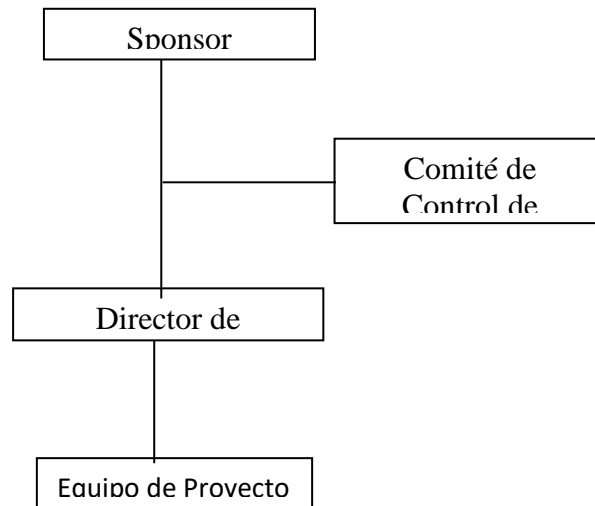
Fuente: Elaborado por los autores.

4.5.6. Organización para la Calidad del Proyecto

En la Figura 37, se muestra Organigrama del comité de calidad.

Figura 37.

Organigrama del Comité de Calidad



Fuente: Elaborado por los autores.

4.5.7. Documentos normativos para la calidad

Para el seguimiento y control de calidad del proyecto se utiliza el Plan de Control de Calidad, los lineamientos internos aprobados para el proceso del Proyecto, área especial y los lineamientos emitidos y aprobados por el Comité de Calidad responsable del proyecto.

Procedimientos

1. Auditorías de Calidad
2. Para mejora de Proceso
3. Para reuniones de aseguramiento de calidad
4. Para resolución de problemas

Plantillas

1. Métricas
2. Plan de Gestión de Calidad

3. Para elaboración de informes técnicos

Formatos

1. Métricas
2. Línea Base de Calidad
3. Plan de Gestión de calidad

Checklist

1. De Métricas
2. De Auditorias
3. De Acciones correctivas
4. Lista de verificaciones del contenido de informes Técnicos

Enfoque de Aseguramiento de la Calidad

- El Aseguramiento de la Calidad se hará monitoreando continuamente el desempeño del trabajo, los resultados de control de calidad y las métricas del proyecto.
- De esta manera se descubrirá de manera oportuna cualquier necesidad de auditoría de procesos o de mejora.
- Los resultados se formalizarán como Solicitudes de Cambio
- Verificación de las Solicitudes de Cambio

Enfoque de Control de Calidad

- El control de calidad se ejecutará revisando los entregables para ver si están conformes o no.
- Los resultados de las mediciones se consolidarán y enviarán al proceso de Aseguramiento de la Calidad
- Los entregables que han sido reprocesados se volverán a revisar para verificar si ya se han vuelto conformes.

- Para los defectos detectados se investigarán las causas raíces de los mismos para eliminar las fuentes del error, los resultados y conclusiones se formalizarán como solicitudes de cambio.

Enfoque de Mejora de Procesos

Cada vez que se requiera mejorar un proceso se procederá de la siguiente forma:

- Demarcar el proceso
- Establecer la oportunidad de mejora
- Tomar información sobre el proceso
- Examinar la información levantada
- Definir las acciones correctivas para mejorar el proceso
- Aplicar las acciones correctivas
- Verificar si las acciones correctivas han sido efectivas
- viii. Estandarizar las mejoras logradas para hacerlas parte del proceso.

4.5.8. Métricas de Calidad

En la tabla 69, se muestra las métricas de calidad.

Tabla 69.

Métricas de calidad del proyecto

Nombre de la Métrica: Desempeño del Proyecto
Factor de Calidad Relevante
Desempeño del Proyecto y Entregables
Definición del Factor de Calidad
El éxito del proyecto se mide por el cumplimiento del tiempo y el costo del servicio. Evaluar este Nivel de calidad es muy importante, ya que brinda retroalimentación sobre lo que el equipo del proyecto ha logrado hasta el momento y si esos resultados están dentro del presupuesto y dentro del presupuesto. El no hacerlo puede resultar en retrasos en la entrega del producto, problemas de financiación y pérdidas de clientes.
Propósito de la Métrica
Monitorear el desempeño del proyecto con respecto al cumplimiento del cronograma y presupuesto, para tomar acciones correctas de forma proactiva.
Definición Operacional
El director del proyecto actualiza la hoja de cálculo de gestión de proyectos en MS Project todos los lunes por la mañana para calcular el CPI (Índice de rendimiento de costos) y el SPI (Índice de rendimiento de programación) para que el índice de rendimiento del proyecto pueda alcanzarse el lunes por la tarde.
Método de Medición

<ol style="list-style-type: none"> 1. Se recabará información de avances reales, valor ganado, fechas de inicio y fin real, trabajo real y costo real, los cuales se ingresarán en las hojas de cálculo de la Gestión del Proyecto. 2. La hoja de cálculo de Gestión del Proyecto calculara los índices de CPI y SPI. 3. Estos índices se trasladarán al Informe Semanal del Proyecto 4. Se revisará el informe con el Sponsor y se tomaran las acciones correctivas y/o preventivas pertinentes.
Resultado Deseado
<ol style="list-style-type: none"> 1. Para el CPI se desea un valor acumulado no menor de 0.95 2. Para el SPI se desea un valor acumulado no menor de 0.95
Enlace con Objetivos Organizacionales
Crear valor para la empresa y para sus accionistas.
Responsable de Factor de Calidad
El gerente de proyecto es directamente responsable de monitorear los puntajes de calidad, los resultados de las métricas e impulsar las mejoras de proceso necesarias para cumplir con los objetivos de calidad establecidos.

Fuente: Elaborado por los Autores

En la Tabla 70, se muestra las métricas de calidad de los entregables, que representan el alcance del proyecto.

Tabla 70.*Métricas de calidad de los entregables.*

Nombre de entregable	Estándar Aplicable	Frecuencia	Responsable	Actividad de Prevención	Actividad de Control	Ejecutor de Actividad de Control	KPIs Calidad	Umbral		
								Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
Gestión de Proyectos	Guía PMBOK	Durante todo el proyecto	Director de Proyecto	Revisión de cumplimiento de metodología PMI	Revisión y aprobación del Project Manager y Patrocinador	Especialista de calidad	Número de correcciones efectuadas a partir de primer borrador del Acta	<=5	entre 0 y 5	<=10
						Analista de Auditoría	Número de correcciones efectuadas a partir de primer borrador del Informe de Cierre	<=5	entre 0 y 5	<=10
Bienes Inmuebles	Norma técnica de suelo	Una sola vez	Profesional a fin	Una sola vez	Validación técnica de las medidas y aspectos a tener en cuenta en la creación de sistemas fotovoltaicos.	Director de proyecto	TIR, VAN	<=1	entre 0 y 2	<=3
Estudio Evaluación Económica	Análisis de costos y beneficios	Una sola vez	Profesional a fin	Una sola vez	Realizar análisis de rentabilidad económica del proyecto	Equipo de Finanzas	Verificar la precisión de los cálculos económicos y financieros	TIR > 10%		VAN positivo
Estudios Técnico	Estudios técnicos basados en las normas ANSI e IEEE	Semanales	Administrador del contrato e interesados claves	Semanales	Análisis y validación técnico del plan, incluye la presentación gradual de las etapas.	Administrador del contrato	Número de requisitos no atendidos	<=1	entre 0 y 2	<=3
Estudio Ambiental	Basados en los formatos del MAE	Semanales	Administrador del contrato e interesados claves	Semanales	Validación técnica del estudio ambiental	Administrador del contrato	Número de requisitos no atendidos	<=1	entre 0 y 2	<=3
Diseño de la solución	Basados en las normas ANSI e IEEE	Semanales	Administrador del contrato e interesados claves	Semanales	Validación técnica mediante el informe que emite la contratista y es validada por el fiscalizador del contrato	Administrador y fiscalizador del contrato	Número de requisitos no atendidos	<=1	entre 0 y 2	<=3
Construcción de la solución	Diseño de la solución aprobado	Semanales	Administrador y fiscalizador del contrato	Semanales	Validación técnica mediante el informe que emite la contratista y es validada por el fiscalizador del contrato	Administrador y fiscalizador del contrato	Número de requisitos no atendidos	<=1	entre 0 y 2	<=3
Manual de Operación del Sistema Fotovoltaico	Normas de Calidad y Seguridad Eléctrica para Sistemas Fotovoltaicos Conectados a Red	monitoreo continuo durante el ciclo de vida del proyecto	Equipo de Mantenimiento	Plan de capacitación para el personal encargado del mantenimiento y operación	Mantenimiento regular y programado del sistema para garantizar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil	Equipo de Mantenimiento	Eficiencia del Sistema Fotovoltaico	≥ 90%	Entre 80 - 89%	< 80%

4.5.9. Lista de Verificación de Calidad

Se aplica una lista de verificación de calidad para determinar si los entregables del proyecto cumplen con los estándares de calidad esperado, en la Tabla 71, se presenta el formato de la misma.

Tabla 71.

Lista de verificación de calidad

Proyecto:					
Preparado por:			Fecha:		
Revisado por:			Fecha:		
Aprobado por:			Fecha:		
Id. Actividad	Descripción	Métrica (procedimiento)	Conforme	Observación	Comentario de lo observado

Fuente: Elaborado por los Autores.

4.6. Plan de Gestión de Recursos

El Plan de Gestión de los Recursos del proyecto permite garantizar que todos los recursos se encuentren disponibles para la consecución exitosa del proyecto e incluye varios procesos para su aplicación tales como identificar, adquirir y gestionar los recursos.

4.6.1. Planificación de la Gestión de los recursos

De acuerdo con el (PMI, 2017) pág. 318; el plan de gestión de los recursos proporciona una guía sobre cómo se deberían categorizar, asignar, gestionar y liberar los recursos del proyecto.

Tabla 72.*Plan de Gestión de los recursos*

GESTIÓN DE RECURSOS		
FECHA	NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
	DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA	DSMESF
Consideraciones		
<p>El equipo del proyecto está conformado por el personal de Dirección de Ingeniería, administrativo financiero, ventas que permitirán la ejecución del proyecto, además del Patrocinador y del Director del Proyecto.</p> <p>Se utilizará varias herramientas que permitirán identificar el equipo, establecer los roles, responsabilidades y funciones. Las que se aplicarán son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructura organizacional del proyecto. - Matriz de asignación de responsabilidades (RACI). 		
Capacitación, Entrenamiento, Asesoría Requerida		
<p>Se desarrollará capacitaciones semanalmente dirigidas al equipo de proyecto para fortalecer las habilidades técnicas requeridas.</p> <p>Se llevarán a cabo reuniones con miembros de las diferentes áreas de la empresa de ser necesario, con la finalidad de coordinar los procesos y fases del proyecto.</p>		
Cumplimiento de Regulaciones, Pactos y Políticas		
<p>Obligatoriedad en el cumplimiento de los procedimientos, instructivos y normativas internas de la empresa.</p> <p>Los convenios con clientes, se deberán detallar todas las consideraciones y acuerdos.</p>		
Requerimiento de Seguridad		
El personal externo contratado, presentarán toda la documentación y parámetros contractuales.		

