



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

ESCUELA DE NEGOCIOS

MAESTRIA EN GESTION DE PROYECTOS

TEMA:

**“PROYECTO BASADO EN EL ESTANDAR DE LA GUIA PMBOK® DEL
PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE GENERACIÓN ELÉCTRICA
CON TURBINAS DE VAPOR EN EL CAMPO CULEBRA”**

Autores

**Jenny Chungata Peláez
Geovanny Ramírez Ojeda**

Profesor

Santiago Cartagena, MBA, PMP

Quito – Ecuador

2024

CONTENIDO

1. Introducción: Diagnóstico y Definición de Objetivos.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.1.1. Análisis de la Industria o Sector	6
1.1.2. Análisis de Factores Internos y Externos de la Empresa.....	8
1.1.3. Identificación del Estado Actual y Estado Futuro	13
1.1.4. Planteamiento y Formulación del Problema o del Plan de Mejora con el Proyecto	15
1.2. Objetivo general y específicos.....	18
1.2.1. Objetivo General	18
1.2.2. Objetivos Específicos.....	18
2 Caso de Negocio del Proyecto y su Viabilidad	19
2.1. Análisis de Alternativas Generales del Proyecto	19
2.2. Análisis Económico.....	24
2.3. Análisis Financiero.....	28
2.3.1. Viabilidad.....	31
3. Procesos del proyecto alineado al Estándar del PMI®- PMBOK® V6.....	32
3.1. Desarrollo del Acta de Constitución del Proyecto	32
3.2. Registro y Análisis del Involucramiento de los Interesados.....	36
3.3. Gestión de Integración del Proyecto.	47
4 Desarrollo De Las Áreas Del Conocimiento Alineado Al Estándar Del Pmi®- Pmbok® V6	67
4.1. Planificación De La Gestión Del Alcance, Cronograma Y Costos.....	67
4.1.1. Planificación De La Gestión Del Alcance	67
4.1.2. Planificación de la Gestión del Cronograma	91
4.1.3. Planificación de la Gestión del Costo	98
4.2. Desarrollar la Planificación de la Gestión de la Calidad, los Recursos y las Comunicaciones.....	102
4.2.1. Planificación de la Gestión de la Calidad	102
4.2.2. Planificación de la Gestión de los Recursos	108
4.2.3. Planificación de la Gestión de Interesados y Comunicaciones.....	114
4.3. Planificación de la Gestión de los Riesgos	118
4.4. Planificación De La Gestión De Las Adquisiciones	125
5. Conclusiones y Recomendaciones.....	134
Referencias.....	136
Anexos.....	140

1. Introducción: Diagnóstico y Definición de Objetivos

1.1. Antecedentes

En el informe estadístico *40 años Construyendo el desarrollo del País*, EP Petroecuador (2012) cuenta la historia de la industria petrolera, donde la exploración de petróleo en Ecuador comenzó en la región costera, destacando el hallazgo de significativas reservas de petróleo, confirmado con la perforación del pozo exploratorio Ancón-1 en 1911, que produjo un crudo de 32° API. A partir de este evento, se inicia la explotación petrolera en el país. En los años 40, la compañía Shell realizó exploraciones en la cuenca oriental y perforó varios pozos, entre ellos Macuma-1, Cangaime-1, Oglan-1 y Tiputini-1 (EP Petroecuador, 2012, p. 23).

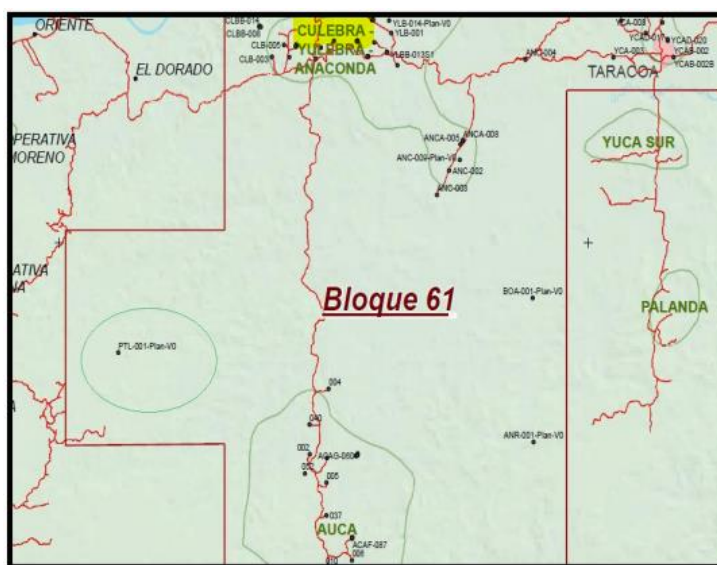
Ecuador empieza a explorar el crudo en el oriente ecuatoriano durante los años sesenta, es entonces cuando se encuentran varias reservas de petróleo y, por lo cual se inician estudios y procesos de perforación. Entonces nace el primer pozo exploratorio al que bautizaron con el nombre de Vuano 1. En el año 1967, se realizó la exploración y explotación del pozo Lago Agrio 1, tenía 10,171 pies de profundidad y generó 2.610 BOPD de crudo liviano. Estos descubrimientos de reservas iniciaron la actividad petrolera que desde el año 1970 hasta la fecha ha continuado con efectividad, siguiendo las normas y políticas, creando nuevas tecnologías que permiten extraer de manera eficiente el crudo y cuidando con responsabilidad sostenible el medio ambiente (EP PETROECUADOR, 2012, pág. 23). Uno de los campos que ha tenido una producción de petróleo en ascendencia es el campo Auca, con un grado API de crudo extraído del 24,15°. A continuación, la producción de crudo en la Tabla 1.

Tabla 1*Producción Bloque 61 Auca*

CAMPO	FLUIDO	NETO	AGUA	GRAV	BSW%	PROM.	PROM.
	(BFPD)	(BFPD)	(BAPD)	API		MENSUAL	ANUAL
ANACONDA	3.126,89	1.464,51	1.662,38	22,3	53,2	1.444,73	1.451,38
YULEBRA	3.417,24	2.166,97	1.250,27	21,1	36,6	2.107,87	2.130,61
YUCA	13.759,22	3.508,80	10.250,42	21	74,5	3.777,52	4.246,56
CULEBRA	4.786,26	4.283,25	503,01	19	11	4.302,95	4.445,31
AUCA CENTRAL	37.706,53	14.006,51	23.700,02	28	62,9	14.312,54	13.933,41
AUCA SUR	34.638,21	16.644,57	18.197,92	25,5	51,9	18.898,19	18.647,86
AUCA SUR 1	14.015,63	9.540,03	4.271,32	24,1	37,8	6.976,97	6.733,96
RUMIYACU	11.235,51	4.734,01	6.501,50	29,3	57,9	4.378,20	4.636,27
CONONACO	10.924,21	4.593,09	6.331,12	27,1	58	4.593,15	4.308,69
TOTAL		60.941,74					

Fuente: Datos fueron tomados de (EP Petroecuador, 2022)

La estación Culebra, es una mini estación ubicada al norte de la estación central cerca de la estación Yulebra. La producción es de 4,786.26 barriles de fluido por día según datos de la tabla 1. La figura 1 ilustra la ubicación de la estación Culebra en el Bloque 61 Auca. (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 11).

Figura 1*Ubicación de la estación Culebra en el Bloque 61*

Fuente: (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 12)







Por otro lado, EP Petroecuador actualmente renta equipos electrógenos para abastecer de energía a este campo. Estos equipos son motogeneradores rentados que consumen aproximadamente 9.088 galones de diésel por día esto es 3.317.120 galones de diésel al año y si realizamos el análisis con el precio promedio internacional del diésel de \$4,54 dólares por galón (GlobalPetrolPrices.com), se estima un costo en el consumo del combustible de \$15.059.724,80 dólares por año (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 12). Otro aspecto importante es que la empresa utiliza las teas o mecheros para quemar el gas resultante de la separación del crudo y que debido a su alto contenido de CO₂, este gas no puede ser aprovechado, tratado o comercializado, sino que requiere ser quemado. La quema del gas ha sido una problemática para las comunidades que habitan cerca de estos mecheros (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 12).

En el año 2020 en la provincia de Sucumbíos, la comunidad de la zona oriente expuso una acción de amparo en contra del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (Paz, 2021). A favor de esta acción, la Corte de Justicia de Sucumbíos estableció que los mecheros deben retirarse. En cuanto al sistema de generación eléctrica actual, podemos mencionar que, en el campo Auca, específicamente la estación Culebra, apenas y se satisface el consumo demandante y esta energía es abastecida por ocho generadores, uno sin actividad pues está en reserva. En la estación Culebra se consume 126,000 kWh de energía por día. Para dar energía a toda la estación se requiere una potencia de 5,250 MW esta cantidad es proporcionada actualmente con la ayuda de la generación rentada, es decir, a través de los ocho generadores de 1.2 MW de la Contratista Goldengine (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 12).

1.1.1. Análisis de la Industria o Sector

Figura 2

Análisis PESTAL EP Petroecuador

P	Factores políticos	
	Cambio de Presidente, Funcionarios del Ejecutivo y Administración.	
	Cambios en las políticas y regulaciones gubernamentales. Alta rotación de los niveles jerárquicos superiores de la empresa.	
E	Factores económicos	
	Aumento en las importaciones en el Ecuador.	
	Incremento en las exportaciones. Asignación presupuestaria por parte del Ministerio de Economía y Finanzas inferior al presupuesto planificado que influye directamente en las metas.	
S	Factores sociales	
	Garantizar la sustentabilidad y el buen vivir como lo señala la Constitución de la República.	
	La participación de la mano obra y servicios locales debe ser de al menos 70%. El 10% de la mano local correspondería a nacionalidades. Expansión del sector petrolero en los próximos años puede propiciar un incremento económico en las zonas donde opera.	
T	Factores tecnológicos	
	Tecnologías de la información y comunicación innovadoras.	
	Automatización de los procesos productivos y administrativos del sector hidrocarburos. Desarrollo y optimización de tecnologías innovadoras para el manejo de la información y apoyo en la toma de decisiones.	
E	Factores ecológicos	
	Política sectorial para el fortalecimiento de la gestión ambiental y social.	
	El derecho ciudadano a vivir en un ambiente sano, libre de contaminación y sustentable, y la garantía de los derechos de la naturaleza. Respeto y cumplimiento de las políticas ambientales.	
L	Factores legales	
	El 21 de mayo de 2018, mediante Suplemento del Registro Oficial No. 245, se publicó la Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica, que rige para las instituciones públicas y privadas, personas naturales o jurídicas que desarrollan actividades en la Circunscripción Territorial Especial Amazónica, comunidades, pueblos y nacionalidades de las provincias amazónicas de Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza, Sucumbíos y Zamora Chinchipe.	
	En mayo de 2021 se presentó una Acción de Protección contra el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables y el Ministerio del Ambiente y Agua para el retiro de mecheros de la industria petrolera que se encuentran en la región amazónica. El 31 de agosto de 2023 se oficializaron los resultados de la Consulta Popular donde se obtuvo el 58.95% para el Sí, es decir, que se mantendrá indefinitivamente el crudo bajo tierra en el Yasuní ITT.	

Fuente: Tomado del Plan Estratégico Empresarial de EP Petroecuador 2021-

2025 (EP Petroecuador, 2022)

Para analizar la industria petrolera que se vincula con el proyecto de Energía Eléctrica que se espera poner en marcha, se expone en la figura 2 un cuadro elaborado con información del Plan Estratégico Empresarial (EP Petroecuador, 2022) en el cual se desarrolla un análisis PESTAL. El cuadro contiene los principales agentes que dañifican a la empresa y que afectarían, en consecuencia, al proyecto propuesto.

En el cuadro se detallan los factores esenciales por categoría, que afectan a la empresa en todos los departamentos, tal es el caso, en el factor político, por el cambio de presidente de la República, ministros, Gerencia General de la empresa pública y de niveles jerárquicos que siempre repercuten al realizar la toma de decisiones en los proyectos, al tener un tiempo de inducción y adaptación a los procesos, lo que muchas veces prolonga la aprobación y ejecución. Otro factor es el económico, la empresa siempre depende de un presupuesto dispuesto por la autoridad competente y no por lo que realmente necesita para llevar a cabo todos los proyectos, por ello se debe evaluar y priorizar los proyectos considerando esta variable económica y que tanto impacto tendría en el incremento de producción de petróleo.

El factor ambiental también impacta en los proyectos orientados a mayor producción de crudo. Durante los últimos años dos aspectos que han impactado a la industria petrolera es la sentencia judicial que falla a favor del retiro de mecheros en todos los campos de la amazonia ecuatoriana y, en otro caso, por medio de la Consulta Popular, el desmantelamiento del Bloque 43 ITT. Este último caso, impacta no solo a la producción de petróleo sino al factor económico del país y como consecuencia, no podría dar paso a nuevos proyectos que la misma industria plantee.

Factores positivos es el desarrollo tecnológico en la industria y el aporte con las comunidades amazónicas al brindar empleo en los trabajos que se ejecuten.

En la actualidad la demanda promedio de energía de las establecimientos petroleros ubicados en la Amazonía Ecuatoriana operadas por EP Petroecuador es de 343 megavatios en total, se dispone de unidades generación que funcionan con combustible Diésel y generan 118,1 Megavatios, los equipos de generación que funcionan con crudo como combustible generan 105,7 Megavatios, con generación eléctrica a gas se produce 27 Megavatios, utilizando la subestación Jivino manejada por CELEC EP, se recibe del Sistema Nacional Interconectado (SNI) 48,5 Megavatios que provienen de Sistemas de generación Hidroeléctrica, finalmente la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP) disponen de equipos de generación que operación con Crudo Pesado (Heavy Fuel Oil) y entregan 43.8 Megavatios (EP PETROECUADOR, 2023).

El campo Auca Bloque 61, en la actualidad consume aproximadamente 34,72 megavatios de los cuales, 20,59 megavatios corresponden a generación rentada; en el campo Culebra situado en la franja norte del Bloque 61, la demanda de energía es de 5,25 megavatios, la misma que es provista por ocho motogeneradores a diésel de la Contratista Goldengine.

1.1.2. Análisis de Factores Internos y Externos de la Empresa

1.1.2.1. Factores Internos

Misión del Proyecto

Desarrollar un plan de proyecto para optimizar el uso del gas asociado al proceso de tratamiento de crudo para producir energía eléctrica, con la finalidad de dar un beneficio a la empresa con ahorro en combustible diésel y eliminación de renta de generadores.

Visión del Proyecto

Ser referente a nivel empresarial en eficiencia y confiabilidad energética, con criterios de excelencia y transparencia.

Valores del Proyecto

Se debe fomentar las buenas prácticas colectivas e individuales y poner en práctica los valores corporativos de la organización los cuales son:

“Transparencia: Mantener una conducta honesta y una gestión imparcial para fomentar la confianza y la credibilidad” (EP Petroecuador, 2022, p. 90).

“Integridad: Fomentar los más altos estándares éticos en los negocios y la integridad tanto empresarial como personal, demostrando un comportamiento honesto en todas nuestras acciones para reflejar solvencia moral y cumplir con las normativas vigentes” (EP Petroecuador, 2022, p. 90).

“Responsabilidad: Desempeñamos nuestras funciones y deberes con la certeza de actuar de manera oportuna, eficaz y eficiente, siempre alineados con los objetivos estratégicos de la empresa” (EP Petroecuador, 2022, p. 90).

“Respeto: Fomentamos el respeto como un valor fundamental para generar un ambiente de armonía que promueva el diálogo y la colaboración conjunta” (EP Petroecuador, 2022, p. 90).

“Eficiencia: Nos dedicamos a encontrar constantemente nuevas y mejores formas de operar. Todas las actividades de EP PETROECUADOR se caracterizan por el uso óptimo de los recursos disponibles” (EP Petroecuador, 2022, p. 90).

“Conciencia Ambiental y Social: Damos prioridad a la seguridad y salud de nuestros empleados, fomentamos el respeto hacia las comunidades y la preservación del medio ambiente, buscando una relación armoniosa entre EP PETROECUADOR y la comunidad” (EP Petroecuador, 2022, p. 91).

Análisis Interno: Reconocimiento de Fortalezas y Debilidades del Proyecto

Fortalezas

- Adaptabilidad de las turbinas a todo tipo de combustible.
- El sobrante de energía se aporta a la red de energía de todo el campo Auca.
- Las calderas son adecuadas para generar gran cantidad de energía calórica
- Tiempo de vida útil aproximado de 20 años.
- El producto beneficia por ahorros en combustible y renta de equipos.

(Chungata & Ramírez, 2023, pág. 9)

Debilidades

- Dependencia del presupuesto asignado para llevar a cabo los proyectos.

- Alto costo de inversión inicial.
- Solo personal capacitado puede operar el equipo.

El precalentamiento de calderas toma tiempo. (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 9)

1.1.2.1 Factores Externos

Análisis Externo: Reconocimiento de Oportunidades y Amenazas del Proyecto

Oportunidades

- Ofrecer la energía eléctrica a la comunidad.
- Aportar con energía eléctrica al SEIP.
- Los sistemas de turbinas a vapor son las más usadas en el mundo.

Campañas a favor del medio ambiente. (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 9)

Amenazas

- Cambio constante de Gerentes y Jefaturas ocasiona cambios en las decisiones del portafolio.
- Competencia: Renta de generadores a diésel
- Falta de mantenimiento en los equipos por recortes presupuestarios determinados por Ministerio. (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 9)

Con el fin de llevar a cabo los análisis tanto interno como externo del proyecto de generación eléctrica con turbinas de vapor en el campo Culebra, se utilizó la herramienta de análisis FODA exponiendo las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas más relevantes que tiene el proyecto.

Tabla 2

Análisis FODA y determinación de estrategias

		FORTALEZAS	DEBILIDADES
		<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 40%; text-align: center;"> <p>Factores internos</p> </div> <div style="width: 55%; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"> <p>Factores externos</p> </div> </div>	Adaptabilidad de las turbinas a todo tipo de combustible.
El sobrante de energía se aporta a la red de energía de todo el campo Auca.	Alto costo.		
Son adecuadas para generar gran cantidad de energía calórica	Cualquier cambio en el interior puede producir el daño total de la turbina.		
Tiempo de vida útil aproximado de 20 años	El precalentamiento de turbinas toma tiempo		
El producto beneficia por ahorros en combustible y renta de equipos			
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS		
Ofrecer la energía eléctrica a la comunidad	<p>*Campaña para difundir conciencia sobre el producto a la empresa y la comunidad.</p> <p>*Difundir a los involucrados sobre los beneficios del producto vs la renta de equipos actuales.</p> <p>*Comunicar a la comunidad el beneficio ambiental que conlleva el producto.</p>	<p>*Capacitaciones constantes al personal para la conservación de la planta.</p> <p>*Establecer programas de mantenimiento preventivo.</p> <p>*Análisis y exposición del costo beneficio a los involucrados.</p>	
Los sistemas de turbinas a vapor son las más usadas en el mundo			
Campañas a favor del medio ambiente			
AMENAZAS			
Cambio constante de gerentes y jefaturas ocasiona cambios en las decisiones del portafolio			
Competencia: Renta de generadores a diésel			
Falta de mantenimiento en los equipos por recortes presupuestarios determinados por Ministerio.			

Fuente: (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 19).

En la tabla 2 se incluyen todas las variables descritas anteriormente y se establecen mediante la mezcla de estas variables, las estrategias que se implementarían para llevar a cabo el proyecto.

En este caso, se aprovechan las oportunidades que presenta el proyecto como, por ejemplo, la energía eléctrica que generen las turbinas no solo servirá para suplir la demanda que requiere el campamento sino también permitirá brindar energía a las comunidades aledañas. Otro factor a aprovechar es que con el uso de las turbinas se retiran los generadores que emiten CO₂, el cual contamina el ambiente. Por lo antes expuesto, las principales estrategias consisten en la difusión de la información y beneficios del proyecto no solo para la empresa sino también para la comunidad en general y para el país.

1.1.3. Identificación del Estado Actual y Estado Futuro

El sistema de generación **actual** no abastece la demanda de energía requerida y la empresa actualmente renta equipos electrógenos para suplir esa demanda (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 12). En la estación Culebra se consume 126,000 kWh de energía por día. Para dar energía a toda la estación se requiere una potencia de 5,250 kW esta cantidad es proporcionada actualmente con la ayuda de la generación rentada, es decir, a través de los ocho generadores de 1.2 MW de la Contratista Goldengine. Por tanto, para nuestro proyecto, la demanda insatisfecha que debemos suplir es la que se proporciona a través de los ocho generadores, pues el planteamiento es cambiar esta generación rentada por la planta de generación eléctrica con turbinas a vapor (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 12). El usuario que utiliza el servicio para obtener energía mediante el aprovechamiento del gas es la

estación Culebra, en primera instancia y como ventaja esta energía puede ser compartida a todo el campo mediante el Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero de EP Petroecuador (SEIP) (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 12).

Con relación a las acciones para la ejecución del proyecto se inicia con una Ingeniería Básica, en donde se presenta en un diagrama de bloques todos los sistemas y subsistemas asociados, con la finalidad de tener una idea global del producto final; se define la ubicación de los edificios en los que se instalarán los turbogeneradores y las calderas; se realiza el análisis de riesgos operativos (HAZOP) con el fin de modificar el bosquejo original en función de que exista un ambiente tanto para la operación como para las personas (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 12).

La siguiente etapa del diseño es la *ingeniería de diseño detallado*, se realiza la adquisición de materiales y equipos mayores y se establece el cronograma del proceso constructivo, luego viene la etapa de construcción de las disciplinas Civil, Mecánica, Eléctrica y Sistema de Control, posteriormente las pruebas de precomisionado y Comisionado de todos los sistemas, con la finalidad de corregir cualquier defecto de diseño previo a la puesta en operación (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 12). Finalmente, se comienza la activación de la Planta de Generación, por lo que se requiere personal experimentado y capacitado hasta lograr la estabilización de todos los sistemas y tener la certeza de que su funcionamiento es confiable para la operación (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 12).

Con este proyecto se pretende el uso racional de los recursos al buscar la forma de disminuir la renta de equipos de Generación para reemplazarla por el uso

del gas asociado para generar energía eléctrica para el campo Auca. Por otro lado, con el reemplazo de los generadores a Diésel rentados que emiten CO₂ al ambiente, se reducirá la contaminación, ya que las turbinas a vapor funcionan con el gas que actualmente se quema en la tea.

Con el proyecto se cumple con la sentencia que la Corte de Sucumbíos dictó y que consiste en apagar los mecheros de la empresa EP Petroecuador. También disminuye la emisión del CO₂ por lo que se considera un producto amigable y cooperador con el medio ambiente al ofrecer quemar el gas en calderas cerradas (Chungata & Ramírez, 2023, pág. 12).

1.1.4. Planteamiento y Formulación del Problema o del Plan de Mejora con el Proyecto

Como se mencionó anteriormente la demanda insatisfecha en la estación Culebra es cubierta por la generación rentada, es decir, los ocho generadores de 1.2 MW con una potencia de 5,250 kW cubren el consumo necesario en la estación de 126,000 kWh de energía por día. Sin embargo, el mantener estos ocho generadores más el costo total por la cantidad de diésel que consumen representa un costo alto para la industria petrolera.

Para determinar el problema que se presenta en la estación Culebra se utilizó el método de los cinco porqués y el diagrama de Ishikawa, con el cual se establecen las causas principales del problema.

Técnica de los Cinco Por qué

¿Por qué existe déficit de energía en Culebra?

Porque la energía que emiten los generadores rentados no es suficiente para abastecer todo el campo.

¿Por qué la energía de los generadores no es suficiente para abastecer el campo?

Porque ha incrementado la demanda de energía en el campo.

¿Por qué ha aumentado la demanda de energía?

Por las siguientes razones:

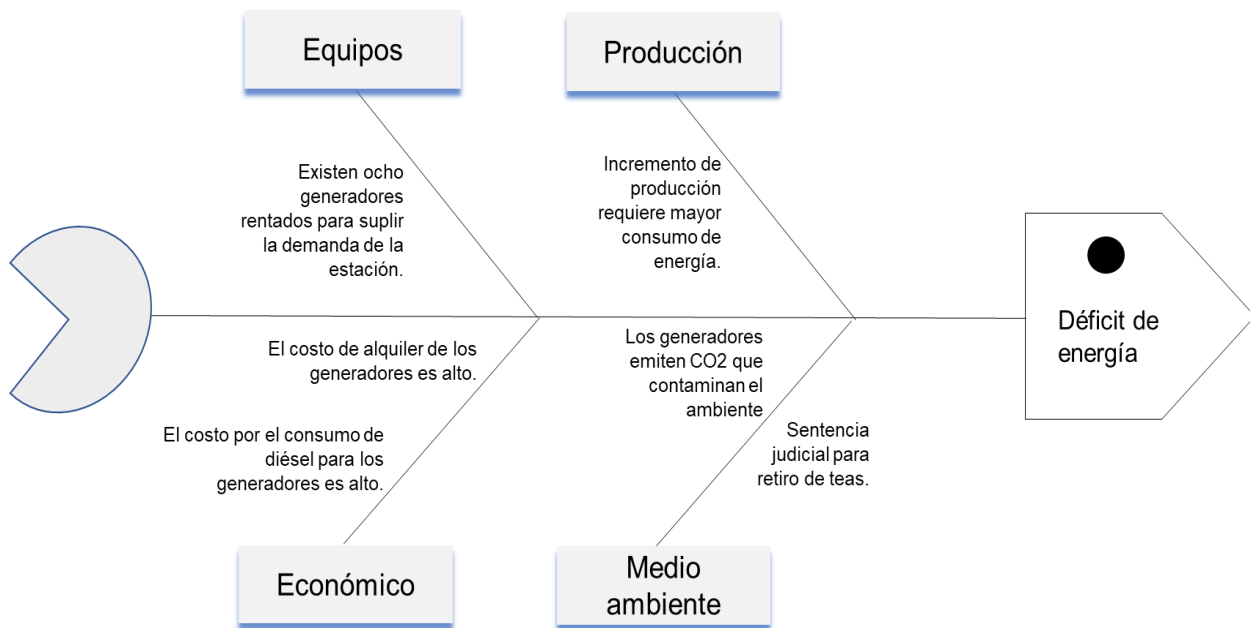
- La perforación de nuevos pozos productores de agua de producción.
- Instalación de pozos de agua con bombas de 900 HP para recuperar el petróleo de forma mejorada.
- Nuevas bombas de sistema de reinyección de agua de producción.
- Porque para producir más en el campo se requiere más energía y los generadores instalados no abastecen.

¿Por qué los generadores rentados no abastecen?

Actualmente el campo requiere más de 126,000 kWh de energía por día y los ocho generadores entregan energía diaria de 18,000 kWh cada uno.

¿Por qué no se rentan más generadores?

Porque la renta de los generadores es alta y también la compra de diésel que utilizan estos generadores.

Figura 3*Diagrama de Ishikawa*

Fuente: Elaboración propia.

A través de los cinco porqués y del diagrama de Ishikawa, se infiere que el problema esencial consiste en el déficit de energía que actualmente existe en la estación Culebra y que, si bien es cierto, apenas es cubierta la demanda insatisfecha por los ocho generadores existentes, el costo de rentarlos y de adquirir el diésel para su funcionamiento, representan rubros con un costo alto para la industria del petróleo, en este caso para Petroecuador.

Es por ello que se propone el proyecto de generación eléctrica mediante la implementación de turbinas a vapor para aprovechar el gas que genera el proceso de separación de crudo y con ello no solo suplir la necesidad energética de la estación Culebra sino de todo el Bloque 61 Auca y aportar a las comunidades circundantes al campo.

1.2. Objetivo general y específicos

1.2.1. Objetivo General

El proyecto de generación eléctrica considera como objetivo general elaborar un proyecto para el retiro de la generación rentada en el campo Culebra.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Elaborar el diseño de los sistemas que intervienen en la fabricación y desarrollo de la planta de energía eléctrica con turbinas a vapor.
- Gestionar la obtención de permisos ambientales y convenios y permisos comunitarios.
- Diseñar la planificación para la adquisición e instalación de los equipos de generación a vapor para reemplazar la generación rentada.

2 Caso de Negocio del Proyecto y su Viabilidad

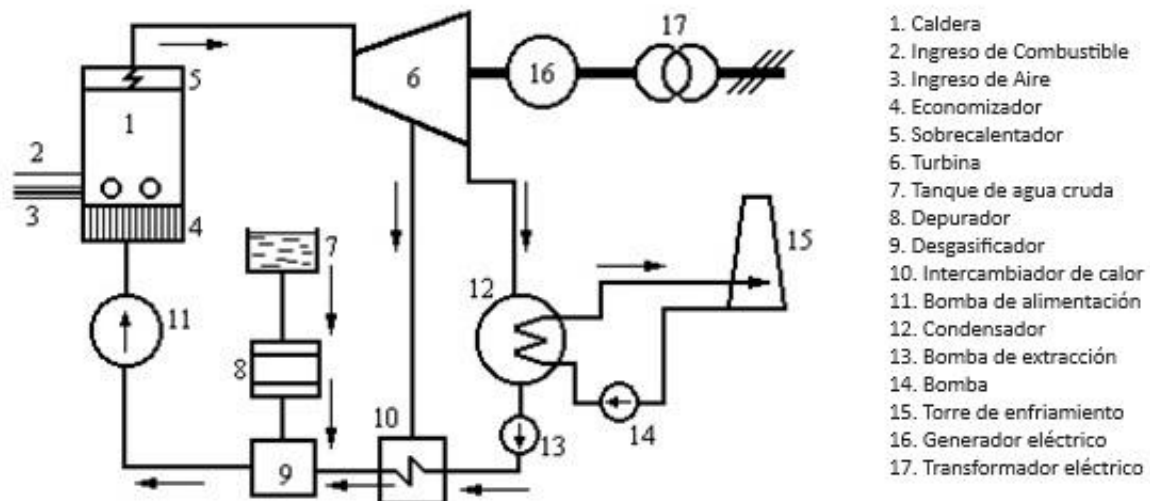
2.1. Análisis de Alternativas Generales del Proyecto.

Para el presente proyecto de generación de energía eléctrica en el campo Culebra, se ha considerado tres alternativas generales del proyecto:

Alternativa 1.- Construcción de una Central de Generación Eléctrica con turbinas de vapor (ver figura 4), se propone utilizar como combustible el gas que se quema en las Teas y tiene la ventaja de que cuando decline la producción del gas, se puede utilizar como combustible crudo pulverizado para generar energía eléctrica; esta es una ventaja significativa ya que puede utilizar dos tipos de combustible, que se los produce en campo.

Figura 4

Diagrama en bloques de una central a vapor



Fuente: (Centrales de Vapor, 2006)

Beneficios.- Se aprovecha el gas asociado al proceso de producción de petróleo que actualmente se quema en las teas, se cumple con la sentencia judicial

que obliga a retirar los mecheros existentes, se ahorra en renta de equipos electrógenos, se ahorra en compra de combustible diésel, se reduce las emisiones de CO₂, tiene la opción de dualidad de combustible, de manera que puede funcionar con crudo pulverizado, sin necesidad de realizar modificaciones en el equipo, de manera que al disminuir la producción de gas, puede funcionar con crudo.

Riesgos. - Existe una elevada inversión inicial, la misma que es posible que no sea aprobada por las autoridades de turno, al ser un sistema de generación diferente a los que se dispone en el Campo Culebra, es necesario contar con personal capacitado para las tareas de operación y mantenimiento.

Inversión. - La inversión inicial es alta, aproximadamente veinte millones de dólares, sin embargo, el costo por kilovatio producido es bajo aproximadamente \$0,03 dólares por KWh, debido a que el combustible es el gas que se quema en las teas.

Alternativa 2.- Instalación de microturbinas de gas para generación de energía eléctrica, la ventaja es que son sistemas modulares y pequeños que no ocupan mucho espacio, sin embargo, son equipos de una nueva tecnología que requieren repuestos costosos y mano de obra especializada.

Beneficios. – Se aprovecha el gas asociado al proceso de producción de petróleo, se cumple con la sentencia judicial que obliga a retirar los mecheros

existentes, se ahorra en renta de equipos electrógenos, se ahorra en compra de combustible diésel, se reduce las emisiones de CO₂.

Riesgos. – Existe la posibilidad de que la producción de gas decline, lo que dejaría a estos equipos inservibles, de igual manera un gas con alto contenido de CO₂ disminuye la eficiencia de las turbinas, requieren mantenimiento periódico, esto implica dejar sin suministro de energía eléctrica mientras se realiza trabajos de mantenimiento, la cantidad de energía que aportan es relativamente pequeña en comparación al requerimiento de la industria petrolera.

Inversión. – La inversión inicial es moderada, aproximadamente setecientos mil dólares por una turbina de 500 KW, sin incluir los costos de instalación y mantenimiento periódico, los mismos que pueden elevar ese valor.

Alternativa 3.- *Mantener el sistema actual*, es decir seguir quemando el gas en la Tea y producir energía eléctrica con grupos electrógenos a Diesel.

Beneficios. – No se realiza ninguna inversión.

Riesgos. – Sanciones por incumplimiento de una sentencia judicial.

Inversión. – No se realiza ninguna inversión inicial, sin embargo, se mantienen los costos elevados de renta de equipos y compra de combustible diésel.

Evaluación de Alternativas

Para evaluar la mejor alternativa utilizamos el siguiente cuadro, en el que se consideran algunos criterios para determinar la mejor opción. Se utiliza valores del

1 al 10, siendo 1 no aceptable y 10 totalmente aceptable, se aplica un coeficiente para cada criterio de valoración, para tener un resultado porcentual. Se han sumado los pesos otorgados a cada uno los criterios dan como resultado un total del 100%, lo que garantiza una evaluación equilibrada y completa de las alternativas.

