



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

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE:**

MAGISTER EN GESTIÓN DE PROYECTOS

TEMA:

**PROYECTO DE RECUPERACIÓN DEL AIRE SALIDA DE
ENFRIADORA PARA INCREMENTAR RENDIMIENTO EN MOLINO
VERTICAL**

AUTORES:

**ERIKA ARAGUNDY HIDALGO
JANINA QUINDE TENORIO**

DIRECTOR:

ING. CESAR VALLEJO

**Guayaquil-Ecuador
Septiembre 2019**

Tabla de Contenidos

Resumen.....	1
Capítulo 1. Análisis Organizacional	5
Marco Teórico.....	5
Entorno del Negocio	7
Descripción y diagnóstico Organizacional	7
Localización de la Compañía.....	8
Análisis de clientes de la Compañía	8
Leyes y Regulaciones	9
Plan Estratégico Organizacional	10
Visión.....	10
Misión	10
Objeto Económico	10
Principios de la Institución.....	10
Marco Jurídico	10
Valores Corporativos	11
Objetivos Estratégicos	11
Desde la perspectiva Financiera.....	12
Desde la perspectiva de los Clientes	12
Desde la perspectiva de los procesos internos	12
Desde la perspectiva de aprendizaje y crecimiento	12
Estructura Organizacional.....	13
Organigrama de la Institución.....	13
Nivel de Autoridad en la Organización	14
Perspectiva de experiencia y aprendizaje	17
Cadena de Valor.....	20
Procesos Operativos.....	22
Procesos Estratégicos.....	22
Procesos de Soporte	23
Catálogo de productos y servicios	24
Análisis de ambiente externo de la Organización	25
Análisis del ambiente interno de la Organización	30
Análisis FODA.....	32
Estrategia Organizacional	34
Ciclo del Negocio	35
Conclusión	36
Capítulo 2. Diseño de Métricas del Contexto Organizacional.....	38
Marco Teórico.....	38
Metodología	40
Métricas de la Estrategia Organizacional. Indicadores Claves de Meta (KGI)	42
Métricas de la Unidad de Negocio de Operaciones. Indicadores Claves de Desempeño (KPI).....	44
Conclusión	47
Capítulo 3. Brechas.....	49
Marco Teórico.....	49
Metodología	49

Situación Actual.....	50
Análisis de Brechas.....	52
Criterios de selección y priorización de brechas.....	52
Identificación de brechas	54
Conclusión	58
Capítulo 4. Evaluación de Alternativas de Proyectos.....	59
Marco Teórico.....	59
Metodología	59
Evaluación y Priorización de Proyectos	60
Definición de Componentes.....	61
Descripción de Proyectos del Caso de Negocio.	64
Alternativa 2. PR2 Adquisición de generador de gases para molino de crudo.....	68
Alternativa 3. PR3 Aislamiento del ducto del downcomer para recuperar energía de los gases que salen del precalentador horno 2.....	70
Alternativa 4. PR4. Operación del crudo con gases del horno 1.	72
Alternativa 5. PR5. Implementar sistema para llevar crudo del molino vertical 3 hacia el horno 2	74
Criterios de Selección y Priorización de Proyectos.	76
Conclusión	79
Capítulo 5. Proyecto y Cierre del Caso de Negocio	80
Marco Teórico.....	80
Metodología	81
Descripción del Proyecto Seleccionado.....	81
Beneficios del Proyecto.	82
Factibilidad Financiera.....	83
Factibilidad Técnica.....	92
Factibilidad de Sostenibilidad.....	98
Conclusión	99
Capítulo 6. Acta de Constitución de proyecto	102
Marco Teórico.....	102
Metodología	102
Acta de constitución del proyecto.....	103
Conclusión	108
Capítulo 7. Plan para la Dirección del Proyecto	110
Marco Teórico.....	110
Metodología	116
Gestión de reuniones,.....	117
Plan para la Dirección del Proyecto.....	117
Plan de Gestión de Cambios	122
Plan de Gestión de la Configuración	124
Gestión de Interesados	129
Identificación de los interesados.....	129
Registro de interesados	129
Interesados clave del proyecto	137
Nivel de participación de interesados clave.....	139
Estrategias para gestionar el involucramiento de los interesados del proyecto	140

Gestión del Alcance	144
Plan para la Gestión del Alcance	144
Plan de Gestión de los Requisitos	147
Documentación de requisitos	148
Enunciado del Alcance del Proyecto	159
Descripción del alcance del proyecto	159
Descripción del alcance del producto	163
Criterios de aceptación del producto.....	165
Entregables del proyecto.....	167
Supuestos	170
Exclusiones del proyecto	175
Restricciones del proyecto	176
Estructura de Desglose de Trabajo	176
Diccionario del EDT	180
Gestión de Cronograma	180
Plan de Gestión del Cronograma	180
Estimación de duración de actividades	183
Cronograma del proyecto.....	194
Lista de hitos del Proyecto.....	195
Lista de recursos empleados en el proyecto.....	195
Ruta crítica del proyecto	198
Análisis Montecarlo	199
Línea base del cronograma	201
Gestión de Costos	202
Plan de Gestión de los Costos.....	202
Estimación de costos del proyecto	204
Análisis Montecarlo	204
Presupuesto del proyecto	205
Flujo de caja del proyecto.....	206
Figura 27 Flujo de Caja del Proyecto	206
Gestión de la Calidad	207
Plan de Gestión de la Calidad	207
Costo de la calidad	210
Métricas de calidad	211
Lista de verificación de la calidad	212
Gestión de los recursos	213
Plan de Gestión de los recursos	213
Matriz de asignación de responsabilidades.....	217
Criterios de liberación del equipo de proyecto	219
Gestión de las Comunicaciones	221
Plan de Gestión de las comunicaciones	221
Diagrama jerárquico de las comunicaciones.....	223
Matriz de comunicaciones del proyecto	224
Gestión de riesgos	227
Plan de Gestión de riesgos	227
Definición de escalas de riesgo de probabilidad e impacto	229

Mapa de calor.....	229
Análisis cualitativo de los riesgos.....	230
Plan de respuesta a los riesgos.....	237
Gestión de adquisiciones.....	242
Plan de gestión de las adquisiciones.....	242
Matriz de adquisiciones.....	245
Criterios de selección de proveedores.....	246
Cierre del proyecto.....	246
Lecciones aprendidas.....	247
Bibliografía.....	248
Anexos.....	249
Anexo 1 Indicadores Claves de Metas-CMI.....	249
Anexo 2 Indicadores Claves de Desempeño-MAE.....	251
Anexo 3 Matriz de Priorización de Brechas.....	267
Anexo 4 Selección de Proyecto con AHP.....	268
Anexo 5 Documentación de Requisitos.....	270
Anexo 6 Matriz de requisitos con categorías.....	281
Anexo 7 Modelos de Requisitos.....	292
Anexo 8 Matriz de trazabilidad de requisitos.....	304
Anexo 9 Diccionario EDT.....	331
Anexo 10 Estimación de la duración de las actividades.....	369
Anexo 11 Listado de Recursos Empleados.....	377
Anexo 13 Métricas de Calidad por Entregable.....	415
Anexo 14 Flujo de caja incremental alternativa PR5.....	432

Índice de Tablas

Tabla 1 Análisis de dominios y funciones	16
Tabla 2 Perfiles de los puestos de la Organización.....	17
Tabla 3 Análisis externo de la Organización	28
Tabla 4 Análisis Interno de la Organización.....	31
Tabla 5 Estrategias	34
Tabla 6 Estrategias y problemas de la Organización	36
Tabla 7 Estado Cualitativo del Indicador.....	41
Tabla 8 Objetivos CMI-KGIs	42
Tabla 9 KPIs-Cadena de Valor	45
Tabla 10 Comparación de Términos con el Modelo de V. Ayosa.....	52
Tabla 11 Priorización de Brechas	53
Tabla 12 Brechas identificadas en la Matriz de Arquitectura Empresarial y PEN.....	54
Tabla 13 Matriz de selección multicriterios.....	56
Tabla 14 Brechas Priorizadas.....	58
Tabla 15 Brechas-Causas-Proyectos.....	64
Tabla 16 Criterios y Sub-criterios de selección de proyectos.....	77
Tabla 17 Valoración de los sub-criterios	77
Tabla 18 Costos de inversión.....	84
Tabla 19 Análisis de costos actuales vs futuros.....	86
Tabla 20 Flujo de efectivo sin inversión (Valores en millones de dólares).....	88
Tabla 21 Flujo de efectivo con inversión (Valores en millones de dólares).....	89
Tabla 22 Flujo de caja incremental (Flujo con inversión - Flujo sin inversión).....	90
Tabla 23 Resumen de flujos de caja con inversión, sin inversión e incremental.....	91
Tabla 24 Periodo de recuperación de inversión (Valores en millones de dólares).....	91
Tabla 25 Acta de Constitución del Proyecto.....	103
Tabla 26 Plan para la Dirección del Proyecto.....	117
Tabla 27 Plan de Gestión de Cambios	123
Tabla 28 Plan de Gestión de la Configuración	125
Tabla 29 Plan de Gestión de interesados	130
Tabla 30 Información de identificación de interesados	131
Tabla 31 Información de evaluación de interesados.....	133
Tabla 32 Estrategia Poder Interés	135
Tabla 33 Resumen de estrategias	135
Tabla 34 Clasificación de interesados.....	136
Tabla 35 Interesados clave del proyecto.....	138
Tabla 36 Listado de interesados clave del proyecto con su nivel de participación	139
Tabla 37 Estrategias para gestionar el involucramiento de los interesados clave del proyecto .	141
Tabla 38 Plan de Gestión del Alcance	144
Tabla 39 Plan de Gestión de los Requisitos.....	147
Tabla 40 EDT de proyecto.....	176
Tabla 41 Plan de Gestión del Cronograma	180
Tabla 42 Estimación de duración de actividades	183
Tabla 43 Lista de hitos del proyecto	195
Tabla 44 Listado de recursos del proyecto	195

Tabla 45 Plan de Gestión de los Costos.....	202
Tabla 46 Plan de Gestión de la Calidad.....	207
Tabla 47 Costos de la calidad	210
Tabla 48 Métricas de calidad	211
Tabla 49 Lista de verificación de la calidad	212
Tabla 50 Plan de Gestión de los Recursos	213
Tabla 51 Criterio de Libración del recurso	219
Tabla 52 Plan de Gestión de las Comunicaciones	221
Tabla 53 Matriz de comunicaciones	224
Tabla 54 Plan de Gestión de Riesgos.....	227
Tabla 55 Escala de probabilidad e impacto	229
Tabla 56 Registro de Riesgos	230
Tabla 57 Análisis Cualitativo de Riesgos	234
Tabla 58 Plan de respuesta a los riesgos.....	238
Tabla 59 Plan de gestión de las adquisiciones	242
Tabla 60 Check list de cierre de proyecto.....	246
Tabla 61 Registro de lecciones aprendidas.....	247

Índice de Figuras

Figura 1 Clientes Cementos ABC.....	9
Figura 2 Organigrama de Dirección de Operaciones.....	13
Figura 3 Cadena de valor de Planta XY.....	20
Figura 4 Procesos de Operación	21
Figura 5 Procesos de Soporte.....	21
Figura 6 Gráfico de factores internos y externos	34
Figura 7 Ingresos 2017.....	35
Figura 8 Avance KGI respecto al Valor Deseado.....	43
Figura 9 Diagrama de Priorización de Brechas	57
Figura 10 Diagrama Causa-Efecto GAP03.....	62
Figura 11 Diagrama Causa-Efecto GAP19.....	63
Figura 12 Resultados Valoración para Selección de Proyecto	78
Figura 13 Procesos operativos y de soporte.....	93
Figura 14 Diagrama microproceso-Estado Actual.....	94
Figura 15 Balance de energía Molino Crudo 1	95
Figura 16 Vista aérea Implantación Proyecto.....	96
Figura 17 Diagrama Microproceso-Estado Futuro	98
Figura 18 Gráfico de interesados con estrategias	137
Figura 19 Escala de tiempo del proyecto	194
Figura 20 Simulación de fin de cronograma.....	199
Figura 21 Diagrama de Tornado Fin de Cronograma.....	200
Figura 22 Simulación Montecarlo Duración Cronograma.....	200
Figura 23 Diagrama de Tornado Duración Cronograma	201
Figura 24 Línea base de cronograma	201
Figura 25 Simulación Costos Proyecto C1C3	204
Figura 26 Diagrama de Tornado Costos Proyecto C1C3.....	205
Figura 27 Flujo de Caja del Proyecto	206
Figura 28 Diagrama Jerárquico de Comunicaciones	223
Figura 29 Mapa de calor del proyecto	229

Resumen

Cementos ABC es una empresa dedicada a la fabricación de cemento, concreto y derivados, ubicada en la ciudad de Guayaquil. El proyecto está enfocado en la Planta XY la cuál se encuentra ubicada en la ciudad de Guayaquil y cuenta con 5 macro procesos: materias primas transporte, fabricación de productos, distribución y usuario final.