*Elaborado por autores.***4.6.2. Estructura Organizacional del Proyecto**

Para el desarrollo del proyecto, se realizará el uso de los siguientes profesionales:

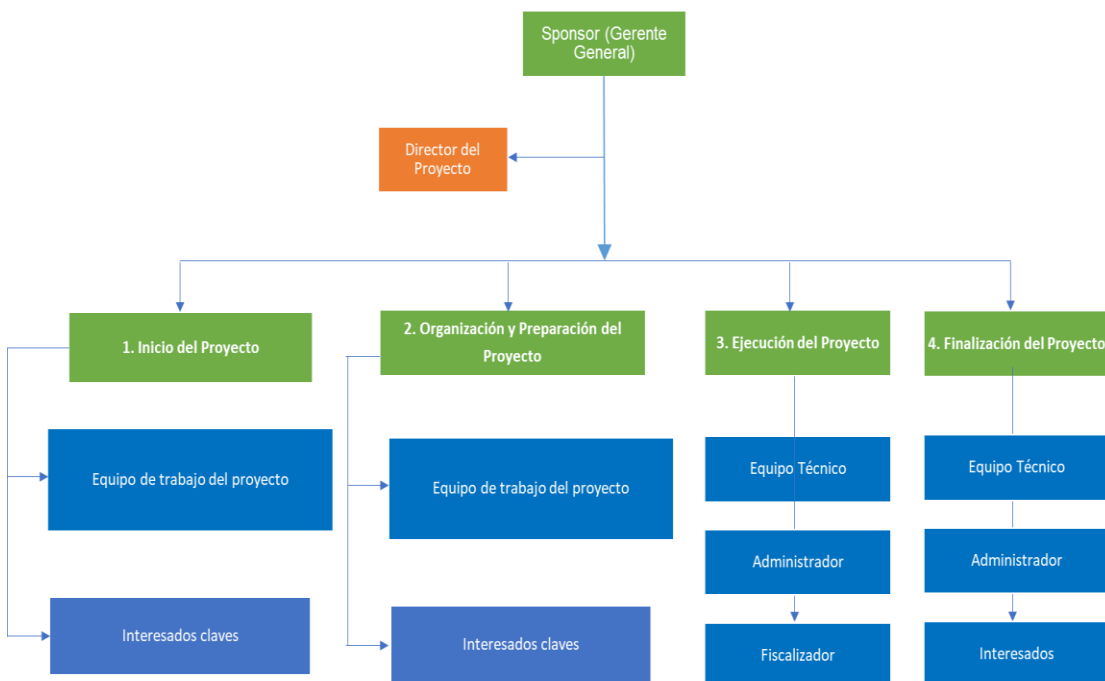
- 1 director de Proyecto
- 1 jefe de Operaciones
- 1 profesional de la Jefatura de Planta (Equipo de proyecto)
- 1 profesional técnico (Supervisor eléctrico) (Equipo de proyecto)
- 1 profesional social (Equipo de Proyecto)
- 1 profesional administrativo
- Interesados internos y externos

- Comisión Técnica calificadora de las adjudicaciones de contrato
- Administrador de contrato por la organización
- Fiscalizador de contrato por la organización

En la Figura 38, se presenta la estructura organizacional del Proyecto para cada una de las fases:

Figura 38.

Estructura Organizacional del Proyecto



Elaborado por Autores

4.6.3. Asignaciones del personal al proyecto

En la Tabla de 73, se muestra la asignación del personal del proyecto.

Tabla 73.

Asignación del personal

Gestión de Recursos				
Fecha	Nombre del Proyecto			Siglas del Proyecto
	DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA			DSMESF
Nombre del recurso	Horas de Trabajo en el Proyecto	Área del Proyecto		Criterio de Liberación
Patrocinador Gerente General	6	Gestión de Proyecto		Finalizado el entregable
Director del Proyecto	60	Gestión de Proyecto		Finalizado el entregable
Jefe de Operaciones	60	Ejecución y Control del Proyecto		Finalizado el entregable y su control
Profesional de la Jefatura de Planta	60	Ejecución y Control del Proyecto		Finalizado el entregable y su control
Profesional técnico (Supervisor eléctrico)	240	Ejecución y Control del Proyecto		Finalizado el entregable y su control
Profesional social	75	Ejecución del Proyecto		Finalizado el entregable
Profesional administrativo	120	Ejecución del Proyecto		Finalizado el entregable
Administrador de contrato	120	Ejecución y Control del Proyecto		Finalizado el entregable y su control
Fiscalizador	120	Ejecución y Control del Proyecto		Finalizado el entregable y su control
Asignación de Recursos No Humanos: Listado de recursos no humanos asignados al proyecto				
Nombre del recurso	Horas de Trabajo del Proyecto	Unidad	Área del Proyecto	Criterio de Liberación
Computadoras Portátiles	180	U	Ejecución y Control del Proyecto	Finalizado el entregable y su control
Software de diseño solar PVSYST	30	U	Ejecución del Proyecto	Finalizado el entregable
Sistemas de información geográfica (SIG):	20	U	Ejecución del Proyecto	Finalizado el entregable
Instalaciones (Oficina, internet)	180	U	Ejecución del Proyecto	Finalizado el entregable
Paquete Office	180	U	Ejecución del Proyecto	Finalizado el entregable

Fuente: Elaboración de los autores.

4.6.4. Matriz de Asignación de Responsabilidades (RACI)

En las Tabla 74, Tabla 75 y Tabla 76, se detallarán la matriz de asignación de responsabilidades de acuerdo a las actividades del recurso humano que forman parte del proyecto, las actividades por paquete de trabajo, recursos internos, recursos externos y

la cantidad de horas que van a trabajar dentro del proyecto en la ejecución de las actividades.

Tabla 74.

Formato Descripción Matriz RACI

Abreviatura	Leyenda	Descripción
R	Responsable	Este rol define a la persona que está encargada de realizar la tarea.
A	Aprobador	Este rol certifica que el trabajo ha sido realizado acorde lo requerido.
C	Consultado	Este rol otorgado a persona conocedora de un tema o actividad y que es consultada para que opine y/o sugiera.
I	Informado	Este rol debe ser informado sobre el desarrollo y avance del proyecto.

Elaborado por Autores

Tabla 75.

Código de roles.

Código de Roles
PAT: Patrocinador
DP: Director de Proyecto
Di: Gerente de Operaciones
DAF: Personal Administrativo
DV: Personal de ventas

Elaborado por Autores

Tabla 76.

Matriz RACI

FECHA		NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO	
		DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA			DSMESF	
Actividades		PAT	DP	DI	DAF	DV
1,1	Plan de Dirección del Proyecto					
1,1,1	Inicio					
1,1,1,1	Acta de constitución del proyecto	A,R	I	C	C	I
1,1,1,2	Registro de interesados					
1,1,1,2,1	Validación de interesados	,A, I	R,I	C	C	I
1,1,1,2,2	Verificación de interesados	A,I	R,I	C	C	I
1,1,2	Planeación					
1,1,2,1	Plan de gestión de alcance	A,I	R,I	C	C	I
1,1,2,2	Plan de gestión de los requisitos	A,I	R,I	C	C	I
1,1,2,3	Plan de gestión del cronograma	A,I	R,I	C	C	I
1,1,2,4	Plan de gestión del presupuesto	A,I	R,I	C	C	I
1,1,2,5	Plan de gestión de los recursos	A,I	R,I	C	C	I

1,1,2,6	Plan de gestión de calidad	A,I	R,I	C	C	I
1,1,2,7	Plan de gestión de las comunicaciones	A,I	R,I	C	C	I
1,1,2,8	Plan de gestión de los riesgos	A,I	R,I	C	C	I
1,1,2,9	Plan de gestión de las adquisiciones	A,I	R,I	C	C	I
1,1,2,10	Plan de involucramiento de los interesados	A,I	R,I	C	C	I
1,1,3	Seguimiento y control					
1,1,3,1	Acta de seguimiento	A,I	R			I
1,1,3,2	Control de Seguimiento	A,I	R			I
1,2,1	Diagnóstico del consumo energético en campamento minero					
1,2,2,1	Logística y Transporte desplazamiento al punto					I
1,2,2,2	Levantamiento de información capacidades y consumo de energía	I	A		R	I
1,2,2	Memoria descriptiva del proyecto	I	A	R		I
1,3	Factibilidad					
1,3,1	Proceso de análisis de factibilidad técnico					
1,3,1,1	Estudio de irradiación solar del sitio	I	A	R		I
1,3,1,2	Análisis de Informe de medidas	I	A	R		I
1,3,1,3	Realización y presentación de informe de irradiación disponible	I	A	R		I
1,3,2	Proceso de análisis de factibilidad ambiental					
1,3,2,1	Análisis del impacto de proyecto sobre el medio ambiente	I	A	R	I	I
1,3,2,2	Análisis del efecto del entorno sobre el medio ambiente	I	A	R	I	I
1,3,3	Proceso de análisis de factibilidad social					
1,3,3,1	Identificación de factores sociales	I	A	R	I	I
1,3,3,2	Socialización de los impactos del proyecto con la comunidad	I	A	R	I	I
1,3,4	Proceso de análisis de factibilidad económico					
1,3,4,1	Análisis de Presupuesto	A	R	C	C	C
1,3,4,2	Análisis de Flujo de caja	A	R	C	C	C
1,3,4,3	Análisis de Sensibilidad (VAN, TIR y PAYBACK)	A	R	C	C	C
1,4	Diseño					
1,4,1	Cálculo de cantidad de paneles	I	A	R	I	I
1,4,2	Cálculo de los elementos del sistema fotovoltaico					
1,4,3	Revisión de factores aplicables	I	A	R	I	I
1,5	Construcción e implementación del diseño					
1,5,1	Selección de proveedor	I	A	R	I	I
1,5,2	Firma de Contrato	I	A	R	I	I
1,5,3	Construcción del diseño	I	A	R	I	I
1,6	Cierre del Proyecto					
1,6,1	Cierre de Acta	I	R	I	I	I
1,6,2	Informe Final	I	R	I	I	I

Fuente: Elaborado por los Autores.

4.7. Plan de Gestión las Comunicaciones

El Plan de Comunicación incluye la identificación de las partes interesadas claves y los contactos principales con los clientes, las definiciones de que tipo de comunicación y la lista de reuniones que se llevaran a cabo durante el proyecto. En la tabla 77, se muestra el plan de gestión de las comunicaciones. De acuerdo con el (PMI, 2017; pág. 377); El plan de gestión de las comunicaciones que describe la forma en que se planificarán, estructurarán, implementarán y monitorearán las comunicaciones del proyecto para lograr la eficacia.

Tabla 77.

Plan de Gestión de las comunicaciones

COMUNICACIONES DEL PROYECTO		
FECHA	NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
	DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA	DSMESF
Actualización del Plan de Gestión de Comunicaciones:		
Aprobación de una solicitud de cambio que impacte el plan para la dirección el proyecto.		
Cambios en el RRHH del proyecto.		
Cambios en las asignaciones de responsabilidades de equipo del proyecto.		
Quejas y sugerencias de requerimientos de información.		
El Plan de Gestión de las Comunicaciones se actualizará de la siguiente manera:		
Identificar los requerimientos de información.		
Actualizar la matriz de comunicación del proyecto.		
Modificar el plan de gestión de comunicación.		
Aprobar el nuevo plan de comunicación		
Socializar el nuevo plan de comunicación		
Guía para evento de comunicación:		
Guía para Reuniones de Trabajo	Definir agenda de trabajo.	
	Difundir la agenda de reunión a los participantes en la que se incluya la fecha, hora y lugar. (Convocatoria)	
	Confirmar la asistencia de los convocados.	
	Seguir la agenda de la reunión, puntualidad de los participantes.	
	Realizar un acta de reunión.	
Guía para Correo Electrónico	Socializar el acta de reunión	
	Todos los miembros del equipo de trabajo deben contar con correo electrónico de la empresa.	
	Medio de comunicación virtual para envío de documentación será el correo institucional	
Responsable de entregable está autorizado para realizar comunicaciones formales mediante correos electrónicos con copia al director del Proyecto.		

Fuente: Elaborado por los Autores.