Tabla 3

Evaluación cualitativa de las tres alternativas

Criterios	Coeficiente	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Análisis costo-beneficio	15%	15%	12%	6%
Viabilidad legal	15%	15%	15%	3%
Impacto medio ambiental	20%	20%	20%	8%
Complejidad	20%	16%	16%	16%
Tiempo requerido	15%	12%	12%	12%
Riesgo asociado	10%	8%	6%	4%
Sostenibilidad a largo plazo	5%	5%	3%	3%
Total	100%	91%	84%	52%

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detalla cómo se hizo la ponderación en función de los criterios establecidos:

Análisis costo-beneficio (15%): Este enfoque analiza cómo se comparan los costos con los beneficios previstos de cada opción.

Viabilidad Legal (15%): Se consideró la viabilidad legal de cada alternativa, teniendo en cuenta aspectos regulatorios y normativos.

Impacto medioambiental (20%): La evaluación incluyó el impacto ambiental de cada alternativa, priorizando aquellas que contribuyeran positivamente al medio ambiente.

Complejidad (20%): Se evaluó la complejidad de implementación de cada alternativa, considerando factores como la tecnología requerida y la logística involucrada.

Tiempo Requerido (15%): Se consideró el tiempo necesario para la implementación de cada alternativa, asignándole un peso del 15% en la evaluación.

Riesgo Asociado (10%): Se evaluaron los riesgos asociados a cada alternativa, considerando posibles obstáculos o desafíos que podrían exponerse durante el desarrollo del proyecto.

Sostenibilidad a largo plazo (5%): Se evaluó la sostenibilidad a largo plazo de cada alternativa, considerando su viabilidad y eficacia en el futuro.

Dicho esto, y por lo que se observa en la tabla 3, la opción aceptable es la alternativa 1, la edificación de una instalación de generación con turbinas de vapor, ya que tienen la opción de dualidad de combustible, lo que hace que se pueda utilizar por mucho tiempo.

Por otro lado, la tabla 4 presenta una evaluación numérica entre el proyecto de generación eléctrica con turbina a vapor (1), el proyecto con microturbinas de gas (2) y el sistema actual (3) tomando en consideración factores económicos como la inversión inicial de los proyectos, el costo operativo anual, los beneficios económicos y los costos anuales. Los valores de costos operativos son estimados mediante la renta de los equipos y el costo del diésel y el costo anual surge de la diferencia entre los beneficios económicos menos el costo operativo, en el caso del sistema actual

se estiman un valor de un millón de dólares por el riesgo de sanciones por el no cumplimiento de la sentencia judicial.

Tabla 4

Evaluación cuantitativa de las tres alternativas

Factores	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Inversión Inicial	\$ 23.000.000,00	\$ 16.000.000,00	\$ -
Costo operativo anual	\$ 2.628.000,00	\$ 500.000,00 (mantenimiento)+costo desconocido de KWh	\$ 8.000.000,00
Beneficios económicos (ahorros)	\$ 9.400.000,00	\$ 9.400.000,00	\$ -
Riesgos económicos	Alta inversión inicial	Riesgo de gas declinante. Repuestos caros	Sanciones. Costo operativo alto
Costo ambiental	Reducción significativa de CO2	Reducción de CO2 (varía con calidad de gas)	Altas emisiones de CO2
Costos totales anuales	\$2,628,000 - \$9,400,000 = - \$6,772,000	\$500,000+ (costo de KWh) - \$5,000,000 = beneficio variable	\$8,000,000 + \$1,000,000 = \$9,000,000

Fuente: Elaboración propia.

El resultado en esta comparación es que la alternativa 1, es decir, el proyecto de energía con turbina a vapor proporciona una solución más sostenible y exitosa a largo plazo.

2.2. Análisis Económico

Siendo este un proyecto cuyo único cliente es la misma empresa, iniciamos con el análisis de la situación en la actualidad. En la estación Culebra se cuenta con ocho unidades de generación de 1,200 KW que funcionan con combustible diésel, estos equipos se los renta a la Empresa Goldengine, siete de los equipos trabajan 24 horas diarias a un 60% de su capacidad nominal, aportando al SEIP (Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero) un aproximado de 126,000 KWH diariamente; el

consumo de diésel de cada unidad de generación es de 1,298 galones por día y el costo por la renta de cada generador es de \$700 dólares, a la fecha actual el costo del Diesel industrial es de \$2,84 dólares por galón y se tiene un consumo total de 9,088 galones por día.

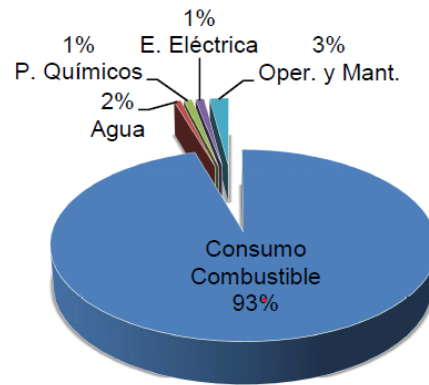
Con esta información calculamos que el gasto diario en renta de ocho equipos es de \$5,600 dólares, mientras que el gasto diario en combustible de siete generadores es de \$25,809,92 dólares, sumando podemos decir que se gasta \$31,409,92 dólares diariamente en generación en el campo Culebra. Mensualmente son \$942,297,60 y anualmente hablamos de \$ 11'464,620,80 dólares.

Por otro lado, está la propuesta planteada, de la planta de generación eléctrica con turbinas de vapor, cuyo costo de inversión inicial se estima en 1,000 dólares/Kw (Centrales de Vapor, 2006), a este valor le agregamos los costos de Ingeniería, obras civiles como edificios y cimentaciones.

El costo evaluado para el proyecto de generación es de aproximadamente \$ \$23.753.429,09. Más adelante se detallan los rubros que componen la inversión total. En las plantas de generación a vapor el costo de la energía producida depende básicamente del valor del combustible, ya que representa más del 90%, en función de la figura 5, y que corresponde al costo más alto. Dicho combustible se toma del gas que se quema actualmente en las teas y esto no generaría ningún costo para la empresa sino más bien logramos un gran ahorro, ya que actualmente el consumo de combustible para generación en el campo Culebra asciende a \$9'420,620,80 dólares sólo en consumo de diésel.

Figura 5

Elementos que actúan en el costo de la generación a vapor



Fuente: (THERMAL ENGINEERING LTDA)

De las cifras presentadas podemos afirmar que el presente proyecto se encuentra alineado con tres objetivos significativos dentro de los ocho que posee la empresa, a continuación, se cita cada uno de los objetivos que se cumplen.

Comenzamos con el primer Objetivo Estratégico, que consiste en "preservar la sostenibilidad financiera", y dentro de esta meta, nos enfocamos en la estrategia 1.3, que consiste en "maximizar la eficiencia de los gastos relacionados con la exploración, producción, refinación, transporte y comercialización" se cumple con este objetivo ya que se optimiza los costos de producción al utilizar el gas asociado a la producción de crudo como combustible para generación eléctrica, se ahorra en gastos de renta de grupos electrógenos y en consumo de combustible diésel. (EP Petroecuador, 2022)

Continuamos con el Objetivo Estratégico 6, que se centra en mejorar la eficiencia empresarial (EP Petroecuador, 2022). Se realiza esto mediante diversas

estrategias, como la optimización y monitoreo de los sistemas de producción, refinación, transporte y almacenamiento (6.1), la mejora de la gestión energética (6.4), y la adopción de prácticas de producción más sostenibles (6.5). Este proyecto cumple con la estrategia 6.1 al optimizar el sistema de producción mediante el uso de un producto que actualmente se quema en las teas para generar energía eléctrica; se cumple con la estrategia 6.4 ya que este proyecto es justamente para optimización de gestión energética, pues aprovecha un recurso que actualmente no se utiliza y se lo convierte en energía eléctrica; también cumplimos con la estrategia 6.5 ya que con este proyecto se reducen las emisiones de CO₂ pues al retirar la generación a diésel se tiene una producción más limpia ya que dejamos de consumir 9088 galones de diésel por día. (EP Petroecuador, 2022)

Concluimos nuestra evaluación con el Objetivo Estratégico 7, que se enfoca en proteger la seguridad, salud y bienestar socioambiental de los empleados, Contratistas, residentes locales y entornos naturales en las zonas donde se llevan a cabo las operaciones y tienen impacto (EP Petroecuador, 2022). Esto se lleva a cabo a través de la estrategia 7.2, que busca aminorar a lo más ínfimo posible el impacto ambiental de todo lo relacionado con hidrocarburos, el proyecto cumple con esta estrategia en vista de que se minoran las dispersiones de CO₂, ya que se deja de consumir 9088 galones de diésel por día, según estudios se estima que por cada galón de diésel que se quema se emiten 10,14 Kg de CO₂, por tanto, se dejaría de emitir 92196,84 Kg de CO₂ por día. (EP Petroecuador, 2022)

2.3. Análisis Financiero

Con el fin de determinar una acertada toma de decisión y evidenciar la viabilidad del proyecto “Generación eléctrica con turbinas de vapor en el campo Culebra” es necesario hacer uso del análisis financiero de los elementos que intervienen en este proyecto.

En la tabla 5 se resumen los rubros que componen el proyecto. El rubro más alto está en la procura con el 32% por el costo de adquirir todos los equipos que conforman los sistemas, seguido de construcción con el 29%, se considera un rubro de imprevistos del 20%. Se calcula el gasto total invertido para este proyecto en \$23.753.429,09.

Tabla 5

Costo de inversión del proyecto

Ítem	Descripción	Parcial	Costo total	%
A	Ingeniería básica y de detalle		1.551.613,20	7%
B	Procura (equipos mayores y materiales)		7.563.091,67	32%
C	Construcción		6.971.616,54	29%
	Obras civiles	1.232.958,75		
	Obras mecánicas	839.938,01		
	Obras eléctricas	880.339,81		
	Obras instrumentación	33.161,08		
	Obras complementarias	3.985.218,89		
D	Indirectos administrativos		2.871.608,85	12%
E	Imprevistos		4.795.498,83	20%
Total inversión del proyecto			\$ 23.753.429,09	

Fuente: Elaboración propia.

Se tomó el valor de financiación del proyecto para elaborar el estudio financiero determinando el VAN y TIR y con ello concluir si el proyecto es viable financieramente.

Para realizar estos cálculos se ha elaborado el flujo de caja del proyecto, considerando como ingreso el costo actual de la generación rentada anual, es decir, 126,000 kWh por el costo diario de \$0,25, obtenido de los \$31,409,92 dólares indicados en el acápite económico que incluyen la renta y el consumo de diésel de los generadores de los 126,000 kWh.

Este costo diario es multiplicado por los 365 días del año, dando como resultado un ingreso anual de \$11.497.500,00. Los gastos fueron determinados con el valor diario que se obtendría al quemar el gas con el proyecto de la central de energía con turbina a vapor estimado en \$0,03 por el consumo de 126,000 kWh, dando un monto total anual de \$1.379.700,00. Lo expuesto se expresa en la tabla 6.

Tabla 6

Costo de energía rentada Vs costo de turbina a vapor

Costo con generación rentada		Costo con turbina a vapor	
kWh al día	126.000,00	kWh al día	126.000,00
Costo diario	\$ 0,25	Costo diario	\$ 0,03
Costo actual	\$ 31.500,00	Costo del proyecto	\$ 3.780,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7*Flujo de efectivo del proyecto (En miles de dólares)*

Año	Inversión inicial	Ingresos	Gastos operativos	Costo mantenimiento de	Flujo neto
0	-23.753	-	-	-	-23.753
1		11.498	-1.380	-500	9.618
2		11.498	-1.380	-500	9.618
3		11.498	-1.380	-500	9.618
4		11.498	-1.380	-500	9.618
5		11.498	-1.380	-500	9.618
6		11.498	-1.380	-500	9.618
7		11.498	-1.380	-500	9.618
8		11.498	-1.380	-500	9.618
9		11.498	-1.380	-500	9.618
10		11.498	-1.380	-500	9.618
11		11.498	-1.380	-500	9.618
12		11.498	-1.380	-500	9.618
13		11.498	-1.380	-500	9.618
14		11.498	-1.380	-500	9.618
15		11.498	-1.380	-500	9.618
16		11.498	-1.380	-500	9.618
17		11.498	-1.380	-500	9.618
18		11.498	-1.380	-500	9.618
19		11.498	-1.380	-500	9.618
20		11.498	-1.380	-500	9.618

Fuente: Elaboración propia.

Se detalla en la tabla 7 el flujo de efectivo expresado en miles de dólares que contiene el valor total de inversión y los ingresos y egresos anuales de la tabla 6, se ha añadido a la tabla el estimado de los costos que se producirían por razón del mantenimiento de las turbinas y demás sistemas que componen la planta y valores por repuestos y servicio de restauración en el caso de reportar desperfectos. Estos son mantenimientos preventivos programados que surgirán con la adquisición y construcción de los sistemas.

Para el cálculo y análisis posterior análisis del VAN y TIR se considera lo siguiente:

- Flujo neto obtenido.
- Vida útil del proyecto: 20 años.
- Tasa de descuento: 11,80%

Los resultados obtenidos son los siguientes:

(1) VAN = \$48.996.303,92 – (2) TIR =40% - (3) Período de recuperación: 3 años

2.3.1. Viabilidad

Conforme los resultados obtenidos:

El **VAN** es positivo, lo que significa que el valor invertido en el proyecto de generación eléctrica genera los ingresos suficientes frente a lo que actualmente gasta Petroecuador en la renta de los generadores para abastecer al campo Culebra. La **TIR** tuvo como resultado el 40%, es decir, que producirá un rendimiento más alto que lo invertido, esto se determina ya que la TIR es más alta que la tasa de descuento propuesta del 11,80%. El **período de recuperación** conforme se observa en la tabla 7, flujo de efectivo del proyecto, es de tres años.

Por la interpretación antes expuesta de los indicadores financieros podemos observar que el proyecto es viable financieramente por su relación costo beneficio. Por otro lado, el proyecto también es viable porque además de ser un proyecto sostenible a lo largo del tiempo, cumple con la sentencia obligatoria del retiro de mecheros encontrando una forma más amigable con el ambiente para el uso del gas.

3. Procesos del proyecto alineado al Estándar del PMI®- PMBOK® V6

3.1. Desarrollo del Acta de Constitución del Proyecto.

Para el desarrollo del acta de constitución se ha tomado como entradas el documento o caso de negocio que incluyen los beneficios que el proyecto conlleva. Los beneficios del proyecto están alineados con los componentes del entorno de la empresa determinados en el Plan Estratégico Empresarial 2021-2025 de EP Petroecuador (EP PETROECUADOR, 2022, pág. 59), que parafraseando son:

- Lineamientos sectoriales para fortalecer el manejo de aspectos ambientales y comunitarios.
- Que los ciudadanos tienen derecho a residir en un entorno saludable, sin contaminación y sostenible, así como la protección de los derechos de la naturaleza.
- Retrasos en la adquisición de autorizaciones y licencias medioambientales para operar y ampliar la producción.
- Dilación en la transferencia de permisos otorgados a Petroamazonas EP a favor de EP Petroecuador.

En cuanto a los Activos de la organización se toman como base los documentos que rigen en la regulación ecuatoriana como: la Ley de Hidrocarburos, la normativo y reglamento interno de EP PETROECUADOR que se encuentre vigente además de los procedimientos de SSA (Salud, Seguridad y Ambiente), Relaciones Comunitarias y Seguridad Física.

Con los documentos antes mencionados se procede a la elaboración del Acta de Constitución del proyecto:

Tabla 8

Acta de Constitución del Proyecto

Título del Proyecto:	GENERACIÓN ELÉCTRICA CON TURBINAS DE VAPOR EN EL CAMPO CULEBRA
Project Manager designado:	Jenny Chungata
Detalles del Proyecto	
Fecha de inicio del proyecto:	03 de marzo de 2025
Duración estimada:	400 días
Objetivo General:	
Implementar un proyecto para la eliminación progresiva de la generación de energía rentada en el campo Culebra, esto con el fin de transformar la generación de energía actual a fuentes más sostenibles y económicamente eficientes.	
Objetivos Específicos:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar una evaluación completa y registrar la infraestructura existente de generación eléctrica alquilada en el campo Culebra, identificando cada equipo, su eficiencia y los costos relacionados, con el fin de desarrollar un plan minucioso para su desmantelamiento. 2. Crear un plan de transición energética que abarque la selección e implementación de opciones de generación de energía más sostenibles y rentables, garantizando la continuidad de las operaciones y minimizando el impacto ambiental. 3. Formar al personal en las nuevas tecnologías de generación de energía y en métodos seguros de desmantelamiento, para asegurar una transición fluida y mantener la seguridad e integridad del campo Culebra tanto durante como después del proyecto. 	
Justificación (Business Case):	
<p>La propuesta planteada consiste en el aprovechar el gas que se quema en las teas o mecheros y utilizarlo para generar energía eléctrica. Dicha energía se utilizará para alimentar los equipos eléctricos que se utilizan para extraer, procesar y transportar el petróleo. Para cumplir con la propuesta, se plantea diseñar y Construir una planta de generación eléctrica con turbinas de vapor. Esta planta tiene la ventaja de que, en caso disminuya la producción de gas, puede funcionar con crudo pulverizado, esta dualidad en el uso de combustible es la que nos lleva a optar por este tipo de generación. Actualmente en el campo Culebra del B61, se cuenta con Generación Eléctrica rentada, con grupos electrógenos que funcionan con combustible diésel, esto representa un gasto para la empresa de \$11'464620,80 dólares anualmente, adicional a esto se tiene una sentencia judicial que obliga a la empresa a que se retiren los mecheros, en los cuales se quema el gas asociado a la producción de crudo. Por otro lado, se reduce la constante emisión de CO₂, ya que se deja de consumir 9088 galones de diésel por día, según estudios se estima que por cada galón de diésel que se quema se emiten 10,14 Kg de CO₂, por tanto, se dejaría de emitir 92196,84 Kg de CO₂ por día, esto en un año equivale a 33'651846,7 Kg de CO₂.</p>	

Alcance de proyecto / principales entregables:

El proyecto consiste en una planta de Generación Eléctrica con Turbinas de Vapor en el campo Culebra, que utilice como combustible el gas licuado de petróleo que actualmente se quema en las Teas. La energía producida por esta planta se conectará a la red eléctrica actual, con la finalidad de aportar con energía eléctrica al campo Culebra y al SEIP.

El alcance del proyecto incluye:

- Ingeniería Básica y de detalle.
- Compra, instalación y montaje de los materiales y equipos principales.
- Construcción de las estructuras y obras civiles.
- Precomisionado y arranque
- Puesta en marcha y entrega en operación.
- Las pruebas, arranque y puesta en funcionamiento de la Planta.
- Los demás suministros, trabajos y servicios necesarios para entregar la planta operando correctamente conforme a los compromisos del contrato.

Los entregables del proyecto son:

- *Ingeniería de Detalle en revisión aprobada para construcción.*
- *Planos REDLINE con el relevamiento de lo construido.*
- *Planos AS Built de cómo queda construido.*
- *Dossier de Calidad, con los registros de calidad de la parte Civil, Mecánica, Eléctrica e Instrumentación y Control.*
- *Manuales del Vendor de equipos.*
- *Registros de calibración y configuración de equipos.*
- *Informes de precomisionado.*
- *Informes de comisionado y puesta en operación.*
- *Registro de lecciones aprendidas.*
- *Resumen económico.*
- *Manejo de cambios.*
- *Documentos de cierre administrativo de proyecto.*

Requisitos de alto nivel del Proyecto:

Los requisitos de alto nivel para que pueda desarrollarse este proyecto son:

- Cumplir con los requisitos definidos junto con los interesados.
- Garantizar el retorno de la inversión.
- Gestionar eficientemente los recursos asignados.
- Cumplir con los plazos y el presupuesto aprobado.

Interesados clave:

Directos

<ul style="list-style-type: none"> ❖ Patrocinador (Gerente de Proyecto) ❖ Director de Proyectos ❖ Trabajadores ❖ Gerentes y jefes de área ❖ Equipo del proyecto ❖ Usuarios Bloque 61
Indirectos
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Contratistas ❖ Proveedores ❖ Entes gubernamentales ❖ Grupos ambientalistas ❖ Comunidades aledañas
Principales expectativas con relación al proyecto:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mayor eficiencia en la generación de energía eléctrica, reduciendo costos operativos y optimizando el uso de recursos. ✓ Reducción de emisiones contaminantes y uso de fuentes de energía más limpias y renovables. ✓ Transición a nuevas fuentes de energía que garantice la continuidad en el suministro eléctrico del campo.
Consideraciones del proyecto:
Riesgos de alto nivel:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Si el monto de inversión inicial no es aprobado en el Portafolio de Proyectos del año en curso, entonces es posible que el proyecto se postergue. ✓ Si no se cuenta con el personal acreditado para la operación y mantenimiento de un sistema de generación ya que es diferente a los que se dispone en el Campo Culebra, el proyecto podría llegar a tener fallas técnicas.
Nivel de autoridad del director del proyecto:
<p>Presupuesto = Alto. Toma de decisiones técnicas = Medio. Reserva de contingencia = Nulo. Toma de decisiones sobre gestión de recursos = Alto.</p>
Hitos del proyecto:
<p>Completación de la ingeniería de detalle. Completación de fabricación de equipos. Completación de la fase de construcción. Puesta en operación de la planta de generación.</p>
Presupuesto:
Total inversión estimada del proyecto \$23.753.429,09

Suposiciones:	
✓	Se espera el apoyo por parte de las autoridades, dada la eficiencia de este sistema de generación planteado.
✓	Se espera que todas las partes involucradas colaborarán activamente en el proyecto para garantizar su éxito.
✓	Se espera la comprensión de las comunidades vecinas, para que no realicen paralizaciones de la obra.
Restricciones:	
✓	Se deberá cumplir con las recomendaciones del Análisis de Riesgos Operacionales Hazop, conforme a la normativa de la empresa.
✓	Al ser un sistema de generación poco usado en el país, no se cuenta con representantes de los equipos mayores en territorio nacional.

Firmas

Ministerio de Finanzas. Ministerio de Energía y Recursos No Renovables.	
SPONSOR	

Lista de distribución del documento

Nombre	Cargo o Función

3.2 Registro y Análisis del Involucramiento de los Interesados.**Identificación de Stakeholders**

Identificar a los stakeholders o partes interesadas en un proyecto es crucial debido a que:

- Ayuda a comprender el entorno en dónde se identifica qué personas o grupos pueden ser impactadas por las decisiones adaptadas dentro del proyecto.

- Permite identificar sus aspiraciones acerca del proyecto como resultados esperados, plazos, costos, etc. consiguiendo de esta manera herramientas para gestionar los requisitos del proyecto de manera efectiva.

- Permite el involucramiento de interesados al desarrollo de todas las etapas del proyecto, esperando su respaldo y contribución al logro de los objetivos.

- Al identificar el nivel de poder de los interesados también se puede tener en cuenta los riesgos que conllevan cada uno ya que puedan afectar muchos aspectos del plan.

Figura 6

Identificación de los involucrados, parte interna y externa de la organización.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 6 se muestra la identificación de los interesados para el proyecto donde se aprecia la división de grupos en interno y externo que fueron identificados y establecidos en el Acta de Constitución del Proyecto:

Tabla 9*Matriz de evaluación de involucramiento de los stakeholders*

Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	De apoyo	Líder
Patrocinador				C, D	
Director de Proyectos					C, D
Equipo del proyecto				D	
Proveedores equipos y materiales				C	
Contratistas de servicios especializados				C	
Trabajadores	C			D	
Gerentes y Jefes de Área	C				D
Usuarios Bloque 61				C	
Entes gubernamentales	C			D	
Grupos ambientalistas			C	D	
Comunidades aledañas			C	D	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 9 muestra una clasificación de diferentes tipos de stakeholders, tanto internos como externos, identificados en el proyecto de generación eléctrica con turbinas de vapor en el campo Culebra. Esto demuestra una comprensión detallada de las partes interesadas involucradas en el proyecto.

Con esto se evalúa el grado de participación actual de los stakeholders (representado por la letra C) y el grado de involucramiento esperado (representado por la letra D).

Esta evaluación proporciona una visión clara de cómo se espera que evolucione la relación con cada stakeholder a lo largo del proyecto.

Planteamiento de Estrategias para Gestionar los Diferentes Grupos de Interesados

Luego de conocer la situación actual de los stakeholders se recopilan sus expectativas y evaluamos su poder e interés en el proyecto, como se muestra en la tabla 10, para obtener una visión más detallada de las necesidades y preocupaciones de cada grupo de stakeholders. La evaluación se realiza mediante la gráfica 7 que permite ubicar a los stakeholders conforme su nivel de poder e interés, lo que facilita la identificación de estrategias específicas para gestionar su participación de manera efectiva.

Se analiza la gráfica conforme lo indicado en cada cuadrante:

- Cuadrante “mantenerlos satisfechos”: Representa que tienen mucho poder, pero bajo grado de interés, y hay que manejarlos muy de cerca con el fin de conocer si sus expectativas están siendo cumplidas durante el proyecto.

- Cuadrante “gestionarlos cercanamente”: Alto poder, alto interés. A los gerentes, que se encuentran en este cuadrante, hay que gestionarlos más de cerca, mantenerlos constantemente informados mediante comunicaciones más frecuentes, por ejemplo, mediante reuniones, presentaciones gerenciales, memorandos vía Quipux, etc.

- Cuadrante “mantenerlos informados”: Poco poder, alto grado de interés. Aunque no son influyentes en el proyecto se considerarían como aliados para retroalimentaciones sobre aspectos fundamentales que puedan afectar la ejecución del proyecto.

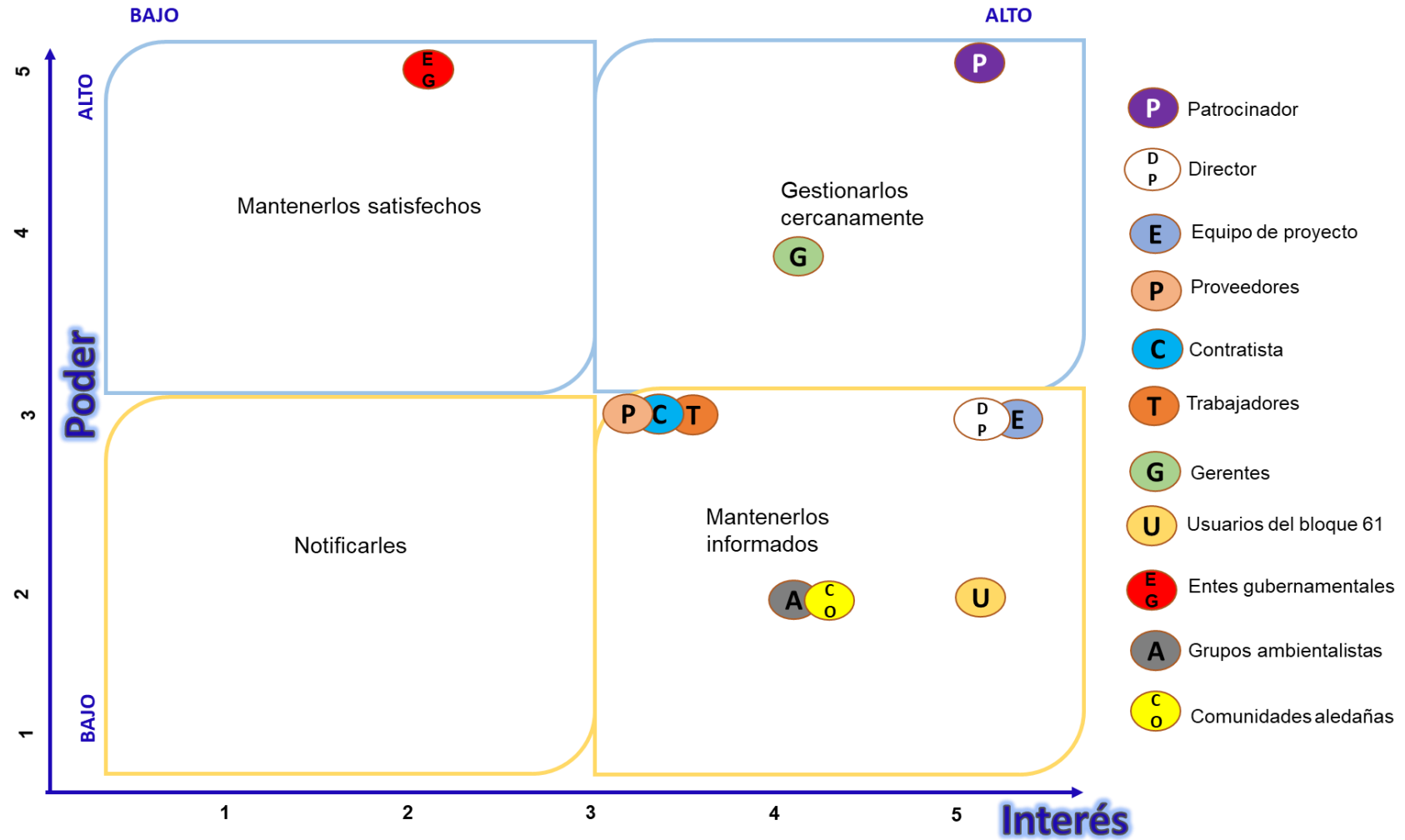
Tabla 10*Matriz de expectativas y evaluación interés/poder de los interesados*

Categorización	Interesados	Expectativas	Nivel de Poder	Nivel de Interés
Interno	Patrocinador	Apoyo financiero y recursos para el proyecto	5	5
Interno	Director de Proyectos	Cumplimiento de los plazos y presupuesto establecidos	3	5
Interno	Equipo del proyecto	Comunicación clara y apoyo en la resolución de problemas	3	5
Externo	Proveedores equipos y materiales	Suministro oportuno de equipos de calidad	3	3
Externo	Contratistas de servicios especializados	Cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad	3	3
Interno	Trabajadores	Capacitación adecuada para operar el nuevo sistema de generación	3	3
Interno	Gerentes y jefes de Área	Coordinación efectiva entre departamentos para el éxito del proyecto	4	4
Interno	Usuarios Bloque 61	Asegurar la continuidad y mejora en la generación eléctrica	2	5
Externo	Entes gubernamentales	Apoyo regulatorio y permisos necesarios	5	2
Externo	Grupos ambientalistas	Mitigación de impactos ambientales y cumplimiento de normativas	2	4
Externo	Comunidades aledañas	Participación activa en decisiones que afecten su entorno	2	4

Nota: Se recogen las expectativas de los interesados y se incluye una valoración de poder e interés donde 1 es bajo y 5 el más alto.

Figura 7

Gráfica Interés – Poder para evaluación de los involucrados



Fuente: Elaboración propia

Al analizar la gráfica de poder e interés, se pueden identificar a los stakeholders que requieren una gestión cercana debido a su alto poder e interés, así como aquellos que necesitan ser mantenidos informados a pesar de tener poco poder, pero un alto grado de interés en el proyecto.

Mediante esta gráfica podemos proceder a resolver cuáles serán las estrategias a seguir para el involucramiento de los stakeholders los cuáles se han detallado en la tabla 11.

Por último, la tabla 12 muestra la lista de requisitos identificados para el proyecto, como, por ejemplo, la asignación y aprobación del presupuesto, la gestión del mismo, entre otros. Cada requisito está acompañado de una descripción que especifica en detalle qué se espera lograr con cada uno de ellos. La tabla también indica la parte interesada asociada a cada requisito, lo que permite identificar quién es responsable de su cumplimiento. Por último, podemos indicar que la tabla muestra que cada requisito está alineado con los objetivos del proyecto tanto general como específicos, por ejemplo, los requisitos 1 y 4 están alineados con el objetivo de realizar una evaluación completa y registrar la infraestructura existente de generación eléctrica alquilada en el campo Culebra, identificando cada equipo, su eficiencia y los costos relacionados, con el fin de desarrollar un plan minucioso para su desmantelamiento; también el requisito 1, la gestión del presupuesto, garantiza la coordinación efectiva de los recursos monetarios y la supervisión constante de los plazos y presupuestos establecidos, lo que es fundamental para conseguir la transición energética.

Identificación de Necesidades como Punto de Partida de la Matriz de Trazabilidad

Tabla 11

Estrategias para gestionar el involucramiento de los interesados

Categorización	Interesado	Expectativas	Estrategias
Interno	Patrocinador	Apoyo financiero y recursos para el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Presentar informes detallados sobre el uso de los recursos. - Mantener una comunicación constante sobre el avance y necesidades del proyecto.
Interno	Director de Proyectos	Cumplimiento de los plazos y presupuesto establecidos	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer reuniones periódicas para revisar el progreso y ajustar el plan si es necesario. - Implementar un sistema de seguimiento de presupuesto y plazos.
Interno	Equipo del proyecto	Comunicación clara y apoyo en la resolución de problemas	<ul style="list-style-type: none"> - Facilitar canales de comunicación abiertos y efectivos dentro del equipo. - Brindar capacitación en habilidades de resolución de problemas.
Externo	Proveedores equipos y materiales	Suministro oportuno de equipos de calidad	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer acuerdos claros de entrega y calidad de los equipos. - Realizar seguimiento regular del estado de los suministros.
Externo	Contratistas de servicios especializados	Cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer protocolos de calidad y seguridad claros desde el inicio del contrato. - Realizar auditorías periódicas para verificar el cumplimiento de los estándares.