Se realizó un FODA para determinar las fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades de la Organización, realizando un análisis de las 5 fuerzas de Porter y PESTLE para los factores externos y un análisis de matriz de arquitectura y estrategias de diferenciación para los factores internos.

Se analizaron los objetivos estratégicos de la Organización, determinando que nuestro proyecto afecta a los siguientes:

Objetivos financieros

OF1 Reducir el costo específico actual en \$1 por cada tonelada de cemento producida.

OF2 Reducir en un 3% los costos fijos relacionadas a la producción de cemento.

OF3 Reducir en un 3% los costos variables relacionadas a la producción de cemento.

Objetivo de la perspectiva de clientes

OC1 Ampliar el portafolio de productos con el desarrollo de 2 nuevos productos.

Objetivos de procesos internos

OP1 Alcanzar la meta de consumo eléctrico específico 80 kilovatios hora por tonelada de cemento.

Se determinaron las brechas del proyecto considerando los indicadores de la Organización, determinando la diferencia entre las metas establecidas y los resultados actuales. Se consideró el modelo de Ayosa y se les dió una puntuación con base en un análisis multicriterio, determinando

que brechas tienen prioridad, baja, media y alta. De las brechas con prioridad alta se realizó un análisis causa y efecto con el diagrama de Ishikawa y se plantearon 5 proyectos para solucionar el problema de baja disponibilidad de gases, los proyectos planteados son los siguientes:

PR1. Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo.

PR2. Adquisición de generador de gases para molino de crudo.

PR3. Aislamiento de ducto downcomer para recuperar energía a la salida del horno 2.

PR4. Operación con gases del horno 1.

PR5. Sistema para llevar crudo 3 a horno 2.

Se realizó un análisis de cada proyecto para determinar el más viable en cuanto a las restricciones, presupuesto, duración, beneficios, KPIs, entre otros, determinando que el proyecto que se realizará es el PR1.

Para el proyecto seleccionado se realizó el análisis de factibilidad de técnica, financiera y de sostenibilidad, determinando lo siguiente:

Factibilidad Financiera

Se realizó el análisis para los siguientes 10 años a través de flujos de caja sin inversión, con inversión e incremental, se consideró principalmente el flujo incremental debido a que es un proyecto de ampliación.

Considerando que la inversión del proyecto corresponde a \$287.000 y los valores presentes netos son positivos se puede concluir que el proyecto es financieramente rentable, además de que la inversión se recuperará en el primer año.

Factibilidad Técnica

Se realizó el análisis de la ubicación física de los equipos a implementarse y se concluyó que los equipos se encuentran cercanos entre ellos, existe una distancia horizontal de 120 m y vertical de 20 m entre ellos, no existen estructuras mecánicas, eléctricas o civiles que impidan el levantamiento de la ductería pero se requerirá la reubicación de algunas líneas eléctricas. Es decir que se cuenta con el espacio disponible para realizar la implementación de los equipos necesarios para el proyecto.

Factibilidad de Sostenibilidad

Se realizó el análisis de cumplimiento con los lineamientos del GRI Estándar de Reportes de Sostenibilidad y el proyecto cumple con los siguientes estándares:

Estándar económico, GRI 200, el proyecto impactaría en GRI 201 Desempeño económico, debido al impacto en la reducción de costos.

Estándar ambiental, GRI 300, el proyecto impactaría en GRI302 Energía, debido a que se consumirá la energía de manera eficiente.

Estándar Social, GRI400, el proyecto impactaría en GRI403 Salud y seguridad en el trabajo, debido a que los nuevos equipos contarán con los criterios de diseño de Cementos ABC para que no exista ningún tipo de accidente.

Luego del análisis de factibilidad del proyecto se elaboró el acta de constitución del proyecto con su plan de dirección de proyecto incluyendo los planes, líneas base y demás componentes, considerando herramientas de análisis como Montecarlo con @risk y Project.

Conclusiones:

El proyecto “Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino vertical de crudo” cumple con los criterios de factibilidad técnica, financiera y de sostenibilidad.

Está alineado con la estrategia del negocio, mediante la construcción de las nuevas capacidades planteadas en el proyecto.

Incrementará la eficiencia energética del molino de crudo e impactará el costo variable de producción y consecuentemente la utilidad financiera.

Una reducción de 1.29 kwh/tonelada de cemento se convierte en un ahorro de 0.12 USD por cada de tonelada de cemento producida, impactando positivamente el flujo de caja, lo cual permite la recuperación de la inversión.

Capítulo 1. Análisis Organizacional

Marco Teórico

Para el desarrollo de la presente tesis es necesario identificar las definiciones que serán útiles para comprender de mejor manera las herramientas y metodologías a aplicarse.

A continuación, se detallan las aplicadas en este capítulo:

Planeación estratégica:

La planificación estratégica son las actividades que conducen a una o más estrategias efectivas para alcanzar los objetivos de la Organización. Este proceso será finalizado a través de un diseño apropiado de la estrategia, una ejecución adecuada, y una continua evaluación. La finalidad de la planeación estratégica es preparar las fuentes requeridas en tiempo y lugar apropiados para obtener los objetivos de la Organización. (Maliheh Mirzakhani).

Estrategia

La estrategia es el conjunto de acciones estructuradas que los administradores de una Organización adoptan para mejorar el desempeño y rendimiento de la misma. (Jones).

Misión

La misión de la Organización describe lo que hace la Compañía. Para definir la misión se debe definir de manera clara el negocio de la Organización en términos de tres dimensiones: a quién se debe satisfacer (grupos de clientes), qué se satisface (necesidad del cliente) y cómo se satisfacen las necesidades de los clientes (habilidades, conocimientos o competencias distintivas). (Jones).

Visión

La visión de una compañía expone cierto estado futuro deseado; expresa lo que la Organización trata de alcanzar. (Jones).

Valores

Los valores de una Organización establecen la forma en que los administradores y empleados deben conducirse, cómo deben hacer negocios y el tipo de Organización que deben construir a fin de ayudar a que la compañía logre su misión. Los valores se consideran la base de la cultura organizacional de una compañía, el conjunto de valores, normas y estándares que controlan la forma en que los trabajadores laboran para alcanzar la misión y metas de una Organización. Además de considerarse una fuente importante de ventaja competitiva. (Jones).

Cuadro de Mando integral

El Cuadro de Mando Integral es una estructura creada para integrar indicadores derivados de la estrategia, proporciona a los directivos los instrumentos necesarios para navegar hacia un éxito competitivo. (Norton, 2002).

FODA

Es comparar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la Organización, para identificar las estrategias y aprovechar las oportunidades externas, contrarrestar las amenazas, acumular y proteger las fortalezas de la compañía, y erradicar las debilidades. El propósito de un análisis FODA es crear, reforzar o perfeccionar un modelo de negocio específico de la compañía que intensifique, adecue o combine mejor sus recursos y capacidades con las demandas del ambiente en el que opera. (Jones).

Entorno del Negocio

Descripción y diagnóstico Organizacional

Cementos ABC forma parte de una de las principales industrias de Ecuador y juega un papel muy relevante en el país en el ámbito de desarrollo económico. Este sector en los últimos diez años se ha caracterizado por un crecimiento sostenido, también se trata de un mercado relativamente reducido en términos de participantes, debido a los montos de inversión que requiere la industria. (S.A., 2016).

Perteneciente a un grupo internacional líder de la industria de materiales de construcción a nivel mundial, Cementos ABC opera en el Ecuador desde 2004, produciendo soluciones en cemento, concreto y agregados. Con una capacidad anual de producción de 5.5 millones de toneladas de cemento, la empresa es líder del mercado con diferentes tipos de producto de cualidades especiales. En su portafolio de productos además del cemento se encuentra también el concreto proveniente de la mezcla de cemento, agregados, agua y aditivos, para las que cuenta con una flota de 145 mixers para el traslado a nivel nacional. El segmento de agregados, que incluye piedra triturada, grava y arena, está enfocado al abastecimiento de material para la fabricación de concreto de alta resistencia y a la dotación del sector de la construcción. (S.A., 2016).

Planta XY actualmente necesita la máxima eficiencia de sus equipos, la energía eléctrica representa un rubro importante en el estado de pérdidas y ganancias de la compañía por lo que la optimización eléctrica de los equipos es fundamental para alcanzar dicha meta. Otro de los rubros importantes es el consumo de energía térmica, puesto que la mayor parte de esta proviene de combustibles fósiles, así como hay una meta clara respecto a eficiencia energética, Cementos ABC tiene un Plan de Desarrollo de la Planta de Desarrollo Sostenible denominado “SD 2030

(Sustainable Development 2030)”, en el cual se contemplan los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 y se ha trazado un recorrido que busca, entre otras cosas, la reutilización de energías.

Localización de la Compañía

Cementos ABC cuenta con una planta integrada de cemento en Guayaquil; una planta de molienda de cemento en la sierra; ocho plantas fijas de concreto, sus oficinas administrativas se encuentran en la ciudad de Guayaquil y cuenta con siete oficinas regionales de asesoría técnica y de venta a nivel nacional.

El presente documento se enfocará en la Planta XY la cual se encuentra ubicada en:

Provincia: Guayas

Cantón: Guayaquil

Ciudad: Guayaquil

Sector: Vía a la Costa

Parroquia: Chongón

Dirección: Km. 18.5 vía a la Costa

Análisis de clientes de la Compañía

La demanda de estos clientes es cubierta a través un único distribuidor autorizado para comercializar los productos de Cementos ABC. Estos grupos de clientes se dividen en los que distribuyen al por menor con los cuales se llega a más clientes a través de ferreterías, almacenes de materiales de construcción, Retail y megatiendas, los transformacionales que son los que convierten el cemento como los productores de concreto y mortero, y los clientes y usuarios finales que son los albañiles y contratistas pequeños, medianos y grandes.

Los clientes de Cementos ABC se distribuyen de la siguiente manera:

Figura 1 Clientes Cementos ABC



Elaborado por: Autoras

Fuente: Memoria de Sostenibilidad 2016

Leyes y Regulaciones

El Grupo a nivel mundial está comprometido con el cumplimiento, control y seguimiento de todas las leyes y reglamentos que competen a su operación en los mercados y regiones en los que se encuentra presente.

Cementos ABC analiza cualquier impacto que pueda producir la operación y actividades relacionadas a esta. Una vez definidos estos impactos, se plantean acciones correctivas o mitigadoras de los mismos.

La Organización considera importante para el desarrollo en el país una gestión proactiva en el cumplimiento de la Ley de Regulación y Control del Poder de Mercado, así como de cualquier normativa relacionada. Además, ha colaborado activamente con la autoridad de Control de Poder

del Mercado para desvirtuar la existencia de presuntas conductas anticompetitivas en el mercado de la comercialización y distribución de cemento. (S.A., 2016).

Plan Estratégico Organizacional

El enfoque estratégico de Cementos ABC se basa en aspectos de sostenibilidad. Salud ocupacional y seguridad son su principal valor y están presente en todas las actividades que realizan. El compromiso de la Organización con las generaciones futuras los empuja a desarrollar de forma continua soluciones de liderazgo de gestión ambiental.

Visión

Crear los cimientos para el futuro de la sociedad

Misión

Ser la compañía más respetada y exitosamente operada en nuestra industria, creando valor para nuestros clientes, empleados, accionistas y comunidad implicada.

Objeto Económico

El principal objeto económico de Planta XY es producir cemento de calidad en sus diferentes presentaciones, además de crear valor para sus clientes, trabajadores y comunidad en general.

Principios de la Institución

Los principios de Cementos ABC son la sostenibilidad, salud, seguridad, integridad y compromiso.

Marco Jurídico

Cementos ABC S.A. es una compañía anónima constituida bajo las leyes de la República del Ecuador, con domicilio en la ciudad de Guayaquil. Las acciones emitidas por Cementos ABC S.A. se encuentran inscritas en el Registro del Mercado de Valores y se negocian en el mercado secundario, a través de las Bolsas de Valores de Guayaquil y Quito. La Junta General de Accionistas es el órgano supremo de la sociedad. (S.A., 2016).

Valores Corporativos

El grupo Cementos ABC cuenta con valores fundamentales conocidos como CRISP.

Cada una de estas letras representa los valores que se viven en la compañía.

- Seguridad, “Salud y seguridad guía todo lo que hacemos”.
- Clientes, “Nos enfocamos en los clientes”.
- Resultados, “Entregamos resultados”.
- Integridad, “Actuamos con integridad”.
- Sostenibilidad, “Garantizamos la sostenibilidad en todas nuestras acciones”.
- Personas, “Cuidamos y respetamos a las personas con apertura e inclusión”.

Objetivos Estratégicos

Cementos ABC tiene planteado un mapa de ruta que dirige a la planeación estratégica específica hasta el 2020, para alcanzar dicha meta se han diseñado objetivos estratégicos de alto nivel para el 2018, los cuales deben ser trazables a cada unidad de negocio en sus respectivos planes estratégicos. En este caso se detallarán los objetivos de la Unidad de Negocio de Operaciones.

OE1. Mejora permanente en confiabilidad y eficiencia.

OE2. Implementación de sistemas que permitan estandarizar para mejorar la Gestión.