Tabla 78.*Matriz de Comunicación del Proyecto*

Información	Formato	Frecuencia de Comunicación	Nivel de Detalle	Método de Comunicación	Nivel de Detalle	Responsable	Grupo	Medio
							Receptor	
Inicio del proyecto	Acta de Constitución	Una sola vez	Medio	Interactiva/Interpersonal	Alto	Director del Proyecto	Patrocinador y equipo del proyecto	Vía por correo electrónico y en nube con carpeta compartida
Inicio del proyecto	Caso de negocio del proyecto	Una sola vez	Muy Alto	Interactiva/Interpersonal	Alto	Director del Proyecto	Patrocinador y equipo del proyecto	Vía por correo electrónico y en nube con carpeta compartida
Planificación del proyecto	Plan detallado del Proyecto (alcance, tiempo, costos, calidad, RRHH, comunicaciones, riesgos, adquisiciones)	Una sola vez	Alto	Interactiva/Interpersonal	Alto	Director del Proyecto	Patrocinador y equipo del proyecto	Vía por correo electrónico y en nube con carpeta compartida
Implementación del proyecto	Documentos técnicos informes, entregables intermedios y finales	Una sola vez por cada entregable	Alto	Interpersonal	Alto	Responsables de los entregables	Director del proyecto	Vía por correo electrónico y en nube con carpeta compartida / archivo en físico de informes
Avance del proyecto	Informes de avance de ejecución del proyecto	Quincenal	Alto	Push	Alto	Director de proyecto	Patrocinador y equipo del proyecto	Vía por correo electrónico y en nube con carpeta compartida
Coordinación del proyecto	Formato de acta de reunión	Una sola vez	Alto	Interactiva/Interpersonal	Alto	Director de proyecto	Patrocinador y equipo del proyecto	Vía por correo electrónico y en nube con carpeta compartida / archivo digital PDF
Cambios propuestos	Solicitud de cambio	Cuando se lo requiera	Alto	Interpersonal	Alto	Director de Proyecto	Patrocinador y equipo del proyecto	Vía por correo electrónico y en nube con carpeta compartida / archivo en físico de informes
Incidentes	Registro de Incidentes	Una sola vez	Alto	Interpersonal	Alto	Director de Proyecto	Patrocinador, equipo de proyecto	Vía por correo electrónico y en nube con carpeta compartida / archivo en físico de informes
Terminación del proyecto	Actas de entrega y aceptación de entregables	Una sola vez	Alto	Interpersonal	Alto	Director del Proyecto	Patrocinador, equipo de proyecto	Vía por correo electrónico y en nube con carpeta compartida / archivo en físico de informes

Fuente: Elaboración de los autores

En la matriz de comunicación Tabla 78, se detalla los métodos de comunicación del proyecto.

4.8. Plan de Gestión de Riesgos

Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y/o el impacto de los riesgos positivos y disminuir la probabilidad y/o el impacto de los riesgos negativos, a fin de optimizar las posibilidades de éxito del proyecto. (PMI, 2017), Pág. 395; en base a lo descrito es muy importante conocer todos los posibles riesgos, con el objetivo de evaluar y saber cómo abordarlos, según su probabilidad de ocurrencia y su impacto en este proyecto. Desde la definición del alcance del servicio hasta el diseño del sistema solar.

4.8.1. Procedimiento de Planificación de Respuestas

En esta etapa, se crea un plan de gestión de riesgos. Este plan debe desarrollarse de acuerdo con las pautas del PMBOK (Capítulo 11). Este proceso inicial debe considerar las necesidades del proyecto, el contexto en el que operará el proyecto y todas las partes involucradas. Esta etapa exige un buen plan de gestión de riesgos. Esto hace que el proceso sea más eficiente y asegura que se alcancen los objetivos.

4.8.2. Establecimiento de Umbrales de Riesgo

4.8.2.1. Procedimiento de Creación de Registros de Riesgo

El registro de riesgos captura los detalles de los riesgos individuales del proyecto que hayan sido identificados. (PMI, 2017); pág. 417. Dado esto en el formato busco el orden en que se crean los planes de gestión de riesgos. Comience por identificar los riesgos, cuantificarlos y crear un plan de respuesta riesgo. En la Tabla 79, se muestra los riesgos identificados del proyecto.

Tabla 79.*Análisis Cualitativo de Riesgo*

Nro.	Riesgos	Categoría de riesgos
RI001	Personal técnico calificado para la operación del Sistema Fotovoltaico	Riesgo Técnico
RI002	Aumento de Trámites y tasas que dificultan el proceso de importación de los equipos para implementación de los sistemas fotovoltaicos.	Riesgo de Gestión
RI003	Condiciones climatológicas adversas lo que provocaría retrasos y sobre costos en el proyecto	Riesgo Técnico
RI004	Subsidios por parte del Estado a otras energías provenientes de fuentes renovables.	Riesgo Político
RI005	Dificultad en la aprobación del punto de conexión que provocaría retrasos y sobrecostos en el proyecto	Riesgo de Gestión
RI006	Variabilidad de las estaciones climáticas, influyen en la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos,	Riesgo Técnico
RI007	Cambios de regulaciones para el uso de fuentes de energías renovables.	Riesgo de Gestión
RI008	Aprobación de las licencias de construcción y ambiental	Riesgo de Gestión
RI009	Puede ocurrir que exista oposición de la comunidad para la ejecución	Riesgo de Gestión
RI010	Contaminación de las fuentes hídricas cercanas al proyecto	Riesgo Ambiental

Elaborado por Autores

4.8.2.2. Procedimiento de Análisis Cualitativo de Riesgos

Este proceso implica examinar una serie de riesgos registrados y documentados, analizándolos subjetivamente según sus características y priorizándolos según su ocurrencia o impacto en el proyecto. En consulta con los equipos de trabajo y las personas responsables, los datos recopilados para los diferentes riesgos deben utilizarse para realizar análisis y priorizar subjetivamente según su ocurrencia e impacto en las diferentes etapas del proyecto.

Utilizando la tabla 80, se procedió a realizar una evaluación cualitativa de los riesgos identificados para la primera opción. Los resultados de esta evaluación se encuentran resumidos en la Tabla 80.

Tabla 80.*Evaluación Cualitativa de Riesgos en Taller*

Código del Riesgo	Descripción del Riesgo	Impacto	Probabilidad	Tipo de Riesgo	Categoría de riesgos	Roles	Persona 1	Persona 2	Persona 3
RI001	Personal técnico calificado para la operación del Sistema	4	3	Conocido - Desconocido	Riesgo Técnico	<i>Impacto</i>	4	3	2
						<i>Probabilidad</i>			

	Fotovoltaico								
RI002	Aumento de Trámites y tasas que dificultan el proceso de importación de los equipos para implementación de los sistemas fotovoltaicos.	4	2	Conocido - Desconocido	Riesgo de Gestión	Impacto	3	2	1
						Probabilidad			
RI003	Condiciones climatológicas adversas lo que provocaría retrasos y sobre costos en el proyecto	5	3	Conocido - Desconocido	Riesgo Técnico	Impacto	4	5	2
						Probabilidad			
RI004	Subsidios por parte del Estado a otras energías provenientes de fuentes renovables.	3	2	Conocido - Desconocido	Riesgo Político	Impacto	4	3	2
						Probabilidad			
RI005	Dificultad en la aprobación del punto de conexión que provocaría retrasos y sobrecostos en el proyecto	5	4	Conocido - Desconocido	Riesgo de Gestión	Impacto	3	2	1
						Probabilidad			
RI006	Variabilidad de las estaciones climáticas, influyen en la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos,	5	3	Conocido - Desconocido	Riesgo Técnico	Impacto	1	2	2
						Probabilidad			
RI007	Cambios de regulaciones para el uso de fuentes de energías renovables.	4	2	Conocido - Desconocido	Riesgo de Gestión	Impacto	2	3	2
						Probabilidad			
RI008	Aprobación de las licencias de construcción y ambiental	4	4	Conocido - Desconocido	Riesgo de Gestión	Impacto	4	3	2
						Probabilidad			
RI009	Puede ocurrir que exista oposición de la comunidad para la ejecución	3	3	Conocido - Desconocido	Riesgo de Gestión	Impacto	2	2	2
						Probabilidad			
RI010	Contaminación de las fuentes hídricas cercanas al proyecto	2	2	Conocido - Desconocido	Riesgo Ambiental	Impacto	2	2	2
						Probabilidad			

Fuente: Elaborado por Autores

4.8.3. Definición de Escalas para Probabilidad e Impacto

Para realizar el análisis del tipo de riesgo del proyecto, se realiza una revisión documental y se utilizan diversas técnicas de investigación para detallar las amenazas y/u oportunidades, las que se detalla en la tabla 81, para determinar la naturaleza de un riesgo después de que se hayan implementado los controles, indicando si se puede reducir el impacto o la probabilidad de que ocurra, se presenta la matriz de probabilidad e impacto y determinar la exposición y posterior valoración como se observa en la tabla 82, en: Riesgo Bajo (color verde), Riesgo Moderado (color amarillo) y Riesgo Alto (color rojo).

Tabla 81.

Matriz Probabilidad – Impacto

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
	1	2	3	4	5	5	4	3	2	1
5	5	10	15	20	25	25	20	15	10	5
4	4	8	12	16	20	20	16	12	8	4
3	3	6	9	12	15	15	12	9	6	3
2	2	4	6	8	10	10	8	6	4	2
1	1	2	3	4	5	5	4	3	2	1

Fuente: Elaborado por Autores

Tabla 82.

Calificación del riesgo

Valoración	Descripción
Bajo	Tiene un costo mínimo sobre el costo, tiempo o calidad del proyecto
Moderado	Este tipo de afectaciones requerirán acciones correctivas para solucionar el problema, deberá haber especial atención de parte del Gerente del Proyecto.
Alto	La afectación al costo, tiempo o calidad del proyecto, demandará acciones correctivas de alto nivel involucrando la participación del Patrocinador.

Fuente: Elaborado por Autores

Se evaluará los efectos potenciales sobre los objetivos del proyecto valorado desde lo negativo a lo positivo y su grado de impacto. En la tabla 83, se muestra las escalas de probabilidad e impacto de un riesgo.

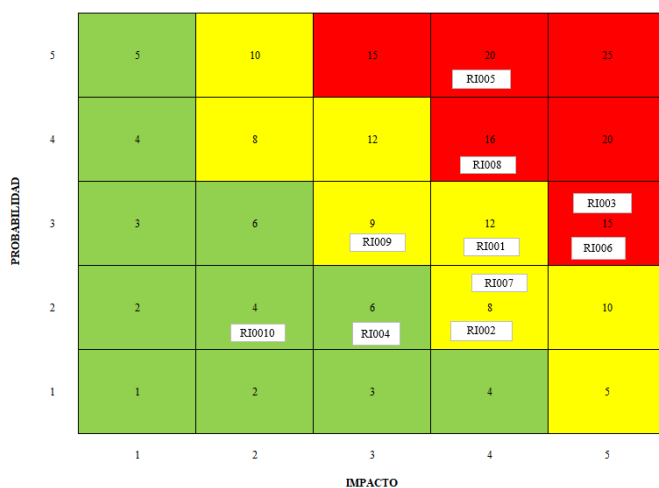
Tabla 83.*Escalas de probabilidad e impacto de un riesgo*

Obj. del proyecto	Escala de impacto				
	Muy bajo/0.05	Bajo/0.10	Moderado/0.20	Alto/0.40	Muy Alto/0.80
Costo	Aumento del costo insignificante	Aumento del costo < 3%	Aumento del costo del 3-5%	Aumento del costo del 6-5%	Aumento del costo del > 15%
Tiempo	Aumento del tiempo insignificante	Aumento del tiempo < 3%	Aumento del tiempo entre 3 – 6%	Aumento del tiempo entre 6 – 5%	Aumento del tiempo > 15%
Alcance	Disminución del alcance poco perceptible	Áreas secundarias del alcance afectadas	Áreas principales del alcance afectadas	Variaciones en el alcance no aceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es inaceptable
Calidad	Disminución de la calidad poco perceptible	Afectaciones a la calidad de los entregables subsanables fácilmente	La reducción de la calidad requiere aprobación del Gerente del Proyecto	Reducción de calidad inaceptable para el Gerente del Proyecto	Reducción de calidad inaceptable para el patrocinador

Fuente: Elaborado por Autores

4.8.4. Establecimientos de Mapas de Calor de Riesgos

El mapa de calor tendrá como base el análisis de Riesgo cualitativo en donde se identificó los riesgos con sus probabilidad e impacto en el proyecto, como se observa en la figura 39.

Figura 39.*Mapa de Calor**Fuente: Elaborado por los autores.*

Al observar que los riesgos han sido calificados como significativos en la matriz de gravedad aplicando el enfoque conservador, se determina que los riesgos principales para los cuales se elaborará un plan de respuesta son los que se observan en la tabla 84.

Tabla 84.

Riesgos de Alto Impacto

Cód. del Riesgo	Descripción del Riesgo
RI005	Dificultad en la aprobación del punto de conexión que provocaría retrasos y sobrecostos en el proyecto
RI008	Aprobación de las licencias de construcción y ambiental
RI003	Condiciones climatológicas adversas lo que provocaría retrasos y sobre costos en el proyecto
RI006	Variabilidad de las estaciones climáticas, influyen en la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos,
RI001	Personal técnico calificado para la operación del Sistema Fotovoltaico
RI009	Puede ocurrir que exista oposición de la comunidad para la ejecución
RI002	Aumento de Trámites y tasas que dificultan el proceso de importación de los equipos para implementación de los sistemas fotovoltaicos.
RI007	Cambios de regulaciones para el uso de fuentes de energías renovables.
RI004	Subsidios por parte del Estado a otras energías provenientes de fuentes renovables.