Categorización	Interesado	Expectativas	Estrategias
Interno	Trabajadores	Capacitación adecuada para operar el nuevo sistema de generación	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar programas de formación adaptados a las necesidades específicas de los trabajadores. - Realizar simulacros y prácticas para garantizar la correcta operación del sistema.
Interno	Gerentes y jefes de Área	Coordinación efectiva entre departamentos para el éxito del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer reuniones de coordinación regulares entre los diferentes departamentos. - Designar responsables de la comunicación interdepartamental.
Interno	Usuarios Bloque 61	Asegurar la continuidad y mejora en la generación eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar sesiones informativas para explicar los beneficios y mejoras del nuevo sistema. - Recopilar feedback de los usuarios para implementar mejoras continuas.
Externo	Entes gubernamentales	Apoyo regulatorio y permisos necesarios	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener una comunicación proactiva con las autoridades para agilizar los trámites. - Cumplir con todas las normativas y regulaciones establecidas.
Externo	Grupos ambientalistas	Mitigación de impactos ambientales y cumplimiento de normativas	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar evaluaciones de impacto ambiental y desarrollar planes de mitigación. - Invitar a los grupos ambientalistas a sesiones informativas sobre las medidas ambientales del proyecto.
Externo	Comunidades aledañas	Participación activa en decisiones que afecten su entorno	<ul style="list-style-type: none"> - Organizar reuniones comunitarias para discutir los aspectos del proyecto que impactan a la comunidad. - Establecer canales de retroalimentación para recoger las opiniones de la comunidad.

Nota: En la tabla se detallan estrategias concretas diseñadas para abordar las expectativas de los stakeholders y fomentar su participación activa en el proyecto.

Tabla 12.*Matriz de trazabilidad de requisitos*

Requisito ID	Descripción de los Requisitos	Parte Interesada	Objetivos del Proyecto	Entregables
R1	Asignación y aprobación del presupuesto necesario para el proyecto. Provisión de recursos humanos y materiales.	Patrocinador	Implementar un proyecto para la eliminación progresiva de la generación de energía rentada	Presupuesto aprobado. Recursos humanos y materiales asignados.
R2	Gestión del presupuesto. Coordinación de reuniones regulares de seguimiento	Director de Proyectos	Cumplimiento de plazos y presupuesto establecidos.	Cronograma detallado y actualizado. Reportes de gestión de presupuesto. Minutas de reuniones periódicas.
R3	Comunicación clara de roles y responsabilidades. Acceso a herramientas y recursos para la resolución de problemas.	Equipo del proyecto	Implementar un proyecto para la eliminación progresiva de la generación de energía rentada	Documento de roles y responsabilidades. Inventario de herramientas y recursos.
R4	Especificaciones técnicas claras y detalladas para los equipos necesarios. Plazos de entrega definidos y contratos con cláusulas de penalización por retrasos.	Proveedores equipos y materiales	Selección e implementación de opciones de generación de energía más sostenibles y rentables.	Documentos de especificaciones técnicas (MR). Órdenes de Compra con plazos y penalizaciones.
R5	Requisitos de certificación y formación para el personal contratado. Evaluaciones periódicas de desempeño y cumplimiento	Contratistas de servicios especializados	Selección e implementación de opciones de generación de energía más sostenibles y rentables.	Certificaciones y programas de formación. Informes de evaluaciones de desempeño.

Requisito ID	Descripción de los Requisitos	Parte Interesada	Objetivos del Proyecto	Entregables
R6	Programas de capacitación para operar el nuevo sistema de generación. Acceso a manuales y documentación técnica. Equipamiento de seguridad adecuado para el trabajo.	Trabajadores	Formación del personal en las nuevas tecnologías de generación de energía.	Programas de capacitación implementados. Manuales y documentación técnica.
R7	Estrategias para la comunicación eficaz entre los departamentos. Reportes de estado periódicos para monitorear el progreso.	Gerentes y jefes de Área	Coordinación efectiva entre departamentos para el éxito del proyecto.	Planes de coordinación aprobados. Reportes de estado periódicos.
R8	Mantenimiento de la continuidad del suministro eléctrico durante la transición	Usuarios Bloque 61	Asegurar la continuidad y mejora en la generación eléctrica.	Boletines informativos y reportes de progreso
R9	Obtención de todos los permisos y licencias necesarias antes de iniciar el proyecto.	Entes gubernamentales	Apoyo regulatorio y permisos necesarios.	Permisos y licencias obtenidos,
R10	Implementación de medidas de mitigación de impacto ambiental. Reportes de cumplimiento de normativas ambientales y prácticas sostenibles.	Grupos ambientalistas	Mitigación de impactos ambientales y cumplimiento de normativas.	Planes de mitigación implementados. Reportes de cumplimiento de normativas ambientales.
R11	Información transparente sobre los beneficios y riesgos del proyecto.	Comunidades aledañas	Participación activa en decisiones que afecten su entorno debido a la transición energética.	Boletines informativos y sesiones de información

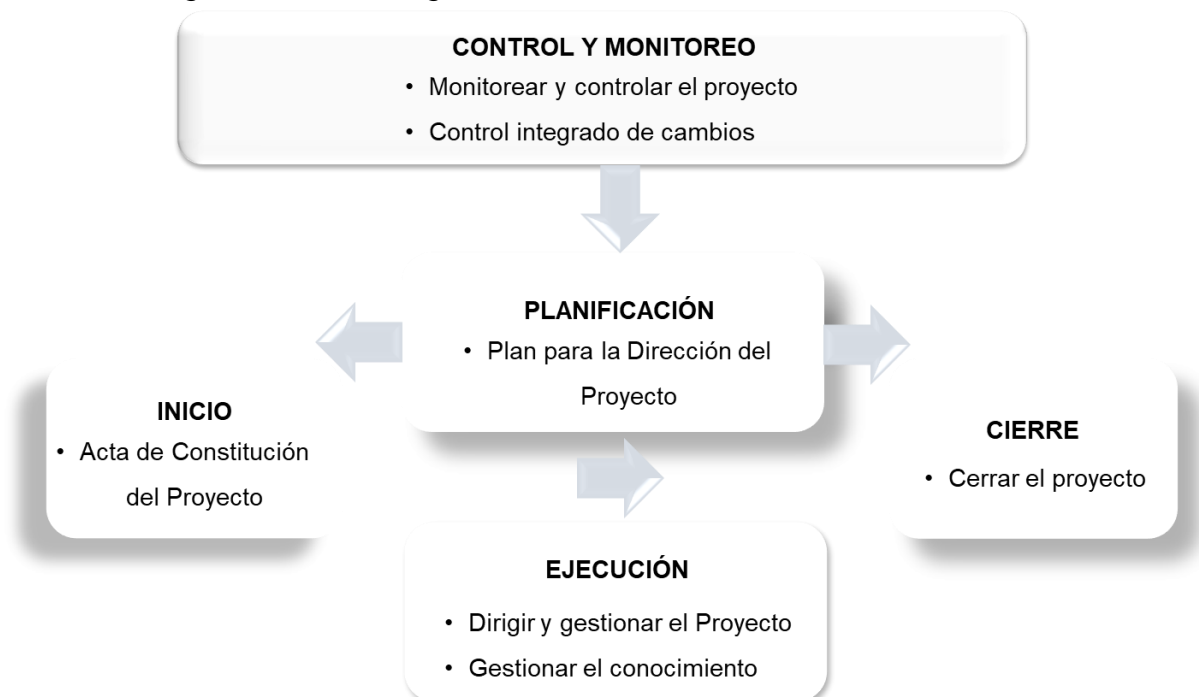
Fuente: Elaboración propia

3.3 Gestión de Integración del Proyecto.

La gestión de integración del proyecto asegura la cohesión de todos los mecanismos requeridos para el logro de los objetivos establecidos. Conforme el marco de trabajo del PMBOK los procesos definidos para la gestión de la integración son representados mediante la figura 8.

Figura 8

Procesos de gestión de la integración



Fuente: Elaboración propia.

Inicio: Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto

El Acta de Constitución se realiza en la primera etapa del ciclo de vida del proyecto, es decir, el Inicio. Para el proyecto de Generación Eléctrica con turbina a vapor el Acta de Constitución se encuentra en la tabla 8, página 37 de este documento, donde describe los componentes principales y con lo cual se formaliza el inicio del proyecto.

Planificación: Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto

Conforme al PMBOK 6ta Edición, el Plan para la Dirección del Proyecto define cómo se desarrollará todo el proyecto y por eso se requiere la elaboración de los siguientes planes:

Plan de gestión	Descripción
Plan de Gestión del Alcance	Se define cómo se administrará el alcance del proyecto, incluyendo la definición, desarrollo, monitoreo, control y validación del alcance.
Plan de Gestión del Cronograma	Se establece el cronograma del proyecto, definiendo las actividades, secuencia, duración y recursos necesarios para su ejecución.
Plan de Gestión de Costos	Se determinan los costos del proyecto, incluyendo presupuestos, estimaciones y control de gastos.
Plan de Gestión de Calidad	Se establecen los estándares de calidad que se deben cumplir durante la ejecución del proyecto.
Plan de Gestión de Recursos	Se define cómo se gestionarán los recursos humanos, materiales y financieros del proyecto.
Plan de Gestión de Comunicaciones	Se establecen los canales de comunicación interna y externa, asegurando una comunicación efectiva y constante sobre el avance y necesidades del proyecto.
Plan de Gestión de Riesgos	Se identifican, analizan y responden a los riesgos del proyecto, minimizando su impacto en el alcance, cronograma y costos.
Plan de Gestión de Adquisiciones	Se establecen los procesos de adquisición de bienes y servicios necesarios para el proyecto, garantizando su entrega oportuna y de calidad.
Plan de Gestión de Interesados	Se identifican y gestionan las expectativas de los interesados en el proyecto, asegurando su participación y satisfacción.

Y componentes adicionales como: estrategias para gestión de cambios, gestión de configuración, línea base, ciclo de vida del proyecto, entre otros.

Ejecución: Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto

Para llevar a cabo el Plan para la Dirección del Proyecto, se recolecta la definición clara del proyecto, es decir, su objetivo, alcance y propósito y la

identificación y expectativas de los interesados; todo esto definido ya en el Acta de Constitución. Luego se recopilan todos los planes y documentos descritos anteriormente y se realizan reuniones con el equipo para establecer un plan aprobado y realista. Hemos formulado algunos elementos claves para definir los datos importantes para la dirección y gestión de la ejecución del proyecto:

Responsabilidades:

La Gerencia de Proyectos tiene su oficina en la ciudad de Quito y allí se encuentra el director y equipo de proyectos, responsables de dirigir y gestionar todas las iteraciones que ocurran en las etapas del proyecto. Dado que la edificación de la planta de generación eléctrica se realizará en la zona oriente ecuatoriana, el director designará a personal para supervisar la ejecución, control y monitoreo del proyecto:

- Dos administradores uno por cada jornada laboral de 14 días cada uno.
- Dos fiscalizadores uno por cada jornada laboral de 14 días cada uno.

Estas personas trabajarán junto con el director del proyecto para tomar decisiones durante cualquier cambio o evento que se presente. Es importante indicar que el proyecto será contratado por medio de licitación pública por lo que todos los recursos los prestará el oferente adjudicado.

A continuación, un resumen de todas los responsables, su ubicación y sus actividades durante la ejecución del proyecto:

Tabla 13*Responsabilidades durante la ejecución del proyecto*

Ubicación	Responsable	Responsabilidades
Oficinas Quito	Patrocinador	-Respaldar el proyecto y asegurar el cumplimiento de los objetivos establecidos. -Participa en la toma de decisiones clave.
Oficinas Quito	Director del Proyecto	-Liderar y supervisar todas las actividades del proyecto y tomar decisiones estratégicas y coordinar a todo el equipo de trabajo.
Oficinas Quito	Equipo de Multidisciplinario de Ingeniería	-Participar en la validación del alcance, revisando los rubros, cantidades, costos y restricciones.
Oficinas Quito	Equipo de Control de Proyectos	-Monitoreo del progreso y actualización del cronograma mediante manejo de Microsoft Project. -Control de cambios, verificación del alcance. Aseguramiento de la calidad y gestión de riesgos con el área responsable. -Gestión de recursos y adquisiciones con el área responsable. -Gestión de comunicaciones con el área responsable.
Zona Oriente	Administradores (2)	- Control y monitoreo del proyecto. - Toma de decisiones junto al director del proyecto. - Supervisión del cumplimiento de estándares de calidad, seguridad y alcance del proyecto.
Zona Oriente	Fiscalizadores (2)	- Control y monitoreo del proyecto. - Supervisión del avance, cumplimiento de plazos y presupuesto. - Participación en la toma de decisiones junto al director del proyecto.
Zona Oriente	Contratistas de Servicios Especializados	- Realizar la construcción de la planta. - Retiro de la generación rentada.
Zona Oriente	Áreas de gestión de costos, calidad, riesgos, adquisiciones, contratos y comunicaciones	-Apoyar en la ejecución y seguimiento del proyecto en todas las etapas conforme sus competencias.
Zona Oriente	Personal de Operación Auca	- Recepción de capacitación para operar el nuevo sistema de generación eléctrica. - Participación en programas de formación y simulacros para garantizar la correcta operación del sistema.

Fuente: Elaboración propia

Gestión de la configuración:

Las herramientas a utilizar para la ejecución del proyecto son:

- **Microsoft Project**, se encuentra presente en la organización y se utiliza en todos los proyectos para el seguimiento de la planificación de tareas, recursos, tiempos y costos. Proporciona el diagrama de Gantt e informes de progreso.
- **Oracle Financial**, se utiliza para el seguimiento financiero del proyecto. Se incluyen las provisiones y facturas conforme se realice el avance económico del proyecto para obtener reportes mensuales de ejecución.
- **Aplicaciones Intranet Petroecuador, Activos fijos**: EP Petroecuador realiza el levantamiento y registro de los equipos mediante personal de CAF que realiza la etiquetación y registro en LPPYE. Cada equipo y sus sistemas se registra junto con el código del proyecto y con su descripción, ubicación, costo, etc. Esto se hace una vez recibido el equipo. Cualquier cambio que registre se hace a través de esta área.
- **Aplicaciones Intranet Petroecuador, Sistema de Manejo de Cambios MDC**: herramienta que se utiliza para el manejo y almacenaje de cambios que se presenten en los proyectos.
- **Repositorio Organizacional Alfresco**, donde se almacena toda la información contractual, de ejecución y cierre de los proyectos.

Ejecución: Gestionar el Conocimiento – Lecciones aprendidas

Implica la generación, difusión y aprovechamiento del conocimiento y la información para potenciar los logros del proyecto mediante el proceso de aprendizaje. Este aprendizaje se realizará a través de:

* **Foros de discusión:** Realizados entre el director del proyecto, el equipo de control del proyecto y el equipo de ingenieros multidisciplinarios al finalizar cada fase importante del proyecto.


* **Observación y discusión:** Con técnicos expertos en los sistemas de la planta durante visitas programadas en campo.

* **Capacitaciones:** Para el buen funcionamiento y manejo de los sistemas, impartidas por personal técnico de las Contratistas al personal de Petroecuador.

* **Repositorio Alfresco:** Sistema documental de la organización donde se almacenarán todas las lecciones aprendidas.

Figura 9

Registro de lecciones aprendidas

	
REGISTRO DE LECCIONES APRENDIDAS	
Nombre del Proyecto:	Construcción de una planta de generación eléctrica con turbina a vapor
Fecha de Finalización:	06 de abril del 2026
Responsable del registro del documento:	Fiscalizador
Responsable de revisión:	Director del proyecto
Fecha de emisión:	xx-xx-xx
Sección	Descripción
1. Identificación del problema:	Breve descripción del problema suscitado.
2. Etapa del proyecto:	<input type="checkbox"/> Ingeniería <input type="checkbox"/> Procura <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> Comisionado <input type="checkbox"/> Puesta en marcha
3. Impacto del Problema:	Si causa retrasos al cronograma en qué tiempo y cuánto costó.
4. Causas del problema:	Describir qué causó el problema.
5. Soluciones implementadas:	Describir qué solución se implementó al problema presentado.
6. Gestión realizada	*¿Que funcionó bien? *¿Que no funcionó bien?
7. Conclusiones Generales	Puntos clave a recordar. Acciones recomendadas para proyectos similares.
8. Anexos	Documentos y Evidencias de Soporte.
Firma	
Elaborado y registrado por:	

Nota: Registro de lecciones aprendidas que se utilizará para el proyecto.

El conocimiento que se genera durante el desarrollo del proyecto, se lo documenta conforme los formatos establecidos dado como resultado las lecciones aprendidas. En estas se indica a detalle todos los antecedentes al evento o suceso, que pueden ser defectos de diseño, mala selección de materiales, falla en el protocolo de pruebas de equipos o instalaciones construidas, falta de control de calidad, etc. y luego se explican detalladamente los planes de acción implementados para solucionar exitosamente el problema.

En la tabla 14 se encuentra un resumen de las acciones a seguir para la gestión de lecciones aprendidas para este proyecto, que actividades deben realizar los responsables de cada área para que las lecciones, recomendaciones, mejoras, riesgos, entre otros, sean conocidas y archivadas en el repositorio respectivo y sirvan de documentos de consulta para la mejora continua en futuros proyectos.

Tabla 14

Gestión de lecciones aprendidas en Petroecuador

Momento	Convocado por	Frecuencia	Acciones	Resultados
Al final de cada fase del proyecto	Director del Proyecto	Al final de cada fase	Reuniones de evaluación y registro de lecciones aprendidas	Documentación de experiencias y mejoras
Después de eventos significativos	Jefe de Ingeniería	Después de eventos críticos	Análisis de eventos, identificación de problemas y soluciones implementadas	Ajustes y prevención de futuros problemas
Durante visitas a instalaciones	Ingeniero de Control de Calidad	Durante visitas programadas	Observación y discusión con técnicos expertos, registro de observaciones y recomendaciones	Recomendaciones técnicas y operativas

Momento	Convocado por	Frecuencia	Acciones	Resultados
Capacitaciones periódicas	Fiscalizador	Periódicamente según cronograma	Capacitaciones impartidas por técnicos de las contratistas, evaluación de conocimiento adquirido	Mejora en habilidades y conocimientos
Al cierre del proyecto	Director del Proyecto	Al finalizar el proyecto	Revisión final, consolidación de todas las lecciones aprendidas y almacenamiento en el repositorio	Informe final de lecciones aprendidas

Nota: Las lecciones aprendidas se realizarán al final de cada fase del proyecto, después de eventos significativos y al cierre del proyecto.

Monitoreo y Control: Monitorear y controlar el proyecto

Para monitorear el trabajo en la etapa de fabricación de equipos se utiliza como herramienta el **reporte semanal de avance** que contiene el porcentaje de avance desde el inicio de la fabricación hasta la puesta en sitio. Este reporte es revisado por el fiscalizador, el control de proyecto y el administrador designados quienes realizan visitas técnicas y revisan la documentación para cerciorarse si todos los equipos cumplen con las especificaciones y normas certificadas. Para monitorear los trabajos constructivos hasta el arranque de la planta se utiliza el **Reporte Diario de Obra**, los **registros de ingeniería**, reporte de avance físico y económico. El fiscalizador realiza inspecciones periódicas en sitio para verificar junto con la contratista que se cumplan los requisitos del proyecto y que tanto física como económicamente no se presenten desvíos. A medida que avanza la construcción se realizan pruebas de calidad como los ensayos no destructivos, pruebas hidrostáticas, etc. que deben cumplir con la normativa técnica y mientras no sea así no serían liberados.

En esta etapa de monitoreo se realizarán las siguientes acciones que serán vistas de forma detallada dentro de los respectivos planes de gestión del proyecto:

- **Comparación del estado actual del proyecto versus el programado.**

Mediante Project y el RDO, se identifican desviaciones en términos de plazos, costos, calidad u otros aspectos relevantes.

- **Análisis del desempeño del trabajo.** Se realiza para sugerir acciones correctivas o reparar defectos.

- **Recopilación de información para presentar a los principales interesados.** Información relevante sobre el avance del proyecto, riesgos identificados y lecciones aprendidas. Se preparan los informes y se informa de forma clara a los interesados.

- **Supervisión en sitio de ejecución.** El supervisor y administrador supervisan directamente el trabajo en el sitio de ejecución y se aseguran de que las actividades se desarrollen de acuerdo con los estándares y requisitos establecidos.

- **Control Integrado de Cambios.** Se implementa un proceso formal para la identificación, evaluación y aprobación de cambios en el proyecto. Se revisan los impactos de los cambios en los planes, cronogramas, costos y otros aspectos relevantes.

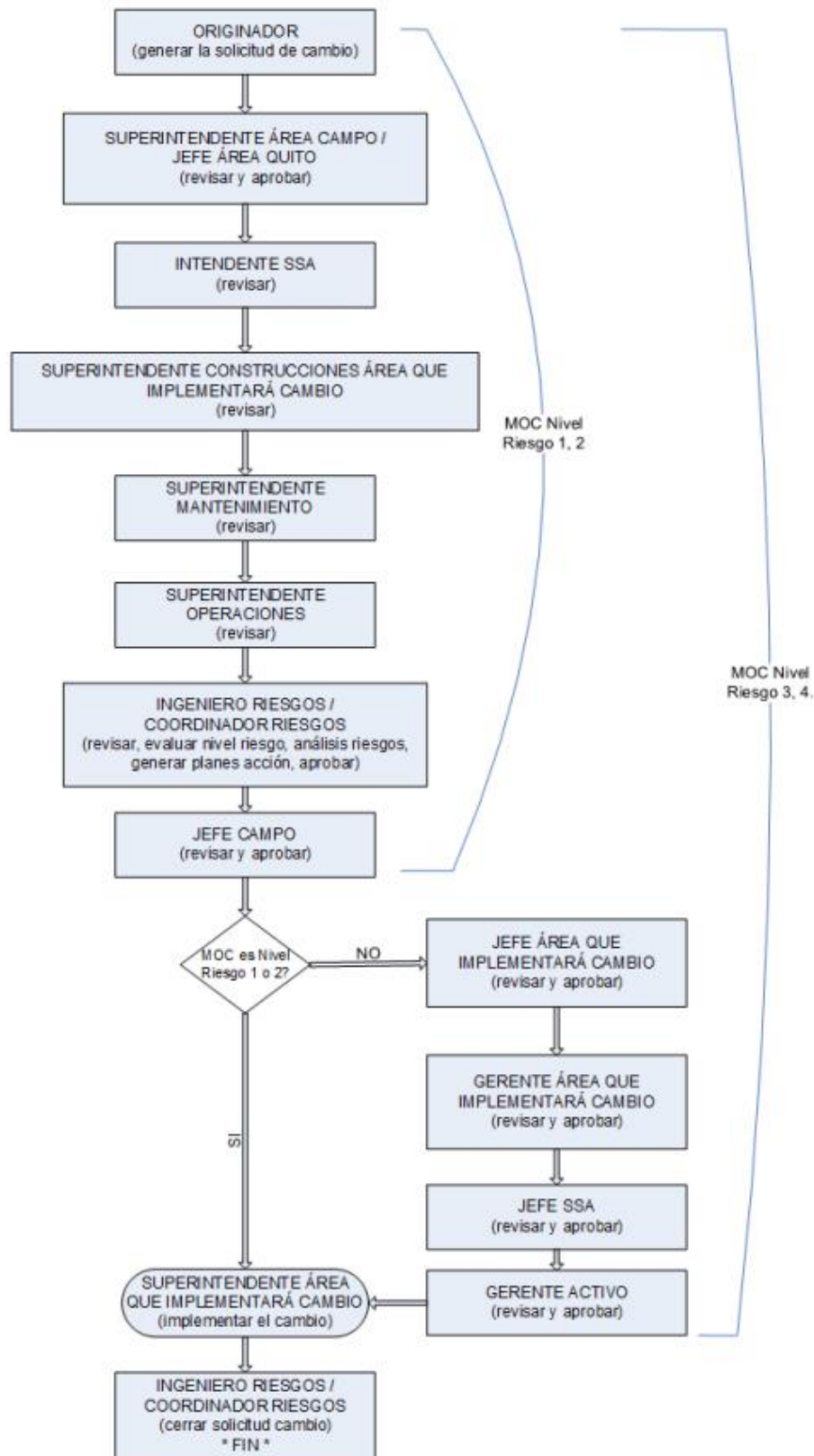
Dado que el proyecto se realiza en el Bloque 61 campo Culebra, zona oriente, el encargado de recopilar y proporcionar toda la información al director del proyecto será el administrador y su equipo de trabajo quienes laboran en el sitio de ejecución y tienen intervención directa con los contratistas que desarrollan la construcción, instalación, interconexión de la planta.

Monitoreo y Control: Realizar control integrado de cambios

El manejo integrado de cambios implica un enfoque estructurado y sistemático para gestionar los cambios que puedan afectar el alcance, el cronograma, el costo y la calidad del proyecto.

Figura 10

Flujo de procesos de la gestión Integrada de Cambios



Fuente: Procedimiento EXP.03.RC.PR.10 Manejo de cambios

En la figura 10 se presenta un flujo de proceso de la gestión integrada de cambios para el proyecto. El proceso inicia con la generación de la Solicitud de Cambio donde el originador utiliza la aplicación electrónica "Manejo de Cambios - MDC" para completar la información requerida, como el título del cambio, área/facilidad, descripción del estado actual, entre otros datos relevantes y los soportes correspondientes. El originador en este caso es el director del proyecto.

El cambio pasa luego por algunos revisores y aprobadores iniciando con el Gerente de Activo Auca, en este caso. Él revisa la solicitud, aprueba, niega o solicita más información al originador. Puede agregar comentarios pertinentes para mejorar la evaluación del cambio. Los siguientes revisores son el Intendente de Seguridad y Ambiente, el Intendente de construcciones (Gerencia de Proyectos), el Superintendente de Mantenimiento y Superintendente de Operaciones.

Luego se realiza la evaluación de riesgos para este cambio. El responsable es el Ingeniero de Riesgos quien analiza si el cambio es normal o emergente, evalúa el nivel de riesgo asociado y genera planes de acción basados en el análisis de riesgos realizado. Una vez que el Ingeniero de Riesgos aprueba la solicitud, se procede con la implementación del cambio siguiendo los procedimientos establecidos. La siguiente aprobación la realiza el jefe de campo, que puede devolver al originador o aprobar el cambio. Para cambios con nivel de riesgo 1 y 2, el Jefe de Campo será el Aprobador de la solicitud de cambio. Para Cambios con nivel de riesgo superior a 2, el Gerente de Activo será el aprobador de la solicitud de cambio.

Cuando la solicitud de cambio es aprobada, el Superintendente del Área responsable de implementar el cambio procederá a ejecutar / implementar el cambio aprobado.

Es crucial garantizar que los Planes de Acción y el RSPA (Revisión de Seguridad previa al Arranque) estén completados antes de cerrar la solicitud, de esta responsabilidad se encarga el Ingeniero de Riesgos y lo realiza en la aplicación de Manejo de Cambios y es difundido a través de correo electrónico automático a todos los involucrados.

Cierre: Cerrar el proyecto

Para el cierre del proyecto de la planta de generación eléctrica en primer lugar tanto los fiscalizadores como administradores verifican que el alcance definido en el inicio del proyecto se haya completado y que el proyecto cumpla con todas las regulaciones y normativas aplicables, esto se verifica con el dossier de calidad, planos constructivos, liberaciones de calidad, Manuales del Vendor, registros de calibración y configuración de equipos, informes de precomisionado, comisionado y puesta en marcha, registro de capacitaciones, etc.

En la figura 11 se describe el proceso que se realiza para la recepción de obras a las Contratistas. El fiscalizador comunica el término de los trabajos y coordina la reunión con la Contratista y personal multidisciplinario incluyendo a personal de mantenimiento, operaciones, calidad y SSA para la recepción formal de todos los entregables tanto técnica como administrativa y la capacitación al personal de Petroecuador. El grupo realiza la inspección en sitio y el fiscalizador genera el Punch

List que son categorizados en ítems A (críticos para la funcionalidad) e ítems B (tareas o reparaciones menores), y se establecen responsabilidades para cada ítem. Si los ítems A son completados se emite el Certificado de Terminación y es aprobado por el administrador. Personal de calidad revisa los registros de calidad. Si todo está completo se procede a la signatura del Certificado de Entrega Recepción Provisional de Obra. Si existe algún impedimento para la recepción será notificado al administrador y al director del proyecto para validar la criticidad del problema, dialogar con la Contratista y solicitar la presentación de un plan de acción que describa cómo y cuándo se resolverán los ítems críticos para con ello poder realizar la recepción. El fiscalizador debe realizar el seguimiento al cierre del Punch List para que todos los ítems A y B sean cerrados. Luego de la firma de recepción provisional la Contratista presenta la conciliación de materiales, el cierre económico del proyecto, y todos los entregables requeridos. El fiscalizador y administrador verifican el cumplimiento de plazos de ejecución y se gestiona la signatura del Certificado de Entrega Recepción Definitivo de Obra (Petroecuador, 2017).

Cuando el proyecto es recibido a la Contratista, el fiscalizador y el administrador realizan sus informes finales sobre el proyecto. El fiscalizador envía al administrador para su aprobación y el administrador al Ordenador de Gasto, en este contexto, el Patrocinador y al Director del Proyecto para su revisión y aprobación.

Para la entrega del proyecto al cliente, el fiscalizador y el administrador coordinan una reunión con el área de Operaciones, el cliente en este caso, y se realiza la entrega formal del proyecto mediante el Punch List, si los ítems A son completados,

el proyecto puede ser entregado y aceptado por parte del cliente y con ello se firma el Acta Entrega Recepción del Proyecto entre las partes.

La liberación de los recursos se registra con la conciliación de materiales que genera la contratista y revisa el fiscalizador junto con el área de Bodega de Petroecuador y el listado de equipos que se registra mediante levantamiento de información con el área de Activos Fijos quien realiza el etiquetado de los bienes y registro en el LPPE.

En el informe final que presenta el administrador se presenta el valor económico final que tuvo el proyecto. Sin embargo, de forma posterior se coordina con el área de Control de Costos el cierre económico del proyecto con los valores contables y registros de facturas para conocer el valor real definitivo. Con ese análisis contable se emite un nuevo informe para el cierre en el sistema financiero.

La recopilación de las lecciones aprendidas se lleva a cabo durante la sesión final del proyecto, durante la cual se examina todo el ciclo del proyecto, desde su inicio hasta su finalización, analizando los logros alcanzados, los desafíos enfrentados y las oportunidades de mejora. En la reunión de cierre el fiscalizador utiliza el check list de la figura 12 que le ayudan a realizar un seguimiento más preciso a todos los entregables del proyecto.

En la tabla 15 se resume lo descrito anteriormente mediante pasos claves que permiten completar todo el proceso para el cierre del proyecto.