OE3. Maximizar márgenes con el mejor costo de producción.

OE4. Pasar a una gestión de mantenimiento proactiva.

OE5. Simplificar y fortalecer la Organización.

OE6. Diferenciación a través de productos y servicios mejorados.

Desde la perspectiva Financiera

Los objetivos desde la perspectiva financiera son los siguientes:

OF1. Reducir el costo específico actual en \$1 por cada tonelada de cemento producida.

OF2. Reducir en un 3% los costos fijos relacionados a la producción de cemento.

OF3. Reducir en un 3% los costos variables relacionados a la producción de cemento.

Desde la perspectiva de los Clientes

El objetivo desde la perspectiva de los clientes es el siguiente:

OC1. Ampliar el portafolio de productos con el desarrollo de dos nuevos productos.

Desde la perspectiva de los procesos internos

Los Objetivos desde la perspectiva de procesos internos tenemos los siguientes:

OP1. Alcanzar las metas de consumo eléctrico específico de 80 kWh/t cemento.

OP2. Alcanzar las metas de consumo térmico específico de 3150 MJ/t Clinker.

OP3. Ahorrar un 40% del costo fijo de mano de obra en proceso de extracción.

OP4. Aumentar el GAV en un 100% respecto al 2017.

Desde la perspectiva de aprendizaje y crecimiento

El Objetivo desde la perspectiva de aprendizaje y crecimiento es el siguiente:

OEA1. Implementar el 100% del programa de "Gente para el mañana".

Estructura Organizacional

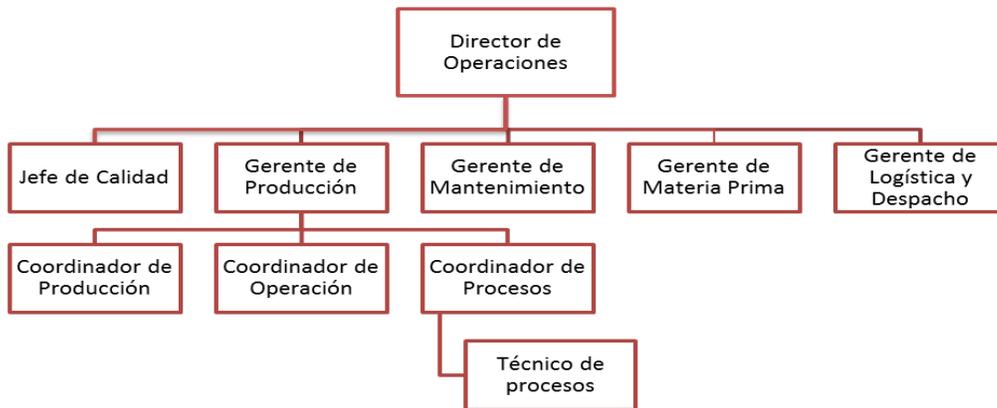
Cementos ABC está compuesta por varias Unidades de Negocio y cada una de ellas cuenta con una estructura específica, las Unidades de Negocio son las siguientes:

- Operaciones
- Comercial
- Financiero
- Recursos Humanos
- Seguridad y Salud H&S
- Suministros
- Legal

Organigrama de la Institución

El organigrama funcional de la empresa es el siguiente:

Figura 2 Organigrama de Dirección de Operaciones



Elaborado por: Autoras

Fuente: Memoria de Sostenibilidad 2016

Dentro de la Dirección de Operaciones existen las áreas de calidad, producción, mantenimiento, materia prima y logística y despacho. Las principales áreas que influyen en los

objetivos antes indicados son producción y mantenimiento, ya que son ellos los que en el caso de que el horno no funcione correctamente saldrán afectados, si el horno no funciona de manera óptima no producirá las cantidades necesarias que requiere el área de producción y si el horno no funciona correctamente el área de mantenimiento es quien debe revisar y recomendar las acciones correctivas para que los equipos funcionen más eficientemente.

Nivel de Autoridad en la Organización

OPM es un marco de ejecución de estrategias que utiliza gestión de carteras, programas y proyectos, así como buenas prácticas para entregar de forma sistemática y predecible las estrategias organizacionales para producir un mejor rendimiento, mejores resultados y una ventaja competitiva sostenible. OPM aborda la integración de lo siguiente:

- Conocimiento de los procesos de portafolio, programa y proyecto.
- Estrategia organizacional (misión, visión, objetivos y metas).
- Personas (recursos competentes).
- Procesos (aplicación de las etapas de mejora del proceso).

Grupo de procesos. – En las buenas prácticas existentes indican que desde el dominio del proyecto y portafolio existen los siguientes grupos de procesos: iniciación, planificación, ejecución, control y cierre, así como la definición, alineación, autorización y control de grupos de procesos para el dominio de proyectos y portafolios.

Dominios de rendimiento. – En las buenas prácticas indican que el dominio del programa se correlaciona con un dominio del rendimiento tales como: alineamiento de estrategias, gestión

de beneficios, compromiso de los interesados, gobierno y gestión del ciclo de vida del programa. (PMI, 2013).

En Cementos ABC S.A., de acuerdo a la legislación aplicable y a su estatuto social, el máximo órgano de gobierno es la Junta General de Accionistas, que tiene las atribuciones establecidas y definidas en el marco legal vigente.

El Estatuto Social, contempla además como el órgano de administración al Directorio, que se encuentra compuesto de cinco miembros, elegidos por la Junta General de Accionistas. Entre los miembros del Directorio se elige al Presidente, Vicepresidente y Secretario del mismo. Entre las atribuciones más importantes son la elección del Presidente Ejecutivo de la compañía, presentar a la Junta General de Accionistas un informe sobre el ejercicio económico de la compañía y autorizar la venta de los bienes inmuebles de la compañía.

Administrativamente existe el Comité Ejecutivo ComEx, que está compuesto por el Presidente Ejecutivo y los Directores de cada Unidad de Negocio, Comercial, Finanzas, Recursos Humanos y Operaciones. Este es un Comité únicamente de administración del giro de las operaciones diarias de la compañía y es responsable de la gestión global de los resultados de la operación en el país. (S.A., 2016).

A continuación, se detalla la tabla OPM con los respectivos dominios y funciones de la Organización.

Tabla 1 Análisis de dominios y funciones

Funciones		Vigilancia		Control		Integración		Toma de decisiones				
Dominios												
Dominio de alineación de gobierno de OPM	Realizar alineación estratégica organizacional	√	ComEx	Crear un plan de gestión de gobierno OPM	√	ComEx	Alinear cartera, programa y ejecución del proyecto con la estrategia organizacional	√	ComEx	Establecer un proceso de toma de decisiones	√	ComEx
	Establecer el cuerpo gobernante	√	CEO				Integrar proyectos de cartera, programa y proyecto	√	ComEx			
	Crear una carta de gobierno de OPM	√	CEO				Crear una hoja de ruta integrada de portafolios programas y proyectos	√	Directora Financiera	Determinar la priorización y el financiamiento de la cartera, el programa y los componentes del proyecto	√	Directora Financiera
	Llevar a cabo una planificación periódica para priorizar y financiar	√	Directora Financiera									
Dominio de riesgo de gobierno de OPM	Gestionar cartera, programa y proyecto dependencias internas o externas	√	Director Operaciones	Crear un plan de gestión de riesgos OPM	√	Director de Operaciones	Integrar la gestión de la dependencia	√	Directora Financiera	Resolver y remediar riesgos y / o problemas escalados	√	CEO
				Establecer un proceso de escalamiento de riesgos OPM	√	Directora Financiera						
Dominio de rendimiento de gobierno de OPM	Llevar a cabo revisiones y auditorías de cartera, programas y proyectos	√	Directora Financiera	Crear un plan de gestión del rendimiento de OPM	√	Gerente de Mantenimiento	Realizar informes de rendimiento integrados	√	Gerente de Mantenimiento	Optimizar los recursos de cartera, programa y proyecto	√	Gerente de Proyectos
				Establecer procesos de informes y control opm	√	Gerente de Mantenimiento	Alinear la capacidad de recursos y las necesidades de capacidades entre portafolios, programas y proyectos	√	Director de Operaciones	Evaluar los cambios en la estrategia o cartera de la organización, el programa y el rendimiento del proyecto	√	Directora Financiera
				Monitorear KPIs	√	Director de Operaciones						
Dominio de comunicaciones de gobierno de OPM	Comunicar mensajes clave a la organización	√	CEO	Crear un plan de gestión de comunicaciones	√	Director Recursos Humanos	Difundir las comunicaciones	√	Director Recursos Humanos	Informar decisiones tomadas con justificación	√	Director de Operaciones
				Controlar la efectividad de la comunicación	√	Director Recursos Humanos						

Elaborado por: Autoras

Fuente: Entrevista Gerente RRHH

En el análisis OPM se evidencia que la Organización cuenta con un correcto nivel de Gobernanza y que cada dominio cuenta con un responsable específico en la toma de decisiones y actividades que corresponden. Como se indicó anteriormente el ComEx es el responsable de toda la operación en el país, por eso en la matriz aparece con varias funciones asignadas, al igual que el CEO y los Directores Financiero y de Operaciones. Además, en la matriz se observa que la Directora de Recursos Humanos y el Director de Proyectos tienen una función específica ya que el presente documento está enfocado al área de operaciones, por ese mismo motivo el Director Comercial no figura en dicho análisis.

Perspectiva de experiencia y aprendizaje

Cementos ABC ha identificado los roles claves que aportarán para que la Organización cumpla los objetivos planteados, para esto se han identificado a los líderes y talentos que la planta necesita y se ha desarrollado una herramienta conocida como “Gente para el mañana”, la cual permite guiar, cerrar brechas de competencias y gestionar la sucesión del talento de las plantas. Además de ayudar a asegurar que se cuente con la gente correcta, en los roles correctos y con las competencias correctas en la planta.

Los roles que han sido definidos como “claves” son los que se detallan a continuación en la perspectiva de Experiencia y Aprendizajes.

Tabla 2 Perfiles de los puestos de la Organización

Perfiles	Título	Experiencia (años)	Conocimiento
Gerente de Planta	Ingeniero Mecánico, Industrial o carreras afines con conocimientos Administrativos y/o Financieros.	10	Conocimientos de Fabricación de Cemento, Mantenimiento, Despacho, Materias Primas Responsable de la gestión y el liderazgo del equipo de planta.
Gerente de Producción	Ingeniero Mecánico, Industrial, Químico o carreras afines	5	Conocimientos de Fabricación de Cemento, Mantenimiento, Planificación.

Perfiles	Título	Experiencia (años)	Conocimiento
Gerente de Mantenimiento	Ingeniero Mecánico, Eléctrico o afines	5	Conocimientos de mantenimiento eléctrico, mecánico, lubricación, mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.
Gerente de Calidad	Ingeniero Químico o afines	5	Conocimiento de fabricación de crudo, Clinker y cemento, Buenas Prácticas en Laboratorio, Metrología, Técnicas Analíticas, Análisis de Datos
Operador de Sala de Control	Ingeniero Industrial, Mecánico, Eléctrico, Químico o afines	3	Conocimiento de fabricación de crudo, cemento, Clinker, automatización, funcionamiento de equipos, utilitarios comunes.
Ingeniero de Automatización	Ingeniero Eléctrico, en Automatización y Potencia o afines	3	Conocimiento de automatización de equipos de control, programación en librerías de cemento, electricidad.
Ingeniero de Procesos	Ingeniero Químico, Industrial o afines	2	Conocimiento de fabricación de crudo, Clinker, cemento, optimización de procesos, análisis de dato y resolución de problemas complejos.
Ingeniero de Mantenimiento Preventivo	Ingeniero Mecánico, Eléctrico o afines	5	Conocimientos de mantenimiento eléctrico, mecánico, lubricación, mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.
Coach de Producción	Ingeniero Industrial, Químico o afines	5	Conocimiento de fabricación de crudo, cemento, Clinker, automatización, funcionamiento de equipos, utilitarios comunes. Experiencia y dominio en operación de molinos y hornos.
Gerente de Optimización de Procesos	Ingeniero Químico, Industrial o afines	5	Conocimiento de fabricación de crudo, Clinker, cemento, optimización de procesos, análisis de dato y resolución de problemas complejos. Experiencia y dominio en operación de molinos y hornos. Conocimiento general de automatización y control de equipos de proceso para la fabricación de cemento.