Fuente: Elaborado por los Autores.

4.8.5. Plan de Respuestas a los riesgos de Alto Impacto

Para desarrollar el plan de manejo de los riesgos presentados en la tabla 28, se identificaron los riesgos que tienen un alto impacto y una alta probabilidad en el proyecto, utilizando un enfoque conservador como se muestra en la matriz de gravedad. Los riesgos identificados coinciden con los que se presentan en la Tabla 85, y se procederá a elaborar un plan de respuesta basado en estrategias que incluyen la escalación, la mitigación, la evitación, la transferencia y la aceptación del riesgo. Estos detalles se encuentran en la tabla 85, a continuación.

Tabla 85

Plan de Respuesta a riesgos de alto impacto

Código del Riesgo	Descripción del Riesgo	Plan de Respuesta al Riesgo
RI005	Dificultad en la aprobación del punto de conexión que provocaría retrasos y sobrecostos en el proyecto	Mantener una comunicación proactiva con las autoridades responsables.
RI008	Aprobación de las licencias de construcción y ambiental	Iniciar los trámites de licencias de manera temprana y designar un equipo para el seguimiento constante de los procesos de aprobación.
RI003	Condiciones climatológicas adversas lo que provocaría retrasos y sobre costos en el proyecto	Contar con equipos y recursos adicionales para mantener el cronograma en caso de retrasos.
RI006	Variabilidad de las estaciones climáticas, influyen en la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos,	Optimizar el diseño de los sistemas fotovoltaicos para adaptarse a diferentes estaciones
RI001	Personal técnico calificado para la operación del Sistema Fotovoltaico	Identificar las competencias requeridas y establecer programas de formación
RI009	Puede ocurrir que exista oposición de la comunidad para la ejecución	Organizar reuniones informativas y promover la transparencia en el proyecto
RI002	Aumento de Trámites y tasas que dificultan el proceso de importación de los equipos para implementación de los sistemas fotovoltaicos.	Establecer un presupuesto flexible para hacer frente a posibles aumentos de costos.
RI007	Cambios de regulaciones para el uso de fuentes de energías renovables.	Adaptar el proyecto a las nuevas regulaciones y buscar asesoramiento legal.
RI004	Subsidios por parte del Estado a otras energías provenientes de fuentes renovables.	Buscar oportunidades de mercado y mejorar la eficiencia operativa.

Fuente: Elaborado por los Autores.

4.8.6. Cálculo de la Reserva de Contingencia y de Gestión

Para calcular la reserva de contingencia, se empleó el método del Valor Monetario Esperado (EVM), basado en un análisis cuantitativo de los riesgos identificados en el proyecto. Este análisis se realizó considerando la valoración proporcionada por los autores del presente trabajo, quienes estimaron la probabilidad y el impacto de cada riesgo. Esta evaluación se fundamentó en la experiencia de expertos y lecciones aprendidas de proyectos previos.

El cálculo del EVM reveló un valor de \$57,006.20 dólares estadounidenses como la cantidad necesaria para la reserva de contingencia. Además, se determinó que la reserva de gestión sería igual al 5% del presupuesto de inversión del proyecto. Por lo tanto, la reserva de gestión del proyecto se estimó en \$28,503.10 dólares estadounidenses.

En resumen, el presupuesto total del proyecto se fijó en \$655,571.00 dólares estadounidenses, considerando tanto la reserva de contingencia como la reserva de gestión esto se observa en la tabla 86.

Tabla 86

Presupuesto Total del proyecto según análisis de riesgos

Componente del Presupuesto Total del Proyecto	
(A) Inversión del Proyecto	\$570.062,00
(B) Reserva de Contingencia	\$57.006,20
Línea Base (A+B)	\$627.068,20
Reserva de Gestión (C)	\$28.503,10
Presupuesto Total del Proyecto (A+B+C)	\$655.571,30

Fuente: Elaborado por los Autores

4.9. Plan de Gestión de Adquisiciones

Para el (PMI, 2017), la gestión de las adquisiciones del proyecto incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios fuera del equipo del proyecto.

4.9.1. Planificación de la Gestión de Adquisiciones

El plan de gestión de adquisiciones incluye los procesos de gestión y de control requeridos para desarrollar acuerdos tales como contratos, órdenes de compra, memorandos de acuerdos (MOA's) o acuerdos a nivel de servicio (SLA's), esto se detalla en la Tabla 87.

Tabla 87

Planificación de la Gestión de Adquisiciones

GESTIÓN DE ADQUISICIONES DEL PROYECTO	
NOMBRE DEL PROYECTO:	DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA
DIRECTOR DE PROYECTO:	
SIGLAS DEL PROYECTO:	DSMESF
FECHA:	
Procedimiento para la gestión de adquisiciones	
El Director del proyecto revisa la planificación para conocimiento de las fechas en que se realizara las	

adquisiciones
El Director del Proyecto da a conocer las bases y especificaciones técnicas a los proveedores de bienes y/o servicios
El Director Administrativo Financiero acepta las ofertas en el plazo establecido que se indica en la publicación
El Director de Ingeniería en conjunto con el Director Administrativo Financiero procede a validar las ofertas
El Líder de departamento de Estudios procede a realizar el análisis de criterios de aceptación instruido por el director del proyecto
El Líder de departamento de Estudios procede a realizar el informe de ofertas económicas del concurso.
El Patrocinador, Director de Proyecto y Director Administrativo Financiero se reúnen para revisar y posterior aprobación del informe de oferta.
Se levanta un acta una vez aprobada el informe
Adjudicación de contrato, términos de aceptación y documentación del proveedor a contratar, revisión del Director jurídico
El Director del Proyecto notifica al proveedor ganador para entrega de garantías
Proveedor entrega garantías y firma de contrato
El Director del Proyecto indica que se debe registrar el contrato en la documentación del proyecto
Formatos estándar a utilizar
Términos de referencia/especificaciones técnicas y especificaciones de contratación de servicios profesionales.
Términos de referencia/especificaciones técnicas y especificaciones de contratación de bienes intangibles tecnológicos.
Convocatoria de ofertas (vía electrónica y redes sociales) de proveedores.
Informe de Ofertas Económicas
Acta de adjudicación de contrato.
Contrato.
Coordinación con otros aspectos de la gestión del Proyecto
Proveedor debe firmar y entregar garantías en un plazo máximo de 5 días a partir de la comunicación que ha sido adjudicado
Coordinación con la gestión del Proyecto
Proveedor coordina con Director de proyecto y Director administrativo financiero la planificación del trabajo a realizar
Restricciones y Supuestos
Documentación de garantías debe ser entregado por el proveedor previo a inicio del contrato

Fuente: Elaborado por los autores.

4.9.2. Matriz de adquisiciones del proyecto

La matriz de adquisiciones nos ayuda a identificar el tipo de contrato que vamos a ejecutar con cada proveedor y su enlace con los paquetes de trabajo de la EDT. Como se observa en la Tabla 88.

Tabla 88

Matriz de Adquisiciones

MATRIZ DE ADQUISICIONES DEL PROYECTO							
NOMBRE DEL PROYECTO:	DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA						
DIRECTOR DE PROYECTO:	SC						
SIGLAS DEL PROYECTO:	DSMESF						
FECHA:							
Producto o Servicio a Adquirir	Código de elemento EDT	Procedimiento de Contratación	Forma de contactar Proveedores	Requerimiento de Estimaciones Independientes	Área responsable de la Compra	Manejo de múltiples Proveedores	Proveedores pre-calificados
Adquisición de GPS	1,2	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Adquisición de Cámara Fotográfica	1,2	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	Si	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Adquisición de Multímetro	1,2	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	Si	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Servicio de Alquiler de computadoras portátiles	1,3	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	Si	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Adquisición de Software de Diseño de Sistema	1,4	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	Si	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Servicios de Impresión (planos, hojas A4, etc)	1	Menor Costo	Correo Electrónico/Reuniones	Si	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Adquisición de Útiles de Oficina (lápices, lapiceros, libreta de campo, etc)	1	Menor Costo	Correo Electrónico/Reuniones	Si	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si

Diseño de los sistemas (solución)	1,4	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	Si	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Construcción de los sistemas fotovoltaicos	1,4	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	Si	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Paneles solares	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Inversor Solar Fronius Internacional	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Tablero de distribución	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Sistema de Seguimiento Solar Soporte metálico del seguidor	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Sistema de Seguimiento Solar - solar, el sistema de control de movimiento,	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Sistema de Seguimiento Solar - transmisión por cadena de rodillos	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Bandeja Portacables 60x100 mm	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Bandeja Portacables 60x200 mm	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Accesorios de unión y fijación	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Cable para Paneles Solares 1,8 kV DC-	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si

0,6/1 kV AC #14WAG							
Cable para Paneles Solares 1,8 kV DC-0,6/1 kV AC #12WAG	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Cable para Paneles Solares 1,8 kV DC-0,6/1 kV AC #10WAG	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Cable para Paneles Solares 1,8 kV DC-0,6/1 kV AC #2WAG	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Estructuras en techo	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Varilla de cobre	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Soldadura exotérmica	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si
Cable de CU desnudo 1 AWG	1,5	Costo y Calidad	Correo Electrónico/Reuniones	No	Dirección Administrativo Financiero	Si	Si

Elaborado por autores.

En la tabla 89, se ha establecido las fechas para realizar la adquisición, aprobar, administrar el contrato y cierre.

Tabla 89

Matriz de Adquisiciones

CRONOGRAMA DE ADQUISICIONES DEL PROYECTO						
NOMBRE PROYECTO:	DEL	DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA .				
DIRECTOR PROYECTO:	DE	SC				
SIGLAS PROYECTO:	DEL	DSMESF				
FECHA:						
		Cronograma de Adquisiciones Requeridas				
		Planificación de contratación	Solicitar respuesta del proveedor	Seleccionar proveedor	Administrar Contrato	Cerrar Contrato
Producto o Servicio a Adquirir	Del al	Del al	Del al	Del al	Del al	Del al
Adquisición de GPS	18/09/2023-19/09/2023	20/09/2023-21/09/2023	22/09/2023-25/09/2023	26/09/2023-27/09/2023	28/09/2023-29/09/2023	28/09/2023-29/09/2023
Adquisición de Cámara Fotográfica	18/09/2023-19/09/2023	20/09/2023-21/09/2024	22/09/2023-25/09/2024	26/09/2023-27/09/2024	28/09/2023-29/09/2024	28/09/2023-29/09/2024
Adquisición de Multímetro	18/09/2023-19/09/2023	20/09/2023-21/09/2025	22/09/2023-25/09/2025	26/09/2023-27/09/2025	28/09/2023-29/09/2025	28/09/2023-29/09/2025
Servicio de Alquiler de computadoras portátiles	18/09/2023-19/09/2023	20/09/2023-21/09/2024	22/09/2023-25/09/2024	26/09/2023-27/09/2024	28/09/2023-29/09/2024	28/09/2023-29/09/2024
Adquisición de Software de Diseño de Sistema	18/09/2023-19/09/2023	20/09/2023-21/09/2024	22/09/2023-25/09/2024	26/09/2023-27/09/2024	28/09/2023-29/09/2024	28/09/2023-29/09/2024
Servicios de Impresión (planos, hojas A4, etc)	04/11/2023-05/11/2021	12/11/2023-13/11/2023	16/11/2023-17/11/2024	18/11/2023-19/11/2025	20/11/2023-23/11/2025	20/11/2023-23/11/2025
Adquisición de Útiles de Oficina (lápices, lapiceros, libreta de campo, etc)	04/11/2023-05/11/2022	12/11/2023-13/11/2024	16/11/2023-17/11/2024	18/11/2023-19/11/2025	20/11/2023-23/11/2025	20/11/2023-23/11/2025
Servicio de Alquiler de camionetas	18/09/2023-19/09/2023	20/09/2023-21/09/2024	22/09/2023-25/09/2024	04/10/2023-5/11/2023	12/10/2023-13/11/2023	12/10/2023-13/11/2023
Diseño de los sistemas (solución)	18/09/2023-19/09/2023	20/09/2023-21/09/2024	22/09/2023-25/09/2024	04/10/2023-5/11/2023	4/11/2024	4/11/2024
Construcción de los sistemas fotovoltaicos	4/11/2024	5/11/2024	8/11/2024	7/12/2024	7/05/2024	7/05/2024

Fuente: Elaborado por los autores

4.9.3. Criterios de selección de proveedores

Para la adjudicación de contratos de servicios profesionales y, de adquisición de bienes, se debe aplicar los criterios de aprobación a las ofertas técnicas y económicas presentadas por los contratistas y/o consultores de bienes y servicios para cumplimiento y aceptación.