Tabla 15

Diagrama de flujo del proceso de cierre de proyecto

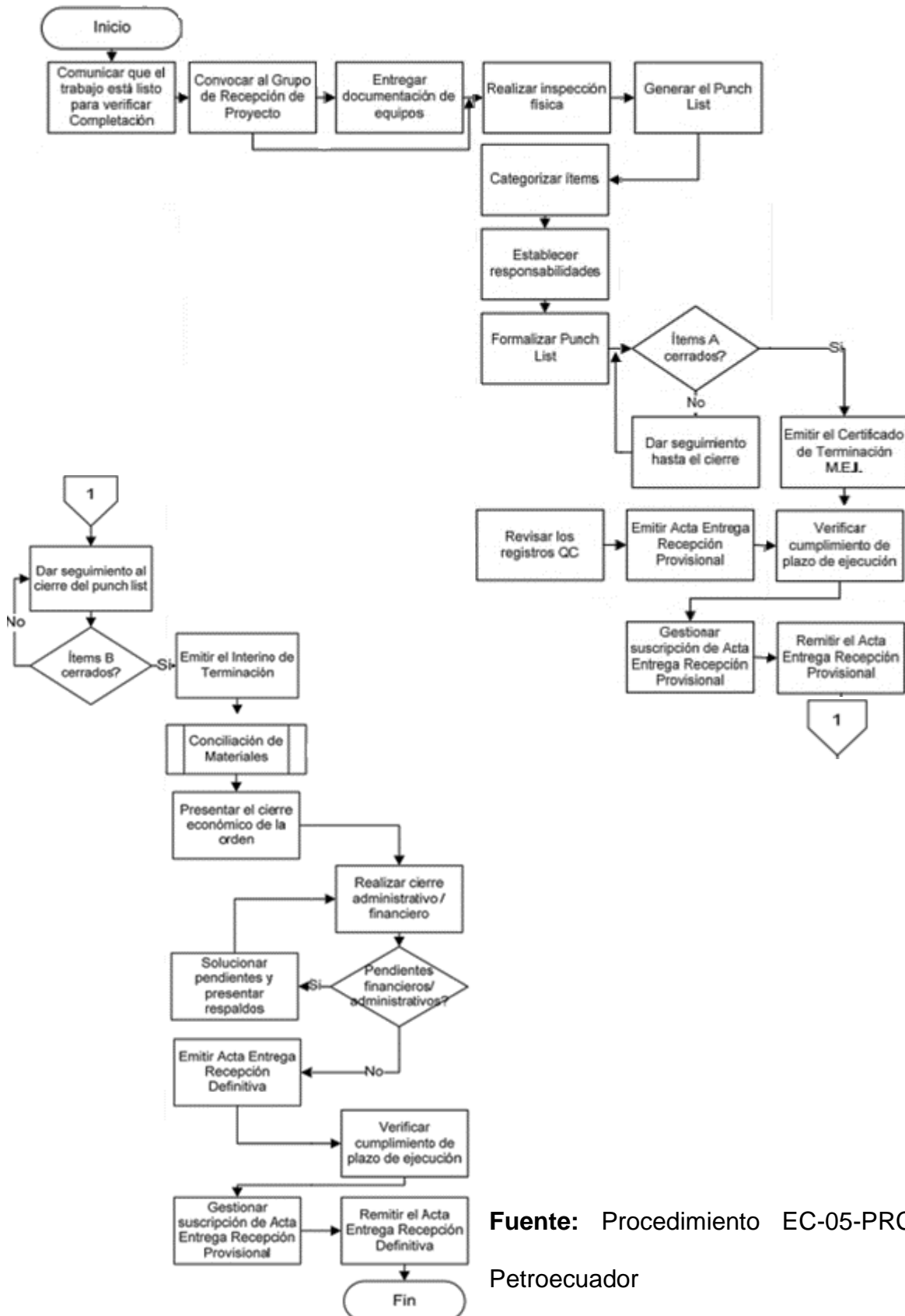
Pasos del proceso de Cierre	Responsable	Actividades	Salidas
1. Confirmación del proyecto terminado	Director del Proyecto Fiscalizador y administrador designados	Revisar y verificar el cumplimiento de los objetivos del proyecto y las especificaciones técnicas.	- Planos AS Built - Entregables definidos - Informe final de proyecto
2. Recepción de los entregables del proyecto	Director del Proyecto Administrador designado	Coordinar la entrega formal de los documentos y productos finales del proyecto.	- Ingeniería de Detalle - Dossier de Calidad
3. Obtención de la aceptación formal del cliente	Director del Proyecto	Obtener la firma del cliente en el acta de entrega y asegurar la satisfacción del cliente (Operaciones).	- Acta de entrega legalizada
4. Revisión del alcance del proyecto	Administrador designado Equipo de Proyecto	Revisar y comparar los entregables finales con los requerimientos iniciales del proyecto.	- Lista de chequeo de cumplimiento del alcance de Proyecto
5. Revisión de la documentación del proyecto	Administrador designado director del Proyecto	Asegurar que toda la documentación técnica y administrativa esté completa y organizada.	- Manuales del Vendor - Registros de calibración y configuración de equipos
6. Revisión de las lecciones aprendidas	Fiscalizador designado director del Proyecto Equipo control proyectos	Recopilar y documentar las lecciones aprendidas durante el proyecto para futuras referencias.	- Registro de lecciones aprendidas
7. Liberación de recursos del proyecto	Administrador designado Fiscalizador designado	Reasignar o liberar los recursos humanos y materiales utilizados en el proyecto.	- Conciliación de materiales - Listado de equipos
8. Cierre de contratos	Administrador designado Fiscalizador designado	Finalizar todos los contratos con proveedores y contratistas, asegurando que todas las obligaciones estén cumplidas.	- Informes de comisionado y puesta en operación

Pasos del proceso de Cierre	Responsable	Actividades	Salidas
9. Revisión financiera	Administrador designado Coordinador de Costos del proyecto	Obtener el valor ganado del proyecto. Realizar análisis de las cuentas del proyecto verificando que todos los costos y gastos se encuentren registrados.	- Resumen económico del proyecto
10. Preparación del informe final del proyecto	Administrador designado Director del Proyecto	Compilar un informe final que resuma los resultados y el desempeño del proyecto.	- Documentos de cierre administrativo de proyecto
11. Confirmación de la entrega de todos los productos y servicios	Administrador designado Fiscalizador designado	Asegurar que todos los productos y servicios han sido entregados y aceptados por el cliente.	- Acta de entrega recepción
12. Validación del cumplimiento de los criterios de éxito del proyecto	Director del Proyecto Administrador designado	Verificar que todos los objetivos y criterios de éxito del proyecto se han cumplido.	- Planes de mantenimiento de equipos
13. Transferencia de conocimiento a Operaciones	Director del Proyecto Equipo de Proyecto	Transferir conocimiento sobre el funcionamiento de la planta de generación a Operaciones.	- Documentación técnica y de operación de la planta de generación

Fuente: Elaboración propia

Figura 11

Flujo de proceso para la recepción de proyectos a Contratistas




Fuente: Procedimiento EC-05-PRC-025

Petroecuador

Figura 12

Lista de verificación para el cierre del proyecto.

	CHECK LIST PARA CIERRE DEL PROYECTO
Nombre del Proyecto:	Construcción de una planta de generación eléctrica con turbina a vapor
Fecha de Finalización:	06 de abril del 2026
Responsable del registro del documento:	Fiscalizador
Responsable de revisión:	Director del proyecto
Fecha de emisión:	
Requerimientos para el cierre	
Requerimiento	Descripción
1. Confirmación proyecto terminado	Verificación de que todos los entregables y requisitos del proyecto han sido completados y aprobados.
2. Recepción de los entregables del proyecto	Asegurar la entrega formal de los productos y servicios del proyecto al cliente o patrocinador.
3. Obtención de la aceptación formal del cliente	Obtener la aceptación formal del cliente para cerrar el proyecto.
4. Revisión del alcance del proyecto	Revisar y documentar que el alcance del proyecto se ha completado según los requisitos iniciales.
5. Revisión de la documentación del proyecto	Asegurar que toda la documentación tanto técnica como administrativa y en todas las áreas del proyecto esté completa y archivada de manera adecuada.
6. Revisión de las lecciones aprendidas	Capturar y documentar todas las lecciones aprendidas durante el proyecto.
7. Liberación de recursos del proyecto	Liberar al personal del proyecto y otros recursos utilizados, devolviéndolos a la organización y realizando la respectiva conciliación de materiales.
8. Cierre de contratos	Asegurar que todos los contratos del proyecto estén cerrados y cumplidos, incluyendo pagos finales.
9. Revisión financiera	Completar una revisión final del presupuesto y los costos del proyecto, asegurando que todos los gastos estén contabilizados.
10. Informe final del proyecto	Preparar y distribuir un informe final del proyecto emitido por el fiscalizador y administrador para recepción del director del proyecto.

Revisión de entregables	
Entregable	Descripción
1. Ingeniería de Detalle (aprobada para construcción)	Planos y documentos detallados revisados y aprobados para la etapa de construcción.
2. Planos REDLINE	Planos actualizados con los cambios realizados durante la construcción.
3. Planos AS Built	Planos finales que reflejan exactamente cómo fue construido el proyecto.
4. Dossier de Calidad	Registros de calidad de las disciplinas: Civil, Mecánica, Eléctrica e Instrumentación y Control.
5. Manuales del Vendor	Manuales proporcionados por los fabricantes de los equipos instalados.
6. Registros de calibración y configuración	Documentación de calibración y configuración de todos los equipos instalados.
7. Informes de precomisionado	Informes detallados de las actividades de precomisionado.
8. Informes de comisionado y puesta en operación	Informes de las actividades de comisionado y puesta en operación, incluyendo resultados y aprobaciones.
9. Registro de lecciones aprendidas	Documento que recopila todas las lecciones aprendidas a lo largo del proyecto.
10. Resumen económico	Informe financiero detallado que incluye el presupuesto final y los costos reales del proyecto.
11. Manejo de cambios	Documentación de todos los cambios solicitados y aprobados durante el proyecto, incluyendo su impacto.
12. Documentos de cierre administrativo	Documentación necesaria para el cierre del proyecto que incluye: * Dossier de calidad (ingeniería con planos As Built, registros de calidad). * Manual del Vendor de equipos mayores. * Lista de chequeo de cumplimiento del Alcance de Proyecto. * Informe de Precomisionado de Equipos y Sistemas. * Informe de Comisionado y recomendaciones para la puesta. * Planes de mantenimiento de equipos. * Resumen económico del proyecto con costos Clase I. * Acta de Entrega Constructor – Cliente debidamente legalizada.
Firmas	
Responsable de la recepción:	Fiscalizador

Fuente: Elaboración propia

Ciclo de vida del proyecto

El ciclo de vida del proyecto de generación eléctrica en el campo Culebra se describe a continuación:

Inicio: En esta fase se elabora el Acta de Constitución del Proyecto, recopilando datos a partir de las entradas como el caso de negocios, la gestión de beneficios y los acuerdos. Este documento formaliza el inicio del proyecto y define los principales componentes del mismo.

Planificación: Durante esta etapa, se crea el Plan para la Dirección del Proyecto, que incluye todos los planes de cada fase para definir el alcance total del proyecto. Las entradas para esta etapa incluyen el Acta de Constitución, matrices de interesados, beneficios, requisitos, Estructura Desglosada del Trabajo (EDT), cronogramas, presupuestos, plan de calidad, plan de comunicaciones, plan de recursos, plan de riesgos y plan de adquisiciones.

Ejecución: En esta fase se lleva a cabo lo indicado en el Plan para la Dirección del Proyecto. El equipo utiliza este plan como entrada para ejecutar las tareas del proyecto, y durante esta fase se actualiza el plan con documentación necesaria, como datos de desempeño, registro de incidentes y solicitudes de cambio.

Control y Monitoreo: Esta etapa implica utilizar documentos como hitos, proyecciones de tiempo y costo, registros de calidad, matrices de riesgos, lecciones aprendidas y evaluaciones de desempeño para monitorear y controlar el progreso del proyecto.

Cierre: Para cerrar el proyecto, se revisan todos los términos pactados inicialmente y los cambios realizados para confirmar que no queda ningún trabajo pendiente y que se han cumplido todos los alcances y requisitos.

4 Desarrollo De Las Áreas Del Conocimiento Alineado Al Estándar Del Pmi®- PMBOK® V6

4.1 Planificación De La Gestión Del Alcance, Cronograma Y Costos.

Para definir el plan de gestión de alcance del proyecto, se desarrolla los procesos que abarquen todas las actividades necesarias para que el proyecto culmine exitosamente, en la gestión de alcance de proyecto se define todo lo que incluye y lo que se excluye en el proyecto. (PMI, 2017, pág. 134)

4.1.1 Planificación De La Gestión Del Alcance

PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE		
Fecha	Nombre del Proyecto	Director del Proyecto
19/05/2024	PROYECTO BASADO EN EL ESTANDAR DE LA GUIA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON TURBINAS DE VAPOR EN EL CAMPO CULEBRA	Jenny Chungata
Objetivo del Plan		
Definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto con el fin de asegurar que el proyecto abarca todo el trabajo necesario para completarlo.		
Planificar la gestión del alcance		
Para elaborar el Plan de gestión del alcance se requiere: <ul style="list-style-type: none"> • Acta de Constitución (tabla 8, página 25 de este documento). • Matriz de trazabilidad de requisitos (tabla 12, página 47 de este documento). • Políticas y estándares de calidad, qué tipo de enfoque tiene este proyecto y el ciclo de vida (página 49 de este documento). 		
Recopilar requisitos		
Para recopilar los requisitos inicialmente se hará uso del acta de constitución y el caso de negocios para conocer alcance general, supuestos y restricciones.		
Se realizarán reuniones presenciales y talleres que permitan a todos los asistentes participar y expresar sus necesidades desde su postura acerca del proyecto. Las reuniones las dirige el director del proyecto quien modera y realiza preguntas o invita a los asistentes a participar siguiendo un orden ya planificado.		
Se elaborará una minuta con toda la información que se obtenga de las reuniones y talleres y se retroalimentará la información con los asistentes para asegurar que sea completa y correcta. También se priorizarán los requisitos categorizándolos en de negocio, interesados, soluciones, transición, de calidad y del proyecto; y priorizándolos según su nivel de urgencia e importancia.		

Definir el alcance

El proyecto de la planta de generación eléctrica tiene un ciclo de vida predictivo, por lo que el alcance se definirá al inicio y luego se realizarán los cambios.

Para comenzar a definir el alcance se convocará a una reunión con el director del proyecto, el patrocinador, el equipo multidisciplinario y control de proyectos para tomar decisiones sobre los requisitos finales para que se encuentren sincronizados con los objetivos institucionales. Cabe recalcar que el director del proyecto, equipo multidisciplinario y un designado de control de proyectos deben realizar una visita técnica para confirmar el alcance del proyecto que sea consistente de forma física con la documentación a elaborar.

También se utilizará el **análisis del producto**, es decir, el equipo de ingeniería descompondrá cada uno de los rubros que contiene el proyecto, en paquetes de trabajo en entregables menores para conocer la dimensión del proyecto. Además, con la colaboración del equipo multidisciplinario de ingeniería se realiza un análisis considerando riesgos, conflictos, costos, beneficios, funcionalidad.

Crear la EDT/WBS

La descomposición de los entregables se muestra en la tabla 16.

Validar el Alcance

Para validar el alcance el equipo multidisciplinario de ingeniería, revisará conforme su disciplina, los rubros, cantidades, costos, restricciones, considerando la normativa técnica y procedimientos de la organización y si los entregables cumplen con los requisitos y especificaciones del proyecto. Emitirá un informe justificativo y check list de verificación hacia el jefe de Ingeniería.

Se mantendrá una reunión con el director de proyecto, patrocinador (Gerente de Proyectos), jefe de Ingeniería y el equipo de control de proyectos para analizar la información, registrar cambios de ser necesario y que al final se realice la aprobación del alcance del proyecto. Un representante de control de calidad también verifica los entregables del proyecto pues debe verificarse el nivel de cumplimiento del entregable en relación a lo dispuesto en cuanto a calidad y normativa.

Una vez revisado el alcance se envían los documentos a los involucrados para obtener su firma de aceptación y se archivan los documentos aprobados en el repositorio de la organización.

Controlar el Alcance

Este control permanece a lo largo del proyecto y para realizarlo se utiliza:

- La línea inicial del alcance, compuesto por el alcance, la EDT y el diccionario relacionado que se formula como se explicó anteriormente.
- Sistema de control de cambios de Petroecuador descrito anteriormente (p. 54)
- Análisis de variación mediante Microsoft Project, formatos como RDO, reportes definidos por la organización para medir el avance físico y económico.
- Análisis del valor ganado.

Estas herramientas servirán al fiscalizador, administrador y director del proyecto y su equipo de control para dar informar oportunamente sobre el desempeño del proyecto.

Enunciado del Alcance

- **Objetivo del proyecto:** Eliminar la generación de energía rentada en el campo Culebra, con el fin de transformar la generación de energía actual a fuentes más sostenibles y económicamente eficientes.

- **Justificación del proyecto:** La propuesta planteada consiste en el aprovechamiento del gas asociado que se quema en las teas o mecheros y utilizarlo para generar energía eléctrica. Dicha energía se utilizará para alimentar los equipos eléctricos que se utilizan para extraer, procesar y transportar el petróleo. Actualmente en el campo Culebra del B61, se cuenta con Generación Eléctrica rentada, con grupos electrógenos que funcionan con combustible diésel, esto representa un gasto para la empresa de \$11'464620,80 dólares anualmente, adicional a esto se tiene una sentencia judicial que obliga a la empresa a que se retiren los mecheros, en los cuales se quema el gas asociado a la producción de crudo. Por otro lado, se aminoran las emisiones de CO₂, ya que se deja de consumir 9088 galones de diésel por día, según estudios se estima que por cada galón de diésel que se quema se emiten 10,14 Kg de CO₂, por tanto, se dejaría de emitir 92196,84 Kg de CO₂ por día, esto en un año equivale a 33'651846,7 Kg de CO₂.

- **Descripción del producto:** La Central de Generación estará ubicada dentro del perímetro del CPF Culebra 21 y consistirá de dos turbos generadores vapor que usarán como combustible el gas de los anulares de pozos, el gas de los separadores, crudo y/o la mezcla de gases. La Central entregará al SEIP 10.000 Kw. de potencia eléctrica neta, después de descontar el consumo de potencia de los servicios auxiliares. En principio, operarán las dos unidades turbo-vapor. Sin embargo, cada unidad turbo-vapor podrá trabajar en forma continua e independiente una de la otra.

La energía generada, será medida en el Switchgear de 13.8 KW., en ocho interruptores de 13.8KV a 630A, ubicado en la sala de tableros eléctricos anexa a la casa de máquinas de la Central. Las calderas de las dos partes de turbo-vapor quemarán únicamente el gas pobre, una mezcla de gases, solo el crudo obtenido, o la combinación de estos, situándose en valores mínimos y máximos ajustables en flujo de los respectivos quemadores que se requieran para obtener la generación de vapor requerida.

El alcance incluye:

- La gestión de permisos que estará a cargo de Petroecuador.
- Ingeniería Básica y de detalle.
- Compra de los materiales y equipos principales
- Adquisición de equipos y suministros para el Balance de la planta (BOP)
- Construcción de las estructuras y obras civiles
- Instalación y montaje de los equipos electromecánicos.
- Precomisionado y arranque
- Puesta en marcha y entrega en operación.
- Las pruebas, arranque y puesta en funcionamiento de la Planta.
- Los demás suministros, trabajos y servicios necesarios para entregar la Planta operando correctamente, conforme a los compromisos del Contrato de suministro y construcción de la Planta.
- La construcción de la Planta en las áreas establecidas dentro de la CPF.

Los materiales y equipos para el BOP comprenden básicamente los siguientes

ítems:

- Tanques de almacenamiento de combustible y de proceso
- Tuberías y accesorios incluyendo soportes y aislamiento
- Ductos de aire de combustión y de gases de escape y chimeneas.
- Acero estructural para plataformas y escaleras
- Obras civiles. Bulk materials

- Obras eléctricas y de control. Bulk materials

Principales obras:

- Trabajos Civiles: movimiento de tierras, excavaciones y cimentaciones, construcción de casa de máquinas.
 - Trabajos Mecánicos.
 - Trabajos de Tuberías.
 - Trabajos eléctricos.
 - Retiro de generación rentada y desmovilización de equipos de la contratista.
-
- **Criterios de aceptación:** El producto final que es la planta de generación, debe tener una vida útil de veinte años, los equipos deberán cumplir las especificaciones técnicas definidas en la Ingeniería de Detalle, las facilidades se construirán cumpliendo los estándares internacionales de la industria petrolera, se debe cumplir con las pruebas de precomisionado y los registros de calidad de las disciplinas Civil, Mecánica, Eléctrica e Instrumentación y Control. Finalmente se realizará el Comisionado y las pruebas funcionales, con lo que se dará por aceptado el producto.
-
- **Entregables:** Los entregables serán: Ingeniería de Detalle en revisión aprobada para construcción; planos REDLINE con el relevamiento de lo construido; planos AS Built de cómo queda construido, dossier de Calidad; con los registros de calidad de la parte Civil, Mecánica, Eléctrica e Instrumentación y Control; manuales del Vendor de equipos; registros de calibración y configuración de equipos; informes de precomisionado; informes de comisionado y puesta en operación; registro de lecciones aprendidas; resumen económico; manejo de cambios y documentos de cierre administrativo de proyecto.

- **Exclusiones:** Se excluye la construcción de la plataforma, ya que actualmente se cuenta con el espacio físico en el CPF de Culebra 21, se excluye las facilidades de extracción y producción de crudo ya que no son parte integrante del proyecto.

- **Hitos:**

- Completación ingeniería de detalle.
- Completación de fabricación de equipos.
- Completación de la fase de construcción.
- Puesta en operación de la planta de generación.

- **Supuestos:**

- Se espera el apoyo por parte de las autoridades, dada la eficiencia de este sistema de generación planteado.
- Se espera que todas las partes involucradas colaborarán activamente en el proyecto para garantizar su éxito.
- Se espera la comprensión de las comunidades vecinas, para que no realicen paralizaciones de la obra.

- **Restricciones:**

- Se deberá cumplir con las recomendaciones del Análisis de Riesgos Operacionales Hazop, conforme a la normativa de la empresa.
- Al ser un sistema de generación poco usado en el país, no se cuenta con representantes de los equipos mayores en territorio nacional.

EDT

En la tabla 16 se presenta el EDT con los niveles de desglose o cuentas de control. Cabe mencionar que para su elaboración se ha tomado como referencia un proyecto de la Comisión Nacional de Energía de Colombia.

Tabla 16

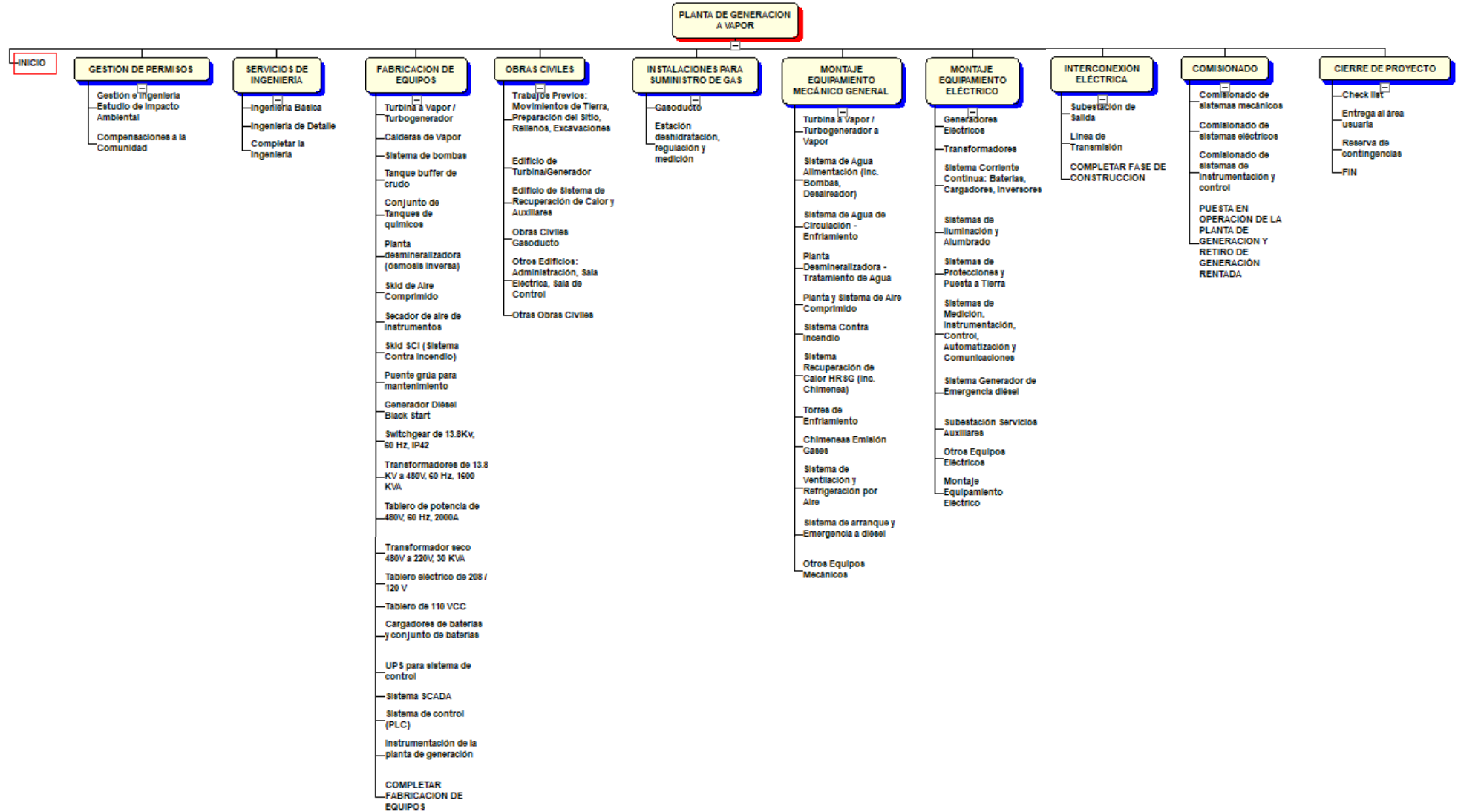
EDT

EDT	Nombre de tarea
1	PLANTA DE GENERACION A VAPOR
1.1	INICIO
1.2	GESTIÓN DE PERMISOS
1.2.1	Gestión e Ingeniería Estudio de Impacto Ambiental
1.2.2	Compensaciones a la Comunidad
1.3	SERVICIOS DE INGENIERÍA
1.3.1	Ingeniería Básica
1.3.2	Ingeniería de Detalle
1.3.3	Completar la Ingeniería
1.4	FABRICACION DE EQUIPOS
1.4.1	Turbina a Vapor / Turbogenerador
1.4.2	Calderas de Vapor
1.4.3	Sistema de bombas
1.4.4	Tanque buffer de crudo
1.4.5	Conjunto de Tanques de químicos
1.4.6	Planta desmineralizadora (ósmosis inversa)
1.4.7	Skid de Aire Comprimido
1.4.8	Secador de aire de instrumentos
1.4.9	Skid SCI (Sistema Contra Incendio)
1.4.10	Puente grúa para mantenimiento
1.4.11	Generador Diésel Black Start
1.4.12	Switchgear de 13.8Kv, 60 Hz, IP42
1.4.13	Transformadores de 13.8 KV a 480V, 60 Hz, 1600 KVA
1.4.14	Tablero de potencia de 480V, 60 Hz, 2000A
1.4.15	Transformador seco 480V a 220V, 30 KVA
1.4.16	Tablero eléctrico de 208 / 120 V
1.4.17	Tablero de 110 VCC
1.4.18	Cargadores de baterías y conjunto de baterías
1.4.19	UPS para sistema de control
1.4.20	Sistema SCADA
1.4.21	Sistema de control (PLC)
1.4.22	Instrumentación de la planta de generación
1.4.23	COMPLETAR FABRICACION DE EQUIPOS
1.5	OBRAS CIVILES
1.5.1	Trabajos Previos: Movimientos de Tierra, Preparación del Sitio, Rellenos, Excavaciones
1.5.2	Edificio de Turbina/Generador
1.5.3	Edificio de Sistema de Recuperación de Calor y Auxiliares
1.5.4	Obras Civiles Gasoducto

EDT	Nombre de tarea
1.5.5	Otros Edificios: Administración, Sala Eléctrica, Sala de Control
1.5.6	Otras Obras Civiles
1.6	INSTALACIONES PARA SUMINISTRO DE GAS
1.6.1	Gasoducto
1.6.2	Estación deshidratación, regulación y medición
1.7	MONTAJE EQUIPAMIENTO MECÁNICO GENERAL
1.7.1	Turbina a Vapor / Turbogenerador a Vapor
1.7.2	Sistema de Agua Alimentación (inc. Bombas, Desaireador)
1.7.3	Sistema de Agua de Circulación - Enfriamiento
1.7.4	Planta Desmineralizadora - Tratamiento de Agua
1.7.5	Planta y Sistema de Aire Comprimido
1.7.6	Sistema Contra Incendio
1.7.7	Sistema Recuperación de Calor HRSG (inc. Chimenea)
1.7.8	Torres de Enfriamiento
1.7.9	Chimeneas Emisión Gases
1.7.10	Sistema de Ventilación y Refrigeración por Aire
1.7.11	Sistema de arranque y Emergencia a diésel
1.7.12	Otros Equipos Mecánicos
1.8	MONTAJE EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO
1.8.1	Generadores Eléctricos
1.8.2	Transformadores
1.8.3	Sistema Corriente Continua: Baterías, Cargadores, Inversores
1.8.4	Sistemas de Iluminación y Alumbrado
1.8.5	Sistemas de Protecciones y Puesta a Tierra
1.8.6	Sistemas de Medición, Instrumentación, Control, Automatización y Comunicaciones
1.8.7	Sistema Generador de Emergencia diésel
1.8.8	Subestación Servicios Auxiliares
1.8.9	Otros Equipos Eléctricos
1.8.10	Montaje Equipamiento Eléctrico
1.9	INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA
1.9.1	Subestación de Salida
1.9.2	Línea de Transmisión
1.9.3	COMPLETAR FASE DE CONSTRUCCION
1.10	COMISIONADO
1.10.1	Comisionado de sistemas mecánicos
1.10.2	Comisionado de sistemas eléctricos
1.10.3	Comisionado de sistemas de instrumentación y control
1.10.4	PUESTA EN OPERACIÓN DE LA PLANTA DE GENERACION
1.11	CIERRE DE PROYECTO
1.11.1	Check list
1.11.2	Entrega al área usuaria
1.11.3	FIN

Fuente: Comisión Nacional de Energía, Informe de Costos de Tecnologías de Generación.

Figura 13
WBS



Diccionario de la EDT

Código EDT:	1.2.1	ID	4
Paquete de trabajo:	Gestión e Ingeniería Estudio de Impacto Ambiental		
Descripción:			
Desarrollo y legalización por parte de la autoridad competente del estudio de impacto ambiental, el marco legal y administrativo se apega al Reglamento Ambiental para las Actividades Eléctricas, siguiendo con todos los lineamientos requeridos.			
Responsable:	Director de proyecto	Duración:	14 días
Fecha de Inicio:	lun 3/3/25	Fecha Finalización:	dom 16/3/25

Código EDT:	1.2.2	ID	5
Paquete de trabajo:	Compensaciones a la Comunidad		
Descripción:			
Liberación por parte de relaciones comunitarias del área de influencia, indemnizaciones y contratación de mano de obra local para la fase de construcción del proyecto.			
Responsable:	Relaciones Comunitarias	Duración:	7 días
Fecha de Inicio:	lun 17/3/25	Fecha Finalización:	dom 23/3/25

Código EDT:	1.3.1	ID	7
Paquete de trabajo:	Ingeniería Básica		
Descripción:			
Desarrollo de la Ingeniería Básica del proyecto para analizar la viabilidad, recopilar datos, analizar requisitos, seleccionar alternativas, presentar un diseño conceptual, estimar costos y la evaluación de riesgos.			
Responsable:	Director de proyecto	Duración:	20 días
Fecha de Inicio:	lun 17/3/25	Fecha Finalización:	sáb 5/4/25

Código EDT:	1.3.2	ID	8
Paquete de trabajo:	Ingeniería de Detalle		
Descripción:			
Desarrollo de la Ingeniería de Proceso con cálculos detallados, diseño de obras civiles, diseño mecánico y estructural, diseño del sistema eléctrico y diseño de la Instrumentación y Control, planificación de la construcción, definición de especificaciones técnicas para la adquisición de materiales y equipos, control de costos y revisión y aprobación de los documentos generados.			
Responsable:	Director de proyecto	Duración:	40 días
Fecha de Inicio:	dom 6/4/25	Fecha Finalización:	jue 15/5/25

Código EDT:	1.4.1	ID	11
Paquete de trabajo:	de Turbina a Vapor / Turbogenerador		
Descripción:			
Dos turbos generadores vapor de 5000 KW cada uno, que usarán como combustible gas del proceso, crudo y/o la mezcla de gases.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	140 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	jue 2/10/25

Código EDT:	1.4.2	ID	12
Paquete de trabajo:	Calderas de Vapor		
Descripción:			
Las calderas de las dos partes de turbo-vapor quemarán únicamente el gas pobre, una mezcla de gases, solo el crudo obtenido, o la combinación de estos, situándose en valores mínimos y máximos ajustables en flujo de los respectivos quemadores que se requieran para obtener la generación de vapor requerida			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	140 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	jue 2/10/25

Código EDT:	1.4.3	ID	13
Paquete de trabajo:	Sistema de bombas		
Descripción:			
Dos bombas de alimentación de agua a calderas, horizontales, centrífugas, multietapas, eléctricas, cada una del 100% de capacidad del agua requerida por dos calderas.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	60 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	lun 14/7/25

Código EDT:	1.4.4	ID	14
Paquete de trabajo:	Tanque buffer de crudo		
Descripción:			
Un tanque buffer de crudo de 25 m ³ , para alimentar los quemadores de las calderas de los grupos turbo-vapor, vertical, cilíndrico, de construcción soldada en acero, de techo cónico, con válvula de presión/vacío y atrapa-llamas, serpentín interior de calentamiento con agua.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	35 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	jue 19/6/25

Código EDT:	1.4.5	ID	15
Paquete de trabajo:	Conjunto de Tanques de químicos		
Descripción:			
Tanques y agitadores de productos químicos común para las dos calderas y bombas de dosificación de químicos dedicadas por cada caldera			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	35 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	jue 19/6/25

Código EDT:	1.4.6	ID	16
Paquete de trabajo:	Planta desmineralizadora (ósmosis inversa)		
Descripción:			
Central de tratamiento de agua para caldera, incluyendo: un tanque de agua filtrada para 12 horas de operación, bombas eléctricas de alimentación de agua (2x100%), sistema de tratamiento de agua para uso en calderas, tanque de agua tratada para 12 horas de operación y bombas de alimentación de agua (2 x 100%) al desaireador del ciclo térmico de las unidades turbo-vapor.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	130 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	lun 22/9/25

Código EDT:	1.4.7	ID	17
Paquete de trabajo:	Skid de Aire Comprimido		
Descripción:			
Dos compresores recíprocos, uno de reserva, cada uno de tres etapas, enfriado por aire, con motor eléctrico, poleas y correas, de 25 Nm ³ /hr de capacidad a 30 bar. de presión de descarga, para producir el aire de servicio e instrumentos requeridos por la Central.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	90 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	mié 13/8/25

Código EDT:	1.4.8	ID	18
Paquete de trabajo:	Secador de aire de instrumentos		
Descripción:			
Un secador de aire, tipo refrigeración, para trabajar a 7 bar de presión y secar hasta un punto de rocío de +3 a +4 °C el aire de instrumentos requerido por la Central, provisto de filtros en la salida para remover aceite, agua y partículas.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	45 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	dom 29/6/25

Código EDT:	1.4.9	ID	19
Paquete de trabajo:	de Skid SCI (Sistema Contra Incendio)		
Descripción:			
Compuesto por tres hidrantes alimentados desde el SCI de la CPF de Culebra 2, diez extintores manuales de CO ₂ , sistema de detección y alarma en la sala de control, cuatro extintores de PQS de 8Kg, tres cajas de manguera.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	90 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	mié 13/8/25

Código EDT:	1.4.10	ID	20
Paquete de trabajo:	de Puente grúa para mantenimiento		
Descripción:			
Puente Grúa de mantenimiento, para el componente más pesado (5 ton), instalado en la parte superior de la sala de generadores, de accionamiento eléctrico para la traslación del puente y del carro y del polipasto, con botonera colgante de control.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	60 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	lun 14/7/25