Perfiles	Título	Experiencia (años)	Conocimiento
Líder de Turno de Producción	Ingeniero Químico, Industrial, Mecánico, Eléctrico o afines	4	Conocimiento de fabricación de crudo, cemento, Clinker, automatización, funcionamiento de equipos, utilitarios comunes. Conocimiento General en operación de molinos y hornos. Manejo de personal. Análisis de peligros y riesgos.
Gerente de Materiales y Materias Primas	Geólogo, Ingeniero en Minas o afines	5	Conocimiento de yacimientos de caliza, extracción, exploración y explotación de materiales mineros.
Coordinador de Planificación de Canteras y Geología	Geólogo, Ingeniero en Minas o afines	4	Conocimiento de yacimientos de caliza, extracción, exploración y explotación de materiales mineros.
Gerente de Despacho	Ingeniero en Logística y Transportes, Ingeniero Industrial o afines	5	Conocimiento en Logística y Transportes, conocimiento de equipos de despacho de cemento.
Coordinador de Ambiente	Ingeniero Ambiental. Químico o afines	3	Conocimiento en fabricación de cemento, Emisiones, Aspectos e Impactos Ambientales de la fabricación de cemento.
Coordinador de Mantenimiento Mecánico	Ingeniero Mecánico o afines	5	Conocimientos de mantenimiento mecánico, lubricación, mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.
Coordinador de Mantenimiento Eléctrico	Ingeniero Eléctrico o afines	5	Conocimientos de mantenimiento eléctrico, de redes, fibra óptica, mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.
Coordinador de Planificación de Mantenimiento	Ingeniero Mecánico, Eléctrico o afines	5	Conocimientos de mantenimiento eléctrico, mecánico, lubricación, mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.
Inspector de Mantenimiento	Ingeniero Mecánico, Eléctrico o afines	5	Conocimientos de mantenimiento eléctrico, mecánico, lubricación, mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. Experiencia y dominio de mantenimiento de equipos para fabricación de cemento.

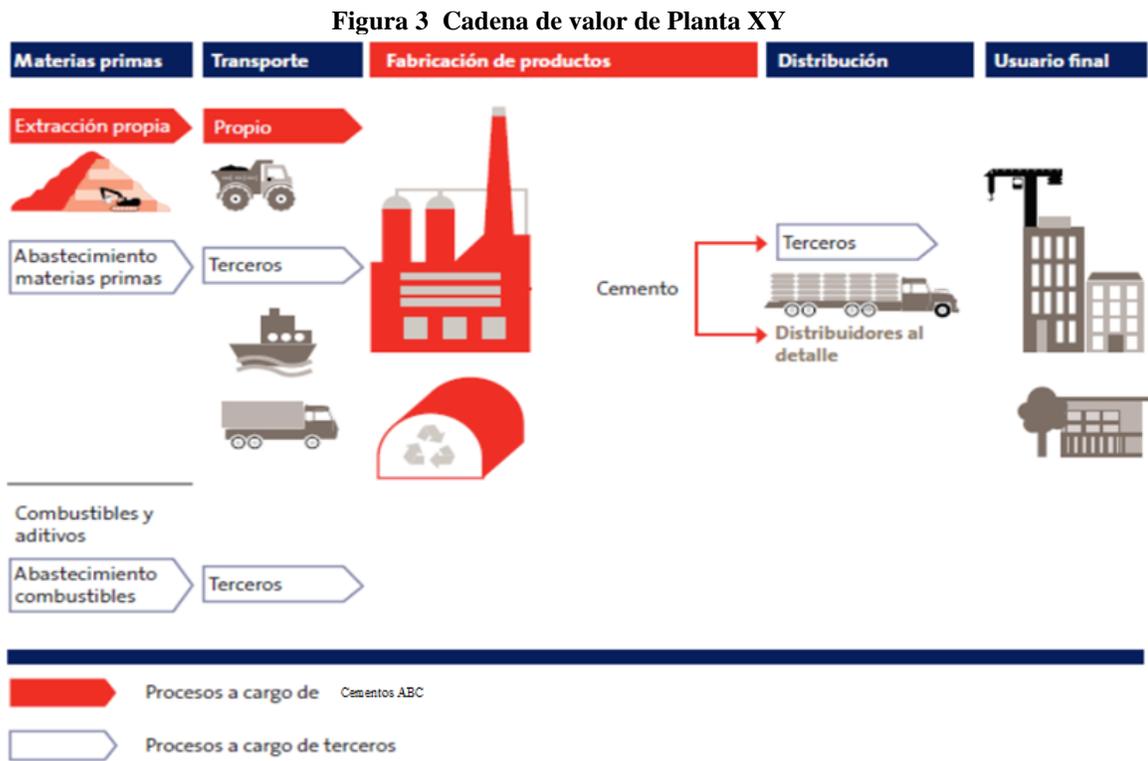
Elaborado por: Autoras

Fuente: Entrevista con Gerente RRHH

En la Tabla 2 Perfiles de los puestos de la Organización, se observa que dentro de los perfiles de la Organización no se exigen títulos de cuarto nivel, los puestos requieren perfiles con carreras técnicas y la mayor parte de ellos demanda al menos cinco años de experiencia en la industria cementera.

Cadena de Valor

En Planta XY se produce únicamente cemento, a continuación, se visualiza la cadena de valor del proceso de fabricación de cemento:



Elaborado por: Autoras

Fuente: Memoria de Sostenibilidad 2016

Los procesos principales para la producción de cemento son materias primas, transporte, fabricación de productos, distribución y usuarios final, en cada uno de ellos intervienen otros procesos como la extracción propia de piedras y minerales, abastecimiento de materias primas, abastecimiento de combustibles, entre otros.

Procesos de Operación

Figura 4 Procesos de Operación



Elaborado por: Autoras

Fuente: Memoria de Sostenibilidad 2015

En los procesos de operación para la producción de cemento tenemos la extracción de materias primas, preparación de materias primas, molienda de crudo, fabricación de Clinker, molienda de cemento, despacho y logística de cemento.

Figura 5 Procesos de Soporte



Elaborado por: Autoras

Adicional, a los procesos de operación para producir cemento se requieren de procesos de soporte como mantenimiento, calidad, suministros, seguridad, finanzas, tecnología, comercial, recursos humanos, automatización y procesos.

Cementos ABC cuenta con un modelo de gestión en el que todos los componentes y actores vinculados a sus actividades se encuentran interrelacionados mediante una visión de trabajo integrada. Las distintas piezas de este modelo de gestión trabajan de manera articulada y con un enfoque de mejora continua.

En el esquema de cadena de valor de la Organización se visualiza la estructura general y los elementos principales de la misma, en relación con las diferentes actividades desplegadas de los procesos de Operación y Soporte.

Procesos Operativos

El proceso de fabricación del cemento comprende seis etapas sucesivas: extracción de materias primas, preparación de materias primas, molienda de crudo, fabricación de clinker, molienda de cemento y despacho. Cada una de ellas conlleva un sub-proceso controlado para asegurar la calidad final del producto.

Procesos Estratégicos

Gestión Directiva: Dirigir, organizar, coordinar y controlar los procesos, actividades, metas y resultados de las diferentes direcciones que conforman la Organización.

Gestión Directiva Operativa: Garantizan la operación normal de las plantas, planificando, gestionando y supervisando el normal desarrollo de los flujos productivos y de explotación.

Gestión Directiva Comercial: Planificar y administrar la gestión comercial de la Organización en función del mercado, ventas y distribución de los productos y servicios.

Gestión Directiva de Recursos Humanos: Responsable de elaborar y definir las políticas y procedimientos para la administración del talento humano de la Organización.

Gestión Directiva Financiera: Responsable de la planificación, dirección, evaluación y control de los sistemas y procesos financieros de la Organización.

Procesos de Soporte

Mantenimiento: Responsable de realizar los mantenimientos correctivos, preventivos y predictivos de los equipos y maquinarias de la planta, gestiona las mejoras en las instalaciones y equipos.

Calidad: Responsable del cumplimiento de las exigencias del sistema de gestión de calidad en todos los productos, servicios y procesos.

Suministros: Responsable de planificar y gestionar el abastecimiento de los materiales y equipos, gestionar el stock con las áreas correspondientes.

Seguridad: Realizar la evaluación de los potenciales riesgos y elaborar los planes de prevención de los mismos.

IT: Responsable de la adquisición, mantenimiento y reemplazo de los equipos tecnológicos de la planta.

Automatización y procesos: Dirigir la mejora continua de los procesos a través del aumento de las capacidades de producción.

Legal: Brindar y sustentar el asesoramiento legal o jurídico en las etapas de contratación, derecho administrativo, procesal y otros, orientados a garantizar la seguridad jurídica y emitir criterios jurídicos internos, sobre la legalidad de los procedimientos aplicarse.

Catálogo de productos y servicios

Cementos ABC dentro de su portafolio de productos tiene los siguientes:

- **Cemento tipo GU:** Excelentes resistencias mecánicas para todo tipo de construcción desde cimentaciones hasta albañilería en general. Sus tiempos de fraguado mejoran la trabajabilidad de las mezclas optimizando los tiempos en obras.
- **Cemento Tipo HE:** Ideal para obras de infraestructura y sistemas industrializados ya que su alta resistencia temprana permite un desencofrado rápido favoreciendo al cronograma del proyecto.
- **Cemento tipo HS:** diseñado para plantas de tratamiento de agua o procesamiento de alimentos, muelles, puentes o demás estructuras en el que el concreto pueda sufrir deterioro debido al ataque del sulfato presente en el medio.
- **Cemento Tipo MH:** Creado para mejorar la mayoría de los suelos disponibles, facilita la rehabilitación de caminos vecinales y vías de segundo orden creando una base estabilizada para la construcción de estructuras de pavimentos.
- **Cemento Tipo HE/HS:** Ideal para obras de infraestructura y sistemas industrializados ya que su alta resistencia temprana permite un desencofrado rápido favoreciendo al cronograma del proyecto.

Análisis de ambiente externo de la Organización

Para el análisis externo de la Organización utilizamos PESTLE y las cinco fuerzas de Porter, los cuales se enfocan en analizar factores externos que influyen en la Organización.

En el entorno empresarial existen dos dimensiones, el macro ambiente que comprende las fuerzas de tipo económico, político, cultural, social, jurídico, ecológico, demográfico y tecnológico, y el sector, los cuales se relacionan estudiando las fuerzas que determinan la competitividad en el sector. Las cinco fuerzas que intervienen en un sector industrial se basan en elementos del mercado tales como:

Competidores directos. – Organizaciones que ofrecen el mismo bien o servicio.

Clientes. – Compradores de los bienes y servicios.

Proveedores. – Organizaciones que suministran todo lo necesario para producir los bienes o servicios.

Productos sustitutivos. – Productos o servicios que pueden aparecer y cubrir las mismas necesidades que satisfacen los productos que existen actualmente en el mercado.

Competidores Potenciales. – Organizaciones con capacidad de ingresar al mercado a competir.

Las cinco fuerzas que intervienen en el sector industrial y que están relacionadas con los elementos de mercado antes mencionados son los siguientes:

Amenaza de entrada de competidores potenciales. – La entrada de nuevos competidores al mercado depende del tipo de barreras de entrada, estas pueden agruparse por la diferenciación, por acciones gubernamentales y por la ventaja en costos. Las barreras de entrada más comunes son las siguientes: economías de escala, curva de experiencia, requisitos de capital, costos al

cambiar de proveedor, acceso a insumos, acceso a canales de distribución, identificación de marca, diferenciación de producto y barreras gubernamentales.

Competidores existentes. – Fuerza con la cual las Organizaciones fortalecen su posicionamiento en el mercado, a continuación, se detallan algunos de los factores que aportan en el incremento de rivalidad entre competidores: concentración, diversidad de competidores, costos fijos elevados, diferenciación entre los productos, costos de cambio, grupos empresariales, crecimiento de demanda, barreras de salida, equilibrio entre capacidad y producción y efectos de demostración.

Productos sustitutos como amenaza. – Son bienes o servicios que realizan las mismas funciones que el producto en estudio, es una amenaza si cumplen con los mismos beneficios, pero a menor costo y mejor calidad. Los factores que determinan si es una amenaza son: disponibilidad de sustitutos, precio relativo entre producto ofrecido y el sustituto, rendimiento y calidad comparada entre producto ofrecido y el sustituto y costos de cambio para el cliente.

Poder de negociación de los clientes. – La competencia se determina a través del poder de negociación que tienen los clientes, los principales factores en el poder de negociación son: concentración de clientes, volumen de compra, costos de cambio, información de compradores, diferenciación, información acerca del proveedor, identificación de la marca y productos sustitutos.

Poder de negociación de los proveedores. – El poder de negociación de los proveedores depende de las condiciones de mercado, de los otros proveedores y la importancia del producto que proporcionan, las variables de esta fuerza pueden ser la concentración de proveedores, la importancia del volumen para los proveedores, diferenciación de insumos, costos de cambio,

disponibilidad de insumos sustitutos, impacto de los insumos y la integración hacia delante. (Baena, 2003).

PESTLE es un método para evaluar el ambiente macroeconómico de una Organización y contiene aspectos políticos, sociales, económicos, tecnológicos, legales y ambientales que afectan a la empresa. Este método presenta una imagen global de la Organización.

En el análisis consideramos a los compradores, competidores, proveedores, sustitutos y barreras de entrada y en cada uno de ellos se identificó las posibles amenazas y oportunidades que podrían influir de forma positiva o negativa en la Organización.