Se calificará las ofertas sobre 100 puntos (100%) como se indica en la Tabla 91, bajo los siguientes criterios: Costos (20%), Experiencia (40%), Garantía(s) (20%) y, Referencia(s) (20%).

La adjudicación se otorga al ofertante con el mayor puntaje reflejado en el formulario de criterios de selección de proveedores.

En la Tabla 90, se muestra los criterios de selección de proveedores.

Tabla 90

Criterios de selección de proveedores

Contratación de:			Id EDT		Calificación	100
Bienes		Servicios				
Nombre del Bien o Servicio						
Criterio Selección	Especificación	Peso	Cumple	No Cumple	Puntos	
			100%	0%		
Experiencia General	En base al monto del presupuesto referencial y porcentaje de valor de experiencia general a presentar	20%			20	
Experiencia Específica	En base al monto del presupuesto referencial y porcentaje de valor de experiencia específica a presentar	20%			20	
Garantía(s)	Garantías con cobertura de riesgo.	20%			20	
Referencias	Presenta referencias de haber participado en contratos de proyectos similares.	20%			20	
Experiencia del personal técnico	Experiencia, profesión del personal técnico calificado presentado en la oferta	20%			20	
Total		100%				

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 91

Criterios de aceptación para servicios de construcción

Contratación de:			Id EDT		Calificación	100
Bienes		Servicios				
Nombre del Bien o Servicio						
Criterio Selección	Especificación	Peso	Cumple	No Cumple	Puntos	
			100%	0%		
Oferta económica	Valor de la oferta igual e inferior al presupuesto referencial	20%			20	
Experiencia Específica	En base al monto del presupuesto referencial y porcentaje de valor de experiencia específica a presentar	20%			20	

Garantía(s)	Garantías con cobertura de riesgo.	10%			20
Referencias	Presenta referencias de haber participado en contratos de proyectos similares.	20%			20
Experiencia del personal técnico	Experiencia, profesión del personal técnico calificado presentado en la oferta	20%			20
Instrumentos y equipos disponibles	Instrumentos y equipos mínimos requeridos para el desarrollo de los estudios	10%			10

Fuente: Elaborado por los autores.

4.10. Plan de Gestión de los Interesados

De acuerdo al (PMI, 2017), el plan de Gestión de Interesados consiste en la identificación periódica a los interesados del proyecto, así como de analizar y documentar información relevante a sus intereses, participación, interdependencias, influencia y posible impacto en el proyecto.

4.10.1. Identificación y Registro de Interesados

Cada proyecto implica la presencia de personas o grupos con intereses que pueden incidir de manera positiva o negativa en el proyecto. Algunos de estos actores pueden tener una capacidad limitada para influenciar las actividades o los resultados del proyecto, mientras que otros ejercen una influencia sustancial tanto en el proyecto como en sus resultados previstos. (Project Management Institute, PMBOK 7ma edición, pág. 31).

La eficiente identificación, evaluación y compromiso de los stakeholders involucra tanto a aquellos dentro de la organización como a los ajenos a ella, incluyendo a quienes respaldan la iniciativa y a aquellos que podrían no hacerlo o mantener una posición neutral hacia la misma (Project Management Institute, Guía del PMBOK 7ma edición, pág. 10).

En esta sección se realiza un análisis de los interesados del proyecto en la que se identifica su rol de participación, si son internos y/o externos, su grado de poder e interés y su clasificación, como se indica en la tabla 92.

Tabla 92.

Roles de los Stakeholders

ROLES DE LOS STAKEHOLDERS	STAKEHOLDERS
Equipo del proyecto	SC – Director de Proyecto Equipo de la PMO de la organización
Patrocinador	Gerente General de Empresa PROMINE CIA LTDA
Interesados de la organización	Gerencia de Operaciones Supervisor de Operaciones Jefe de Planta Jefe de Producción Operador de molino de bolas Jefe de mantenimiento Supervisor mecánico de planta Supervisor Eléctrico Técnico de Medio ambiente
Clientes/Usuarios	SOMILOR ORENAS S.A. PRODUMINSA EXYCOMINSUR CIA LTDA BANCO CENTRAL DEL ECUADOR
Proveedores	Repuestos de minería Jiménez Rey Astudillo Boflex Flexmar Dicohierro Casa del Perno Multinegocio Campoverde Tecnovoladuras
Entidades Públicas y Ministeriales	Ministerio de Energía y Minas Ministerio de Ambiente Instituto de Investigación Geológico y Energético ARCERNNR
Otros	Empresas (Pequeña Minería) Empresas (Minería Artesanal) CENACE CELEC EP Proveedores de Servicios de Consultorías Técnicas Eléctricas y Ambientales

Proveedores de Servicios de Construcción de Sistemas Eléctricos por fuentes de energías renovables
--

Fuente: Elaborado por autores

4.10.3. Registro de los interesados

En la tabla 93, se presentará un registro a detalle de los stakeholders de la empresa PROMINE CIA LTDA.

Tabla 93.

Registro de los Stakeholder

REGISTRO DE STAKEHOLDERS										
NOMBRE DEL PROYECTO							SIGLAS DEL PROYECTO			
DISEÑO DE UN SISTEMA DE MICROGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ELECTRICIDAD A EMPRESAS DEL SECTOR DE MINERÍA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERÍA							DSMESF			
Identificación					Evaluación				Clasificación	
Nombre	Empresa y Puesto	Localización	Rol en el Proyecto	Información de Contacto	Requerimientos Primordiales	Expectativas Principales	Influencia Potencial	Fase de Mayor Interés	Interno / Externo	Apoyo / Neutral / Opositor
SC	Director de Proyecto	Camilo Ponce Enríquez	Director del Proyecto	Correo electrónico/ número telefónico	Inicio, planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre exitoso del proyecto	Aprobación de los recursos y reservas de gestión si se necesitase	Media	Todo el ciclo de vida del proyecto	Interno	Apoyo
AB	Presidente de Directorio	Camilo Ponce Enríquez	Patrocinador	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo del proyecto en el alcance, costo, plazo y calidad definidos en las líneas base	Construcción del proyecto	Alta	Ejecución y cierre del proyecto	Interno	Apoyo
CD	Gerente de Operaciones	Camilo Ponce Enríquez	Parte del equipo de proyecto	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo y cumplimiento del proyecto	Cumplimiento del alcance del proyecto	Media	Ejecución del proyecto	Interno	Apoyo
EF	Supervisor de Operaciones	Camilo Ponce Enríquez	Parte del equipo de proyecto	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo y cumplimiento del proyecto	Mejoramiento de la operatividad del sistema eléctrico, para el funcionamiento del molino de bolas	Media	Ejecución del Proyecto	Interno	Apoyo
GH	Jefe de Planta	Camilo Ponce Enríquez	Parte del equipo de proyecto	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo y cumplimiento del proyecto	Mejoramiento de la operatividad del sistema eléctrico, para el funcionamiento del molino de bolas	Media	Ejecución del proyecto	Interno	Apoyo
IJ	Jefe de Producción	Camilo Ponce Enríquez	Parte del equipo de proyecto	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo y cumplimiento del proyecto	Cumplimiento del alcance del proyecto	Media	Ejecución del proyecto	Interno	Apoyo
KL	Operador de	Camilo	Parte del	Correo electró-	Desarrollo y cumpli-	Mejoramiento de la	Media	Ejecución del	Interno	Apoyo

	molino de bola	Ponce Enríquez	equipo de proyecto	nico/ número telefónico	mimiento del proyecto	operatividad del molino de bolas		proyecto		
MN	Jefe de mantenimiento	Camilo Ponce Enríquez	Parte del equipo de proyecto	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo y cumplimiento del proyecto	Mejoramiento del funcionamiento de los equipos de la planta de beneficio usando energías limpias	Media	Ejecución y cierre del proyecto	Interno	Apoyo
ÑO	Supervisor mecánico de planta	Camilo Ponce Enríquez	Parte del equipo de proyecto	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo y cumplimiento del proyecto para abarcar los nuevos Clientes	Mejoramiento del funcionamiento de los equipos de la planta de beneficio usando energías limpias	Baja	Ejecución y cierre del proyecto	Interno	Apoyo
PQ	Supervisor Eléctrico	Camilo Ponce Enríquez	Interesado	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo del proyecto	Mejoramiento del funcionamiento eléctrico de la planta de beneficio	Alta	Planificación, Ejecución del proyecto	Interno	Apoyo
RS	Técnico de Medio Ambiente	Camilo Ponce Enríquez	Interesado	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo del proyecto	Mejoramiento de los indicadores de uso de fuentes de energías	Alta	Cierre del proyecto	Externo	Apoyo
TU	SOMILOR	Camilo Ponce Enríquez	Interesado	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo del proyecto	Cumplimiento con éxito el proyecto	Alta	Cierre del proyecto	Externo	Apoyo
VW	ORENAS S.A	Camilo Ponce Enríquez	Interesado	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo del proyecto	Cumplimiento con éxito el proyecto	Alta	Cierre del proyecto	Externo	Apoyo
XY	PRODUMINSA	Camilo Ponce Enríquez	Interesado	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo del proyecto	Cumplimiento con éxito el proyecto	Alta	Cierre del proyecto	Externo	Apoyo
ZA	EXYCOMIN-SUR CIA LTD	Camilo Ponce Enríquez	Interesado	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo del proyecto	Cumplimiento con éxito el proyecto	Alta	Cierre del proyecto	Externo	Apoyo
BCE	BANCO CENTRAL DEL ECUADOR	Ecuador	Interesado	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo del proyecto	Cumplimiento con éxito el proyecto	Alta	Cierre del proyecto	Externo	Apoyo
CELEC EP UNT- Transelectric	CELEC EP UN- Transelectric	Guayaquil	Interesado	https://www.cel.ec/gob.e	Desarrollo del Proyecto	Cumplimiento con éxito del proyecto	Alta	Ejecución y Cierre del proyecto	Externo	Apoyo

MEER	Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables	Quito	Interesado	https://www.recursosyenergias.gob.ec/	Cumplimiento de leyes gubernamentales y estándares de calidad	Cumplimiento del proyecto en las leyes gubernamentales	Alta	Cierre del Proyecto	Externo	Apoyo
MAE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	Quito	Interesado	https://www.ambiente.gob.ec/	Cumplimiento de leyes gubernamentales y estándares de calidad	Cumplimiento del proyecto en las leyes gubernamentales	Media	Planificación y Ejecución del proyecto	Externo	Neutral
EMPRESAS MINERAS ARTESANALES	Empresas Mineras Artesanales	Camilo Ponce Enríquez	Interesado	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo del proyecto	Cumplimiento con éxito el proyecto	Media	Cierre del Proyecto	Externo	Neutral
EMPRESAS DE LA PEQUEÑA MINERÍA	Empresas Mineras Artesanales	Camilo Ponce Enríquez	Interesado	Correo electrónico/ número telefónico	Desarrollo del proyecto	Cumplimiento con éxito el proyecto	Media	Cierre del Proyecto	Externo	Neutral
GAD Municipal de la provincia	Camilo Ponce Enríquez Alcaldía	Camilo Ponce Enríquez	Interesado	http://www.gadec.gob.ec/gadec/	Cumplimiento de ordenanzas Municipales	Cumplimiento del proyecto en las ordenanzas de la provincia	Media	Planificación y Cierre del proyecto	Externo	Neutral
Gobernación de la provincia	Gobernación de Azuay – Ministerio de Gobierno	Azuay	Interesado	https://www.gobernacion.gob.ec/	Cumplimiento de ordenanzas de la Gobernación	Cumplimiento del proyecto en las ordenanzas de la provincia	Media	Planificación y Cierre del proyecto	Externo	Apoyo
ARCERNNR	Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables	Quito	Interesado	https://www.controlrecursosyenergias.gob.ec/	Cumplimiento de leyes gubernamentales y estándares de calidad	Cumplimiento del proyecto en las regulaciones	Media	Planificación y Cierre del proyecto	Externo	Neutral
CENACE	Operador Nacional de Electricidad	Quito	Interesado	http://www.cenace.gob.ec/	Cumplimiento de leyes gubernamentales y estándares de calidad	Cumplimiento del proyecto en las regulaciones	Alta	Planificación, Ejecución y Cierre del proyecto	Externo	Neutral

4.10.4. Análisis de los Stakeholders

Una vez aprobada la matriz de interesados, el director del Proyecto clasificará a los interesados según sus niveles de poder/Interés, poder/influencia e impacto de influencia, que será útil para gestionar a los interesados y realizar el seguimiento y control sobre el proyecto. En la tabla 94, se muestra la ponderación para la categorización de los interesados.