Código EDT:	1.4.11	ID	21
Paquete de trabajo:	Generador Diésel Black Start		
Descripción:			
Generador Diesel black start, de 600 KVA de capacidad a 480 VCA, 60 Hertz, para operar con diésel, sistemas auxiliares de combustible, lubricación y enfriamiento.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	60 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	lun 14/7/25

Código EDT:	1.4.12	ID	22
Paquete de trabajo:	de Switchgear de 13.8Kv, 60 Hz, IP42		
Descripción:			
Un switchgear de 13.8 kV, 60Hz, de tipo metal Clad de dieciséis (16) celdas, para uso interior, con un grado de protección IP42, compartimentado, con iluminación en los cubículos de baja tensión; barras partidas tripolares de cobre aisladas en aire, para una corriente nominal de hasta 1250 A, con un esfuerzo de corto-circuito de 25 KA.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	90 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	mié 13/8/25

Código EDT:	1.4.13	ID	23
Paquete de trabajo:	Transformadores de 13.8 KV a 480V, 60 Hz, 1600 KVA		
Descripción:			
Dos transformadores 13.8 kV/480-277V, 60Hz de 1600 kVA, tipo intemperie, sin partes vivas expuestas, equipado con conmutador de taps $\pm 2 \times 2.5\%$, tipo de conexión Dyn11, aislado en aceite no agresivo al medio ambiente.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	60 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	lun 14/7/25

Código EDT:	1.4.14	ID	24
Paquete de trabajo:	Tablero de potencia de 480V, 60 Hz, 2000A		
Descripción:			
Tipo metal Clad, para uso interior, con un grado de protección IP42, acometidas por la parte inferior, barras tripolares de cobre aisladas en aire, para una corriente nominal de hasta 2000 A, con una capacidad de CC de 40KA.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	45 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	dom 29/6/25

Código EDT:	1.4.15	ID	25
Paquete de trabajo:	Transformador seco 480V a 220V, 30 KVA		
Descripción:			
Tipo seco, uso interior, aislamiento clase 2, tipo F, regulación 5%, para alimentación de sistemas de iluminación y tomacorrientes.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	30 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	sáb 14/6/25

Código EDT:	1.4.16	ID	26
Paquete de trabajo:	Tablero eléctrico de 208 / 120 V		
Descripción:			
Con un interruptor termo magnético tetrapolar de entrada e interruptores termo magnéticos e interruptores diferenciales, para la alimentación de las cargas menores, iluminación y tomacorrientes.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	30 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	sáb 14/6/25

Código EDT:	1.4.17	ID	27
Paquete de trabajo:	Tablero de 110 VCC		
Descripción:			
Con interruptores de alimentación y salida, para servicios auxiliares, cuyas cantidades de circuitos y capacidad de cargas surgirán de la ingeniería de detalle correspondiente.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	15 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	vie 30/5/25

Código EDT:	1.4.18	ID	28
Paquete de trabajo:	Cargadores de baterías y conjunto de baterías		
Descripción:			
Dos cargadores de baterías (1) de 110 VDC y (1) de 24 VDC, para uso interior, grado de protección IP42, automáticos, de regulación electrónica, con protecciones de entrada y salida. Dos conjuntos de baterías de 110VCC y 24VCC, cuya capacidad de carga se definirá en la ingeniería de detalle.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	20 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	mié 4/6/25

Código EDT:	1.4.19	ID	29
Paquete de trabajo:	UPS para sistema de control		
Descripción:			
Sistema UPS de respaldo para suministro de energía al sistema SCADA de la Central, con capacidad para 30 minutos de operación.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	20 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	mié 4/6/25

Código EDT:	1.4.20	ID	30
Paquete de trabajo:	Sistema SCADA		
Descripción:			
El sistema SCADA estará basado en dos estaciones de trabajo en configuración hot standby. Una impresora de reportes del tipo Láser y sistema de almacenamiento o backups de la base de datos del sistema.			
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	45 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	dom 29/6/25

Código EDT:	1.4.21	ID	31
Paquete de trabajo:	Sistema de control (PLC)		
Descripción:	<p>Un PLC para cada máquina. Un juego de pulsadores y selectores para control manual. Un Relé de protección. Un AVR para control de voltaje y FP. Un Controlador de Velocidad / Carga de la máquina.</p>		
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	60 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	lun 14/7/25

Código EDT:	1.4.22	ID	32
Paquete de trabajo:	Instrumentación de la planta de generación		
Descripción:	<p>La instrumentación será del tipo convencional con señales en 24 VDC y 4-20 mA. Los instrumentos se seleccionarán de acuerdo a la clasificación de áreas explosivas que surjan del estudio correspondiente.</p>		
Responsable:	líder de ingeniería	Duración:	60 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	lun 14/7/25

Código EDT:	1.5.1	ID	35
Paquete de trabajo:	Trabajos Previos: Movimientos de Tierra, Preparación del Sitio, Rellenos, Excavaciones		
Descripción:	<p>En esta etapa el mayor impacto es el desbroce del sitio, el movimiento de tierra y retirar material de encofrado una vez concluida la fundición de concreto (hormigonado).</p>		
Responsable :	Supervisor Civil	Duración:	30 días
Fecha de Inicio:	vie 16/5/25	Fecha Finalización:	sáb 14/6/25
			5

Código EDT:	1.5.2	ID	36
Paquete de trabajo:	Edificio de Turbina/Generador		
Descripción:	<p>Un edificio de generadores, tipo caseta abierta, con estructura de acero prefabricada en taller, cubierta a un agua, galvanizada, cerramiento lateral en lámina metálica similar a la de la cubierta y pisos de concreto, para alojar dos turbogeneradores a vapor con sus condensadores.</p>		
Responsable:	Supervisor Civil	Duración:	25 días
Fecha de Inicio:	dom 15/6/25	Fecha Finalización:	mié 9/7/25

Código EDT:	1.5.3	ID	37
Paquete de trabajo:	Edificio de Sistema de Recuperación de Calor y Auxiliares		
Descripción:			
Un edificio para sistema de recuperación de Calor y auxiliares, tipo caseta abierta, con estructura de acero prefabricada en taller, cubierta a dos aguas, galvanizada.			
Responsable:	Supervisor Civil	Duración:	25 días
Fecha de Inicio:	dom 15/6/25	Fecha Finalización:	mié 9/7/25

Código EDT:	1.5.4	ID	38
Paquete de trabajo:	Obras Civiles Gasoducto		
Descripción:			
Construcción de pipe rack para tubería de gas, con soportes pilotados.			
Responsable:	Supervisor Civil	Duración:	35 días
Fecha de Inicio:	dom 15/6/25	Fecha Finalización:	sáb 19/7/25

Código EDT:	1.5.5	ID	39
Paquete de trabajo:	Otros Edificios: Administración, Sala Eléctrica, Sala de Control		
Descripción:			
Un edificio para alojar las consolas de control, se construirán salas para tableros de fuerza, oficina con baño, taller de mantenimiento y almacén de repuestos; de una sola Central; con muros en bloque de concreto.			
Responsable:	Supervisor Civil	Duración:	35 días
Fecha de Inicio:	dom 15/6/25	Fecha Finalización:	sáb 19/7/25

Código EDT:	1.5.6	ID	40
Paquete de trabajo:	Otras Obras Civiles		
Descripción:			
Fundaciones y estructuras para las dos calderas de vapor, sus ventiladores de tiro forzado, bombas y filtros de crudo, y demás equipos auxiliares. Fundación para la chimenea de acero, auto soportada, de 20 m de altura, una por cada caldera de vapor. Fundaciones, piscina en concreto y pozo de bombas para la torre de enfriamiento de agua. Fundaciones, muros cortafuego y cámaras de recolección de aceite de concreto para los transformadores de auxiliares. Fundación para el grupo generador Diesel Black start.			
Responsable:	Supervisor Civil	Duración:	20 días
Fecha de Inicio:	dom 15/6/25	Fecha Finalización:	vie 4/7/25

Código EDT:	1.6.1	ID	42
Paquete de trabajo:	Gasoducto		
Descripción:			
Construcción de un gasoducto con tubería de acero inoxidable desde el Skimer de gas del CPF de Culebra 21 hasta las Calderas.			
Responsable:	Supervisor Mecánico	Duración:	35 días
Fecha de Inicio:	dom 20/7/25	Fecha Finalización:	sáb 23/8/25

Código EDT:	1.6.2	ID	43
Paquete de trabajo:	Estación deshidratación, regulación y medición		
Descripción:			
Skid para tratamiento del gas, eliminación de condensados, con medidor de flujo de gas y válvulas reguladoras de presión.			
Responsable:	Supervisor Mecánico	Duración:	25 días
Fecha de Inicio:	dom 24/8/25	Fecha Finalización:	mié 17/9/25

Código EDT:	1.7.1	ID	45
Paquete de trabajo:	Turbina a Vapor / Turbogenerador a Vapor		
Descripción:			
Montaje de las turbinas de vapor en el edificio para dicha función, conexiones de tuberías de vapor y conexiones eléctricas de los generadores.			
Responsable:	Supervisor Mecánico	Duración:	60 días
Fecha de Inicio:	vie 3/10/25	Fecha Finalización:	lun 1/12/25

Código EDT:	1.7.2	ID	46
Paquete de trabajo:	Sistema de Agua Alimentación (inc. Bombas, Desaireador)		
Descripción:			
Montaje de bombas de agua de alimentación, construcción de líneas de succión y descarga, instalaciones eléctricas e instalación de instrumentación asociada a las bombas.			
Responsable:	Supervisor Mecánico	Duración:	35 días
Fecha de Inicio:	vie 3/10/25	Fecha Finalización:	jue 6/11/25

Código EDT:	1.7.3	ID	47
Paquete de trabajo:	Sistema de Agua de Circulación - Enfriamiento		
Descripción:	Montaje de bombas de agua de Circulación- enfriamiento, construcción de líneas de succión y descarga, instalaciones eléctricas e instalación de instrumentación asociada a las bombas.		
Responsable:	Supervisor Mecánico	Duración:	35 días
Fecha de Inicio:	vie 3/10/25	Fecha Finalización:	jue 6/11/25

Código EDT:	1.7.4	ID	48
Paquete de trabajo:	Planta Desmineralizadora - Tratamiento de Agua		
Descripción:	Montaje e instalación de planta desmineralizadora, conexiones de líneas de agua, acometida eléctrica y comunicaciones del sistema de control, pruebas de precomisionado.		
Responsable:	Supervisor Mecánico	Duración:	40 días
Fecha de Inicio:	vie 3/10/25	Fecha Finalización:	mar 11/11/25

Código EDT:	1.7.5	ID	49
Paquete de trabajo:	Planta y Sistema de Aire Comprimido		
Descripción:	Montaje e instalación de Skid de aire comprimido, conexiones de líneas de aire, acometida eléctrica y comunicaciones del sistema de control, pruebas de precomisionado por parte del Vendor.		
Responsable:	Supervisor Mecánico	Duración:	25 días
Fecha de Inicio:	vie 3/10/25	Fecha Finalización:	lun 27/10/25

Código EDT:	1.7.6	ID	50
Paquete de trabajo:	Sistema Contra Incendio		
Descripción:	Construcción de tuberías desde el SCI del CPF de Culebra 21 e instalación de tres hidrantes, construcción de gabinetes para mangueras, juntas y accesorios.		
Responsable:	Supervisor Mecánico	Duración:	30 días
Fecha de Inicio:	vie 3/10/25	Fecha Finalización:	sáb 1/11/25

Código EDT:	1.7.8	ID	52
Paquete de trabajo:	Torres de Enfriamiento		
Descripción:	Montaje de torres de enfriamiento, húmeda, común para las dos unidades.		
Responsable:	Supervisor Mecánico	Duración:	40 días
Fecha de Inicio:	vie 3/10/25	Fecha Finalización:	mar 11/11/25

Código EDT:	1.7.9	ID	53
Paquete de trabajo:	Chimeneas Emisión Gases		
Descripción:	Construcción de una chimenea de escape de gases para cada caldera, auto soportada, de acero resistente a la corrosión, de 20 metros de altura, provista de las escaleras de acceso y plataformas hasta los orificios de muestreo manual de gases de combustión y luces de destello de prevención aérea en su parte superior.		
Responsable:	Supervisor Mecánico	Duración:	40 días
Fecha de Inicio:	vie 3/10/25	Fecha Finalización:	mar 11/11/25

Código EDT:	1.7.10	ID	54
Paquete de trabajo:	Sistema de Ventilación y Refrigeración por Aire		
Descripción:	Montaje del sistema de ventilación y refrigeración por aire, instalación de ductos y acometida eléctrica.		
Responsable:	Supervisor Mecánico	Duración:	30 días
Fecha de Inicio:	vie 3/10/25	Fecha Finalización:	sáb 1/11/25

Código EDT:	1.7.11	ID	55
Paquete de trabajo:	Sistema de arranque y Emergencia a diésel		
Descripción:	Montaje y construcción de tuberías para el sistema de arranque y emergencia a diésel, instalaciones eléctricas asociadas e instrumentación, pruebas de precomisionado.		
Responsable:	Supervisor Mecánico	Duración:	30 días
Fecha de Inicio:	vie 3/10/25	Fecha Finalización:	sáb 1/11/25

Código EDT:	1.7.12	ID	56
Paquete de trabajo:	Otros Equipos Mecánicos		
Descripción:	Montaje de tanque buffer de crudo, bombas de suministro de crudo, separador centrífugo para limpiar el crudo, montaje de tanque de crudo tratado.		
Responsable:	Supervisor Mecánico	Duración:	20 días
Fecha de Inicio:	vie 3/10/25	Fecha Finalización:	mié 22/10/25

Código EDT:	1.8.1	ID	58
Paquete de trabajo:	Generadores Eléctricos		
Descripción:	Montaje y conexiones de los generadores eléctricos, pruebas de precomisionado.		
Responsable:	Supervisor Eléctrico	Duración:	60 días
Fecha de Inicio:	mar 2/12/25	Fecha Finalización:	vie 30/1/26

Código EDT:	1.8.2	ID	59
Paquete de trabajo:	Transformadores		
Descripción:	Montaje, conexionado y pruebas de precomisionado de los dos transformadores de potencia		
Responsable:	Supervisor Eléctrico	Duración:	30 días
Fecha de Inicio:	mar 2/12/25	Fecha Finalización:	mié 31/12/25

Código EDT:	1.8.3	ID	60
Paquete de trabajo:	Sistema Corriente Continua: Baterías, Cargadores, Inversores		
Descripción:	Instalación, conexionado, pruebas y precomisionado del sistema de corriente continua, bancos de baterías, cargadores e inversores en 110 VCC y en 24 VCC.		
Responsable:	Supervisor Eléctrico	Duración:	20 días
Fecha de Inicio:	dom 20/7/25	Fecha Finalización:	vie 8/8/25

Código EDT:	1.8.4	ID	61
Paquete de trabajo:	Sistemas de Iluminación y Alumbrado		
Descripción:	Montaje y conexionado de tableros de distribución de iluminación interior y exterior general y tomacorrientes, se realiza desde el tablero de servicios generales de BT, a través del transformador de 480/208-120V, pruebas y precomisionado.		
Responsable:	Supervisor Eléctrico	Duración:	20 días
Fecha de Inicio:	sáb 5/7/25	Fecha Finalización:	jue 24/7/25

Código EDT:	1.8.5	ID	62
Paquete de trabajo:	Sistemas de Protecciones y Puesta a Tierra		
Descripción:	Fabricación de red de tierra para equipos mayores, edificios y triadas para puesta a tierra de los sistemas de control y comunicaciones.		
Responsable:	Supervisor Eléctrico	Duración:	15 días
Fecha de Inicio:	dom 15/6/25	Fecha Finalización:	dom 29/6/25

Código EDT:	1.8.6	ID	63
Paquete de trabajo:	Sistemas de Medición, Instrumentación, Control, Automatización y Comunicaciones		
Descripción:			
Instalación de los sistemas de control, PLC, Rack de comunicaciones, instrumentación, sistema SCADA e integración de las señales de comunicación con el CPF de Culebra 21.			
Responsable:	Supervisor Eléctrico	Duración:	45 días
Fecha de Inicio:	sáb 31/1/26	Fecha Finalización:	lun 16/3/26

Código EDT:	1.8.7	ID	64
Paquete de trabajo:	Sistema Generador de Emergencia diésel		
Descripción:			
Instalación del generador de 600 KVA Black start, construcción de líneas de combustible, tanque de almacenamiento de Diésel y conexiones eléctricas y de control. Pruebas de precomisionado.			
Responsable:	Supervisor Eléctrico	Duración:	20 días
Fecha de Inicio:	mar 15/7/25	Fecha Finalización:	dom 3/8/25

Código EDT:	1.8.8	ID	65
Paquete de trabajo:	Subestación Servicios Auxiliares		
Descripción:			
Instalación de tablero de potencia de 480V, 60 Hz, conexión de acometidas de cables de poder por la parte inferior.			
Responsable:	Supervisor Eléctrico	Duración:	25 días
Fecha de Inicio:	jue 14/8/25	Fecha Finalización:	dom 7/9/25

Código EDT:	1.8.9	ID	66
Paquete de trabajo:	Otros Equipos Eléctricos		
Descripción:			
Montaje y conexión de transformador seco de 30KVA, tablero de 208 /120 V. Pruebas de precomisionado.			
Responsable:	Supervisor Eléctrico	Duración:	15 días
Fecha de Inicio:	lun 30/6/25	Fecha Finalización:	lun 14/7/25

Código EDT:	1.8.10	ID	67
Paquete de trabajo:	de Montaje Eléctrico Equipamiento		
Descripción:			
Conexiones eléctricas de bombas, puente grúa, sistema de control, sistema de comunicaciones			
Responsable:	Supervisor Eléctrico	Duración:	25 días
Fecha de Inicio:	dom 20/7/25	Fecha Finalización:	mié 13/8/25

Código EDT:	1.9.1	ID	69
Paquete de trabajo:	Subestación de Salida		
Descripción:			
Montaje, conexión y pruebas de precomisionado de un Switchgear de 13,8 KV, con 4 Celdas de entradas de generación, 1 celda de medición a sector de barras 1, 8 celdas de salidas a Central CPF Culebra 21, 1 celda de acoplamiento y medición a sector de barras 2 y 2 salidas a transformador 13.8 kV / 480V de servicios auxiliares			
Responsable:	Supervisor Eléctrico	Duración:	20 días
Fecha de Inicio:	lun 8/9/25	Fecha Finalización:	sáb 27/9/25

Código EDT:	1.9.2	ID	70
Paquete de trabajo:	Línea de Transmisión		
Descripción:			
Instalación, tendido, conexión y pruebas de cable de poder para línea de transmisión de energía hacia la CPF Culebra 21.			
Responsable:	Supervisor Eléctrico	Duración:	15 días
Fecha de Inicio:	lun 8/9/25	Fecha Finalización:	lun 22/9/25

Código EDT:	1.10.1	ID	73
Paquete de trabajo:	de Comisionado de sistemas mecánicos		
Descripción:			
Servicio de comisionado de sistemas auxiliares, aire comprimido, planta desmineralizadora, sistema de aire comprimido, bombas de agua de recirculación, sistema contra incendio, generador Black start.			
Responsable:	Líder de comisionado	Duración:	15 días
Fecha de Inicio:	mar 2/12/25	Fecha Finalización:	mar 16/12/25

Código EDT:	1.10.2	ID	74
Paquete de trabajo:	Comisionado de sistemas eléctricos		
Descripción: Servicio de comisionado de generadores incluye: Inspección y preparación inicial, pruebas preliminares, puesta en marcha inicial del generador, ajustes y sincronización, pruebas de funcionamiento y documentación y capacitación para el personal que realizará la operación y mantenimiento de la planta de generación.			
Responsable:	Líder de comisionado	Duración:	15 días
Fecha de Inicio:	sáb 31/1/26	Fecha Finalización:	sáb 14/2/26

Código EDT:	1.10.3	ID	75
Paquete de trabajo:	Comisionado de sistemas de instrumentación y control		
Descripción: Servicio de comisionado de sistema de control, pruebas de lazos de control, seguridad y operación de calderas, generadores y sistemas auxiliares.			
Responsable:	Líder de comisionado	Duración:	15 días
Fecha de Inicio:	mar 17/3/26	Fecha Finalización:	mar 31/3/26

Código EDT:	1.11.1	ID	78
Paquete de trabajo:	Check list		
Descripción: Se realiza un check list con un grupo interdisciplinario, con la finalidad de encontrar falencias o pendientes en la construcción, las mismas que deben ser solventadas y documentadas por el personal de control de calidad.			
Responsable:	Intendentes	Duración:	3 días
Fecha de Inicio:	mié 1/4/26	Fecha Finalización:	vie 3/4/26

Código EDT:	1.11.2	ID	79
Paquete de trabajo:	Entrega al área usuaria		
Descripción: Generación de actas de entrega constructor - cliente, cierre administrativo del proyecto.			
Responsable:	Intendente de construcciones	Duración:	3 días
Fecha de Inicio:	sáb 4/4/26	Fecha Finalización:	lun 6/4/26

4.1.2 Planificación de la Gestión del Cronograma

PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA		
Fecha	Nombre del Proyecto	Director del Proyecto
19/05/2024	PROYECTO BASADO EN EL ESTANDAR DE LA GUIA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON TURBINAS DE VAPOR EN EL CAMPO CULEBRA	Jenny Chungata
Objetivo del Plan		
Proporcionar un enfoque estructurado y detallado para la creación, gestión y control del cronograma del proyecto.		
Planificar la Gestión del Cronograma		
El proyecto de generación eléctrica tiene un enfoque predictivo ya que requiere una planificación detallada y una ejecución secuencial de actividades iniciando con la gestión de los permisos, la fabricación y compra de equipos y materiales principales, la construcción de estructuras y obras civiles, la instalación de equipos electromecánicos, entre otros.		
Método de programación		
Para los proyectos en Petroecuador se utiliza el Diagrama de Gantt donde se obtiene la ruta o camino crítico para el cálculo de tiempos y plazos lo cual permite dar un seguimiento a los hitos del proyecto. Además, se utiliza la lista de actividades y el diagrama de barras.		
Herramienta de programación		
El equipo de Control de Proyectos utiliza el Microsoft Project para la gestión de los proyectos ya que permite crear y gestionar cronogramas detallados, asignar recursos, realizar seguimiento de tareas y ajustar el plan en función de los avances y cambios en el proyecto. Actualmente se está gestionando que esta herramienta sea en línea con acceso centralizado y en tiempo real para que todo el equipo de proyecto interactúe de forma colaborativa.		
Duración de las liberaciones y las iteraciones		
En el cronograma (figura 14) se han establecido las fases para el proyecto: gestión de permisos, Ingeniería, fabricación de equipos montajes de equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control, interconexión eléctrica, comisionado y el cierre del proyecto, con sus respectivas actividades. Cada actividad incluye las fechas de inicio y fin por lo que se deberán liberar en las fechas de término para poder continuar a la siguiente iteración. Las liberaciones deberán realizarse con personal de Calidad, con los formatos establecidos en Petroecuador, esto quiere decir que deberán pasar las pruebas necesarias para la liberación.		
Nivel de exactitud / Unidad de medida		
El nivel de exactitud se consigue mediante el estudio de mercado. En el caso de la adquisición de equipos y materiales se ha negociado con los proveedores las fechas de entrega de los productos cuando se soliciten las cotizaciones. Para los servicios especializados de instalación, interconexión, comisionado y puesta en marcha se establecen los plazos conforme se espera tener los equipos y estimando el tiempo conforme proyectos anteriores. La unidad de medida se asigna dependiendo de cada rubro o actividad, en el caso de los servicios se asigna conforme el avance de fabricación o instalación, por ejemplo, por metros instalados, por juntas soldadas, etc.		

<p>Enlaces con los procedimientos de la organización</p> <p>La gestión del cronograma está alineado a los objetivos de la organización y se realiza conforme normativa a través de los procedimientos "Control de Cronograma y Alcance" y ABS.10 de EP Petroecuador.</p>
<p>Reglas para definir el porcentaje de avance</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Descomponer el proyecto en subtarear. 2.Determinar los hitos y entregables que permitan medir el progreso del proyecto. 3. Para este WBS, el control de proyectos asignará pesos para las tareas conforme su importancia. 4.El método de evaluación del avance se hará por el peso asignado completado en escala del 0 al 100. 5. Los soportes para evaluación del avance son los RDO, registros de ingeniería, procura y construcción y para constatar la ejecución real se presentarán como evidencia, reportes fotográficos, registros de calidad, pruebas realizadas, planos, efectivamente liberados. 6.La presentación de los reportes será de la siguiente forma: RDO diarios, reportes de ingeniería y procura semanales, presentación de planillas económicas con rubros efectivamente liberados mensual.
<p>Reglas para la medición del desempeño</p> <p>El equipo de proyecto utilizará los métodos de medición del desempeño: *Índice de desempeño del cronograma (SPI). *Variación del cronograma (SV).</p>
<p>Formatos de los informes</p> <p>El formato es el reporte diario de actividades (RDA) que se realiza por cada proyecto. En el sitio y durante la ejecución se utilizará el RDO, resumen fotográfico presentado de forma semanal y reporte económico y de avance físico.</p> <p>El formato de RDO se puede apreciar en el anexo 1.</p>
<p>Definir las actividades</p>
<p>Las actividades se encuentran definidas en el WBS/EDT y en el diccionario de EDT. Para su definición se siguen los siguientes procesos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión de los objetivos del proyecto. 2. Uso de la matriz de requisitos y expectativas de los interesados y si es necesario reunión con los interesados clave para su revisión. 3. El proyecto tiene las siguientes etapas: gestión de permisos, ingeniería, procura, construcción, comisionado, puesta en marcha y cierre. Se ha determinado en cada etapa los entregables y tareas específicas. 4. Asignación de los recursos humanos, materiales, equipos, etc. 5. Codificación y organización del WBS mediante cuentas de control o multinivel (ejemplo: 1, 1.1, 1.1.1). 6. Desarrollo del diccionario WBS.

Secuenciar las Actividades
<p>Las actividades se secuencian conforme los requerimientos de equipos y materiales, por ejemplo, en este proyecto es necesario contar con los permisos tanto comunitarios como ambientales para seguir a la ingeniería y con ello iniciar la procura de equipos y materiales, sin los equipos no se puede iniciar la construcción e instalación de la planta; luego se realizan verificaciones de comisionado y activación inicial, y al final el cierre del proyecto. En el listado de actividades de la EDT (tabla 18) se observa cómo se ha concatenado las actividades predecesoras y sucesoras.</p>
Estimar la Duración de las Actividades
<p>Las actividades se calcularán utilizando la estimación ascendente o análoga dado que existe un proyecto similar que se realizó hace 10 años en el bloque 18 de Petroecuador y en base a otros proyectos con características similares realizados en la empresa. También se estima de acuerdo a la negociación en el plazo de fabricación y entrega de los equipos y considerando los materiales ya existentes en la organización para poder iniciar obras menores.</p>
Desarrollar el Cronograma
<p>El cronograma se desarrolla en Project ingresando las actividades codificadas y su duración, definiendo los entregables y los hitos. Se define la línea base y las tareas críticas (ver tabla 17).</p>
Controlar el Cronograma
<p>La forma de controlar el cronograma se realizará con los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Una vez aprobado el cronograma se envía a los responsables de la ejecución para su control. * El fiscalizador comunica la fecha de inicio de proyecto a todo el equipo. * Se coordina con los contratistas la fecha de inicio de los trabajos conforme se ha pactado en los vínculos contractuales. * El control mediante los reportes diarios de obra (RDO) (véase anexo 1) donde principalmente se revisa: <ul style="list-style-type: none"> - % de Avance de obra y registros técnicos de sustento. - Variación en Alcance de la OT/OS (US\$ o Cantidades). - Variación en tiempos de ejecución contratados. - Revisión de T&M (materiales y equipos utilizados, horas de trabajo, mano de trabajo). <p>También se controla en base a:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Elaboración y revisión de informes de fiscalización emitidos hacia el administrador del proyecto. *Reuniones diarias con el equipo de construcciones y representantes de contratistas y fiscalización para revisar avances y novedades. *De existir cambios en el cronograma se generarán los formatos de cambio establecidos y realizar las aprobaciones respectivas. *Enviar a control de proyectos el cambio para la actualización en el sistema Project. *Registrar las lecciones aprendidas. *Actualizar matriz de seguimiento del proyecto.

Tabla 17*Tareas críticas*

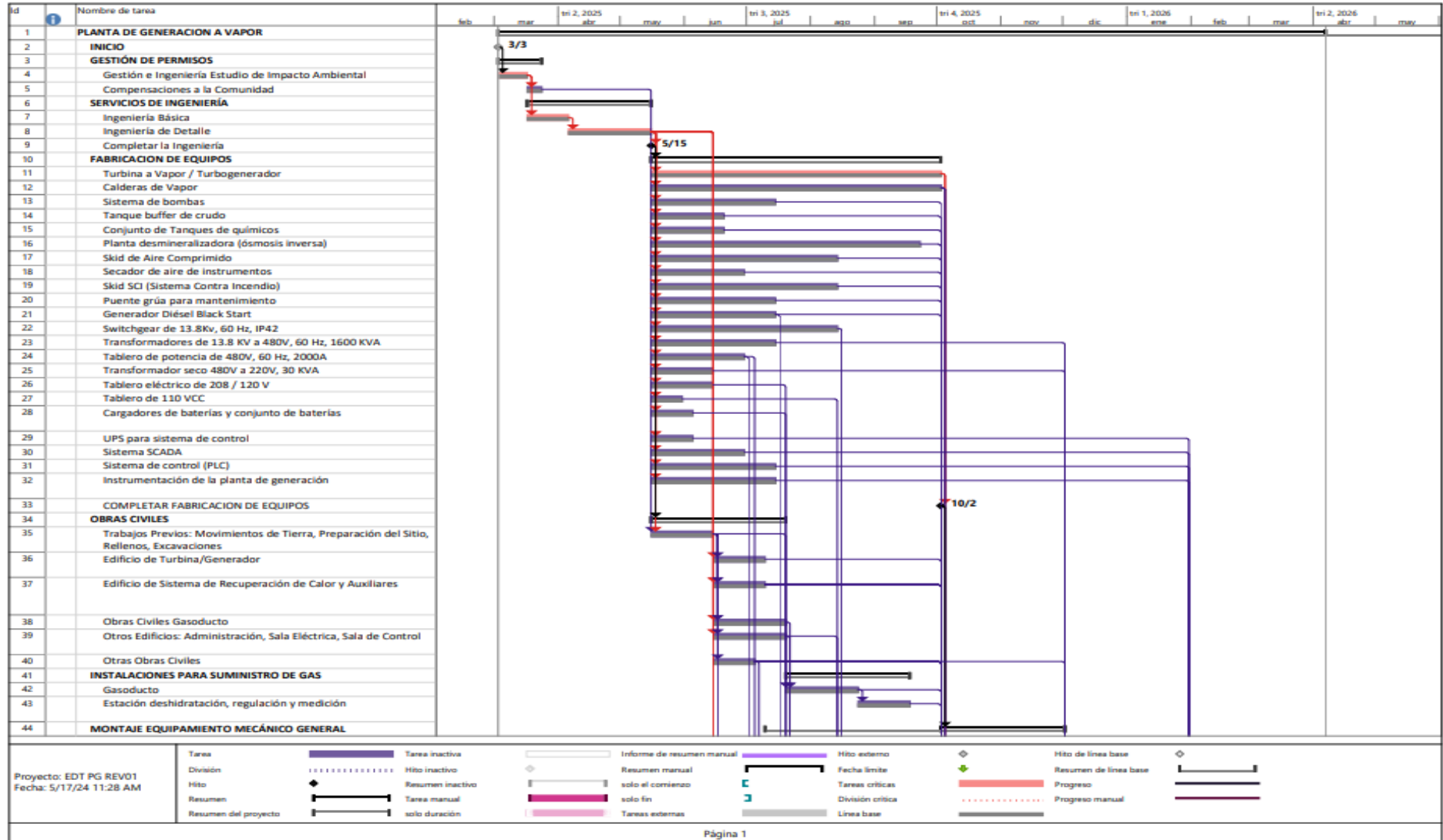
Nombre	Comienzo	Fin
INICIO	3/3/2025 6:00	3/3/2025 6:00
Gestión e Ingeniería Estudio de Impacto Ambiental	3/3/2025 6:00	16/3/2025 18:00
Ingeniería Básica	17/3/2025 6:00	5/4/2025 18:00
Ingeniería de Detalle	6/4/2025 6:00	15/5/2025 18:00
Completar la Ingeniería	15/5/2025 6:00	15/5/2025 18:00
Turbina a Vapor / Turbogenerador	16/5/2025 6:00	2/10/2025 18:00
COMPLETAR FABRICACION DE EQUIPOS	2/10/2025 6:00	2/10/2025 18:00
Turbina a Vapor / Turbogenerador a Vapor	3/10/2025 6:00	1/12/2025 18:00
Generadores Eléctricos	2/12/2025 6:00	30/1/2026 18:00
Sistemas de Medición, Instrumentación, Control, Automatización y Comunicaciones	31/1/2026 6:00	16/3/2026 18:00
Comisionado de sistemas de instrumentación y control	17/3/2026 6:00	31/3/2026 18:00
Puesta en operación de la planta de generación	31/3/2026 6:00	31/3/2026 18:00
Check list	1/4/2026 6:00	3/4/2026 18:00
Entrega al área usuaria	4/4/2026 6:00	6/4/2026 18:00
FIN	6/4/2026 6:00	6/4/2026 18:00