Tabla 3 Análisis externo de la Organización

MATRIZ DE ANÁLISIS INTERNO				
FACTORES EXTERNOS				
Número	Porter	PESTLE	Oportunidades/Amenazas	Score
A1	Compradores	Económico	Sector de la construcción afectado por la crisis	0,05
A2	Competidores	Económico	Ampliación de capacidades instaladas de los competidores en la Sierra	0,03
A3	Competidores	Económico	Alianzas estratégicas entre competidores	0,05
A4	Proveedores	Económico	Costos elevados de servicios de contratistas	0,05
A5	Proveedores	Económico	Aumento de costo de combustibles tradicionales	0,03
A6	Proveedores	Económico	Alta volatilidad en las tarifas de energía eléctrica y térmica.	0,03
A7	Barreras de Entrada	Económico	Introducción de cemento importado por las fronteras a menor costo.	0,05
A8	Competidores	Político	Competidores en la Sierra son empresas estatales	0,03
A9	Proveedores	Político	Posibles impuestos y restricciones a importaciones	0,03
A10	Sustitutos	Político	Ordenanzas municipales de construcción que soliciten el uso de materiales sustitutos.	0,05
A11	Compradores	Social	Crecimiento poblacional en las cercanías de la fábrica	0,05
A12	Compradores	Tecnológico	Introducción de nuevas tecnologías de construcción que implican menor demanda de cemento	0,05
A13	Sustitutos	Tecnológico	Preferencia de los usuarios por materiales que permiten terminar las obras más rápido (estructuras metálicas)	0,05
A14	Proveedores	Legal	Nuevas regulaciones de regalías mineras	0,05
A15	Proveedores	Legal	Nuevas regulaciones mineras	0,05
A16	Proveedores	Ambiente	Incertidumbre en la disponibilidad de chip de llantas	0,03
O1	Compradores	Económico	Déficit de producción de Clinker en plantas de Centro América	0,10
O2	Competidores	Económico	Localización de la planta cerca de puerto marítimo	0,10
O3	Competidores	Económico	Capacidad instalada para exportación del producto	0,10
O4	Proveedores	Económico	Tarifas eléctricas diferenciadas	0,10
O5	Compradores	Político	Cambio en legislación que favorece al sector de la construcción (Ley plusvalía)	0,08
O6	Compradores	Político	Propuesta de nuevo gobierno (Casa para todos)	0,08
O7	Compradores	Político	Nuevos proyectos grandes del país (Metro Quito)	0,08
O8	Compradores	Político	Crecimiento de nuevos mercados (Minería)	0,08
O9	Barreras de Entrada	Político	Yacimientos de caliza y otros minerales cerca de la planta.	0,08
O10	Compradores	Social	Cementos ABC es reconocida como una empresa socialmente responsable	0,10
O11	Competidores	Social	CEO Cementos ABC es el presidente de Directorio de CEMDES	0,08
O12	Proveedores	Social	Desarrollo técnico de contratistas en términos de seguridad	0,08
O13	Barreras de Entrada	Social	Cemento Fuerte es reconocido por ser un cemento de calidad.	0,08
O14	Compradores	Tecnológico	Cementos ABC es reconocida como una empresa de alta tecnología y calidad.	0,10
O15	Competidores	Tecnológico	Fusión Lafarge-Cementos ABC ha incrementado el knowhow de la compañía	0,10
O16	Barreras de Entrada	Tecnológico	Inversiones en industria cementeras son muy altas para nuevos entrantes.	0,10
O17	Competidores	Legal	Buena imagen de la empresa respecto al cumplimiento de los requerimientos legales.	0,10
O18	Proveedores	Legal	Negociaciones de contratos marco con proveedores	0,08
O19	Compradores	Ambiente	Cementos ABC reconocida como empresa Eco-Eficiente	0,10
O20	Competidores	Ambiente	Buena imagen de la empresa respecto al cumplimiento de los requerimientos ambientales.	0,10
O21	Proveedores	Ambiente	Poca oferta de co-procesamiento de desechos sólidos.	0,08

MATRIZ DE ANÁLISIS INTERNO				
FACTORES EXTERNOS				
Número	Porter	PESTLE	Oportunidades/Amenazas	Score
O22	Proveedores	Ambiente	Mercado potencial de cascarilla de palma africana	0,10
O23	Proveedores	Ambiente	Mercado potencial para co-procesamiento de desechos municipales	0,08
O25	Competidores	Tecnológico	Implementación de sistemas estandarizados para mejorar de gestión	0,10
				2,78

Elaborado por: Autoras

Realizando los análisis de Porter y PESTLE para determinar los factores externos que influyen en la Organización se observa que Cementos ABC cuenta con cinco oportunidades y tres amenazas que afectan directamente al problema que tiene la Organización. De las oportunidades tres de ellas son de tipo ambiental y las otras dos son de tecnología y económico. Mientras que de las tres amenazas una es ambiental y dos son económicas, es decir que, si no se consideran dichas amenazas dentro de las estrategias de la Organización, ésta tendrá consecuencias económicas.

Análisis del ambiente interno de la Organización

Para el análisis interno de la Organización se realizó una matriz de arquitectura para analizar los factores internos que influyen en la Organización desde el punto de vista de los procesos, personas y tecnología.

En el análisis consideramos las estrategias de diferenciación como son eficiencia, respuesta hacia los clientes, innovación y calidad superior, y en cada una de ellos se identificó las posibles debilidades y fortalezas que podrían influir de forma positiva o negativa en la Organización.

Tabla 4 Análisis Interno de la Organización

MATRIZ DE ANÁLISIS INTERNO				
FACTORES INTERNOS				
Número	Matriz Arquitectura	Estrategia Diferenciación	Fortalezas/Debilidades	Score
D1	Procesos	Eficiencia	Costos fijos elevados en mantenimiento de equipos pesados.	0,03
D2	Procesos	Eficiencia	No se alcanza la meta de eficiencia térmica.	0,04
D3	Procesos	Eficiencia	No se alcanza la meta de eficiencia eléctrica.	0,05
D4	Procesos	Eficiencia	Baja disponibilidad de gases para la producción de crudo en molino vertical 1.	0,03
D5	Procesos	Eficiencia	Equipos deteriorados por falta de mantenimiento.	0,03
D6	Personas	Eficiencia	Falta capacitación en roles claves específicos relacionados a optimización de procesos.	0,04
D7	Personas	Eficiencia	Hay pocos cursos formales para capacitación en proceso de fabricación de cemento.	0,03
D8	Tecnología	Eficiencia	Baja disponibilidad para consumo de biomasa, baja disponibilidad de equipos de disposición de biomasa.	0,03
D9	Tecnología	Eficiencia	Baja disponibilidad de silos por reforzamiento de estructuras.	0,07
D10	Procesos	Innovación	Poco tiempo para implementar mejoras que se reflejen resultados desde Q1.	0,03
D11	Tecnología	Innovación	Baja disponibilidad de los equipos automáticos.	0,07
D12	Procesos	Calidad Superior	Posibilidad de afectación al cliente debido al cambio del diseño de Clinker.	0,03
D13	Procesos	Calidad Superior	Personal nuevo en el laboratorio de control de calidad.	0,07
D14	Procesos	Calidad Superior	Falta de validación de ensayos claves para el control de proceso.	0,07
D15	Tecnología	Calidad Superior	Oportunidad de mejora en el manejo de producto no conforme.	0,03
D16	Procesos	Eficiencia	Alto nivel de inventario	0,07
D17	Procesos	Eficiencia	Inestabilidad operativa	0,03
F1	Procesos	Eficiencia	Cambio a ruedas cerámicas en molino vertical crudo 3.	0,10
F2	Procesos	Respuesta hacia los clientes	Capacidad para tratar un gran número de muestras en una hora para el control de calidad.	0,10
F3	Procesos	Respuesta hacia los clientes	Tiempos de despacho a clientes es menor a 30 minutos.	0,10
F4	Procesos	Respuesta hacia los clientes	Proceso de S&OP (Planificación de operación en función de ventas)	0,10
F5	Personas	Respuesta hacia los clientes	Valores CRISP incluye Clientes y está definido en los objetivos de cada una de las personas de la organización.	0,10
F6	Personas	Respuesta hacia los clientes	Apertura para visitas estudiantiles y de clientes.	0,10
F7	Personas	Respuesta hacia los clientes	Nueva estructura de “Customer Solutions”	0,10
F8	Tecnología	Respuesta hacia los clientes	Laboratorio de calidad completamente automatizado.	0,10
F9	Personas	Innovación	Nuevo Centro Técnico de Hormigón	0,10
F10	Tecnología	Innovación	70% de la planta es automatizada.	0,02
F11	Tecnología	Calidad Superior	Único laboratorio de calidad completamente automatizado en toda la región.	0,10
F12	Tecnología	Innovación	Versatilidad de planta y posibilidad de producción de diferentes productos	0,10
				1,95

Elaborado por: Autoras

Realizando los análisis de matriz de arquitectura y estrategias de diferenciación para determinar los factores internos que influyen en la Organización se observa que Cementos ABC cuenta con dos fortalezas y once debilidades que afectan directamente al problema que tiene la Organización. Las fortalezas se encuentran en innovación en el ámbito tecnológico y en la respuesta a los clientes en el ámbito de los procesos. Mientras que las debilidades se enfocan en eficiencia y calidad superior desde los puntos de vista de procesos, personas y tecnología, es decir que la Organización tiene más debilidades que fortalezas y debe trabajar en ellas para lograr la eficiencia necesaria y alcanzar los objetivos estratégicos.

Análisis FODA

En relación específicamente a la estrategia de desarrollo sostenible, la Organización aspira formar parte de la solución a los problemas que enfrentan actualmente el mundo y el país. El grupo empresarial LH, tiene una larga trayectoria de compromiso y desempeño en materia de desarrollo sostenible, siendo uno de los cuatro pilares estratégicos del mismo.

En el análisis FODA realizado se observa que la Organización cuenta con personal adecuado, plantas con capacidades para producir lo que el mercado requiera y productos de excelente calidad, sin embargo, problemas como la inestabilidad operativa de los equipos y los precios de energía eléctrica y combustibles afectan de manera significativa a la Organización ya que se ven reflejados en los costos de producción.

La estrategia en la que debe enfocarse la Organización debe estar en función de los pilares estratégicos con alto impacto y sostenibilidad, de modo que los proyectos a desarrollarse deberán guardar completa alineación con estas iniciativas estratégicas, las cuales se enfocan fuertemente en el pilar de la eficiencia, bien sea por incremento en ventas o por reducción de costos.

Debido a la magnitud de la Organización, el enfoque será solo la Unidad de Negocio de Operaciones, específicamente en la parte relacionada con la eficiencia de cemento.

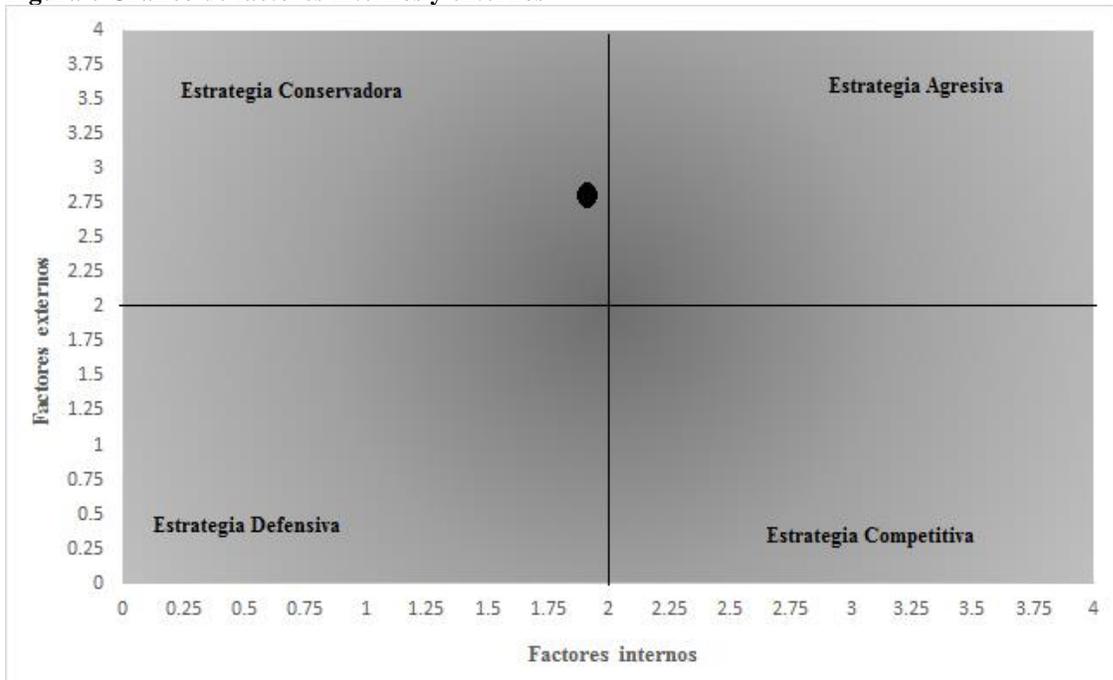
Planta XY tiene un impacto fuerte en el rubro de costos debido a que el 36% está conformado por el costo eléctrico y los proyectos que se enfoquen en la optimización de energía eléctrica generan un impacto fuerte y positivo en el balance general de la Organización. De manera que, del análisis interno se puede extraer dos debilidades identificadas en la matriz eficiencia de procesos, las cuales son, el hecho de que no se alcanza la meta de la eficiencia eléctrica y la baja disponibilidad de gases para incrementar la producción del molino de crudo. Desde la perspectiva externa se extraerá la amenaza en el pilar económico que establece que hay una alta volatilidad en las tarifas de energía eléctrica y térmica, también se observa la oportunidad que se presenta por las tarifas eléctricas en horarios diferenciados, por tanto, los proyectos que apunten a la eficiencia energética bien sea por incremento de producción con la misma cantidad de energía o por reducción de energía están completamente alineados con la estrategia de la organización y la relación costo beneficio de la implementación de estos proyectos tendrá un impacto positivo en los resultados que busca alcanzar la Organización a mediano y largo plazo.