Tabla 94.

Puntuación para la categorización de los stakeholders

Puntuación	Poder Representado por el nivel de autoridad que representa)	Interés (Presentado por el nivel de inquietud acerca de los resultados del proyecto)	Influencia (Capacidad para influir en los resultados del proyecto)
5	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
4	Alto	Alto	Alto
3	Medio	Medio	Medio
2	Bajo	Bajo	Bajo
1	Nulo	Nulo	Nulo

Fuente: Elaborado por los autores

Considerando la información de la tabla anterior, la categorización de los stakeholders será la que se presenta en la siguiente tabla 95:

Tabla 95.

Categorización de los Stakeholders

Nombre	Empresa/cargo	Poder	Interés	Influencia
SC	Director de Proyecto	3	5	3
AB	Presidente de Directorio	5	4	5
CD	Gerente de Operaciones	3	4	4
EF	Supervisor de Operaciones	3	3	4
GH	Jefe de Planta	3	3	4
IJ	Jefe de Producción	3	3	4
KL	Operador de molino de bola	3	3	4
MN	Jefe de mantenimiento	3	3	3
ÑO	Supervisor mecánico de planta	3	4	4
PQ	Supervisor Eléctrico	3	5	4
RS	Técnico de Medio Ambiente	3	5	4
TU	SOMILOR	4	5	4
VW	ORENAS S.A	4	5	4
XY	PRODUMINSA	4	5	4
ZA	EXYCOMINSUR CIA LTD	4	5	4
BCE	BANCO CENTRAL DEL ECUADOR	2	2	2

CELEC EP UN Transelectric	CELEC EP UN - Transelectric	3	3	3
MEER	Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables	3	3	3
MAE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	4	4	4
Empresas mine- ras artesanales	Empresas Mineras Artesanales	3	4	3
Empresas de la pequeña minería	Empresas Mineras Artesanales	3	4	3
GAD - Municipal de la provincia	Camilo Ponce Enríquez Alcaldía	3	3	3
Gobernación de la provincia	Gobernación de Azuay - Ministe- rio de Gobierno	3	3	3
ARCERNNR	Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables	3	4	3
CENACE	Operador Nacional de Electricidad	2	2	2
CELEC	Corporación Eléctrica del Ecuador	2	2	2

Fuente: Elaborado por los autores

Clasificándolos en los respectivos cuadrantes a los stakeholders, deberemos tener pre-
senta las consideraciones que se presentan en la tabla 96, para el desarrollo del proyecto:

Tabla 96.

Interés sobre el proyecto

		Interés sobre el proyecto	
		Baja	Alta
Poder en el proyecto		Segundo Cuadrante	Primer Cuadrante
	Alta	CELEC TRANSELECTRIC MEER CENACE CELEC EP	SC AB CD NO PQ RS TU VW XY ZA MAE EMPRESAS MINERAS ARTESANALES EMPRESAS DE LA PEQUEÑA MINERÍA ARCERNNR

		Tercer Cuadrante	Cuarto Cuadrante
	Baja	EF	BCE
		GH	GAD PROVINCIAL
		IJ	GAD MUNICIPAL
		KL	
		MN	

Elaborado por los autores.

- I. **Para el primer cuadrante:** Trabajar con ellos, administrar de cerca, gestionar atentamente.
- II. **Para el segundo cuadrante:** Mantenerlos satisfechos.
- III. **Para el tercer cuadrante:** Monitorearlo, estar monitorizándolos por si cambian.
- IV. **Para el cuarto cuadrante:** Mantener informados.

Clasificándolos en los respectivos cuadrantes a los stakeholders, deberemos tener presente las siguientes consideraciones para el desarrollo del proyecto:

Tabla 97.

Influencia sobre el proyecto

	Influencia sobre el proyecto		
	Baja	Alta	
Poder en el proyecto	Alta	Segundo Cuadrante	Primer Cuadrante
		SC	AB
		EF	CD
		GH	NO
		IJ	PQ
		KL	RS
		MN	TU
			VW
			XY
			ZA
	MAE		

Baja	Tercer Cuadrante	Cuarto Cuadrante
	EF	BCE
	GH	GAD PROVINCIAL
	IJ	GAD MUNICIPAL
	KL	CELEC
	MN	TRANSELECTRIC
	EMPRESAS MINERAS ARTESANALES	MEER
	EMPRESAS DE LA PEQUEÑA MINERÍA	CENACE
	ARCERNNR	CELEC EP

Elaborado por los autores

- i. **Para el primer cuadrante:** Trabajar con ellos, los más importantes.
- ii. **Para el segundo cuadrante:** Mantenerlos satisfechos, implicados importantes.
- iii. **Para el tercer cuadrante:** Monitorearlo, sin influencia.
 - i. **Para el cuarto cuadrante:** Mantener informados, implicados importante.

4.10.5. Participación Actual y Deseada del Interesado

A continuación, se detalla en la Tabla 98, el nivel de participación de los interesados:

Tabla 98.

Participación actual y deseada de los interesados

NOMBRE INTERESADO	INTERESADOS	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Líder
SC	Director de Proyecto					A+D
AB	Presidente de Directorio				A	D
CD	Gerente de Operaciones				A+D	
EF	Supervisor de Operaciones				A+D	
GH	Jefe de Planta			A	D	
IJ	Jefe de Producción			A	D	

KL	Operador de molino de bola			A	D	
MN	Jefe de mantenimiento			A	D	
ÑO	Supervisor mecánico de planta			A+D		
PQ	Supervisor Eléctrico				A+D	
RS	Técnico de Medio Ambiente				A+D	
TU	SOMILOR				A+D	
VW	ORENAS S.A				A+D	
XY	PRODUMINSA			A+D		
ZA	EXYCOMINSUR CIA LTD				A+D	
BCE	BANCO CENTRAL DEL ECUADOR	A+D				
CELEC EP UN Transelectric	CELEC EP UN - Transelectric	A			D	
MEER	Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables	A			D	
MAE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	A			D	
Empresas mineras artesanales	Empresas Mineras Artesanales	A			D	
Empresas de la pequeña minería	Empresas Mineras Artesanales	A			D	
GAD - Municipal de la provincia	Camilo Ponce Enríquez Alcaldía	A			D	
Gobernación de la provincia	Gobernación de Azuay - Ministerio de Gobierno	A			D	
ARCERNNR	Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables	A			D	
CENACE	Operador Nacional de Electricidad	A			D	
CELEC EP	Corporación Eléctrica del Ecuador	A			D	
A= Nivel Actual de compromiso D= Nivel Deseable						

Fuente: Elaborado por los autores.

4.10.6. Requisitos de información de interesados

En la Tabla 99, se determina los requisitos de comunicación y la frecuencia de información que recibirán los interesados en el desarrollo y avance del proyecto.

Tabla 99.

Requisitos de información de interesados

Nombre	Cargo	Nivel de Participación Actual	Clasificación Poder/Interés	Estrategia para recibir apoyo	Tipo de comunicación	Motivo Distribución	Frecuencia
SC	Director de Proyecto	Líder	Alto/Alto	Gestionar Altamente	Reunión, Reporte, Correo	Patrocinador	Mensual
AB	Presidente de Directorio	Partidario	Alto/Alto	Gestionar Altamente	Reunión, Reporte, Correo	Reporta avances del proyecto	Semanal
CD	Gerente de Operaciones	Partidario	Alto/Alto	Gestionar Altamente	Reunión, Reporte, Correo	Reporta avances del proyecto	Semanal
EF	Supervisor de Operaciones	Partidario	Alto/Alto	Gestionar Altamente	Reunión, Reporte, Correo	Reporta avances del proyecto	Semanal
GH	Jefe de Planta	Neutral	Bajo/Alto	Mantener Informado	Reunión, Reporte, Correo	Reporta avances del proyecto	Semanal
IJ	Jefe de Producción	Neutral	Bajo/Alto	Mantener Monitoreado	Reunión, Correo	Informa procesos administrativos	Por requerimiento
KL	Operador de molino de bola	Neutral	Alto/Alto	Mantener Monitoreado	Reunión, Reporte, Correo	Reporta avances del proyecto	Por requerimiento
MN	Jefe de mantenimiento	Partidario	Bajo/Bajo	Gestionar Altamente	Reunión, Correo	Informes de seguimiento de presupuesto y avance de proyecto	Mensual
ÑO	Supervisor mecánico de planta	Neutral	Bajo/Alto	Mantener Monitoreado	Reunión, Correo	Informes de seguimiento de presupuesto y avance de proyecto	Semanal
PQ	Supervisor Eléctrico	Partidario	Bajo/Alto	Mantener Informado	Reunión, Reporte, Correo	Informes de seguimiento de técnico y avance de proyecto	Mensual
RS	Técnico de Medio Ambiente	Partidario	Bajo/Alto	Mantener Informado	Reunión, Reporte, Correo	Informes de seguimiento de técnico y avance de proyecto	Semanal

TU	SOMILOR	Partidario	Bajo/Bajo	Mantener Monitoreo	Reunión, Correo	Informes de seguimiento de técnico y avance de proyecto	Semanal
VW	ORENAS S.A	Partidario	Bajo/Alto	Mantener Informado	Reunión, Reporte, Correo	Informes de seguimiento de técnico y avance de proyecto	Mensual
XY	PRODU-MINSA	Neutral	Bajo/Alto	Mantener Informado	Socialización	reporta información técnica al proyecto	Semanal
ZA	EXYCO-MINSUR CIA LTD	Partidario	Bajo/Alto	Mantener Informado	Reunión, Reporte, Correo	Informes de seguimiento de técnico y avance de proyecto	Semanal
BCE	BANCO CENTRAL DEL ECUADOR	Neutral	Bajo/Bajo	Mantener Informado	Socialización		Por requerimiento
CELEC EP UN Transelectric	CELEC EP UN - Transelectric	Desconocedor	Bajo/Alto	Mantener Informado	Socialización	Reporta información de eficiencia energética	Por requerimiento
MEER	Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables	Desconocedor	Bajo/Alto	Mantener Informado	Socialización	Reporta información de eficiencia energética	Por requerimiento
MAE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	Desconocedor	Bajo/Alto	Mantener Informado	Socialización	Reporta información de eficiencia energética	Por requerimiento
Empresas mineras artesanales	Empresas Mineras Artesanales	Desconocedor	Bajo/Alto	Mantener Informado	Socialización	Reporta información de eficiencia energética	Por requerimiento
Empresas de la pequeña minería	Empresas Mineras Artesanales	Desconocedor	Bajo/Alto	Mantener Informado	Socialización	Reporta información de eficiencia energética	Por requerimiento
GAD - Municipal de la provincia	Camilo Ponce Enríquez Alcaldía	Partidario	Bajo/Alto	Mantener Informado	Reunión, Correo	Usuario final	Por requerimiento
Gobernación de la provincia	Gobernación de Azuay - Ministerio de Gobierno	Partidario	Bajo/Alto	Mantener Informado	Reunión, Correo	Usuario final	Por requerimiento

AR-CERNR	Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables	Partidario	Alto/Bajo	Mantener Informado	Reunión, Correo	Usuario final	Por requerimiento
CENACE	Operador Nacional de Electricidad	Neutral	Bajo/Bajo	Mantener Informado	Reunión, Correo	Usuario final	Por requerimiento
CELEC EP	Corporación Eléctrica del Ecuador	Neutral	Bajo/ Bajo	Mantener Informado	Reunión, Correo	Usuario final	Por requerimiento

Fuente: Elaborado por los autores.