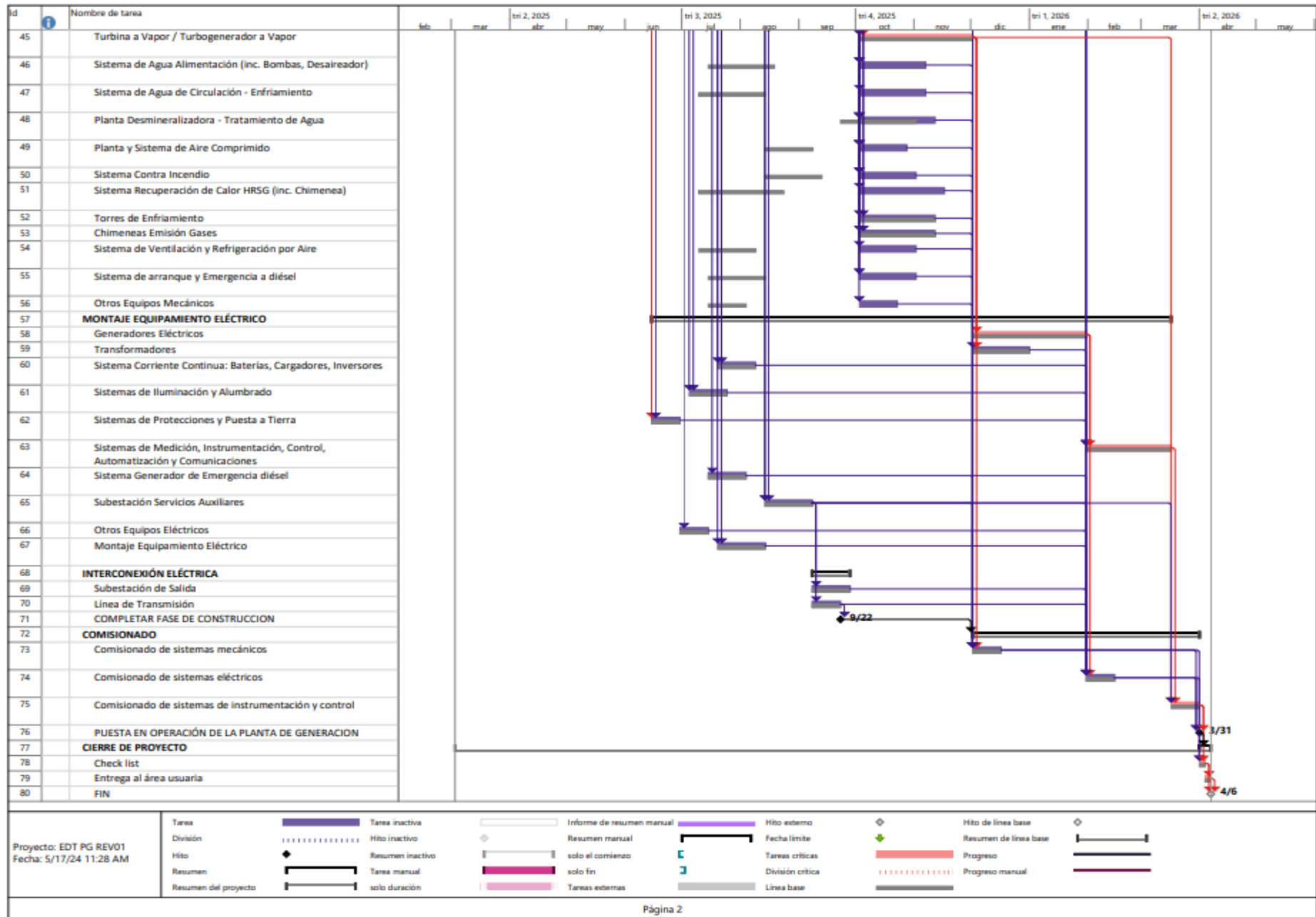
Fuente: Elaboración propia

Tabla 18*EDT: actividades predecesoras y sucesoras*

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Sucesoras
1	PLANTA DE GENERACION A VAPOR	400 días	lun 3/3/25	lun 6/4/26		
1.1	INICIO	0 días	lun 3/3/25	lun 3/3/25		1.2
1.2	GESTIÓN DE PERMISOS	21 días	lun 3/3/25	dom 23/3/25	1.1	1.3
1.3	SERVICIOS DE INGENIERÍA	60 días	lun 17/3/25	jue 15/5/25	1.3	1.5
1.4	FABRICACION DE EQUIPOS	140 días	vie 16/5/25	jue 2/10/25	1.3	1.6, 1.7, 1.8, 1.9
1.5	OBRAS CIVILES	65 días	vie 16/5/25	sáb 19/7/25	1, 1.1, 1.3	1.7, 1.8, 1.9
1.6	INSTALACIONES PARA SUMINISTRO DE GAS	60 días	dom 20/7/25	mié 17/9/25	1.3; 1.5	1.7
1.7	MONTAJE EQUIPAMIENTO MECÁNICO GENERAL	60 días	vie 3/10/25	lun 1/12/25	1.3; 1.4	1.8, 1.10
1.8	MONTAJE EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO	275 días	dom 15/6/25	lun 16/3/26	1.4; 1.5; 1.7	1.9; 1.10
1.9	INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA	20 días	lun 8/9/25	sáb 27/9/25	1.8	1.10
1.10	COMISIONADO	120 días	mar 2/12/25	mar 31/3/26	1.4; 1.5; 1.6; 1.7; 1.8; 1.9	1.11
1.11	CIERRE DE PROYECTO	6 días	mar 31/3/26	lun 6/4/26	1.10	

Figura 14
Cronograma





4.1.3 Planificación de la Gestión del Costo

PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS		
Fecha	Nombre del Proyecto	Director del Proyecto
19/05/2024	PROYECTO BASADO EN EL ESTANDAR DE LA GUIA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON TURBINAS DE VAPOR EN EL CAMPO CULEBRA	Jenny Chungata
Objetivo del Plan		
Garantizar, a través de una guía clara y estructurada, las herramientas necesarias para gestionar los costos que el proyecto concluya conforme el presupuesto aprobado.		
Planificar la Gestión de los Costos		
En este plan se desarrollará cómo se estiman los costos de los rubros para la elaboración del presupuesto referencial y cómo se controlarán esos costos hasta la culminación del proyecto.		
Estimar los Costos		
Para estimar los costos se utilizan dos tipos de estimaciones:		
<p>Estimación análoga porque se descomponen las actividades en menores componentes para luego sumar de abajo hacia arriba, y estimación paramétrica porque se utiliza información histórica. Para la estimación de los costos se consideran los siguientes pasos:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> ◆ El jefe de Ingeniería envía al coordinador de cada disciplina el proyecto a ejecutarse. Los coordinadores designan al encargado en cada disciplina para estimar actividades, recursos y costos. ◆ En la base de datos de EP Petroecuador EBS se encuentran los costos históricos de equipos, materiales y servicios especializados. En el caso de equipos y materiales el costo se encuentra por artículo codificado en el Catálogo Máster; en el caso de servicios, el costo se encuentra en el sistema con el valor total, sin embargo, en la base de repositorio se encuentran las planillas de pago donde se muestra el WBS y los costos que se generaron en esos proyectos. ◆ Para estimar los costos unitarios se utilizan los datos citados anteriormente y se aplica la fórmula estadística mediana por cada rubro. ◆ Los costos unitarios son truncados a dos decimales. ◆ Cuando no se dispone de históricos se realiza un Análisis de Precios Unitarios tomando los datos técnicos y valores de mercado (cotizaciones). ◆ Una vez obtenida la mediana, a estos costos se calcula el valor de la inflación que se toman del boletín mensual del INEC al mes anterior de emisión del presupuesto. 		

Determinar el Presupuesto
<p>El presupuesto referencial es dividido por disciplina civil, mecánica, eléctrica y de instrumentación y control. Una vez calculados los costos unitarios se multiplican por los recursos para obtener los montos por disciplina.</p> <p>Cada encargado de la disciplina remite al jefe de Ingeniería el anexo con los cálculos e información utilizada anexa y el monto por su disciplina.</p> <p>El jefe de Ingeniería compila la información estableciendo el presupuesto total. Se determina un presupuesto referencial Clase III (-20% +30%) según Prácticas Recomendadas por la Association for the Advancement of Cost Engineering AACE 18R-97 dado que para este proyecto los servicios de ingeniería básica y de detalle serán desarrollados por terceros.</p>
<p>Reserva de contingencias</p> <p>Para este proyecto se ha estimado una reserva de contingencia del 20%.</p>
<p>Financiamiento</p> <p>Los proyectos de EP Petroecuador los financia el Gobierno Ecuatoriano a través de recursos propios obtenidos de la venta de petróleo.</p>
Controlar los Costos
<p>El control de costos se realiza a través de la apertura de AFP (Autorización de Fondos de Proyectos). En este caso para este proyecto se crea un AFP tipo 4 para asignar contablemente todos los recursos empleados durante toda la ejecución del proyecto.</p> <p>El análisis que se realiza es un análisis presupuestario tradicional que compara el valor planificado vs el costo real. Este análisis se realiza de forma semanal, mediante el reporte económico de avance y de forma mensual mediante las planillas que generan las Contratistas y presentan a los fiscalizadores. Esto se realiza con el fin de obtener el valor ganado en el proyecto.</p> <p>Otro parámetro para controlar los costos del proyecto son las provisiones y proyecciones que son requeridos mensualmente.</p> <p>Las provisiones se realizan de forma contable cada mes para conocer la ejecución de ese mes y la proyección consiste en los valores que se ejecutarán hasta la terminación del vínculo, esta estimación se realiza considerando el CPI actual.</p> <p>El responsable del presupuesto asignado es el Patrocinador (Gerente de Proyectos), sin embargo, él designa al administrador que coordina todo el proyecto y que responde por la ejecución y seguimiento tanto físico como económico.</p> <p>La ejecución es presentada mensualmente en los balances financieros a la Gerencia General por lo que en el caso de Petroecuador es necesario demostrar que el avance planificado está siendo eficientemente ejecutado dentro del presupuesto asignado.</p>

Tabla 19*Presupuesto total del proyecto*

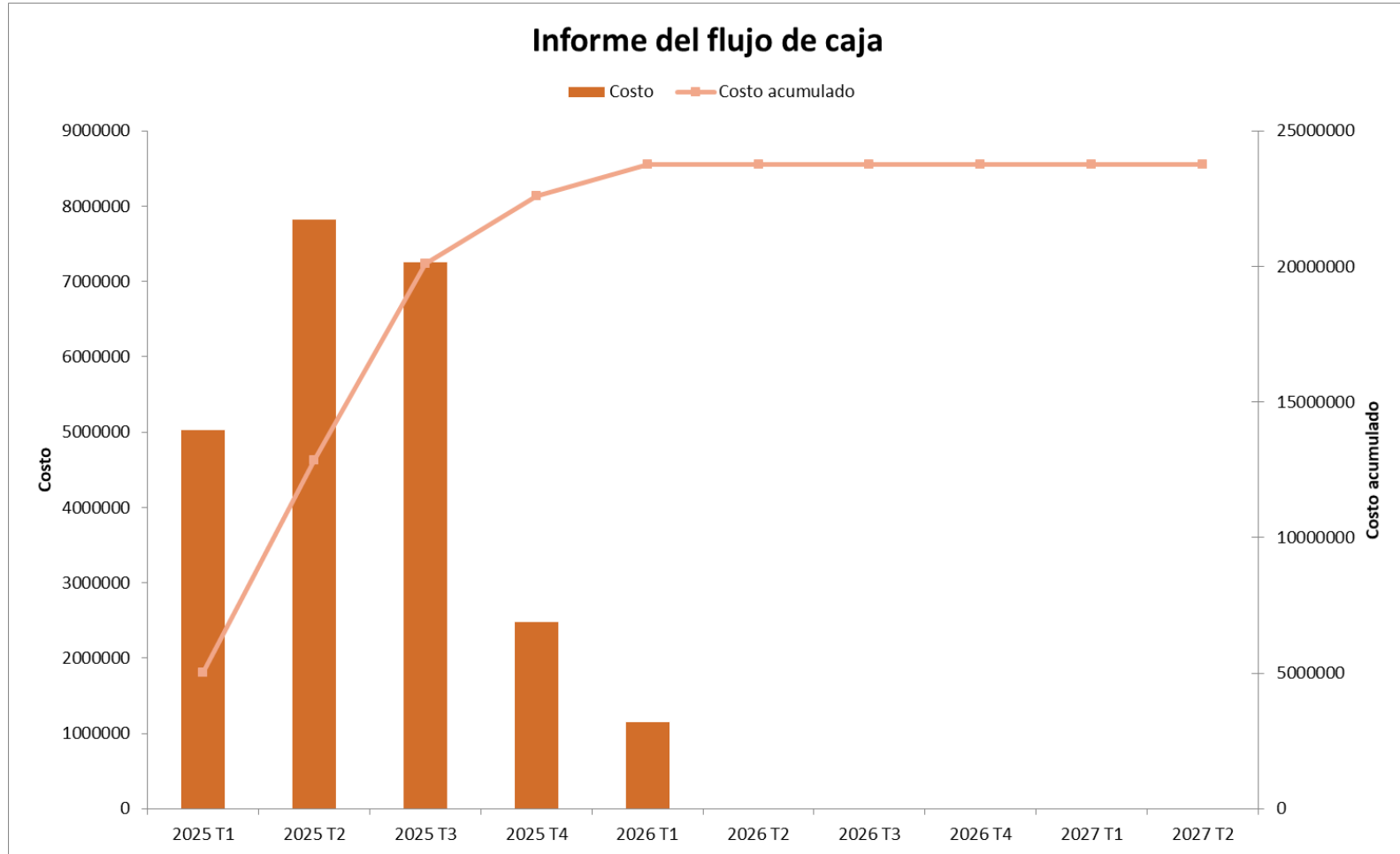
EDT	Nombre de tarea	Costo	Duración
1	PLANTA DE GENERACION A VAPOR	\$23.753.429,12	400 días
1.2	GESTIÓN DE PERMISOS	\$70.000,00	21 días
1.3	SERVICIOS DE INGENIERÍA	\$1.551.613,20	60 días
1.4	FABRICACION DE EQUIPOS	\$7.493.091,70	140 días
1.5	OBRAS CIVILES	\$1.464.333,15	65 días
1.6	INSTALACIONES PARA SUMINISTRO DE GAS	\$1.524.101,84	60 días
1.7	MONTAJE EQUIPAMIENTO MECÁNICO GENERAL	\$2.742.666,07	60 días
1.8	MONTAJE EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO	\$2.783.067,89	275 días
1.9	INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA	\$607.482,85	20 días
1.10	COMISIONADO	\$721.573,59	120 días
	RESERVA DE CONTINGENCIAS (20%)	\$4.795.498,83	

Fuente: Elaboración propia

En el presupuesto asignado se puede observar que la fabricación de equipos y el montaje de equipamiento eléctrico representan las mayores inversiones, lo que subraya la importancia de estas tareas en el proyecto donde se destaca la necesidad de una planificación detallada, una estrategia bien definida y un monitoreo y control adecuado. La inclusión de la reserva de contingencias del 20% del costo total deja sentada una planificación prudente en caso presentarse imprevistos, sin embargo, es importante el seguimiento constante de los fondos asignados por el Estado con el fin de realizar una devolución oportuna del remanente presupuesto no utilizado en el proyecto. Se adjunta curva S del proyecto en la figura 15.

Figura 15

Curva S



Nota: Se representa el valor asignado por trimestre. En el primer trimestre del año 2026 se empieza a utilizar la mayor parte de recursos contratados.

4.2 **Desarrollar la Planificación de la Gestión de la Calidad, los Recursos y las Comunicaciones**

A continuación, el desarrollo de los planes:

4.2.1 **Planificación de la Gestión de la Calidad**

En la planificación de la gestión de calidad, se identifican normas internacionales de calidad para su aplicación tanto en el proyecto como en sus resultados. Todas estas acciones deben registrarse y validar para demostrar su cumplimiento. Seguir este proceso beneficia al proyecto al proporcionar directrices para gestionar y verificar la calidad. (PMI, 2017, p. 580)

Requisitos: Se deberán aplicar los modelos definidos para la industria del petróleo internacional en su última revisión, entendiéndose aquellas prácticas y procedimientos utilizados por empresas de servicios petroleros en todo el mundo, basándonos en criterios técnicos, en situaciones y contextos análogos a los que se encuentran en la Amazonía ecuatoriana.

Criterios de aceptación: Se debe realizar verificaciones y ensayos de las facilidades construidas, en condición sin energía, ni fluidos, la identificación de análisis de peligros, limpieza de sistemas de lubricación, pruebas de energización de equipos, registros de alineación en frío de equipos, pruebas de la matriz causa efecto, pruebas de lazo y funcionamiento, con el objeto de asegurar que las instalaciones se construyeron según la Ingeniería y están en condiciones de operar. Los criterios de aceptación de las disciplinas Civil, Mecánica, Eléctrica e Instrumentación y Control, están definidos en los procedimientos y especificaciones de referencia.

Actividades de Aseguramiento de la Calidad (QA): Las actividades de aseguramiento de control de la calidad se basan en los procedimientos que se especifican en el plan de Inspección y Pruebas de trabajos Civiles, Mecánicos, Eléctricos y de Instrumentación y Control, los mismos que se han desarrollado en base a la normativa Internacional y mejores prácticas de empresas petroleras referentes a nivel mundial.

Actividades de Control de Calidad (QC): Para realizar el Control de Calidad se cuenta con los formatos de verificación de la empresa, en donde el Ingeniero de Control de Calidad registra los parámetros obtenidos de las pruebas realizadas y los mismos se comparan con los estándares de aprobación, para determinar si el producto se encuentra en especificación o si debe ser rechazado, reemplazado o reparado.

Herramientas y Técnicas: Como el proyecto se trata de construcción de facilidades, para realizar las actividades de QA/QC se utilizan equipos que miden desde la resistencia del hormigón a la compresión, pruebas hidrostáticas de tuberías, equipos para medir la resistencia del aislamiento de cables, gamagrafías para determinar la calidad de los cordones de suelda, etc. El manejo de estos equipos lo realiza personal especializado y se registra los resultados de las pruebas en los formatos establecidos, los formatos los valida el Ingeniero de Control de calidad y el Supervisor de la construcción según su especialidad.

Responsables: Los responsables de realizar las diversas pruebas a las facilidades construidas son los técnicos especialistas, el Supervisor de

Construcciones (fiscalizador) valida los resultados en función de las reglas de aceptación definidas en los procedimientos y finalmente el Ingeniero de Control de Calidad asegura que se cumple y archiva la documentación generada, la misma que pasará a formar parte del Dossier de Calidad.

Mediciones y Métricas: Cuando se cumplen los requisitos de calidad se registra en la matriz del Plan de Inspección y Pruebas de cada disciplina de Ingeniería en este documento se resumen todas las pruebas realizadas y se valida sus resultados, con el plan de inspección y pruebas completado se da paso a la siguiente fase que es el Comisionado del Sistema.

Documentación y Entregables: La documentación que se genera como parte del control y aseguramiento de calidad entre estos los registros de pruebas, certificados de calibraciones de instrumentos, la matriz de plan de inspección y pruebas, documentos de las pruebas realizadas en fábrica a los equipos (FAT), las pruebas realizadas en campo (SAT), manuales del fabricante y los planos "Como Construido" (As built), se completa el Dossier de Calidad del área Civil, Mecánico, Eléctrico e Instrumentación y Control, los mismos que serán los entregables de la parte correspondiente a Gestión de la Calidad.

Declaración de calidad de EP Petroecuador.

Proporcionar productos de calidad y brindar un servicio, eficiente, oportuno, íntegro, sustentable y seguro, con transparencia, responsabilidad social y ambiental, bajo el marco de prácticas antisoborno y anticorrupción, buscando

satisfacer los requisitos del cliente interno y externo, así como las necesidades y expectativas de las partes interesadas. (EP PETROECUADOR, 2022)

Gestionar de forma eficiente la ejecución de los procesos, con la optimización de los recursos disponibles y con el personal competente, capacitado y comprometido con la empresa; buscando mejorar continuamente su desempeño, para aumentar la eficacia del Sistema de Gestión de Calidad. (EP PETROECUADOR, 2022)

Los responsables de Calidad o delegados de cada uno de los procesos involucrados en el Sistema de Gestión de Calidad serán encargados de apoyar en los procesos de diseño, implementación y mejora de los procesos, y disponer información documentada, en función de sus responsabilidades y autoridades para el Sistema de Gestión de Calidad; así mismo serán encargados de implementar los planes de acción en los que fueren designados como responsables, en los plazos y alcance aprobados. (EP PETROECUADOR, 2021)

Herramientas para medir, controlar y asegurar la calidad.

Para medir, controlar y asegurar la calidad en el proyecto, se utilizarán las siguientes herramientas y técnicas:

Plan de gestión de la calidad: Este plan establece las políticas, procedimientos y responsabilidades para asegurar que el proyecto satisfaga los requisitos de calidad. Incluye también los criterios de aceptación y los estándares de calidad que se deben cumplir. En EP Petroecuador para controlar la calidad se dispone del formato “Plan de Inspección y Pruebas” para cada disciplina (Anexos 2,

3 y 4), en este formato consta un listado con la descripción del proceso y actividades de control de calidad, los procedimientos y especificaciones de referencia, los criterios de aceptación bajo los cuales se acepta o se rechaza el producto y los formatos de verificación, cada documento se encuentra debidamente codificado según el sistema de gestión documental, finalmente este documento es avalado por el Constructor, el Ingeniero de control de Calidad y el supervisor de construcciones.

Inspección: Consiste en revisar los productos o entregables del proyecto para identificar errores o defectos. La inspección la realiza el Ingeniero de Control de Calidad y el Supervisor de la disciplina correspondiente, en conjunto con el constructor, el resultado de la inspección se registra en los formatos correspondientes a cada disciplina de ingeniería.

Pruebas: Son actividades que se realizan para verificar que el producto o sistema cumple con los requisitos especificados, se realizan según los procedimientos y normas internacionales establecidos, el Ingeniero de Control de Calidad y el Supervisor de la disciplina verifican que cumpla con el criterio de aceptación establecido en el procedimiento y los resultados se registran en los formatos de verificación, los mismos que son avalados por el constructor, el Ingeniero de Control de Calidad y el Supervisor del área correspondiente.

A continuación, un resumen de las herramientas y técnicas a utilizar:

1. Equipos de Medición y Pruebas (pruebas de resistencia de hormigón, pruebas hidrostáticas, gamagrafías).

2. Formatos y Documentación (Plan de Inspección y Pruebas, formatos de verificación).
3. Software de Gestión de Calidad (MS Project).
4. Técnicas de Inspección y Pruebas (Inspección Visual, pruebas No Destructivas (NDT), pruebas funcionales en sistemas mecánicos, eléctricos e I&C).
5. Control Estadístico de Procesos (SPC): Utilizar gráficos de control para identificar variaciones en los procesos y tomar acciones correctivas.

Toda la documentación generada durante las actividades de control de calidad será recopilada, validada y archivada para formar parte del Dossier de Calidad. Los documentos incluyen:

- Registros de pruebas y verificaciones.
- Certificados de calibración de instrumentos.
- Matrices del Plan de Inspección y Pruebas.
- Documentación de pruebas de fábrica (FAT) y de campo (SAT).
- Manuales del fabricante y planos "As Built".

Mejora continua

Petroecuador cuenta con ciclo de mejora continua (PDCA - Plan, Do, Check, Act) para evaluar y mejorar constantemente los procesos de gestión de calidad. SE realizan auditorías internas y externas para identificar áreas de mejora y asegurar el cumplimiento de las normas de calidad.

4.2.2 Planificación de la Gestión de los Recursos

Para que la planificación de los recursos resulte exitosa se deberán llevar a cabo una serie de procesos conforme lo establece en PMBOK 6 que se describen en el plan presentado a continuación.

4.2.2.1 Plan de la Gestión de los Recursos

PLAN DE LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS		
Fecha	Nombre del Proyecto	Director del Proyecto
19/05/2024	PROYECTO BASADO EN EL ESTANDAR DE LA GUIA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON TURBINAS DE VAPOR EN EL CAMPO CULEBRA	Jenny Chungata
Objetivo del Plan		
Garantizar que los recursos necesarios para la iniciación, ejecución y terminación del proyecto se encuentren disponibles y gestionados de manera eficiente y eficaz.		
Planificar la gestión de los Recursos		
Identificación de los Recursos		
Para la determinación de los recursos Petroecuador utiliza las siguientes metodologías: Requerimientos técnicos. Estos requerimientos se establecen mediante la ingeniería básica donde estudian los planos, ubicaciones, diagramas donde se instalará la planta. También se realiza el Análisis de Riesgos Operativos (HAZOP) para modificar el diseño original en función de garantizar el bienestar de los trabajadores y la continuidad de la operación. La ingeniería de detalle es donde se establecen ya las etapas de procura, construcción y posteriores pruebas para la puesta en marcha, por lo que es aquí donde se detallan todos los recursos necesarios. Estimación del presupuesto referencial. El presupuesto referencial detalla los requerimientos técnicos (equipos, materiales, recurso humano, insumos) y los servicios que son indispensables para el desarrollo del proyecto, considerando cantidades y costo de acuerdo a un estudio de mercado previo y/o basándose en proyectos anteriores. Los recursos estimados para el proyecto se detallan en la matriz de recursos.		
Desarrollo y gestión de los Recursos		
En la imagen 18 se muestra el organigrama del personal que interviene en el proyecto. Cabe mencionar que ya se cuenta con el personal necesario contratado y con las habilidades requeridas para este proyecto, por lo que no será necesario la contratación de nuevo personal en Petroecuador. La gestión de adquisición de materiales y equipos lo realizará la Coordinación de gestión de materiales mediante normativa y procedimientos vigentes. En la OC se registra el lugar de entrega, cantidad, costo, administrador, datos del proveedor, etc.		

Servicios contratados

Para la fabricación de la central energía eléctrica se contratarán servicios mediante licitación pública.

Estimar los recursos de las actividades

Para estimar los recursos se tendrá en cuenta lo establecido en el alcance, cronograma, costos estimados, riesgos, supuestos y restricciones.

Se utiliza la estimación **ascendente**, es decir, descomponer los paquetes trabajo de la actividad en rubros menores, se estiman los recursos de estos rubros y luego sumar todo lo requerido de abajo hacia arriba.

También para la estimación de recursos de algunos rubros se utiliza una estimación **paramétrica** tomados de la base de datos de la empresa.

Adquirir recursos**Materiales y equipos**

El departamento de Gestión de materiales de la Gerencia de Proyectos mediante invitación a proveedores calificados, gestiona la adquisición de equipos y materiales que el área de Ingeniería le solicite mediante los formatos establecidos (MR, TDR, informe justificativo, entre otros)

Servicios contratados (Recurso Humano)

Para la instalación e interconexión de los equipos y materiales adquiridos y para los servicios especializados necesarios que se requieren para realizar los trabajos mecánicos, civiles, eléctricos y de I&C, se utilizarán servicios contratados de terceros.

Desarrollar el equipo

El director del Proyecto plantea las siguientes capacitaciones:

- Capacitaciones técnicas específicas con proveedores y expertos para el manejo de equipos y nuevas tecnologías.
- Formación continua con programas para el personal, adaptados a las necesidades específicas del proyecto y a las competencias requeridas.
- Facilitar la obtención de certificaciones relevantes para los miembros del equipo, asegurando que cumplan con los estándares de la industria.

También se ocupará del desarrollo de habilidades del equipo con lo siguiente:

- Soft Skills como liderazgo, comunicación, trabajo en equipo y resolución de problemas.
- Realizar evaluaciones periódicas de desempeño para identificar áreas de mejora y proporcionar retroalimentación constructiva.

El director de proyecto debe gestionar con RRHH la obtención de las certificaciones y cursos previstos.

Dirigir al equipo

Mediante:

- Reuniones regulares periódicas de seguimiento presenciales o por medio de Teams ya que hay personal en Quito y en el Oriente.
- Fomentar el clima laboral amigable y donde se valore todas las ideas de los integrantes.

Controlar los recursos

Para asegurar que todos los recursos estén disponibles, el área de Gestión de Materiales mantiene una comunicación constante los clientes internos y externos, es decir, con las

áreas relacionados de adquisiciones y con los proveedores. Para ello se utilizan herramientas como:

- Establecer y monitorear KPIs.
- Análisis costo beneficio: corregir desvíos con recursos propios.
- Comparación del estado de recursos versus lo planificado.
- Proyección de recursos: cuánto se utilizará hasta el final del proyecto.
- Gestión de conflictos por incumplimiento de tiempos con los proveedores, productos en mal estado, controversias con certificados de calidad, etc.

Liberación de los Recursos

Una vez que se cumple el plazo de entrega tanto de adquisición de equipos, materiales, suministros y servicios, se firma el Acta Entrega Recepción.

Roles y responsabilidades definidas

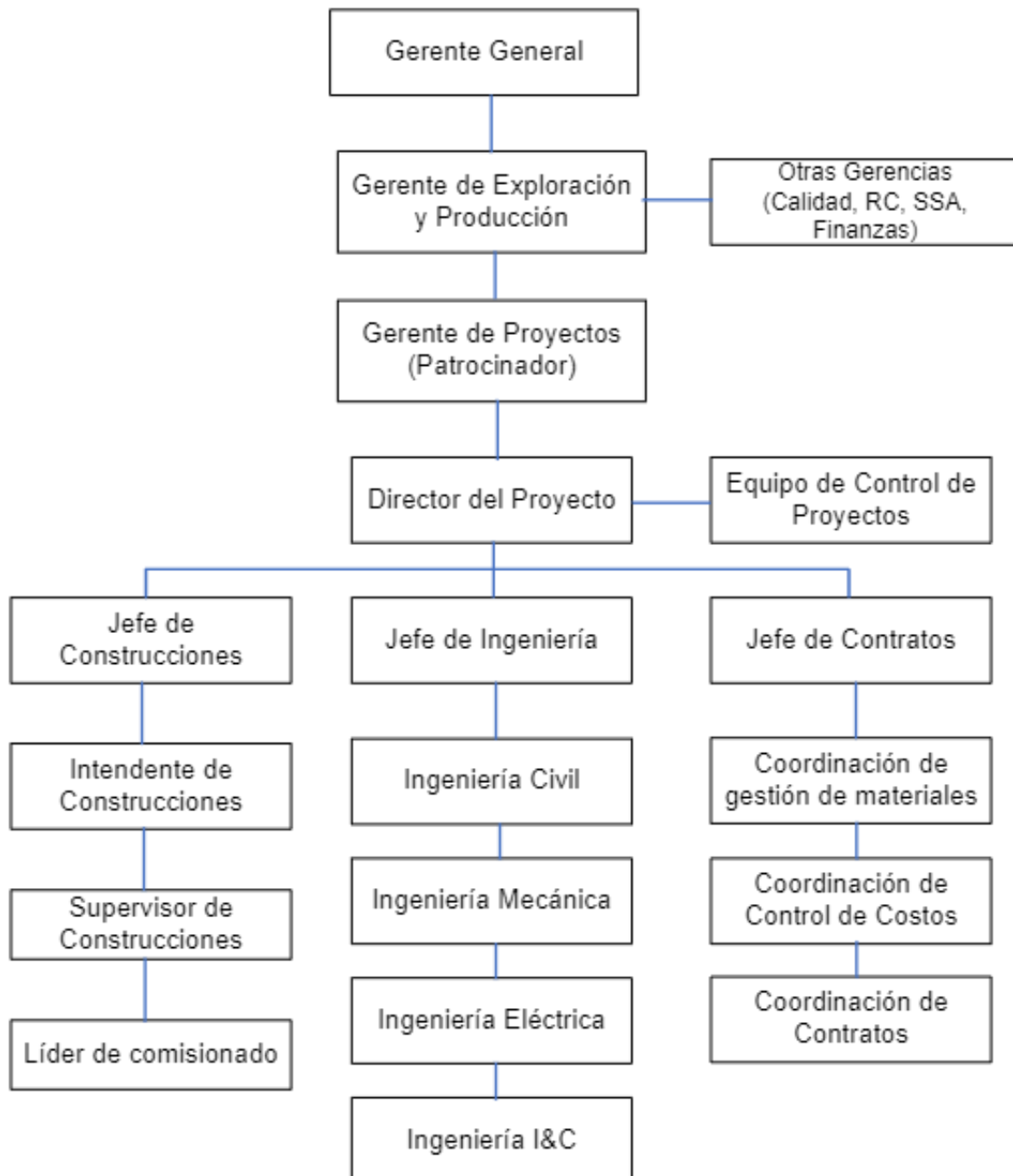
Rol	Responsabilidades	Habilidades requeridas
Patrocinador (Gerente de Proyecto)	Aprobación de Portafolio para gestión de fondos y la aprobación de todos los documentos para la consecución de los recursos.	Conocimiento de proyectos integrados.
Director del Proyecto	Supervisar y coordinar todas las actividades del proyecto. Garantizar la realización de los plazos y presupuestos establecidos. Comunicarse eficazmente con todas las partes interesadas.	Habilidades de liderazgo y gestión de equipos. Experiencia en gestión de proyectos de ingeniería. Capacidad para resolver problemas y poder tomar decisiones estratégicas.
Jefe de Ingeniería	Supervisar la ingeniería básica y de detalle del proyecto. Coordinar con los equipos de diseño y asegurar la calidad de los entregables. Identificar y resolver desafíos técnicos durante la ejecución del proyecto.	Conocimientos técnicos en ingeniería mecánica y eléctrica. Experiencia en diseño de plantas de generación eléctrica. Habilidades de comunicación técnica efectiva.
Equipo de Ingeniería	Revisar y validar los planos, ubicación, diagramas del proyecto, realizar red lines, etc. Elaborar los requerimientos técnicos del proyecto, TDR, recursos y cantidades requeridas, presupuesto referencial mediante análisis de precios con estudios de mercado.	Experiencia en diseño de plantas de generación eléctrica.
Coordinador de Gestión de Materiales (Bienes)	Gestionar la adquisición de materiales y equipos principales. Coordinar la logística de entrega de materiales en el sitio de construcción.	Experiencia en gestión de compras en proyectos de ingeniería. Conocimiento de normativas y estándares de la industria.
Coordinador de Contratos (servicios)	Gestionar las licitaciones requeridas y aprobadas por el jefe de ingeniería para la contratación de servicios especializados.	Conocimiento de normativas y estándares de la industria.
Supervisor de Construcción	Supervisar las actividades de construcción y asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad.	Experiencia en supervisión de obras civiles y montaje de equipos.
	Coordinar con contratistas locales y garantizar el avance de las obras según el cronograma.	Conocimiento de normativas de seguridad industrial y ambiental.
	Realizar inspecciones de calidad y asegurar el cumplimiento de los requisitos de ingeniería.	Habilidades de gestión de recursos humanos y resolución de conflictos.