En la puntuación de los análisis de factores internos y externos se obtuvo lo siguiente:

Factores Internos: 1.95

Factores Externos: 2.80

Figura 6 Gráfico de factores internos y externos



Elaborado por: Autoras

Fuente: Análisis Interno y Externo de la Organización

Como se visualiza en la , la estrategia que debe realizar la Organización es de tipo conservadora, ya que la Organización presenta más debilidades que amenazas.

Estrategia Organizacional

En el análisis FODA se determinaron las estrategias conservadoras en base a las debilidades y oportunidades de la Organización y se establecieron las siguientes estrategias:

Tabla 5 Estrategias

ESTRATEGIAS DE ALTO NIVEL	
Debilidades - Oportunidades	
DO1	Reducir costos fijos en proceso de extracción de materias primas mediante la internalización de mantenimiento de equipos pesados
DO2	Optimizar la energía de los procesos de fabricación de crudo, clinker y cemento
DO3	Incrementar en un 25% la tasa de sustitución térmica
DO4	Cambios en diseño de producto sin afectación al cliente ni costos

Elaborado por: Autoras

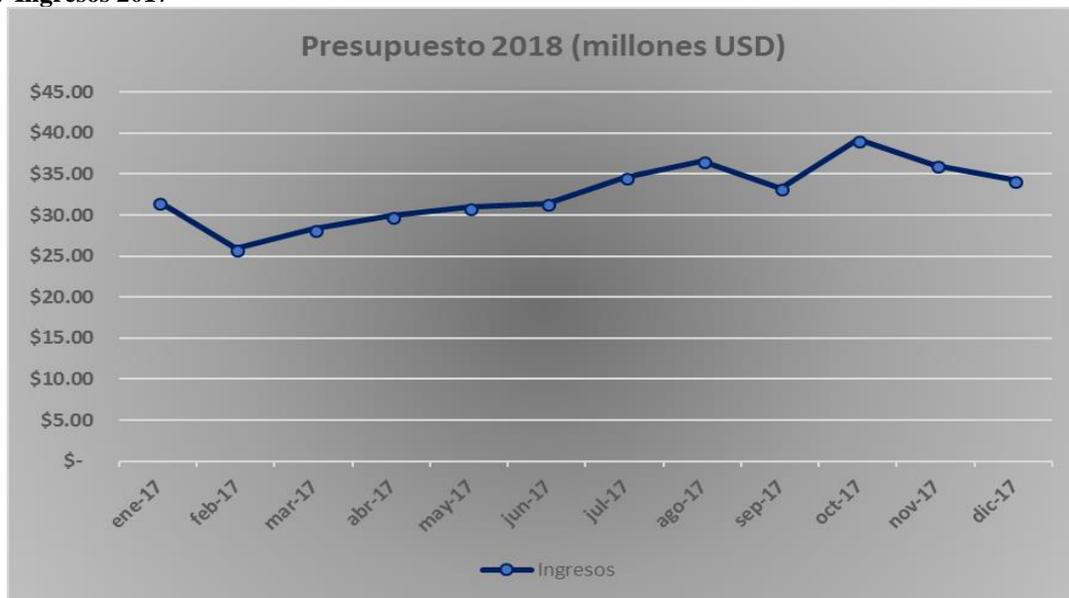
Fuente: Análisis FODA

Las Estrategias conservadoras planteadas para aprovechar las oportunidades y disminuir las debilidades de la Organización están enfocadas en reducir costos, optimizar energía, incrementar la tasa de sustitución térmica y realizar cambios en diseños de productos sin que afecte al cliente.

Ciclo del Negocio

En el siguiente gráfico se evidencian los ingresos de la Organización de todo el año 2017 y se observan los picos altos a partir de junio. Para desarrollar las estrategias propuestas se recomienda implementarlas y ejecutar las actividades en los periodos que no sean de época invernal debido a que los procesos de fabricación de cemento en especial la extracción de materia prima consume más energía eléctrica en dichos meses debido a que la materia prima debe ser secada.

Figura 7 Ingresos 2017



Elaborado por: Autoras

Fuente: Reunión comercial 2017

Conclusión

Luego de realizar el análisis de toda la Organización respecto a los factores internos y externos que influyen en ellas observamos que para cada estrategia planteada existe un problema, tal como se detalla a continuación:

Tabla 6 Estrategias y problemas de la Organización

ESTRATEGIAS DE ALTO NIVEL			
	Debilidad - Oportunidad	Estrategia	Problema
DO1	D1 Costos fijos elevados en mantenimiento de equipos pesados. O19 Cementos ABC reconocida como empresa Eco-Eficiente.	Reducir costos fijos en proceso de extracción de materias primas.	Costos fijos elevados en el proceso de materias primas.
DO2	D3 No se alcanza la meta de eficiencia eléctrica. O4 Tarifas eléctricas diferenciadas. O23 Mercado potencial para co-procesamiento de desechos municipales.	Optimizar la energía de los procesos de fabricación de crudo, clinker y cemento.	Costos variables elevados debido a que no se alcanza las metas de eficiencia energética en los procesos de fabricación de crudo, clinker y cemento.
DO3	D2 No se alcanza la meta de eficiencia térmica. O22 Mercado potencial de cascarilla de palma africana.	Incrementar en un 25% la tasa de sustitución térmica.	El costo de la energía térmica está elevado debido a que no se está sustituyendo los combustibles tradicionales por combustibles alternos en una tasa recomendable.
DO4	D12 Posibilidad de afectación al cliente debido al cambio del diseño de Clinker. O15 Fusión Lafarge-Cementos ABC ha incrementado el knowhow de la compañía.	Cambios en diseño de producto sin afectación al cliente ni costos.	El portafolio de productos actual no permite competir en los segmentos de mercado en los que se proyecta una mayor demanda a futuro.

Elaborado por: Autoras

Fuente: Análisis Interno y Externo de la Organización

Los problemas que se presentan para las estrategias analizadas son los costos fijos elevados en el proceso de materias primas, los costos variables elevados en los procesos de fabricación de crudo, Clinker y cemento, costos de energía térmica elevados y el portafolio actual de productos no permite competir con las otras Organizaciones que se encuentran en el mercado.

Estos problemas pueden solventarse o reducirse con algunas de las oportunidades que tiene la Organización tales como:

- Tarifas eléctricas diferenciadas.
- Fusión Lf-Cementos ABC ha incrementado el knowhow de la compañía.
- Cementos ABC reconocida como empresa Eco-Eficiente.
- Mercado potencial de cascarilla de palma africana.
- Mercado potencial para co-procesamiento de desechos municipales.

Con estas oportunidades la Organización podrá aprovechar las tarifas eléctricas diferenciadas para generar ahorros en el costo variable y la utilización de la cascarilla de palma africana como combustible logrará generar ahorros en el consumo de energía térmica. Con estas dos oportunidades se reducen costos variables, contribuye al medio ambiente y aporta al desarrollo sostenible de la Organización.

Capítulo 2. Diseño de Métricas del Contexto Organizacional

Marco Teórico

Cuadro de mando integral (CMI).

El cuadro de mando integral proporciona una estructura y un lenguaje para comunicar la misión y la estrategia, transformándolas en objetivos e indicadores organizados en cuatro perspectivas diferentes: finanzas, clientes, procesos internos y formación y crecimiento; utiliza las mediciones para informar a los trabajadores sobre los causantes del éxito actual y futuro. (Robert S. Kaplan, 1997).

Perspectiva Financiera.

El Cuadro de Mando Integral retiene la perspectiva financiera, ya que los indicadores financieros son importantes para resumir las consecuencias económicas y son fácilmente medibles en acciones que ya se han realizado. (Robert S. Kaplan, 1997).

Perspectiva Clientes.

En la perspectiva del cliente del Cuadro de Mando Integral, los directivos identifican los segmentos de clientes y de mercado, en los que competirá la unidad de negocio, y las medidas de actuación de la unidad de negocio en esos segmentos seleccionados. Permite a los directivos de unidades de negocio planear la estrategia de cliente basada en el mercado que proporcionará mayores rendimientos financieros futuros. (Robert S. Kaplan, 1997).

Perspectiva Procesos Internos.

En la perspectiva de procesos internos, los ejecutivos identifican los procesos internos en los que la Organización debe ser eficiente entregando las propuestas de valor que atraerán y retendrán a los clientes de los segmentos de mercado seleccionados y satisfacer las expectativas de óptimos rendimientos financieros de los accionistas. (Robert S. Kaplan, 1997).

Perspectiva Formación y Crecimiento.

En la perspectiva de formación y crecimiento se permite identificar la infraestructura que la empresa debe construir para crear una mejora y crecimiento a largo plazo, identifica los factores más críticos para el éxito actual y futuro. (Robert S. Kaplan, 1997).

Medición de desempeño.

La Medición de desempeño es un indicador utilizado para medir, reportar y mejorar el desempeño. Se pueden clasificar como indicador clave de resultados, indicador de desempeño o indicador clave de desempeño. (Parmenter, 2007).

Indicadores.

Los indicadores son las descripciones de observaciones, resumidas en números o palabras. Esas observaciones pueden referirse a un tema concreto o pueden expresar observaciones resumidas sobre un cierto número de cuestiones bastante similares. Los indicadores destacan ciertas características de lo que se está midiendo y los hace notar como importantes. (Nils-Goran Olve, 1999).

Estrategia.

Las estrategias son principios que muestran cómo se han de alcanzar los objetivos principales de una Organización en un periodo concreto. (Nils-Goran Olve, 1999).

Objetivos o metas.

Los objetivos o metas indican de una manera más precisa lo que se debe alcanzar y el momento en el que se deben obtener los resultados. (Nils-Goran Olve, 1999).

Indicadores “Leading”.

El propósito de los indicadores principales es monitorear el progreso de las actividades clave que permitirían a la Organización reaccionar haciendo los ajustes necesarios antes de que

ocurran los incidentes. Si los indicadores “leading” avanzan en la dirección correcta y al ritmo adecuado, tendrán un impacto positivo en los indicadores “lagging”. (LH, 2014).

Indicadores “Lagging”.

Los indicadores rezagados (lagging) suelen estar orientados a la "salida", son fáciles de medir pero difíciles de mejorar o de influenciar. (LH, 2014).

Indicadores Claves de Metas/Objetivos (KGI).

Se refiere a los indicadores preestablecidos de los objetivos del proceso que indican qué se debe lograr mediante un proceso. (Parmenter, 2007).

Indicadores Claves de Desempeño (KPI).

Son un conjunto de medidas cuantificables que una Organización utiliza para medir su rendimiento a lo largo del tiempo. Estas métricas se utilizan para determinar el progreso de una empresa en el logro de sus objetivos estratégicos y operativos, y también para comparar las finanzas y el rendimiento de una empresa con otras empresas dentro de su industria. (Parmenter, 2007).

Metodología

En este capítulo se pretende desarrollar las métricas que permitirán evaluar y valorar el cumplimiento de los objetivos definidos en la estrategia organizacional presentada en el capítulo previo.

El desarrollo de las métricas corresponderán a la Unidad de Negocio de “Operaciones”, por tanto el análisis de los principales indicadores de desempeño se realizarán en función de la matriz de arquitectura con el objetivo de realizar trazabilidad con los procesos operativos de la cadena de valor. Se identificarán además aquellos indicadores que están relacionados con los

procesos estratégicos y de soporte de las demás Unidades de Negocio (Finanzas, Recursos Humanos y Comercial).

Los principales objetivos de la estrategia organizacional serán analizados desde las perspectivas recomendadas por la Matriz de Arquitectura y el Cuadro de Mando Integral a las cuales se les asignará un indicador con nombre, periodicidad de evaluación, unidad de medida, fórmula y valor deseado. Posteriormente se analizará el estado actual de dicha medición, lo que permitirá conocer los diferenciales existentes. Una vez identificadas las brechas se procederá a definir el estado del indicador para conocer si es necesario implementar acciones correctivas, de monitoreo o preventivas.

Tabla 7 Estado Cualitativo del Indicador

Estado		Descripción
No cumple (X)		Requiere acción correctiva
Cumple (✓)		Requiere monitoreo o acción preventiva

Fuente: Gerente Producción
 Elaborado por: Autoras

La metodología está basada parcialmente en la Tabla 3.1 Los pasos del proceso de creación de un cuadro de mando integral del libro *Implantando y Gestionando el Cuadro de Mando Integral* (Nils-Goran Olve, 1999).