4.10.7. Seguimiento de Gestión de Interesados

El seguimiento de Gestión de Interesados se deberá realizar de manera continua y oportuna a través del plan de comunicación, reportes de desempeño, entre otros

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- De acuerdo con la potencia 95kW del molino de bolas realizado a la empresa PROMINE Cía. Ltda., se calculó la demanda promedio de energía eléctrica requerida durante 10 horas de operación, resultando en 760 kWh/día. En base a esto, se determina que se necesitan 860 paneles solares para generar esta cantidad de energía.
- A partir de la evaluación técnica realizada, se definió la inversión requerida para la implementación del sistema fotovoltaico. Esto establece una viabilidad técnica y económica favorable para la empresa PROMINE Cía. Ltda., con un período de recuperación de inversión inferior a 10 años.
- Los riesgos identificados, que tienen alta probabilidad y consecuencias significativas, son manejables. Se ha desarrollado un plan con el objetivo de reducir y fortalecer las medidas de respuesta ante estos riesgos.
- La implementar del sistema de energía solar permite a las empresas mineras reducir sus costos operativos, lo que mejora su rentabilidad a largo plazo. Además, la eficiencia energética y la gestión sostenible pueden conducir a un uso más responsable de los recursos naturales.
- Esta alternativa de proyectos proporciona beneficios intangibles que pueden ser aprovechados para mejorar la imagen corporativa de la empresa minera. Demuestra el compromiso de la empresa con el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente mediante el uso de energías renovables.

5.2 Recomendaciones

Se sugiere realizar un seguimiento continuo de los avances tecnológicos en el ámbito de la mejora de la eficiencia de los paneles solares. Luego, a través de un análisis detallado de costos y beneficios, evaluar la factibilidad de la transición hacia componentes más eficientes. Además, es importante considerar la posibilidad de actualizar el equipo para aprovechar las ventajas de la tecnología más avanzada en términos de rendimiento y rentabilidad.

Se recomienda que durante las fases de construcción y operación del sistema fotovoltaico se den prioridad a la gestión de comunicaciones, el involucramiento de las partes interesadas y la evaluación de riesgos, tal como se detalla en el presente documento.

Se sugiere que la organización establezca una estrategia de gestión de datos energéticos para recopilar y analizar datos relacionados con el consumo de energía y el rendimiento del sistema solar. Estos datos pueden utilizarse para tomar decisiones informadas y optimizar aún más la eficiencia energética.

Se recomienda que la formulación de proyectos dentro de cualquier organización se base en la resolución de problemas. Esto implica una comprensión profunda de las causas y efectos que vinculan las condiciones iniciales con el estado actual y el deseado. No debe limitarse únicamente a la generación de ingresos, sino que también debe contribuir a la mejora y al cumplimiento del valor empresarial de la organización.

Se propone crear los documentos necesarios para supervisar y gestionar de manera efectiva cada una de las áreas de conocimiento que se presentan en las directrices de buenas prácticas del PMI según el PMBOK. Además, es importante

asegurarse de tener los formatos adecuados para llevar a cabo un seguimiento preciso y un control eficiente en todas estas áreas.

Se insta a llevar a cabo una evaluación exhaustiva de los procesos de la planta de beneficio para identificar áreas adicionales de mejora en la eficiencia energética. Esto podría incluir la optimización de otros equipos y sistemas para reducir aún más el consumo de electricidad.

6. Bibliografía

- Agroindustria, M. d. (2018). Plan Nacional de Desarrollo del Sector Minero 2020-2030. Gobierno de Ecuador. Retrieved from https://www.gba.gob.ar/sites/default/files/agroindustria/docs/Manual_aplicacion_Huella_de_Carbono.pdf
- Aguilar, J., & Requelmer, F. (2016). *Estudio de factibilidad para la implementación de una planta de beneficio minero utilizando el proceso de lixiviación por medio de carbón activado en la Parroquia de Pacto*. Quito: UCE,
- Alegría Calero, D. R. (2014). *Propuesta de mejora para la recuperación aurífera en la zona “La Bella” de la concesión Bella Rica, ubicada en el distrito Ponce Enríquez*. Quito: UCE.,
- Angamarca Ipiates, J. G., & Guevara Pajuña, R. D. (2020). *Diseño de microgeneración fotovoltaica conectada a la red para el suministro eléctrico de los centros operativos y agencias de la EEQ ubicados al noroccidente y sur de la ciudad de Quito*. Quito, 2020.,
- ARCERNNR. (2021). REGULACIÓN Nro. ARCERNNR-001/2021. Retrieved from <https://www.energiaestrategica.com/wp-content/uploads/2021/05/Resolucion-Nro.-ARCERNNR-013-2021-signed-signed.pdf>
- Arroba Cuesta, A. L. (2018). *Análisis técnico y económico para el uso del sistema fotovoltaico en la Facultad de Ingeniería Industrial*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de ...
- BCE. (2023). BOLETÍN DEL SECTOR MINERO. Retrieved from <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero012023.pdf>,
- Castro Bravo, L. S., & Gómez Maldonado, J. A. (2021). *Determinación de parámetros técnicos-económicos en la explotación de áridos para la aplicación en el cálculo de regalías mineras para el GAD Municipal del cantón Paute*. Universidad del Azuay,
- Dumoulin, A. (2023). Breve resumen del informe de Fijación de Precios del Carbono 2023 del Banco Mundial. Retrieved from <https://www.ciat.org/breve-resumen-del-informe-de-fijacion-de-precios-del-carbono-2023-del-banco-mundial/>

- D. Paillacho, R. H., and K. Marín. (2021). “Informe técnico de línea base: Situación energética de las empresas mineras ubicadas en el sector Bella Rica, en el cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay 2020,”.
- Gallardo Molina, A. (2019). El cobre y su proceso de extracción en la Faja Pirítica Ibérica.
- Garrigues Medio Ambiente, C. T. y. d. G. I., & del Medio Ambiente, S. L. (2010). Guía sobre empresas de servicios energéticos (ESE). Madrid, España: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. Retrieved from <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM015035.pdf>
- Goycochea Martínez, A. A., Bedoya Valdivia, G. V., Meza Farfán, J. L., & Francia Centeno, J. A. (2021). Plan de negocio para el desarrollo y explotación de la mina Don Mario.
- Ley de Minería. (2009). Ley de Minería *Quito. Ecuador.*
- Lapo Alberca, J. (2014). Reactivación química del carbón activado del tipo calgon americano 6* 12 utilizado en la sociedad minera “PROMINE” para el proceso de adsorción de metales preciosos. *Machala. Ecuador.*
- Marín, K. (2021). Consumo energético en plantas de beneficio mineral. *Petroenergía.* Retrieved from <https://www.petroenergia.info/post/consumo-energ%C3%A9tico-en-plantas-de-beneficio-mineral>
- Molina, D. (2020). *Estudio de formalización de mineros artesanales y pequeña minería SERNAGEOMIN-Chile.* Universidad Andrés Bello,
- Ordoñez Mariño, M. (2021). Diseño de un sistema de iluminación con energía solar fotovoltaica para la universidad Antonio Nariño sede Cúcuta.
- PMI. (2015). PMBOK, Project Management Body of Knowledge. pag. 28
- Pástor Yáñez, C. A. (2022). *Optimización del proceso de conminución en la planta de beneficio promine, Camilo Ponce Enríquez-Azuay.* Universidad del Azuay,.
- Rueda, A. Z. C., & Castellanos, B. M. C. (2023). RECUPERACIÓN DE MATERIALES DE PANELES FOTOVOLTAICOS. Retrieved from <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/d65eeffe-58bc-4e75-98cc-5599445c3a13/content>

- Saaty, T. L. (2008). Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process. *RACSAM-Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matematicas*, 102, 251-318.
- Samaniego Zabala, M. A. (2022). Evaluación del circuito de conminución, llevado en la planta de beneficio de la empresa “OroConcent SA”, ubicada en el sector El Tablón del cantón Portovelo en la provincia de El Oro.
- Sánchez Alvarado, E., Sanmiguel Torres, J. D., & Villamil Castañeda, W. F. (2021). Diseño y construcción de un sistema de generación fotovoltaica para el parque zonal San Andrés
- Vásquez Chigne, L. C. d. F., & Zúñiga Anticona, B. M. (2015). Proyecto de Prefactibilidad para la Implementación de Energía Solar Fotovoltaica y Térmica en el Campamento Minero Comihuasa
- Velasco, J. (2019). Guía sobre empresas de servicios energéticos (ESE). Madrid, España: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.
- .

7. Anexos

7.1 SIMULACIÓN EN EL PROGRAMA PVSYS 7.4

RESUMEN DEL PROYECTO



Proyecto: Planta De Beneficio Promine LTDA

Variante: Promine 1

PVsyst V7.4.0

VC0, Fecha de simulación:
16/08/23 20:36
con v7.4.0

Resumen del proyecto

Sitio geográfico
Camilo Ponce Enriquez
Ecuador

Situación
Latitud -3.09 °S
Longitud -79.72 °W
Altitud 148 m
Zona horaria UTC-5

Configuración del proyecto
Albedo 0.20

Datos meteo
Camilo Ponce Enriquez
PVGIS api TMY

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Sin escena 3D definida, sin sombras

Orientación campo FV
Plano fijo
Inclinación/Azimut 30 / 0 °

Sombreados cercanos
Sin sombreados

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Información del sistema

Generador FV
Núm. de módulos
Pnom total

860 unidades
327 kWp

Inversores

Núm. de unidades 5 unidades
Pnom total 250 kWca
Proporción Pnom 1.307

Resumen de resultados

Energía producida 313061 kWh/año Producción específica 958 kWh/kWp/año Proporción rend. PR 86.94 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Resultados principales	4
Diagrama de pérdida	5
Gráficos predefinidos	6
Evaluación P50 - P90	7
Diagrama unifilar	8
Costo del sistema	9
Balace de emisiones de CO ₂	10

HOJA DE CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS



PVsyst V7.4.0
 VCO, Fecha de simulación:
 18/08/23 20:36
 con v7.4.0

Proyecto: Planta De Beneficio Promine LTDA

Variante: Promine 1

Parámetros generales			
Sistema conectado a la red		Sin escena 3D definida, sin sombras	
Orientación campo FV			
Orientación		Configuración de cobertizos	
Plano fijo		Sin escena 3D definida	
Inclinación/Azimut	30 / 0 °	Modelos usados	
		Transposición	Perez
		Difuso	Importado
		Circunsolar	separado
Horizonte		Necesidades del usuario	
Horizonte libre		Carga ilimitada (red)	

Características del generador FV			
Módulo FV		Inversor	
Fabricante	Generic	Fabricante	Generic
Modelo	JAM60-S20-380-MR	Modelo	Tauro Eco 50-3-P
(Base de datos PVsyst original)		(Base de datos PVsyst original)	
Unidad Nom. Potencia	380 Wp	Unidad Nom. Potencia	50.0 kWca
Número de módulos FV	860 unidades	Número de inversores	5 unidades
Nominal (STC)	327 kWp	Potencia total	250 kWca
Módulos	43 Cadenas x 20 En series	Voltaje de funcionamiento	580-930 V
En cond. de funcionam. (50°C)		Proporción Pnom (CC:CA)	1.31
Pmpp	298 kWp	Potencia total del inversor	
U mpp	633 V	Potencia total	250 kWca
I mpp	471 A	Número de inversores	5 unidades
Potencia FV total		Proporción Pnom	1.31
Nominal (STC)	327 kWp		
Total	860 módulos		
Área del módulo	1607 m ²		

Pérdidas del conjunto								
Factor de pérdida térmica		Pérdidas de cableado CC		Pérdida de calidad módulo				
Temperatura módulo según irradiancia		Res. conjunto global	22 mΩ	Frac. de pérdida	-0.8 %			
Uc (const)	20.0 W/m ² K	Frac. de pérdida	1.5 % en STC					
Uv (viento)	0.0 W/m ² K/m/s							
Pérdidas de desajuste de módulo		Pérdidas de desajuste de cadenas						
Frac. de pérdida	2.0 % en MPP	Frac. de pérdida	0.2 %					
Factor de pérdida IAM								
Efecto de incidencia (IAM): Fresnel, revestimiento AR, n(vidrio)=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

HOJA DE SIMULACIÓN DE LA ENERGÍA QUE ENTREGARA EL SFV.