Procesos para optimizar los recursos

1. Planificación clara mediante un análisis eficiente de las especificaciones técnicas sin omitir ningún rubro que pueda perjudicar al proyecto.
2. Monitoreo y control de los tiempos de entrega de los equipos y servicios especializados.

Figura 16

Organigrama del proyecto



Fuente: Elaboración propia

Tabla 20*Detalle de los recursos del proyecto*

Nombre	Comienzo	Fin	N° de horas
Director de Proyecto	lun 3/3/25	lun 6/4/26	15.257 horas
Jefe de Ingeniería	lun 17/3/25	jue 2/10/25	15.620 horas
Ingeniero Civil	lun 17/3/25	jue 15/5/25	660 horas
Ingeniero Mecánico	lun 17/3/25	jue 15/5/25	660 horas
Ingeniero de Procesos	lun 17/3/25	jue 15/5/25	660 horas
Ingeniero Eléctrico	lun 17/3/25	jue 15/5/25	660 horas
Ingeniero de Instrumentación y Control	lun 17/3/25	jue 15/5/25	660 horas
Dibujante	lun 17/3/25	vie 25/4/25	660 horas
Especialista en Compras	vie 16/5/25	jue 2/10/25	14.960 horas
Gerente de Proyecto	lun 3/3/25	dom 16/3/25	154 horas
Computador	lun 3/3/25	sáb 4/4/26	27.082 horas
Intendente de Construcciones	vie 16/5/25	lun 6/4/26	6.886 horas
Supervisor Civil	vie 16/5/25	sáb 19/7/25	1.870 horas
Supervisor Mecánico	dom 20/7/25	lun 1/12/25	5.390 horas
Supervisor Eléctrico	dom 15/6/25	mar 31/3/26	3.410 horas
Supervisor de I&C	lun 30/6/25	mar 31/3/26	1.925 horas
Ingeniero QA/QC	vie 16/5/25	lun 6/4/26	10.736 horas
Ingeniero Seguridad Industrial	vie 16/5/25	mar 31/3/26	11.165 horas
Cuadrilla Civil	vie 16/5/25	sáb 19/7/25	1.870 horas
Cuadrilla Mecánica	lun 30/6/25	vie 30/1/26	6.985 horas
Cuadrilla de Soldadura	lun 30/6/25	vie 30/1/26	6.985 horas
Cuadrilla Eléctricos	dom 15/6/25	mar 31/3/26	3.410 horas
Cuadrilla Instrumentación	lun 30/6/25	mar 31/3/26	2.915 horas
Líder de Comisionado	mar 2/12/25	lun 6/4/26	561 horas
Ing. Mecánico Comisionado	mar 2/12/25	mar 31/3/26	495 horas
Ing. Eléctrico Comisionado	mar 2/12/25	mar 31/3/26	495 horas
Ing. Electrónico Comisionado	mar 2/12/25	mar 31/3/26	495 horas
Herramientas para construcción Civil	vie 16/5/25	sáb 19/7/25	1.870 horas
Herramientas para construcción Mecánico	lun 30/6/25	vie 30/1/26	6.985 horas
Herramientas para construcción Eléctrico	dom 15/6/25	mar 31/3/26	3.410 horas
Herramientas para Construcción Instrumentación	lun 30/6/25	mar 31/3/26	1.925 horas
Equipos para pruebas mecánicos	dom 20/7/25	lun 1/12/25	5.390 horas
Equipos para pruebas eléctrico	dom 15/6/25	mar 31/3/26	3.905 horas
Equipos para pruebas Instrumentación	lun 30/6/25	mar 31/3/26	2.585 horas
Programador de PLC	lun 30/6/25	mar 31/3/26	1.925 horas
Equipos de Suelta	dom 20/7/25	lun 1/12/25	5.390 horas
Grúa 75 TN	lun 30/6/25	vie 30/1/26	6.655 horas
Camión grúa 10 TN	vie 16/5/25	vie 30/1/26	10.010 horas
Relacionador Comunitario	lun 17/3/25	dom 23/3/25	77 horas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21

Matriz de recursos

Entregables	Identificación de los Recursos	Asignación de Recursos a Tareas	Disponibilidad de Recursos	Periodo de Tiempo	Nivel de Esfuerzo	Responsabilidades	Restricciones	Supuestos	Nivel de Ocupación
Gestión de Permisos	Ingenieros, personal comunitario, personal administrativo	1 ingeniero, 1 asistente administrativo	11 horas diarias	21 días	Medio	Ingeniero: coordinar permisos. Asistente: trámites administrativos. Comunitario: diálogo	Cumplir con regulaciones locales	Obtención de permisos en tiempo hábil	Ingeniero: 50% Asistente: 75% Comunitario: 25%
Ingeniería	Ingenieros civiles, eléctricos, mecánicos, I&C, software de diseño	2 ingenieros, software especializado	11 horas diarias	60 días	Alto	Desarrollo de planos y especificaciones técnicas	Acceso a software de diseño	Información precisa para ingeniería detallada	Ingenieros: 100% Software: 100%
Construcción de Edificios y obras civiles	Personal de construcción, materiales	10 obreros, materiales de construcción	11 horas diarias	265 días	Alto	Construcción de edificios según planos	Condiciones climáticas favorables	Entrega de materiales a tiempo	Obreros: 100%
Montaje de Equipamiento Mecánico	Técnicos especializados, herramientas	5 técnicos, herramientas específicas	11 horas diarias	60 días	Alto	Instalación de equipos mecánicos	Espacio adecuado para montaje	Equipos mecánicos entregados según cronograma	Técnicos: 100%
Montaje de Equipamiento Eléctrico	Electricistas, equipos eléctricos	3 electricistas, equipos necesarios	11 horas diarias	295 días	Alto	Instalación de sistemas eléctricos	Cumplir normativas de seguridad eléctrica	Suministro eléctrico estable	Electricistas: 100%
Comisionado	Ingenieros de comisionado, equipos de prueba	2 ingenieros, equipos de prueba	11 horas diarias	120 días	Alto	Verificación y puesta en marcha de todos los sistemas	Acceso a sistemas para pruebas	Equipos funcionales para comisionado	Ingenieros: 100%

Nota: 100%: El recurso está completamente dedicado al proyecto durante el período de tiempo especificado. 75%: El recurso dedica tres cuartas partes de su tiempo al proyecto. 50%: El recurso dedica la mitad de su tiempo al proyecto. 25%: El recurso dedica una cuarta parte de su tiempo al proyecto.

4.2.3 Planificación de la Gestión de Interesados y Comunicaciones

Para que el plan de comunicación obtenga los resultados esperados el director de proyectos debe definir las estrategias para que los interesados se involucren más en el proyecto comprendiendo sus necesidades y expectativas y también debe gestionar de forma efectiva las comunicaciones durante todas las etapas del proyecto.

4.2.3.1 Plan de la Gestión de Interesados y Comunicaciones

PLAN DE LA GESTIÓN DE INTERESADOS Y COMUNICACIONES		
Fecha	Nombre del Proyecto	Director del Proyecto
19/05/2024	PROYECTO BASADO EN EL ESTANDAR DE LA GUIA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON TURBINAS DE VAPOR EN EL CAMPO CULEBRA	Jenny Chungata
Objetivo del Plan		
Identificar, gestionar y comunicar las necesidades, expectativas, intereses y preocupaciones de todas las partes interesadas involucradas en un proyecto.		
Planificar la gestión de las Comunicaciones		
Identificación de las partes interesadas		
Se presentan a continuación las partes interesadas identificadas, sus necesidades e intereses y las estrategias que se aplicarán para mantenerlos informados.		
Interesado	Necesidades e Intereses	Estrategias
Patrocinador (Gerente de Proyecto)	Cumplimiento de requisitos del proyecto y retorno de la inversión.	Informes sobre el avance y resultados del proyecto. Reuniones de seguimiento para revisar el cumplimiento de objetivos.
Director de Proyectos	Gestión eficiente de recursos asignados. Cumplimiento de plazos y presupuesto.	Comunicación abierta sobre posibles desviaciones y acciones correctivas, y del plan detallado de recursos y su seguimiento.
Equipo del proyecto	Colaboración y trabajo en equipo. Transmisión de información, resolución de problemas y la toma de decisiones de manera eficiente.	Define y comunica los canales de comunicación que se utilizarán para transmitir información. Resolver conflictos de manera constructiva e imparcial mediante reuniones presenciales.

Proveedores equipos y materiales	Que se cumplan los términos y condiciones establecidos en las órdenes de compra, incluyendo plazos de entrega, calidad de los productos y servicios, y pagos acordados.	Reuniones con los proveedores en el caso de que se presente algún retraso en los pagos según lo establecido en los términos contractuales.
Contratistas de servicios especializados	Que se cumplan los términos y condiciones establecidos en los contratos de servicios, incluyendo plazos de entrega, calidad de los productos y servicios, y pagos acordados.	Transparencia y equidad en los procesos de licitación, manteniendo informados a los oferentes durante todo el proceso sobre el avance en cada etapa.
Trabajadores	Remuneración justa y oportuna por su trabajo. Oportunidades de capacitación y desarrollo profesional para mejorar sus habilidades.	Buscar capacitaciones para los trabajadores en habilidades blandas destacando su participación.
Gerentes y jefes de Área	Cumplimiento de objetivos en términos de calidad, plazos y presupuesto. Eficiencia operativa y optimización de recursos disponibles.	Seguimiento y monitoreo para supervisar el progreso hacia el logro de los objetivos en términos de calidad, plazos y presupuesto mediante reuniones periódicas.
Usuarios Bloque 61	Que la planta de generación eléctrica contribuya a mejorar la calidad y disponibilidad del suministro eléctrico en la región.	Inspecciones regulares, pruebas de rendimiento y para minimizar el riesgo de fallas con la visita de los técnicos en sitio.
Entes gubernamentales	Transparencia y rendición de cuentas.	Implementar un sistema de reporte periódico que detalle el avance del proyecto, su impacto y el cumplimiento de los objetivos establecidos.
Grupos ambientalistas	Evaluación de impacto ambiental. Proteger y conservar la biodiversidad en el área impactada por el proyecto.	Implementar prácticas de gestión ambiental responsables y difundir a trabajadores y comunidad la importancia de este cuidado mediante reuniones y prensa escrita.
Comunidades aledañas	Mejora de infraestructuras como carreteras, servicios públicos, centros de salud o educativos, que beneficien a las comunidades aledañas y faciliten su acceso a servicios básicos.	Promover una campaña de mejora de los servicios básicos, salud, transporte y educación.

Gestionar las Comunicaciones		
¿Cómo se gestionarán estas estrategias?		
<p>1. Una vez que se ha identificado a los involucrados, su nivel de interés e influencia en el proyecto y las estrategias a seguir para su involucramiento, se realizará el plan de comunicación.</p> <p>2. De debe realizar un seguimiento al plan de comunicaciones para realizar cualquier cambio requerido por los interesados.</p> <p>3. Evaluar su nivel de satisfacción para mejorar la gestión de los interesados.</p>		
Métodos de comunicación		
La empresa pública EP Petroecuador utiliza los siguientes métodos para comunicar:		
	Medios de comunicación	Frecuencia
Comunicación Interna	Correo electrónico	Continua
	Carteleras	Semanalmente
	Infochannels	Mensualmente
Comunicación Externa	Redes Sociales (Facebook, Instagram, You Tube, Portal Web)	Mensualmente
	Eventos	Mensualmente
Contenido de los medios de comunicación		
<p>El contenido que los medios de comunicación difundirán consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Actualizaciones de avance del proyecto. · Hitos alcanzados y logros destacados. · Convocatorias de reuniones. · Información sobre medidas de seguridad, medio ambiente y responsabilidad social. · Participación e impacto en las comunidades aledañas. · Cumplimiento de normativas ambientales para asegurar el compromiso con la sostenibilidad. · Recursos y documentos relevantes para todos los involucrados del proyecto. 		
Responsables de la comunicación		
Director del proyecto		
Toda la información del proyecto debe ser transmitida de manera adecuada y oportuna por lo que el director supervisará y coordinará todas las actividades de comunicación.		
Equipo de multidisciplinario de comunicaciones		
Bajo la Jefatura de Imagen y Comunicación, se encargará del análisis, diseño y producción de piezas comunicacionales para la difusión relacionada con el proyecto.		
Representantes de los departamentos relacionados al proyecto		
Entre ellos representantes de Relaciones Comunitarias, Seguridad Física, Seguridad, Salud y Ambiente (SSA) que actúan como enlaces entre las comunidades aledañas y el equipo del proyecto, transmitiendo información, recopilando retroalimentación para una adecuada comunicación.		
Monitorear las Comunicaciones		
Durante esta fase, se garantiza que los stakeholders reciban la información necesaria según lo acordado, con el fin de mantener su respaldo continuo al proyecto.		
Se recopilarán todos las comunicaciones enviadas y recibidas, los registros de incidentes, lecciones aprendidas, el plan de involucramiento de los interesados para realizar una evaluación del desempeño del trabajo de comunicaciones comparando lo planificado con lo ejecutado.		

Tabla 22

Matriz de comunicaciones

Interesado o Grupo de Interesados	Tipo de Información	Formato y Canal	Frecuencia	Responsable de la Comunicación	Propósito de la Comunicación
Comunidad Aledaña	Progreso del proyecto, medidas de mitigación	Reuniones comunitarias, boletines informativos, carteles en la zona de construcción	Mensualmente	Equipo de Relaciones Comunitarias	Informar sobre el avance del proyecto, medidas de mitigación y recoger retroalimentación
Entes Gubernamentales	Cumplimiento normativo, avances del proyecto	Informes formales, reuniones, correos electrónicos	Trimestralmente	Director de Comunicaciones	Informar sobre el cumplimiento normativo y avances del proyecto
Grupos Ambientalistas	Impacto ambiental, programas de sostenibilidad	Informes de impacto ambiental, boletines informativos, reuniones	Semestralmente	Director de Comunicaciones	Informar sobre el impacto ambiental y programas de sostenibilidad
Contratistas de Servicios	Plazos de entrega, pagos, avances del proyecto	Reuniones, correos electrónicos, informes de progreso	Quincenalmente	Gerencia de Proyectos	Coordinar actividades, asegurar cumplimiento de plazos y pagos
Usuarios Finales	Horarios de suministro, mantenimiento programado	Correos electrónicos, boletines informativos, aplicaciones móviles	Mensualmente	Director de Comunicaciones	Informar sobre horarios de suministro, mantenimiento programado y cambios
Proveedores de Equipos	Cambios en especificaciones, fechas de entrega	Correos electrónicos, reuniones, plataforma en línea	Según necesidad	Gerencia de Proyectos	Asegurar alineación en especificaciones y fechas de entrega
Gerentes de Proyecto	Avances del proyecto, desviaciones en presupuesto	Reuniones, informes de progreso, llamadas telefónicas	Semanalmente	Director de Proyecto	Mantener alineados con los objetivos del proyecto
Equipo de Proyecto	Mensajes clave, respuesta a consultas	Boletines informativos, reuniones de equipo, plataforma de mensajería instantánea	Diariamente	Director de Comunicaciones	Distribuir información clave, responder a consultas

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Planificación de la Gestión de los Riesgos

Para la planificación se abarcan los procesos de la gestión de los riesgos: 1. Planificar la gestión de riesgos. 2. Identificar los riesgos. 3. Realizar análisis cualitativo de riesgos. 4. Realizar análisis cuantitativo de riesgos. 5. Planificar la respuesta a los riesgos. 6. Implementar las respuestas a los riesgos. 7. Monitorear los riesgos.

4.3.1 Plan De La Gestión De Los Riesgos

PLAN DE LA GESTIÓN DE LOS RIESGOS		
Fecha	Nombre del Proyecto	Director del Proyecto
19/05/2024	PROYECTO BASADO EN EL ESTANDAR DE LA GUIA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON TURBINAS DE VAPOR EN EL CAMPO CULEBRA	Jenny Chungata
Objetivo del Plan		
Determinar los riesgos para evaluarlos tomando la decisión más adecuada y de esta forma controlar los riesgos que pueden afectar el desarrollo del proyecto.		
Planificar la Gestión de los Riesgos		
A continuación, se describe cómo se efectuarán las actividades de identificar, analizar, responder o accionar y monitorear los riesgos para el proyecto de generación eléctrica.		
Identificar los riesgos		
Conforme el Procedimiento: ANÁLISIS DE RIESGOS de EP Petroecuador el análisis de riesgos se realiza a través de un proceso sistemático de identificación de posibles riesgos asociados a eventos imprevistos o indeseados en las operaciones de las facilidades de producción de hidrocarburos.		
Se clasificarán además por los tipos de riesgos: técnicos, de gestión, organizacional y externo.		
Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos		
De acuerdo con el nivel de riesgo, la metodología mínima a aplicar para el análisis de riesgos es:		
Nivel 1: Lista de chequeo (Check list).		
Nivel 2: Análisis primario de peligros y riesgos (APP).		
Nivel 3: Análisis de riesgos Qué pasa si (What if).		
Nivel 4: Análisis de peligros y operatividad (HAZOP).		
EP Petroecuador utiliza una técnica cualitativa para determinar la valoración del riesgo por cada disciplina, categorizando dos factores importantes: Potencial de Pérdida y Probabilidad de Ocurrencia.		

Los cambios podrán aumentar o disminuir el nivel de riesgo en una instalación/proceso/equipo/operación como resultado de su implementación, es decir, mientras mayor es el nivel de riesgo, un mayor escrutinio deberá realizarse al cambio propuesto antes de su implementación.

Se realiza mediante la evaluación estructurada de las posibles repercusiones y la probabilidad de que ocurran los riesgos identificados, así como el análisis del riesgo vinculado a cada situación. Este análisis lo efectúa el Ingeniero de Riesgos (o Coordinador de Riesgos) de manera individual si el nivel de riesgo es 1. En el supuesto de que el nivel de riesgo sea superior a 1, se convoca a los miembros del Comité de MDCs para realizar un taller de análisis de riesgos, liderado por el Ingeniero de Riesgos.

Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos

Se analizan los riesgos priorizados conforme el análisis cualitativo, es decir, los riesgos potenciales e impactantes para el proyecto.

Para el análisis se hará uso de herramientas estadísticas como la distribución continua o discreta para determinar la distribución de probabilidad de ocurrencia de los riesgos en el proyecto. Otras herramientas a utilizar son la técnica de estimación de 3 puntos, análisis de red PERT y la utilización del **software Risk** para efectuar simulaciones que permiten procesar combinaciones de variables para facilitar un análisis más preciso. De esta forma se obtiene el impacto por evento tanto en días como monto de los riesgos identificados para tomar decisiones y estrategias para mitigar el impacto.

Planificar e implementar la respuesta a los riesgos

Para tomar acciones de control y poder responder al presentarse un riesgo con nivel definido se toman como base las siguientes:

Nivel de riesgo "A"
No se requiere la implantación de medidas o estudios adicionales.
Documentar todo estudio de riesgo realizado.
Nivel de riesgo "B"
Analizar la factibilidad de implantar medidas adicionales para reducir el riesgo.
Documentar toda la información relacionada con los peligros potenciales y las medidas requeridas para reducir el riesgo.
Nivel de riesgo "C"
Establecer medidas adicionales necesarias para reducir el riesgo e implantar todas aquellas que se consideren factibles y permitan la realización o continuación de las operaciones.
Justificar las acciones tomadas para reducir el riesgo.
Documentar toda la información relacionada con los peligros potenciales y las medidas requeridas para reducir el riesgo.
Nivel de riesgo "D"
Verificar el nivel de riesgo por medio de un análisis exhaustivo del proceso o actividad.
Establecer medidas adicionales necesarias para reducir el riesgo e implantar todas aquellas que se consideren factibles y permitan la realización o continuación de las operaciones.
Si el nivel de riesgo se mantiene, la Jefatura de la Facilidad deberá establecer medidas gerenciales de control para reducir el riesgo a niveles tolerables y decidir si se permite realizar la actividad o continuar con las operaciones.
Si el nivel de riesgo no puede ser reducido a una categoría inferior definitivamente o en un tiempo razonable, la Jefatura de la Facilidad deberá comunicar de ello a la Gerencia inmediata superior.
Documentar toda la información relacionada con los peligros potenciales y las medidas requeridas para reducir el riesgo.
Nivel de riesgo "E"
Este nivel de riesgo es INACEPTABLE.
Verificar el nivel de riesgo por medio de un análisis exhaustivo del proceso o actividad.
Establecer medidas adicionales necesarias para reducir el riesgo e implantar todas aquellas que se consideren factibles y permitan la realización o continuación de las operaciones.
Si el nivel de riesgo se mantiene, la Jefatura de la Facilidad deberá establecer medidas gerenciales de control para reducir el riesgo a niveles tolerables y decidir si se permite realizar la actividad o continuar con las operaciones.
Si el nivel de riesgo no puede ser reducido a una categoría inferior definitivamente o en un tiempo razonable, la Jefatura de la Facilidad deberá comunicar de ello a la Gerencia inmediata superior.
La Gerencia de la Facilidad deberá establecer otra alternativa o cambiar de proceso, a fin de continuar con las operaciones.
Documentar toda la información relacionada con los peligros potenciales y las medidas requeridas para reducir el riesgo.

<p>Respuesta a los riesgos</p> <p>Se implementan acciones de control y recursos apropiados para responder a los riesgos identificados, incluyendo medidas preventivas, correctivas o de mitigación, estas son las salidas que incluyen el reporte con recomendaciones / acciones clasificadas por su nivel de riesgo que surgen del taller de análisis de riesgos.</p> <p>Estas recomendaciones pueden entonces servir de base para el plan de gestión de los riesgos.</p>
<p style="text-align: center;">Monitorear los riesgos</p> <p>Se establece un sistema de seguimiento y cierre de planes de acción para monitorear la implementación de las medidas de control y verificar su eficacia en la gestión de los riesgos. El Ingeniero de Riesgos (o Coordinador de Riesgos) es responsable de ingresar las recomendaciones resultantes del análisis de riesgos en la Aplicación EP PETROECUADOR correspondiente, donde se incluye la descripción de la recomendación, el responsable asignado y la fecha de cumplimiento.</p>
<p>Control de riesgos</p> <p>Se asegura que las acciones tomadas sean efectivas para reducir la exposición a los riesgos de procesos u operaciones, garantizando la seguridad y la integridad de las facilidades de producción de hidrocarburos.</p>
<p>Asignación de responsabilidades para la gestión de riesgos</p> <p>Coordinador de Riesgos Informar a la Jefatura de Riesgos y Calidad sobre el avance e implementación de los análisis de riesgos. En caso que el Ingeniero de Riesgos no esté disponible, el Coordinador de Riesgos hará sus funciones.</p> <p>Ingeniero de Riesgos Evaluar el Nivel de Riesgo de la Solicitud de Cambio. Efectuar el análisis de riesgos en forma individual si el nivel de riesgos es 1. Convocar a los miembros del Comité de MDCs si el nivel de riesgo es superior a 1 y liderar la realización del Taller de Análisis de Riesgos, de acuerdo a una de las metodologías aplicables descritas en el Anexo 2 "Metodologías de Análisis de Riesgos".</p> <p>Originador del Cambio (director del Proyecto) Generar la Solicitud de Cambio en la Aplicación EP PETROECUADOR "Manejo de Cambios", de acuerdo al procedimiento para "Manejo de Cambios" EXP.03.RC.PR.10.</p> <p>Jefes y Gerentes de campo Participar en el taller de análisis de riesgos de procesos, al ser convocado.</p> <p>Jefe de Ingeniería Implementar el plan de acción en caso de ser designados como Responsables para lo cual deberán ingresar la descripción de la Acción Tomada para el cierre de la recomendación y adjuntar el respectivo documento de soporte o respaldo según aplique.</p>

Figura 17

Datos a considerar para el análisis de riesgos en Petroecuador

GRADO DE PELIGRO	ALTO	NIVEL 3	NIVEL 4
	BAJO	NIVEL 1	NIVEL 2
		BAJO	ALTO
		IMPORTANCIA DEL CAMBIO	

Parámetros para medir el nivel de riesgos.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		
	NIVELES DE PROTECCIÓN	ESCENARIOS DE PELIGRO
FRECUENTE [20]	Existen procedimientos escritos y la responsabilidad asignada a una persona (operador) para prevenir eventos no deseados.	Ha ocurrido anteriormente en alguno de los procesos o actividades de la Organización y es probable que ocurra nuevamente durante la duración de las operaciones.
OCCASIONAL [10]	Existe una sola salvaguardas o protección independiente y confiable en el lugar; la falla de ésta podría causar la ocurrencia de un evento no deseado.	Puede ocurrir en alguno de los procesos o actividades de la Organización durante la duración de las operaciones.
INFRECUENTE [5]	Existen dos salvaguarda o protecciones independientes y confiables; la falla de una de ellas no causaría la ocurrencia de un evento no deseado.	Es improbable que este tipo de evento ocurra en la Organización pero se conoce de su ocurrencia en otras Organizaciones.
REMOTA [1]	Existen tres o más salvaguardas o protecciones independientes y confiables; la falla de dos de ellas no causaría la ocurrencia de un evento no deseado.	Es improbable que este tipo de evento ocurra en la Organización y no se conoce de ocurrencias similares en otras Organizaciones.

Parámetros para análisis de riesgos metodología APP

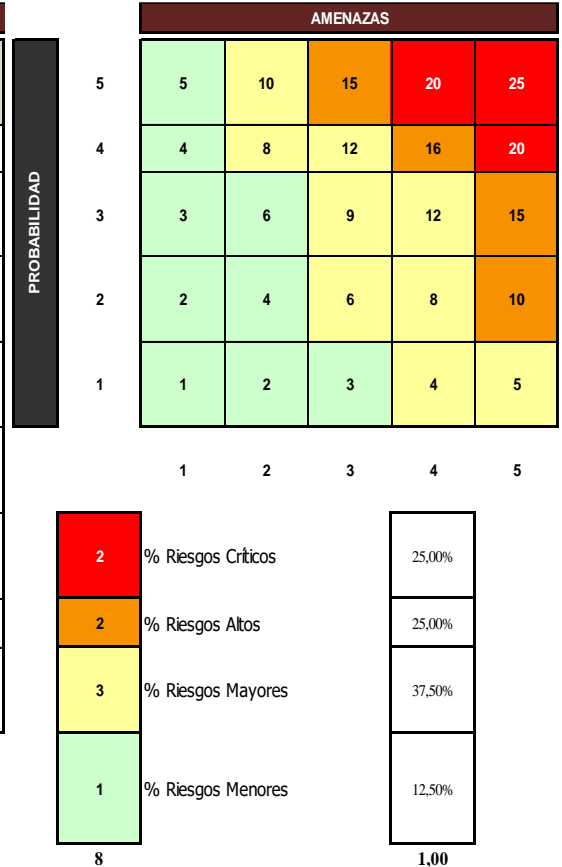
	POTENCIAL DE PÉRDIDA			
	DAÑO AL PERSONAL	DAÑO AL AMBIENTE	DAÑO A LA PROPIEDAD O PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN	DAÑO A PARTES INTERESADAS
CATASTRÓFICA [20]	Lesión importante que termine en muerte ocupacional o involucre la incapacidad permanente de tres o más personas.	Daño en el que no se pueda realizar la limpieza o remediación o que requiera más de 1 año para tal efecto, daño irreversible a la cadena alimenticia o vida silvestre (terrestre o acuática).	Daño a propiedad o pérdida de producción cuyo valor sea mayor a USD. 1' 000 000.	Muerte o incapacidad permanente de 1 o más miembros del Público, daños mayores a su propiedad, o acciones severas de éstos amenazando la operación.
GRAVE [10]	Lesión importante que involucre la incapacidad permanente de una o dos personas.	Daño cuya limpieza o remediación se haya completado antes de 1 año pero superior a 1 mes, daño importante a la cadena alimenticia o vida silvestre (terrestre o acuática).	Daño a propiedad o pérdida de producción cuyo valor sea mayor a USD. 100 000 pero inferior a USD. 1' 000 000.	Efectos temporales a la salud de 1 o más miembros del Público, daños moderados a su propiedad, o acciones moderadas de éstos amenazando la operación.
MODERADA [5]	Lesión seria que involucre incapacidad temporal o esté determinada como registrable.	Daño cuya limpieza o remediación se haya completado de forma inmediata o en el lapso de 1 mes, daño menor a la cadena alimenticia o vida silvestre (terrestre o acuática).	Daño a propiedad o pérdida de producción cuyo valor sea mayor a USD. 25.000 pero inferior a USD. 100.000.	Efectos menores a la salud de 1 o más miembros del Público, daños menores a su propiedad o acciones menores de éstos amenazando la operación.
LEVE [1]	Lesión menor que requiere únicamente primeros auxilios.	Daño cuya limpieza es inmediata y no se requiere de remediación. No hay afectación a la cadena alimenticia o vida silvestre (terrestre o acuática).	Daño a propiedad o pérdida de producción cuyo valor sea inferior a USD. 25.000.	Efectos mínimos a la salud de 1 o más miembros del Público, o posibles acciones menores de éstos amenazando la operación.

Fuente: Procedimiento EXP.03.RC.PR.12 “Análisis de riesgos

Tabla 23

Identificación y análisis de riesgos mediante Mapa de Calor


ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS									
EDT Id	Tarea	Risk Id	Descripción de los Riesgos < Causa - Riesgo - Efecto >	DISPARADOR	CATEGORÍA	Prob (P)	Imp (I)	E = P·I	Responsable
1.2	Servicios de Ingeniería	RSK 01	Alta presión que ocasiona contaminación ambiental por fugas de combustibles.	Taponamiento de tuberías	Técnico	4	5	20	Jefe de Ingeniería Operaciones
		RSK 02	Sobre voltaje que ocasiona pérdidas de producción por el apagado de todo el sistema eléctrico del Bloque.	Falla en los nuevos equipos o conexiones eléctricas.	Técnico	5	3	15	Jefe de Ingeniería Operaciones
1.3	Suministro y montaje equipamiento mecánico general	RSK 03	Compatibilidad de sistemas mecánicos que ocasiona retrasos en el avance de la obra.	Fallas de ingeniería	Técnico	2	4	8	Jefe de Ingeniería Operaciones
		RSK 04	Golpes durante el manejo de equipo pesado que ocasionan daños a los equipos instalados o que van a ser instalados, durante la manipulación de la maquinaria.	Mala manipulación de maquinaria durante los trabajos constructivos.	Externo	2	4	8	Jefe de Ingeniería Operaciones
1.4	Suministro y montaje equipamiento eléctrico	RSK 05	Cortocircuito durante la instalación y conexión de los nuevos equipos eléctricos con los existentes.	No se cumple con el procedimiento de aislamiento eléctrico en los equipos existentes.	Técnico	4	5	20	Jefe de Ingeniería Operaciones
		RSK 06	Caídas de trabajadores durante el cableado de los equipos eléctricos.	Sobrecalentamiento de equipos	Técnico	3	4	12	Jefe de Ingeniería Operaciones
1.5	Interconexión eléctrica	RSK 07	Incendios por sobrecalentamiento de equipos.	Falta de Iluminación	Técnico	4	4	16	Jefe de Ingeniería Operaciones
		RSK 08	Levantamiento de Productos No Conformes	Retrasos en la entrega de la documentación de Control de Calidad	Organizacional	2	3	6	Jefe de Calidad



Fuente: Elaboración propia

Tabla 24

Identificación y análisis de riesgos mediante metodología APP

RIESGO		CAUSA	CONSECUENCIAS	PROTECCIONES / SALVAGUARDAS	RIESGO			PLANES DE ACCIÓN	RESPONSABLES
					CONSECUENCIA	PROBABILIDAD	RIESGO		
 ANÁLISIS DE RIESGOS: METODOLOGÍA APP (ANÁLISIS PRIMARIO DE RIESGOS Y PELIGROS)									
PROYECTO: GENERACIÓN ELÉCTRICA CON TURBINAS DE VAPOR EN EL CAMPO CULEBRA									
BLOQUE: 61 AUCA									
FECHA DE ANÁLISIS: 19-mayo-2024									
GRUPO DE TRABAJO: Grupo Interdisciplinario de la obra									
CONDICIONES DE DISEÑO Y OPERACIÓN: Obras Mecánicas									
SISTEMA MECÁNICO									
Alta Presión	1) Taponamiento de tuberías 2) Falla operativa	1) Contaminación ambiental por fugas de combustibles 2) Daño a equipos por alta presión	Switch de alta presión	10	10	C	1) Verificar el valor de alta presión que permita apagar el equipo	Jefe de Ingeniería Operaciones	
Baja Presión	1) Falla en compresores o bombas 2) Rotura de tuberías	1) Pérdida de producción por el apagado de la turbina 2) Contaminación ambiental por fugas de combustibles	Switch de baja presión	10	10	C	1) Programar una alarma de baja presión para que indique al operador	Jefe de Ingeniería Operaciones	
Vibración	1) Mala alineación motor bomba 2) Mala sujeción de las bases del equipo	1) Daños a los equipos rotatorios	Switch de vibraciones	10	10	C	1) Programar una alarma de alta vibración para apagado de la máquina	Jefe de Ingeniería Operaciones	
Alta Temperatura	1) Deficiente lubricación de los sistemas de rotatorios	1) Daños a los equipos rotatorios		20	10	D	1) Instalar un transmisor de temperatura y programación de alarma de alta temperatura	Jefe de Ingeniería Operaciones	

SISTEMA ELECTRICO								
Sobre voltaje	1) Falla en los nuevos equipos o conexiones eléctricas.	1) Pérdidas de producción por el apagado de todo el sistema eléctrico del Bloque	-				1) Realizar la coordinación de protecciones eléctricas 2) Programar las protecciones eléctricas en los tableros de control y Switchgear	Jefe de Ingeniería Operaciones
	2) Falla en cables eléctricos	2) Pérdidas económicas para reemplazo de los equipos afectados. 3) Afectación al personal y equipos por incendio.		20	10	D		
Baja Frecuencia en la red eléctrica	1) Falla en la turbina	1) Pérdidas de producción por el apagado de todo el sistema eléctrico del Bloque	-	10	10	C	1) Determinar la secuencia de apagado de los equipos en caso de baja frecuencia de la turbina 2) Programar una alarma de baja frecuencia	Jefe de Ingeniería Operaciones
	2) Mala calidad de combustible							
PLOT PLANT								
Incendio	1) Formación de una atmósfera explosiva y una fuente de ignición	1) Pérdidas de producción por el apagado de la Plataforma	-				1) Diseñar un Sistema Contra Incendios para este proyecto 2) Verificar que los equipos sean instalados manteniendo la distancia de seguridad en caso de incendios 3) Disponer de un kit de contingencias de derrames	Jefe de Ingeniería Operaciones
	2) Derrame de combustibles o químicos	2) Incendio, quemaduras del trabajador y daños a equipos		20	10	D		
	3) Ubicación de los equipos	3) Contaminación ambiental por fugas de hidrocarburos, químicos o combustibles.						