Con la finalidad de soportar el alineamiento de las métricas con el plan estratégico de negocios, una vez descritas las métricas correspondientes a los procesos de la cadena de valor se procederá a realizar en una matriz la trazabilidad de las mismas respecto a los objetivos estratégicos del CMI y las estrategias del FODA.

No es solo cuestión de evaluar los indicadores claves, es asegurar que esos indicadores claves estén ligados a la estrategia en primer lugar. (Bharat Anand, 2017).

Métricas de la Estrategia Organizacional. Indicadores Claves de Meta (KGI)

Los objetivos estratégicos definidos a través del CMI serán medidos a través de indicadores claves de metas (KGI), los cuales se detallan en el Anexo 1 Indicadores Claves de Metas-CMI . Fueron definidos nueve indicadores claves de metas.

Tabla 8 Objetivos CMI-KGIs

Objetivos CMI	Indicador
OF1: Reducir el costo específico actual por tonelada de cemento en \$1 por cada tonelada producida	KGI01: Costo Específico Actual de Cemento (SAAC)
OF2: Reducir en un 3% los costos fijos relacionados a la producción de cemento	KGI02: Costo Fijo (FC)
OF3: Reducir en un 5% los costos variables relacionados a la producción de cemento	KGI03: Costo Variables (VC)
OC1: Ampliar el portafolio de productos con el desarrollo de dos nuevos productos	KGI04: Número de Productos en el Portafolio (PPn)
OP1: Alcanzar las metas de consumo eléctrico específico de 80.5 kWh/t cemento	KGI05: Consumo Específico de Energía Eléctrica (SEEC)
OP2: Alcanzar las metas de consumo térmico específico de 3150 MJ/t Clinker	KGI06: Consumo Específico de Energía Térmica (STEC)
OP3: Ahorrar un 40% del costo fijo de mano de obra en proceso de extracción	KGI07: Costo Fijo Mantenimiento Equipo Pesado (FC Mtto)
OP4: Aumentar el GAV en un 62% respecto al GAV 2017	KGI08: Valor Agregado Bruto (GAV)
OEA1: Implementar el 100% del programa de "Gente para el mañana"	KGI09: Porcentaje de Cumplimiento (P4T)

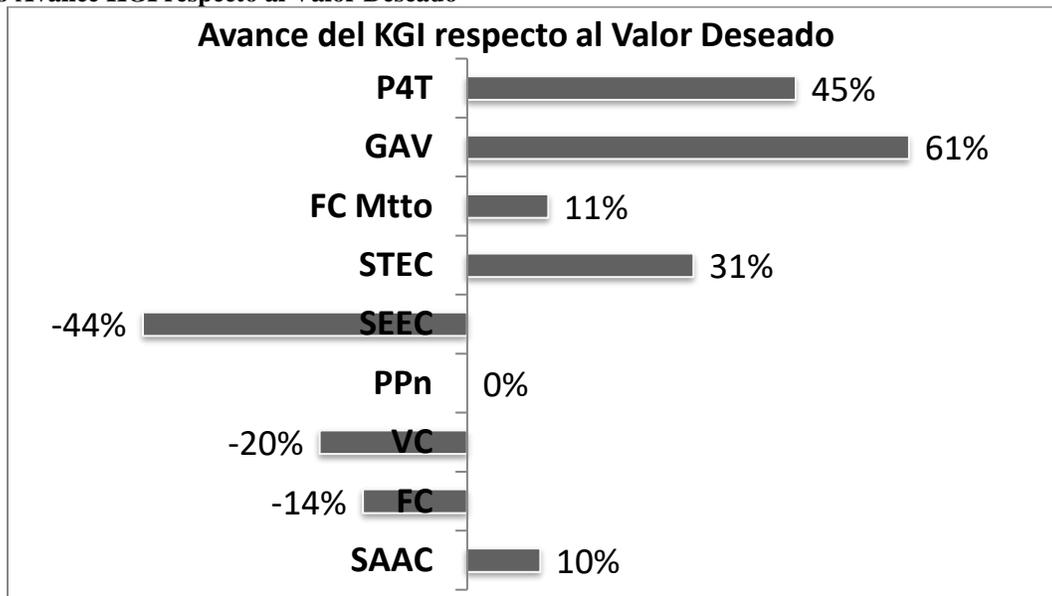
Fuente: Estrategia Operativa 2018
Elaborado por: Autoras

En la Tabla 8 Objetivos CMI-KGIs se presenta cada objetivo estratégico frente a su indicador clave de meta, todos estos indicadores se encuentran en estado de “No Cumple”, por tanto, requieren planes de acción correctivos. En la Figura 8 Avance KGI respecto al Valor Deseado se puede observar el porcentaje de avance para alcanzar el objetivo estratégico, comparando una línea base tomada en enero 2018 con la línea base de junio 2018, tres de nueve

indicadores se encuentran incluso más alejados de la meta y seis de esos KGIs están más cerca de la consecución de la meta, ésta información podría ser útil en el momento de priorizar las brechas que deben ser cerradas.

Las oportunidades de mejora más fuertes en función del avance son: las que afectan al objetivo estratégico de procesos internos (OP1) que busca alcanzar la meta de consumo eléctrico específico, la del objetivo financiero (OF3) que pretende reducir los costos variables de producción y la del objetivo financiero (OF2) cuya finalidad es reducir los costos fijos de producción de cemento.

Figura 8 Avance KGI respecto al Valor Deseado



Fuente: Estrategia Operativa 2018
 Elaborado por: Autoras

En el gráfico se observa que existen varios indicadores que se encuentran por debajo de la línea base establecida, el indicador PPn tiene avance 0%, este indicador mide la cantidad de productos en el Portafolio de la Organización, lo que evidencia que no existen nuevos productos o variedades en desarrollo, el indicador SEEC que mide el consumo específico de energía

eléctrica se encuentra en negativo -44%, lo que indica que no se cumplen las metas de eficiencia energética y por ende no se generan ahorros a la Organización, el indicador VC se encuentra en -20% y mide como la Organización administra los costos y gastos variables, esto evidencia que la Empresa tiene elevados costos y gastos variables, otro indicador que también se encuentra bajo es el FC el cual se encuentra en -14% y mide qué tan eficientemente es la Organización para administrar sus costos y gastos fijos, lo cual también evidencia que tiene costos fijos elevados.

Como se observa en los indicadores antes detallados, la Organización no cumple con las metas establecidas referentes a consumo específico de energía eléctrica, innovación de productos, costos y gastos fijos y variables.

Métricas de la Unidad de Negocio de Operaciones. Indicadores Claves de Desempeño (KPI)

Los indicadores claves de desempeño de la Unidad de Negocio de Operaciones fueron levantados partiendo de los procesos productivos y de soporte de la cadena de valor, junto con la matriz de arquitectura, fueron seleccionados aquellos indicadores que ofrecen información que permiten monitorear el estado del componente de la matriz de arquitectura para luego tomar acciones correctivas, preventivas o de mejora en caso sea necesario. En el Anexo 2 Indicadores Claves de Desempeño-MAE

se detalla específicamente cada uno de estos indicadores y están agrupados por procesos de la matriz de arquitectura. Casi el 40% del universo de KPIs levantados tienen un estado de no cumplir con el valor deseado, esta información es útil y relevante para la priorización del cierre de brechas para alcanzar los objetivos estratégicos.

La Tabla 9 KPIs-Cadena de Valor presenta los indicadores clave de desempeño agrupados por cada proceso de la cadena de valor, muestra la desviación, la cual es el diferencial existente

entre el valor deseado y el valor de la línea base de junio 2018, además del estado cualitativo del indicador.

En términos de seguridad se observan desviaciones con las lesiones que han requerido primeros auxilios y el hecho de que existen planes de acción de condiciones sub-estándar abiertos. Para el proceso de producción existen desviaciones referentes a la eficiencia energética tanto térmica como eléctrica, y hay equipos específicos como el crudo 1 y los molinos de cemento que presentan la mayor cantidad de desviaciones en términos de rendimiento y eficiencia y desde el punto de vista de mantenimiento son los mismos equipos los que afectan los indicadores de disponibilidad y de tiempo medio entre fallas. En el proceso de extracción la oportunidad se observa en los costos fijos. Para el proceso de soporte de calidad la desviación está en el número de productos del portafolio. El proceso de desarrollo sostenible tiene desviaciones, las cuales están ligadas a la baja sustitución térmica de combustibles fósiles por alternos.

En el proceso de control interno se observa, como es de esperarse, afectaciones en los costos fijos, costos variables y por tanto el costo específico actual del cemento. El otro componente de la cadena de valor que presenta desviación es el de recursos humanos y está relacionado con el avance que existe en la implementación del programa de “Gente para el Mañana”.

Tabla 9 KPIs-Cadena de Valor

Proceso	Indicador (Siglas) [Unidades]	Desviación	Estado
Seguridad	KPI01: Lesiones Mortales(FI)[#]	0	√
	KPI02: Incidentes Críticos (CI)[#]	0	√
	KPI03: Lesiones con pérdida de tiempo (LTI)[#]	0	√
	KPI04: Lesiones con tratamiento médico (MI)[#]	0	√
	KPI05: Lesiones con primeros auxilios (FAI)[#]	-3	X
	KPI06: Casi accidentes (NM)[#]	0	√
	KPI07: Compromiso Personal Visible (VPC)[#]	-182	√
	KPI08: Planes de acción abiertos (ActPlan)[#]	-62	X
Proceso	Indicador (Siglas) [Unidades]	Desviación	Estado
Producción	KPI09:Consumo Específico de Energía Eléctrica (SEEC)[[kwh/t]]	-6.5	X
Producción	KPI10:Consumo Específico de Energía Térmica (STEC)[[MJ/t]]	-138	X

Mantenimiento	KPI11:Tasa de sustitución térmica (TSR)[[%]]	10.4	X
	KPI12:Índice de tasa de producción (PRI)[%]Crudo 1	-5	X
	(PRI)[Crudo 3]	4	√
	(PRI)[Horno 2]	2	√
	(PRI)[Horno 3]	1	√
	(PRI)[Cemento 1]	-4	X
	(PRI)[Cemento 2]	-3	X
	(PRI)[Cemento 4]	-1	√
	KPI13:Volumen de Clinker(VolCik)[kt]	-65	√
	KPI14:Volumen de cemento(VolCem)[kt]	30	√
	KPI15: Cumplimiento de plan de producción(PP%)[%]	-5	√
	KPI16: Cumplimiento de plan de mediciones(PM%)[%]	-5	√
	KPI17:Índice de Disponibilidad Neta (NAI)[%] Crudo 1	10	√
	Mantenimiento Extracción	(NAI)[Crudo 3]	6
(NAI) [Horno 2]		-1	√
(NAI) [Horno 3]		-6	√
(NAI) [Cemento 1]		-4	√
(NAI) [Cemento 2]		9	√
(NAI) [Cemento 4]		12	X
KPI18:Tiempo Medio Entre Fallas(MTBF)[h] Crudo 1		92	X
(MTBF)[[Crudo 3]		102	X
(MTBF)[[Horno 2]		172	X
(MTBF)[[Horno 3]		153	X
(MTBF)[[Cemento 1]		13	√
(MTBF)[[Cemento 2]		147	X
(MTBF)[[Cemento 4]		63	X
KPI19:Cumplimiento del plan de mantenimiento(Pmto%)[%]		-12	√
KPI20:Trabajos no planificados(NonPlan)[%]		7	√
KPI21: Cumplimiento de rutinas de mantenimiento preventivo (PMRs)[%]		21	X
KPI22:Producción Extracción Caliza(ExtCal)[kt]		-163	√
Extracción Calidad		KPI23:Volumen de trituración(TriVol)[kt]	14
	KPI24:Costo Fijo Mantenimiento Equipo Pesado(FC Mtto)[USD/h-máquina]	-16	X
	KPI24:Rendimiento de la trituración(TriRen)[t/h]	539	√
	KPI25:Uniformidad de Alimentación al Horno (s_SC)[Horno 2]	0.2	√
Calidad Proceso	KPI26:() [Horno 3]	-0.1	√
	KPI27:Cumplimiento de Cal Libre (CaOf)[%]	-2	√
	KPI28:Factor Clinker(FK)[%]	3	√
	KPI29:Número de Productos en el Portafolio(PPn)[#]	2	X
	KPI30:Número de Reclamos(CCR)[#]	1	√
	Indicador (Siglas) [Unidades]	Desviación	Estado
Logística y Despacho	KPI31: Volumen de Ventas(NetSales)[kt]	16	√

Logística y Despacho	KPI32:Distribución por Ventas Netas(DistNSales)[%]	-1	√
Desarrollo Sostenible	KPI33:Porcentaje de sacos vendidos(BagRatio)[%]	N/A	√
	KPI34:CO2 neto específico por tonelada de cemento(CO2 em)[kg CO2/t clk]	-30	√
Desarrollo Sostenible	KPI35:Uso Total de residuos(WasteDisp)[kt]	9	X
Control Interno	KPI36:Reducción del consumo de agua(WatRed)[l/t cem]	-20.1	X
	KPI37:Emisiones de Polvo(Dust)[g/t clk]	29.5	√
	KPI38:Emisiones Nox(Nox)[g/t clk]	-25.9	X
	KPI39:Emisiones SO2(SO2)[g/t clk]	-35.9	X
	KPI40:Costo Variables(VC)[Total])[['000 USD]]	-1.1	X
Control Interno RRHH	(VC)[CV MMPP]	0.1	√
	(VC)[Energía Eléctrica]	-1.2	X
	(VC)[Diesel]	0.1	√
	(VC)[Energía Térmica]	-0.2	X
	(VC)[Partes de Desgaste]	0.1	√
	(VC)[Materiales Prod y Mant]	0.1	√
	(VC)[Actividades Subcontratadas]	-0.1	√
	(VC)[Regalías Mineras]	0	√
	KPI41:Costo Fijo(FC)[['000 USD]]	-431	X
	KPI42:Costo Específico Actual de Cemento(SAAC)[USD/t cto]	-0.9	X
	KPI43:Personal Equivalente a Tiempo Completo (FTE)[#]	-22	X
RRHH	KPI44:Número de Puestos Claves Identificados por año(KR)[#]	3	√
	KPI45:Número de evaluaciones de competencia hecho para los “Puesto Claves”(KR Eval)[#]	10	X
	KPI46:Número de sucesores identificados para los “Puestos Claves”(KR Sust)[#]	8	X

Fuente: Estrategia Operativa 2018
Elaborado por: Autoras

Conclusión

En el análisis realizado a los indicadores de la Unidad de Negocio de Operaciones, se observa que existen desviaciones entre la línea base de junio de 2018 y los resultados obtenidos, en los cuales se evidencia que tienen consumos elevados de energía eléctrica y térmica, así como también de costos fijos y variables, lo cual evidencia que la Organización tiene oportunidad de mejora en la toma de medidas necesarias para reducir el consumo de estos tipos de energía y en la reducción óptima los costos variables y fijos que corresponden a la operación.