Proyecto: Planta De Beneficio Promine LTDA

Variante: Promine 1

PVsyst V7.4.0

VCO, Fecha de simulación:
16/08/23 20:36
con v7.4.0

Resultados principales

Producción del sistema

Energía producida

313061 kWh/año

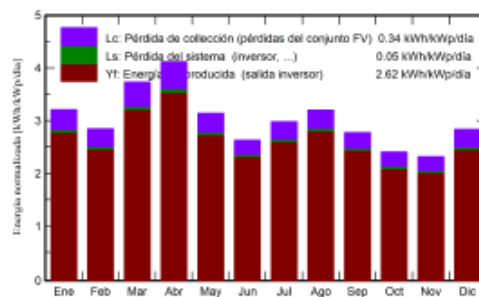
Producción específica

958 kWh/kWp/año

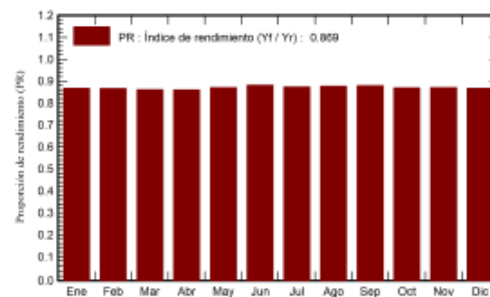
Proporción rend. PR

86.94 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor MJ/m ²	DiffHor MJ/m ²	T_Amb °C	GlobInc MJ/m ²	GlobEff MJ/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR proporción
Enero	441.3	321.9	22.90	358.3	345.0	28752	28208	0.867
Febrero	335.2	246.2	23.46	287.0	276.8	23016	22561	0.866
Marzo	454.2	302.6	23.87	416.7	405.3	33168	32548	0.860
Abril	451.3	284.4	23.64	445.0	435.9	35358	34720	0.860
Mayo	341.4	253.8	22.67	350.6	342.7	28249	27717	0.871
Junio	270.9	217.3	21.32	284.1	276.2	23188	22739	0.882
Julio	308.7	210.6	20.74	332.8	323.6	26898	26376	0.873
Agosto	352.6	253.1	20.53	357.3	346.9	28981	28431	0.876
Septiembre	317.8	242.9	19.92	299.6	289.2	24300	23895	0.879
Octubre	305.3	229.1	21.56	268.7	258.3	21649	21212	0.870
Noviembre	298.0	246.9	21.59	250.0	239.5	20171	19762	0.871
Diciembre	398.5	278.9	21.98	316.4	303.3	25385	24892	0.867
Año	4275.2	3087.9	22.01	3966.5	3842.8	319176	313061	0.869

Legendas

GlobHor Irradiación horizontal global

DiffHor Irradiación difusa horizontal

T_Amb Temperatura ambiente

GlobInc Global incidente plano receptor

GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados

EArray Energía efectiva a la salida del conjunto

E_Grid Energía inyectada en la red

PR Proporción de rendimiento

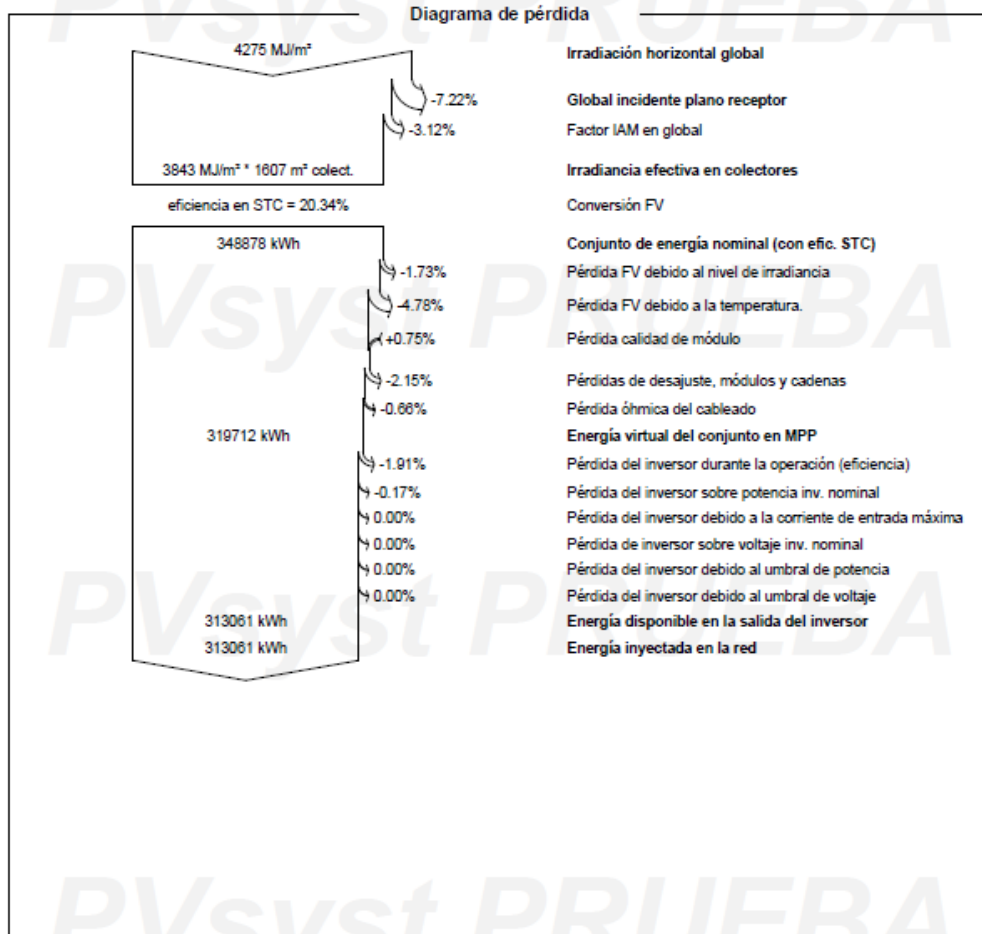
HOJA DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN EL AÑO.



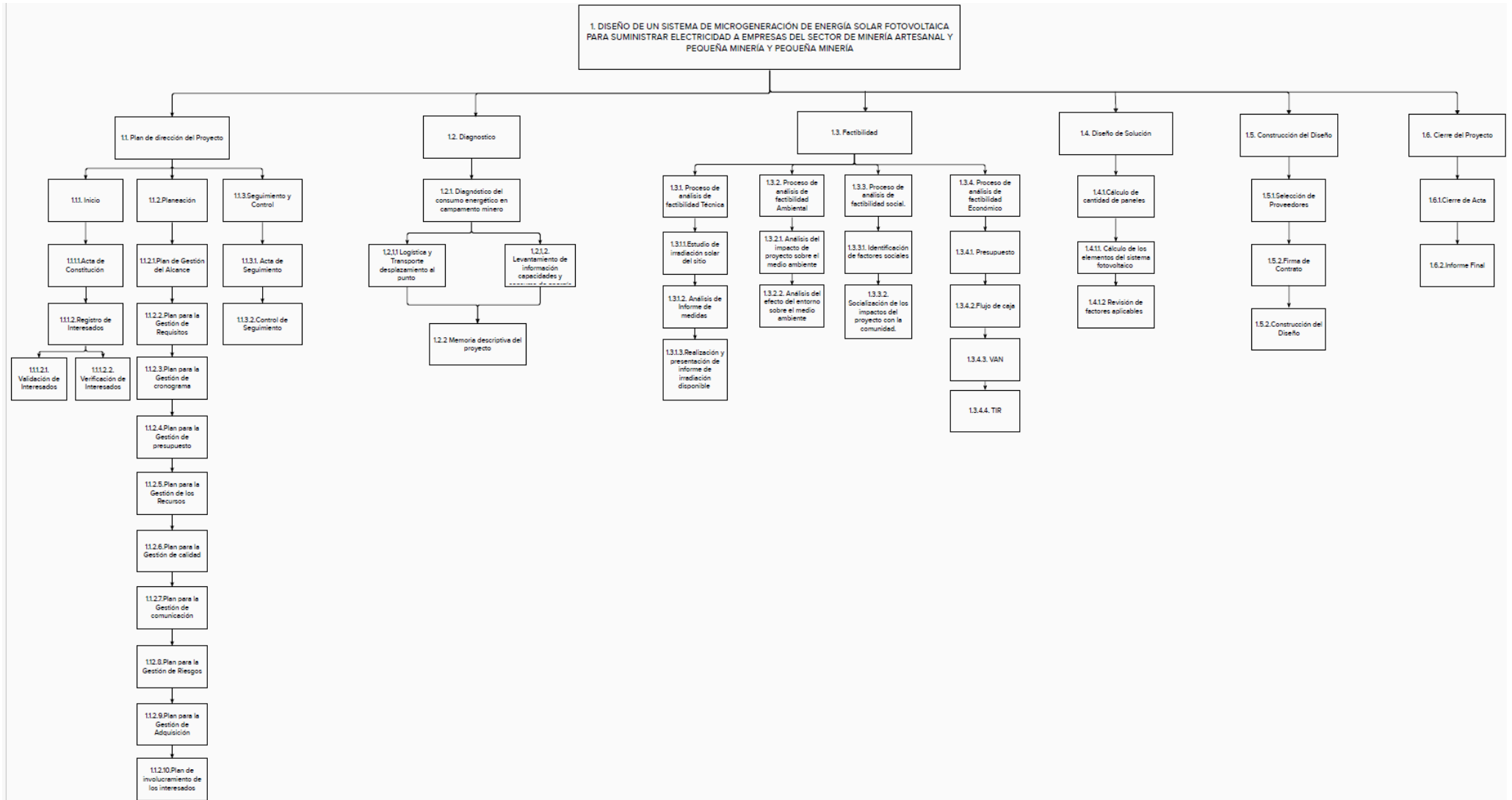
PVsyst V7.4.0
 VCO, Fecha de simulación:
 16/09/23 20:38
 con v7.4.0

Proyecto: Planta De Beneficio Promine LTDA

Variante: Promine 1



7.2 Formato de Informe de Seguimiento del Proyecto



7.3 Formato de Informe de Seguimiento del Proyecto

INFORME DEL DESEMPEÑO DEL PROYECTO			
Fecha	Nombre del proyecto		Siglas del proyecto
Estado actual del proyecto: cómo está el proyecto a la fecha de corte del periodo			
Situación del alcance			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
% avance real	Ev/bac		
% avance planificado	Pv/bac		
Eficiencia del cronograma			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
Sv (variación del cronograma)	$Ev-pv$		
Spi (índice de rendimiento del cronograma)	Ev/pv		
Eficiencia del costo			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
Cv (variación del coste)	$Ev-ac$		
Cpi (índice de rendimiento del coste)	Ev/ac		
Cumplimiento de objetivos de calidad			
Reporte de progreso: qué se alcanzó desde la última vez que se presentó el informe			
Alcance del período			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
% de avance planificado del período	$(pvj/bac) - (pvi/bac)$		
% de avance real del período	$(evj/bac) - (evi/bac)$		
Valor ganado del período			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
Valor ganado planificado	$Pvj - pvi$		
Valor ganado real	$Evj - evi$		
Costo del período			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
Costo planificado	$Pvj - pvi$		
Costo real	$Acj - aci$		
Eficiencia del cronograma en el período			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
Sv del período	$(evj - evi) - (pvj - pvi)$		
Spi del período	$(evj - evi) / (pvj - pvi)$		
Eficiencia del cronograma en el período			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
Cv del período	$(evj - evi) - (acj - aci)$		
Cpi del período	$(evj - evi) / (acj - aci)$		
Pronóstico: estimados del comportamiento futuro del proyecto.			

Pronóstico del costo			
Indicador	Fórmula	Cálculo	Resultado
Eac (estimate at completion)	$Ac + [(bac - ev) / cpi]$		
Etc (estimate to complete)	$(bac - ev) / cpi$		
Vac (variance at completion)	$Bac - eac$		
Pronóstico del tiempo			
Eac de tiempo			
Etc de tiempo			
Vac (de tiempo línea base)			
Fecha de término planificada			
Fecha de término pronosticada			
Estado actual de incidentes y riesgos:			
Trabajo para realizar en el siguiente período:			
Resumen de cambios aprobados durante el período:			
Resultados de análisis de variaciones:			
Otra información relevante para revisión y discusión:			

7.4 Registro de Cambios

Registro de Cambios	
Fecha de Presentación de Solicitud de Cambio:	
Fecha de Recepción de Solicitud de Cambio:	
Descripción del Cambio Solicitado	
EDT	Nombre de la actividad afectada
Descripción de los Posibles Impactos en el Proyecto	
Solicitado por:	
Validado por:	
Aprobado por:	