Fuente: Elaboración propia

4.4 Planificación De La Gestión De Las Adquisiciones

El proceso de adquisiciones se desarrolla con los siguientes procesos en las etapas de planificación, ejecución y control: planificar adquisiciones, efectuar adquisiciones y controlar adquisiciones.

4.4.1 Plan De La Gestión De Adquisiciones

PLAN DE LA GESTIÓN DE ADQUISICIONES		
PROYECTO BASADO EN EL ESTANDAR DE LA GUIA PMBOK® DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®) DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON TURBINAS DE VAPOR EN EL CAMPO CULEBRA		
Objetivo del Plan		
Establecer cómo se gestionarán las adquisiciones necesarias para el proyecto, garantizando que se cumplan los requisitos del proyecto en términos de calidad, costo, tiempo y alcance.		
Planificar la Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		
Identificación de la Adquisición		
Consiste en identificar cuáles son los procesos licitatorios que surgirán para la adquisición de los equipos y materiales y los servicios especializados. Para cumplir con las etapas de procura y construcción para el desarrollo del proyecto de Generación Eléctrica con turbinas de vapor en el Campo Culebra se requieren los siguientes equipos y servicios		
Equipos		
Mecánicos	Eléctricos	Tubería
Dos (2) Calderas de Vapor con sus equipos auxiliares	Switchgear de 13.8 KV	Tuberías ASTM, SEAMLESS, ASME
Dos (2) Turbinas y sus equipos auxiliares	Tablero de control de motores y distribución de 480 Vac	Accesorios de tubería
Dos (2) Condensadores	Transformador de auxiliares	
Un (1) Motor-Generador 12CM32, módulos y sistemas auxiliares	Cargadores de baterías y banco de baterías de 125 VDC / 24 VDC	
Una Torre de enfriamiento	Tableros de control	
Tanque de lodos, aceite lubricante y servicio de crudo	Sistema de control integrado PLC	
Tanque de Diesel y Crudo	Sistema de Iluminación y tomas	
Desaireador	Sistema de malla a tierra	
Planta de tratamiento de agua	Cableado e interconexión	
Chimenea, Sistema SCR y radiador (Motor 12 CM32)	Sistema de comunicaciones	
Bombas		
Servicios		
Servicio especializado para facilidades civiles, mecánicas, eléctricas de conexión e interconexión para la construcción de una planta de generación eléctrica con turbinas de vapor en el Campo Culebra.		

Efectuar las Adquisiciones
<p>Procesos de planificación de compras</p> <p>EP Petroecuador opera bajo dos regímenes para contratación de obras, bienes y servicios incluidos los de consultoría, uno bajo el régimen de Sercop y otro bajo normativa interna. En este caso como el proyecto de generación eléctrica se enfoca específicamente para actividades de exploración y extracción de hidrocarburos, los procesos de adquisición de bienes y servicios se llevarán a cabo conforme al régimen de la Normativa y Reglamento Interno de EP Petroecuador para contrataciones de las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos.</p> <p>El flujo de la gestión de proveedores se explica en la figura 18.</p>
<p>Selección de proveedores</p> <p>Conforme lo descrito en el proceso ABS.02.01 Calificación de proveedores, Petroecuador selecciona a los proveedores mediante una matriz donde califica ciertos parámetros mediante el análisis de documentación que certifique su experiencia comprobada en la provisión de bienes, y prestación de obras o servicios en la especialidad que se están calificación y también evalúa la documentación legal requerida, acorde con el formato ABS.02.FO.32 Matriz de calificación de proveedores nacionales que muestra en la figura 20. Para calificación de proveedores extranjeros se realiza una matriz similar considerados otros documentos.</p>
<p>Criterios de selección de proveedores</p> <p>El primer criterio para la selección del proveedor es la experiencia con la que cuente conforme a los bienes y servicios que requiere la empresa. Si tiene experiencia, el segundo factor a evaluar es la documentación legal cuyo detalle se encuentra en la matriz de evaluación. Si cumple con los aspectos legales, la matriz se remite al validador para su autorización, luego se envía a aprobación y finalmente se notifica al proveedor a través del sistema Calificación de Proveedores.</p> <p>Para poder iniciar la gestión de adquisiciones es necesario contar con el cronograma del proyecto para conocer los tiempos que se dispone para cada etapa del proceso. Cuando se realiza la gestión de adquisición de bienes los proveedores que se encuentran calificados por la empresa, son invitados a participar según su especialidad. Luego de la recepción de ofertas, estas son evaluadas mediante una comisión bajo aspectos, legales, experiencia en el bien o servicio que se requiere. La comisión con los criterios técnicos de lo que se requiere en el alcance y especificaciones técnicas, califica a los oferentes puntuando los aspectos mencionados y también se revisa el presupuesto de cada oferente frente al referencial, eligiendo el que sea más conveniente a los intereses de la empresa. La oferta ganadora es aprobada por la autoridad del área y finalmente es comunicado al proveedor adjudicado mediante una orden de compra o contrato legalizado.</p>
<p>Tipos de contratos</p> <p>Las modalidades de contratación conforme a la normativa interna de la empresa que se consideran específicamente para la ejecución de obras, adquisición de bienes y servicios especializados son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cotización de Precios (órdenes de servicio); • Concurso de Ofertas (contratos); • Contratos de Servicios Específicos Integrados con o sin Financiamiento (contratos); • Acuerdos Maestros de Servicios (AMS); • Contratación Directa; • Órdenes de Compra (para bienes); • Lista de precios; • Pagos Bajo Aprobación (PBA)

Conforme las necesidades de adquisición, para el proyecto de generación eléctrica se utilizará: en el caso de adquisición de bienes ya sean nacionales o importados se utilizarán órdenes de compra y para los servicios que se requieren para el montaje, instalación, interconexión de equipos y construcción de la planta, se aplicará un contrato, esto conforme el monto del presupuesto referencial ya que si es menor a cinco millones aplican órdenes de servicio.

Administración de contratos

Toda vez que tanto proveedores de bienes como contratistas de servicios ya sean nacionales o extranjeros son adjudicados con un vínculo contractual en Petroecuador, corresponde la designación de un administrador por parte del Ordenador de Gasto, con el de velar por el cumplimiento de cada una de las obligaciones de cada parte indicadas en el vínculo contractual. En este caso, dado que el proyecto se realiza en la estación Culebra ubicado en el Bloque 61, corresponderá la administración a los Intendentes de Construcciones de la Gerencia de Proyectos, de dicho bloque.

Petroecuador cuenta en su normativa con un proceso para “Administración, Fiscalización De Obras Y Supervisión De Bienes Y Servicios Incluido Consultorías Contratados por EP Petroecuador”. Este documento es entregado al administrador junto con su designación.

Controlar las Adquisiciones

Cómo se asegurará que los proveedores cumplan con los requisitos del proyecto

Cabe recalcar que, para asegurar el cumplimiento de los requisitos del proyecto, es importante precisamente que los requisitos estén bien redactados, de forma clara, completa y bien definida, que las especificaciones técnicas y el alcance del proyecto estén claramente detallados en los vínculos contractuales, así como el requerimiento de normas técnicas, procedimientos, obligaciones, plazos de entrega a los que están sujetos una vez adjudicados.

En la Gerencia de Proyectos de Petroecuador con el fin de realizar el seguimiento y control de un vínculo contractual se designa fiscalizadores de obra o supervisores para servicios y bienes, quienes mensualmente reportan al administrador el avance de ejecución mediante herramientas como reportes diarios de obra, reportes semanales de ingeniería y procura, reportes de calidad, informes de ejecución, etc.

Otra herramienta para garantizar el cumplimiento es la evaluación periódica de desempeño a cada proveedor donde se realizan retroalimentaciones a los requerimientos de la obra, servicio y bienes a recibirse mientras se encuentra en etapa de ejecución. Al final del vínculo también se realiza la evaluación para declarar cumplido o incumplido en la base de datos de la empresa.

Cierre de adquisiciones

Para el cierre de los vínculos contractuales de bienes, obras y servicios se aplica lo indicado en la normativa interna con relación a “de las recepciones y liquidación y terminación de los instrumentos contractuales”. Se muestra el flujo de proceso en la figura 19.

Figura 18

Flujo de gestión de proveedores

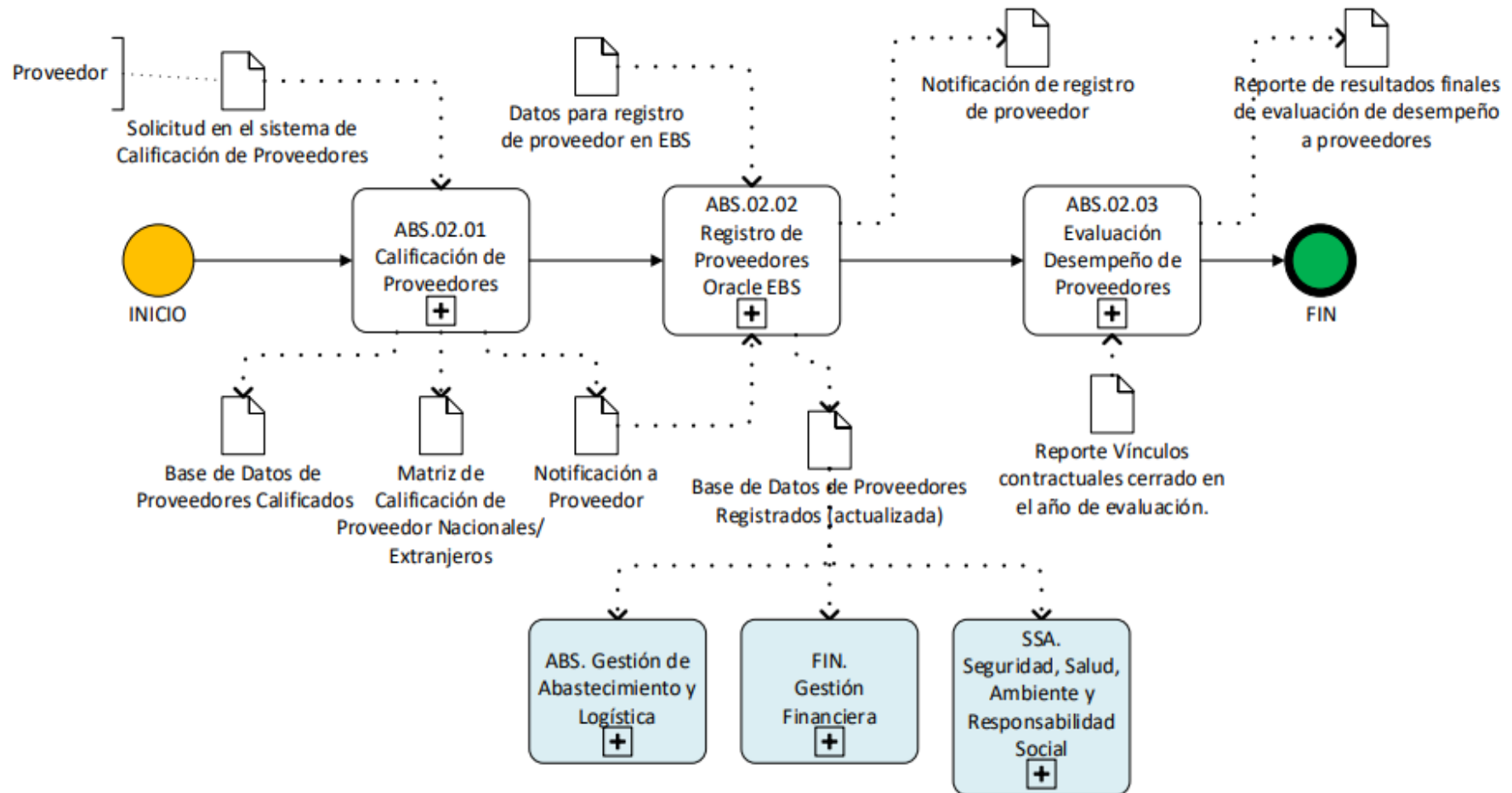


Figura 19

Flujo de cierre de adquisiciones

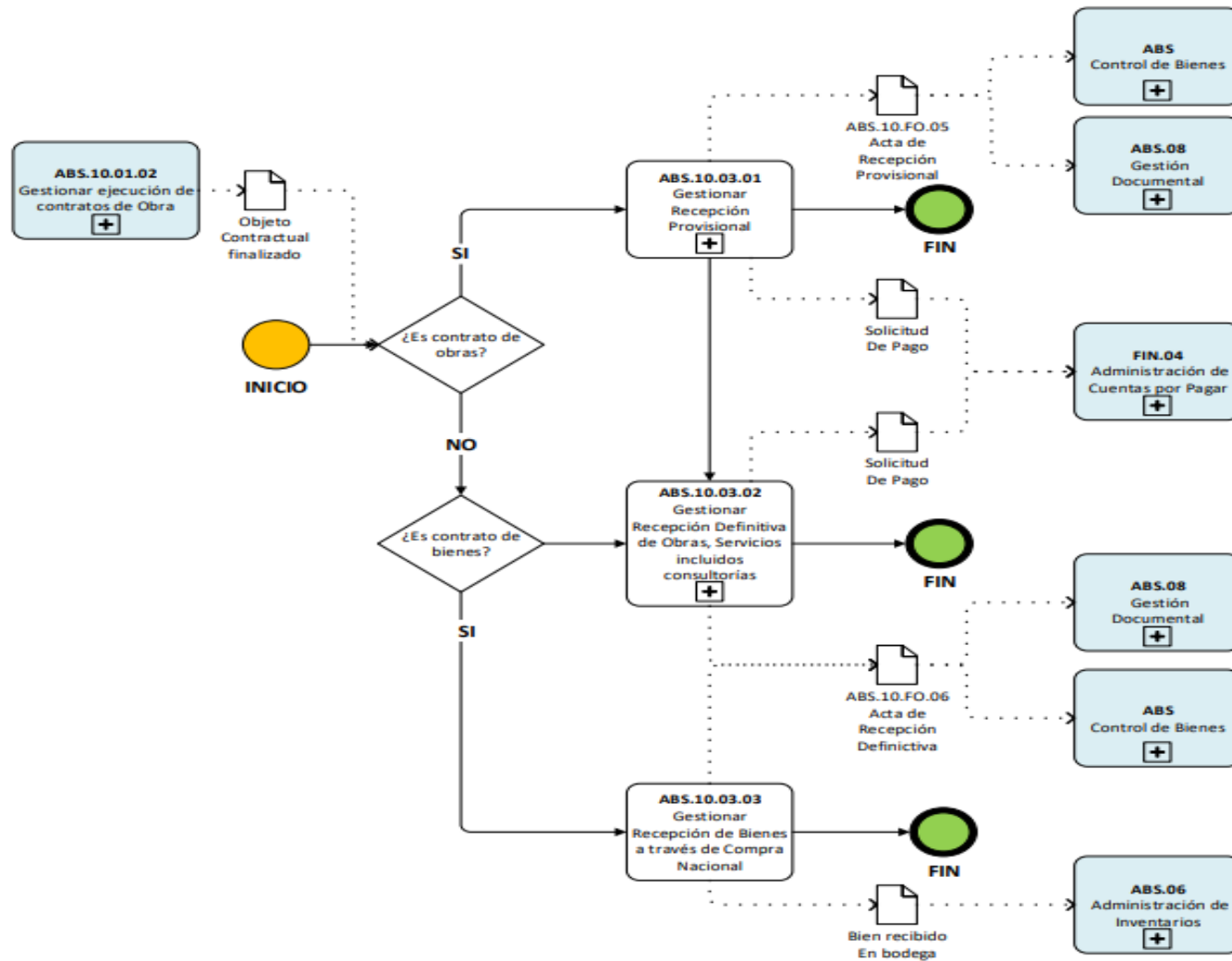



Figura 20

		MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES NACIONALES			Código :ABS 02.FO.32
					Fecha de Versiónamiento: Marzo - 2024
					Versión: 02
					Clasificación: Público
1. DATOS GENERALES DEL PROVEEDOR					
RUC:					
RAZÓN SOCIAL:					
PAÍS/CIUDAD:					
DIRECCIÓN:					
NOMBRE DE CONTACTO:					
CORREO ELECTRÓNICO PRINCIPAL:					
TELÉFONO:					
TIPO DE SOLICITUD:					
Nº DE SOLICITUD:					
2. CATEGORIZACIÓN DE PROVEEDORES					
<p>Documentos que demuestren su experiencia:</p> <p>a) En bienes:</p> <p>I) Comerciante: Copias de contratos, facturas, órdenes de compra, actas de entrega-recepción. (Mínimo 2 documentos por categoría de bienes, que evidencien la experiencia en ventas del bien que desea calificar), en los documentos mencionados debe constar la MARCA de los productos (para los casos que aplique).</p> <p>II) Distribuidor: Copias de contratos, facturas, órdenes de compra, actas de entrega-recepción. (Mínimo 2 documentos por categoría de bienes, que evidencien la experiencia en ventas del bien que desea calificar), deberá presentar además el certificado de representación o distribución de cada una de las marcas a calificar (si aplica). Si el documento es emitido en el exterior deberá ser apostillado o consularizado; y, de encontrarse en idioma extranjero que no sea el inglés, deberá ser traducido al Castellano.</p> <p>III) Fabricante: Copias de contratos, facturas, órdenes de compra, actas de entrega-recepción. (Mínimo 2 documentos por categoría de bienes, que evidencien la experiencia en ventas del bien que desea calificar), deberá presentar, además el documento que lo acredite como fabricante.</p> <p>Para el caso de Actas de Entrega-Recepción, el documento deberá contener al menos los antecedentes, comparecientes, detalle o especificación de los bienes entregados, firma de los comparecientes.</p> <p>b) En Servicios:</p> <p>i) Copia de contratos, facturas, órdenes de servicio, actas de entrega-recepción (Mínimo 2 documentos por categoría de servicios, que evidencien la experiencia en el servicio que desea calificarse).</p> <p>Para el caso de Actas de Entrega-Recepción, el documento deberá contener al menos los antecedentes, comparecientes, detalle o especificación de los servicios prestados, y firma de los comparecientes.</p>					
Nº DE CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MARCA	FAB/DIST/COM	CALIFICA	
OBSERVACIÓN:					

3. MATRIZ LEGAL EMPRESA \$ DOMICILIADA \$ EN ECUADOR							
RUC:	0						
RAZON SOCIAL:	0						
PAIS/CIUDAD	0						
<input type="checkbox"/> PERSONA JURÍDICA (Sección A) <input type="checkbox"/> PERSONA NATURAL (Sección B)							
A. EVALUACIÓN LEGAL DE PERSONA JURÍDICA (EMPRESA \$ ECUATORIANA \$ Ó EXTRANJERA \$ CON SUCURSAL EN ECUADOR)							
DOCUMENTACIÓN REQUERIDA	ANÁLISIS DOCUMENTOS LEGALES						
	Cumple (SI/NO)	Fecha Emisión de	OBSERVACIONES				
1. Poder o Nombramiento del Representante Legal, inscrito en el Registro Mercantil (Certificado Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros)							
2.1 Documentación de Constitución (Escritura Pública de Constitución y Estatuto Social)							
2.2 Documentación de Constitución (Reformas al Estatuto Social)							
3. Certificado de Existencia Legal y Cumplimiento de obligaciones vigente, emitido por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros							
4. Lista de socios y accionistas (Certificado Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros)							
5. Certificado actualizado de cumplimiento de obligaciones emitido por el SRI (Incluye RUC)							
6. Certificado de NO ser contratista incumplido o adjudicatario fallido con el Estado (Certificado SERCOP)							
B. EVALUACIÓN LEGAL DE PERSONA NATURAL (ECUATORIANA)							
DOCUMENTACIÓN REQUERIDA	ANÁLISIS DOCUMENTOS LEGALES						
	Cumple (SI/NO)	Fecha Emisión de	OBSERVACIONES				
1. Certificado actualizado de cumplimiento de obligaciones emitido por el SRI (Incluye RUC)							
2. Certificado de NO ser contratista incumplido o adjudicatario fallido con el Estado (Certificado SERCOP)							
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 30%; text-align: center;">CALIFICA</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">SI <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">NO <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>				CALIFICA	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
CALIFICA	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>					
COMENTARIO FINAL:							
4. REVISIONES / APROBACIONES							
Revisor	Validador	Aprobador					
Firma	Firma	Firma					

Fuente: ABS.02.FO.32 Matriz de Calificación de Proveedores Nacionales, EP Petroecuador

Tabla 25

Matriz de adquisiciones

Identificación de la Adquisición:	Bienes			Servicios
	Equipos mecánicos	Equipos eléctricos/I&C	Tubería	
Descripción de la Adquisición:	Dos (2) Calderas de Vapor con sus equipos auxiliares	Switchgear de 13.8 KV	Tuberías ASTM, SEAMLESS, ASME	Servicio especializado para facilidades civiles, mecánicas, eléctricas de conexión e interconexión de equipos.
	Dos (2) Turbinas y sus equipos auxiliares	Tablero de control de motores y distribución de 480 Vac	Accesorios de tubería	
	Dos (2) Condensadores	Transformador de auxiliares		Construcción de una planta de generación eléctrica con turbinas de vapor
	Un (1) Motor-Generador 12CM32, módulos y sistemas auxiliares	Cargadores de baterías y banco de baterías de 125 VDC / 24 VDC		
	Una Torre de enfriamiento	Tableros de control		
	Tanque de lodos, aceite lubricante y servicio de crudo	Sistema de control integrado PLC		
	Tanque de Diesel y Crudo	Sistema de Iluminación y tomas		
	Desaireador	Sistema de malla a tierra		
	Planta de tratamiento de agua	Cableado e interconexión		
	Chimenea, Sistema SCR y radiador (Motor 12 CM32)	Sistema de comunicaciones		
Bombas				

Tipo Contrato:	de	Orden de compra	Orden de compra	Orden de compra	Contrato
Proveedor Vendedor Potencial:	o	Proveedores especializados en equipos mecánicos	Proveedores especializados en equipos eléctricos	Proveedores de tubería y accesorios	Proveedores con experiencia en construcción e instalación e interconexión de equipos mayores.
Criterios Selección:	de	Experiencia. Documentación legal.	Experiencia. Documentación legal.	Experiencia. Documentación legal.	Experiencia. Documentación legal.
Responsable de la Adquisición:		Coordinador de gestión de materiales	Coordinador de gestión de materiales	Coordinador de gestión de materiales	Coordinador de Contratos
Presupuesto Estimado:		\$5.710.134,21	\$778.998,44	\$1.073.959,02	\$11.394.838,59
Fechas Clave:		mié 13/8/25	lun 14/7/25	sáb 14/6/25	lun 17/3/25 (fecha de inicio de trabajos ingeniería).
Estado Actual:		Ofertas solicitadas	Ofertas solicitadas	Ofertas solicitadas	En preparación de documentación
Riesgos Asociados:		Retraso en entrega de equipos	Retraso en entrega de equipos	Retraso en entrega de equipos	Que la licitación sea declarada desierta.

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

La industria petrolera demanda de una gran cantidad de energía eléctrica para sus equipos de extracción y procesamiento, debido a que esta industria trabaja 24 Horas y 365 días se requiere que la disponibilidad de energía sea lo más cercana al 100%, eso solo se logra teniendo una planta de generación dedicada a abastecer a los equipos de extracción y procesamiento, la solución más rápida de implementar es con la renta de equipos electrógenos a Diesel, sin embargo el costo por Kilovatio hora producido es bastante alto, con valores entre 25 a 50 centavos de dólar por kilovatio/hora, a esto se le suma la contaminación que generan estas máquinas, por este motivo se analizó la opción de utilizar el gas asociado a la producción de petróleo para generar electricidad a un valor más bajo que puede estar cerca de los 3 centavos de dólar por Kilovatio hora producido.

Con esta tecnología que se plantea en el proyecto, existe la posibilidad de quemar una mezcla de crudo y gas (“dual fuel”) en el cual, por razones obvias, se da prioridad a quemar el gas. El objetivo que se plantea es instalar esta tecnología con la cual se garantiza que, antes que quemar crudo, se utilice todo el gas disponible. Aunque es cierto que la tecnología “dual fuel” genera beneficio económico, el mayor beneficio es reducir el impacto ambiental considerablemente sin castigar la eficiencia.

La restricción más significativa en el proyecto es la obtención de la autorización del presupuesto estimado, debido a que es una empresa pública y es necesario contar la aprobación del ministerio respectivo para contar con esos

fondos, además de ello es difícil conseguir una aprobación a corto plazo debido a que cada vez se hace más recurrente la corta permanencia en el cargo de las autoridades de los entes gubernamentales. Para este proyecto es fundamental la provisión continua de gas y crudo combustible para el funcionamiento eficiente de la planta de generación eléctrica.

5.2 Recomendaciones

Determinar un plan estratégico de comunicación con el fin de involucrar a los interesados en el proyecto, comprendiendo sus necesidades y expectativa, así como las del proyecto.

Controlar de forma continua los recursos mediante formatos o matrices establecidas y compartidas para que todo el equipo e interesados visualice el avance de la gestión y facilite la generación de reportes y presentaciones al área gerencial.

Garantizar la realización, verificación y cumplimiento de las acciones correctivas que determine el análisis cuantitativo y cualitativo de riesgos.

Por las cifras expuestas de lo que representa el costo para la empresa de mantener un sistema de generación eléctrica rentada con grupos electrógenos a diésel, se recomienda analizar la opción planteada en el presente proyecto ya que se reduce el costo por kilovatio hora de energía y también se reducen las emisiones de CO₂ al ambiente.

Referencias

- TextosCientificos.com. (18 de mayo de 2006). *Centrales de Vapor*.
<https://www.textoscientificos.com/energia/centrales-electricas/vapor>
- Chungata, J. J., & Ramírez, G. C. (2023). Plan Estratégico. *Plan Estratégico “Planta De Generación Con Turbinas De Vapor En El Campo Culebra”*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Comisión Nacional de Energía. (marzo de 2020). *INFORME DE COSTOS DE TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN*. <https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2020/03/ICTG-Marzo-2020.pdf>
- EP PETROECUADOR. (2012). *40 años Construyendo el Desarrollo del País*.
<https://www.eppetroecuador.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/40-Años-Construyendo-el-Desarrollo-del-País.pdf>
- EP Petroecuador. (2021). *Estudio complementario a la resolución 586, para la construcción de 26 plataformas, 10 estaciones, ampliación de 39 plataformas y estaciones, construcción de vías de acceso y DDV, instalación de líneas de flujo, líneas de transmisión eléctrica*. Obtenido de EP Petroecuador:
<https://www.eppetroecuador.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/04/00-Resumen-ejecutivo-v16-1.pdf>
- EP Petroecuador. (Marzo de 2022). *Plan estratégico Empresarial 2021-2025. Aprobado con Resolución No. DIR-EPP-04-2022-04-18*.
<https://www.eppetroecuador.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/07/Plan-Estrategico-Empresarial-2021-2025-APROBADO.pdf>
- EP PETROECUADOR. (26 de abril de 2023). *EP Petroecuador genera el 55,2% de energía eléctrica para su operación en la Amazonía con equipos propios*.
<https://www.eppetroecuador.ec/?p=17468>
- Mujal Rosas, R. M. (2000). *Tecnología Eléctrica*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Mujal Rosas, R. M. (2000). *Tecnología Eléctrica - Ramón Ma. Mujal Rosas*. Obtenido de es.scribd.com: <https://es.scribd.com/document/518449317/Tecnologia-Electrica-Ramon-Ma-Mujal-Rosas#>
- Paz, J. (9 de febrero de 2021). *Mongabay*. Obtenido de <https://es.mongabay.com/2021/02/ninas-ganan-demanda-mecheros-quema-de-gas-y-petroleo-ecuador/>

PMI. (2017). PMBOK Sexta Edición. Pennsylvania, EE.UU.

Project Management Institute, Inc. (2021). *El estándar para la dirección de proyectos e Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*.

Obtenido de PMI: <https://lccn.loc.gov/2021011108>

THERMAL ENGINEERING LTDA. (s.f.). *Costo de Generación de Vapor*. Obtenido de www.thermal.cl: <https://www.thermal.cl/documentos/>

Índice de tablas

Tabla 1	Producción Bloque 61 Auca.....	4
Tabla 2	Análisis FODA y determinación de estrategias.....	12
Tabla 3	Evaluación cualitativa de las tres alternativas.....	22
Tabla 4	Evaluación cuantitativa de las tres alternativas.....	24
Tabla 5	Costo de inversión del proyecto.....	28
Tabla 6	Costo de energía rentada Vs costo de turbina a vapor.....	29
Tabla 7	Flujo de efectivo del proyecto (En miles de dólares).....	30
Tabla 8	Acta de Constitución del Proyecto.....	33
Tabla 9	Matriz de evaluación de involucramiento de los stakeholders.....	38
Tabla 10	Matriz de expectativas y evaluación interés/poder de interesados.....	40
Tabla 11	Estrategias para gestionar involucramiento de los interesados.....	43
Tabla 12	Matriz de trazabilidad de requisitos.....	45
Tabla 13	Responsabilidades durante la ejecución del proyecto.....	50
Tabla 14	Gestión de lecciones aprendidas en Petroecuador.....	53
Tabla 15	Diagrama de flujo del proceso de cierre de proyecto.....	61
Tabla 16	EDT.....	73
Tabla 17	Tareas críticas.....	94
Tabla 18	EDT: actividades predecesoras y sucesoras.....	95
Tabla 19	Presupuesto total del proyecto.....	100
Tabla 20	Detalle de los recursos del proyecto.....	112
Tabla 21	Matriz de recursos.....	113
Tabla 22	Matriz de comunicaciones.....	117
Tabla 23	Identificación y análisis de riesgos mediante Mapa Calor.....	122
Tabla 24	Identificación y análisis de riesgos metodología APP.....	123
Tabla 25	Matriz de adquisiciones.....	132

Índice de figuras

Figura 1.	Ubicación de la estación Culebra en el Bloque 61.....	4
Figura 2	Análisis PESTAL EP Petroecuador.....	6
Figura 3	Diagrama de Ishikawa.....	17
Figura 4	Diagrama en bloques de una central a vapor.....	23
Figura 5	Elementos que actúan en el costo de la generación a vapor.....	26
Figura 6	Identificación de los involucrados, parte interna y externa de la organización.....	37
Figura 7	Gráfica Interés – Poder para evaluación de los involucrados.....	41
Figura 8	Procesos de gestión de la integración.....	47
Figura 9	Registro de lecciones aprendidas.....	52
Figura 10	Flujo de procesos de la gestión Integrada de Cambios.....	56
Figura 11	Flujo de proceso para la recepción de proyectos a Contratistas.....	63
Figura 12	Lista de verificación para el cierre del proyecto.....	64
Figura 13	WBS.....	75
Figura 14	Cronograma.....	96
Figura 15	Curva S.....	101
Figura 16	Organigrama del proyecto.....	111
Figura 17	Datos a considerar para el análisis de riesgos en Petroecuador.....	121
Figura 18	Flujo de gestión de proveedores.....	128
Figura 19	Flujo de cierre de adquisiciones.....	129
Figura 20	Matriz de calificación de proveedores nacionales.....	130

Anexos

Anexos

- Anexo 1. Reporte Diario de Obra.
- Anexo 2. ITP Trabajos Civiles.
- Anexo 3. ITP Trabajos Eléctricos e Instrumentación.
- Anexo 4. ITP Trabajos Mecánicos.