Respecto al desarrollo sostenible y contribución con el medio ambiente, existen varios indicadores sobre emisiones al medio ambiente y reducción de consumo de agua que se encuentran con desviación negativa, evidenciando que existen oportunidades de mejora en la toma de acciones para contribuir a las metas de desarrollo sostenible.

Capítulo 3. Brechas

Marco Teórico

Portafolio

Un Portafolio de proyectos es una colección de proyectos, programas, portafolios subsidiarios y operaciones gestionados como un grupo para alcanzar objetivos estratégicos. Su alcance organizativo cambia con los objetivos estratégicos de la Organización. (PMI, Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos 6ta edición, 2017).

Programa

Un Programa de proyectos es un grupo de proyectos relacionados, programas subsidiarios y actividades de programas, cuya gestión se realiza de manera coordinada para obtener beneficios que no se obtendrían si se gestionaran de forma individual. Su alcance abarca los alcances de sus componentes de programa. (PMI, Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos 6ta edición, 2017).

Proyecto

Un Proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Tiene objetivos definidos y su alcance se elabora progresivamente a lo largo del ciclo de vida del proyecto. (PMI, Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos 6ta edición, 2017).

Metodología

Se describirá de manera breve la situación actual de la Organización y las brechas existentes se definirán inicialmente de manera cuantitativa basando la información en las desviaciones detectadas respecto al valor deseado con el valor de la línea base, comparando con el

umbral mínimo se definirán como brechas aquellos indicadores que se encuentran en un estado de “No Cumple”, esto se hará de manera estratégica con los KGI’s y de manera de desempeño con los KPIs.

Una vez identificadas las brechas se seleccionarán en función del impacto que tienen sobre los objetivos estratégicos y el esfuerzo que implica cerrar dicha brecha. Para las brechas seleccionadas se describirán los problemas y las necesidades ligadas a las mismas.

Situación Actual

Planta XY de Cementos ABC se encuentra en un camino de excelencia operativa y para ello necesita la máxima eficiencia de sus equipos, la energía eléctrica representa un rubro importante en el estado de pérdidas y ganancias de la compañía por lo que la optimización eléctrica de los equipos es fundamental para alcanzar dicha meta. Otro de los rubros importantes es el consumo de energía térmica, puesto que la mayor parte de ésta proviene de combustibles fósiles, así como hay una meta clara respecto a eficiencia energética, Cementos ABC tiene un “Plan de Desarrollo de la Planta (PDP) de Desarrollo Sostenible denominado “SD 2030 (Sustainable Development 2030)”, en el cual se contemplan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030 y se ha trazado un mapa de ruta que busca, entre otras cosas, la reutilización de energías.

Desde la perspectiva financiera, la estrategia está orientada a la reducción de costos, uno de los indicadores más importante es el costo específico actual de cemento (SAAC), el cual está compuesto principalmente del costo fijo y el costo variable de la producción de cemento, en el Anexo 1 Indicadores Claves de Metas-CMI se puede observar la desviación existente para este objetivo, lo que constituye una brecha.

Desde la perspectiva de clientes se observa una brecha respecto al objetivo estratégico de incrementar el portafolio de productos, la desviación de este KGI representa una brecha para el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

Desde la perspectiva de procesos internos se observa que las brechas están vinculadas a la eficiencia de los procesos, esto se puede trazar en la matriz de factores internos de la Organización, los indicadores que miden este objetivo tienen repercusión directa sobre los costos variables de la producción. Otro de los indicadores claves de metas es el valor de costo fijo de procesos internos relacionado con la externalización de ciertos procesos de mantenimiento que tienen un potencial con su internalización. Ambos indicadores aportan directamente a la consecución del objetivo financiero.

Desde la perspectiva de experiencias y aprendizajes existe un proceso de estandarización de procesos identificados de manera corporativa en el cual se han definido ciertos roles o puestos claves para el futuro de la Organización, por lo que la implementación de este programa constituye una base importante en la creación de recursos y capacidades de la compañía, los roles descritos para este personal tienen un impacto directo en la operación eficiente de los equipos, como se puede observar en la matriz de experiencias y aprendizajes.

La Tabla 9 KPIs-Cadena de Valor muestra las desviaciones existentes en los principales indicadores de desempeño respecto a los procesos de la cadena de valor, los cuales de manera congruente con el plan estratégico de negocios indican que las brechas más importantes están ligadas a los procesos de eficiencia y de respuesta hacia los clientes, esto también se observa en la matriz de factores internos del FODA.

Análisis de Brechas.

Criterios de selección y priorización de brechas

Los criterios definidos para la selección y priorización se basan en las categorías presentadas en el artículo presentado en el Congreso Global PMI en el 2010 por Víctor Ayosa, quien realizó un análisis de los diversos componentes de varios autores y presentó las siguientes categorías para un modelo para la unión de la estrategia del negocio a los portafolios, programas y proyectos, las cuales son: eficiencia operacional, estabilidad de la operación y de la producción, crecimiento, satisfacción del cliente, diferenciación, cumplimiento legal y desarrollo sostenible. Este modelo fue adaptado a los términos utilizados en el plan estratégico de negocios para que los mismos sean congruentes, en la Tabla 10 Comparación de Términos con el Modelo de V. Ayosa se presentan los términos.

Tabla 10 Comparación de Términos con el Modelo de V. Ayosa

Modelo de Ayosa	Términos congruentes con PEN Cementos ABC
Eficiencia Operacional	Eficiencia Operativa
Estabilidad de la Operación	
Crecimiento	Crear nuevas Capacidades en la Matriz de Arquitectura
	Incremento en Ventas
	Reducción de Costos
Satisfacción del cliente	Crear nuevos mercados/Atraer nuevos clientes
Diferenciación	
Cumplimiento Legal	Cumplimiento Legal
Desarrollo Sostenible	Desarrollo Sostenible

Elaborado por: Autoras

Fuente: Comparativo Modelo Ayosa vs Plan Estratégico

En la Tabla 10 Comparación de Términos con el Modelo de V. Ayosa se observa que los términos que se utilizan tanto en el modelo de Ayosa como en Cementos ABC son el cumplimiento legal y el desarrollo sostenible, los otros términos en el caso de Cementos ABC son desglosados

por ejemplo en crecimiento consideran crear nuevas capacidades, incrementar ventas y reducir costos.

Para proceder a la priorización de brechas se utilizó la siguiente formulación lógica según los criterios previamente definidos, por ejemplo, si se cierra la brecha identificada como GAP 03 esta permite reducir costos o incrementar ventas, si la respuesta es “Si”, se le asigna el valor de 1, si fuera “No” se asigna el valor de 0. Cada criterio tiene un peso en función de la relevancia para alcanzar los objetivos estratégicos, esto es necesario para utilizar la matriz de análisis de multicriterio, una vez ponderadas las calificaciones con los criterios correspondientes se realiza la sumatoria y se aplica un diagrama de Pareto para priorizar las brechas de la siguiente manera.

Tabla 11 Priorización de Brechas

Frecuencia Acumulada	Prioridad
>80%	Alta
Entre 50% y 80%	Media
<50%	Baja

Elaborado por: Autoras

Fuente: Principio de Pareto

Como se observa en la Tabla 11 Priorización de Brechas se otorga la prioridad en base a la frecuencia acumulada, estableciendo como prioridad baja los que tienen menos de 50% de frecuencia acumulada, prioridad media los de frecuencia entre 50% y 80%, y prioridad alta los que tienen frecuencia acumulada mayor a 80%.

Identificación de brechas

La identificación de brechas se realiza en función de las desviaciones de los indicadores que tienen estado de “No Cumple”.

De la totalidad de KPIs, el 40% aproximadamente tienen estado de “No Cumple”, las cuales están descritas en la Tabla 12 Brechas identificadas en la Matriz de Arquitectura Empresarial.

Tabla 12 Brechas identificadas en la Matriz de Arquitectura Empresarial y PEN

Indicador de Desempeño	Brechas
KPI05 Lesiones con primeros auxilios	GAP01: Incidentes con personal contratista en el proceso de extracción de materias primas.
KPI08 Planes de acción abiertos	GAP02: No hay seguimiento por parte del personal para el cierre efectivo de los planes de acción generados para cerrar condiciones sub-estándar en toda la planta.
KPI09 Consumo Específico de Energía Eléctrica	GAP03: Falta de disponibilidad Volumen de gases apropiados para el proceso de secado en la molienda del crudo 1. GAP04: Limitaciones físicas debido a condiciones de separador del cemento 1. GAP05: Desgaste de ruedas y condiciones mecánicas de los equipos en mal estado del cemento 4.
KPI10 Consumo Específico de Energía Térmica	GAP06: Paros no programados repetitivos de los hornos 2 y 3.
KPI11 Tasa de sustitución térmica	GAP07: Formación de incrustaciones que causan inestabilidad en el proceso debido al co-procesamiento de cascarilla de palma africana en hornos 2 y 3. GAP08: Baja disponibilidad para consumo de biomasa, baja disponibilidad de equipos de disposición de biomasa. GAP09: Falta de suministro de llantas.
KPI12 Índice de tasa de producción	GAP03: Falta de disponibilidad Volumen de gases apropiados para el proceso de secado en la molienda del crudo 1. GAP04: Limitaciones físicas debido a condiciones de separador del cemento 1. GAP10: Condición mecánica del elevador de recirculación de cemento 2.
KPI12 Índice de Disponibilidad Neta	GAP05: Desgaste de ruedas y condiciones mecánicas de los equipos en mal estado del cemento 4.
KPI18 Tiempo Medio Entre Fallas	GAP11: Baja disponibilidad de equipos de suministro de piedra caliza GAP06: Paros no programados repetitivos de los hornos 2 y 3. GAP10: Condición mecánica del elevador de recirculación de cemento 2.

	GAP05: Desgaste de ruedas y condiciones mecánicas de los equipos en mal estado del cemento 4.
KPI21 Cumplimiento de rutinas de mantenimiento preventivo	GAP12: Se están realizando más rutinas de mantenimiento preventivo que las aconsejadas por el estándar
KPI24 Costo Fijo Mantenimiento Equipo Pesado	GAP13: Actividad de mantenimiento de equipo pesado externalizado.
Indicador de Desempeño	Brechas
KPI29 Número de Productos en el Portafolio	GAP14: Actividad que depende de los resultados que se obtienen en las pruebas de campo de inteligencia de mercado, las cuales toman aproximadamente 2 meses, y son necesarias para el cierre del caso de negocio.
KPI35 Uso Total de residuos	GAP15: La cantidad de residuos utilizados está ligada a la baja tasa de sustitución térmica.
KPI36 Reducción del consumo de agua	GAP16: No hay un programa de optimización del uso de agua potable.
KPI38 Emisiones Nox	GAP17: Emisiones de Nox está ligado a la baja tasa de sustitución térmica.
KPI39 Emisiones SO2	GAP18: Los frentes actuales de explotación de caliza contienen azufre pirítico, esta caliza pertenece a bloques de apertura.
KPI40 Costo Variables	GAP19: Los costos variables están afectados principalmente por los costos de energía eléctrica y térmica. GAP20: Los equipos de molienda (crudo, cemento 1 y cemento 4) no están operando en su punto de eficiencia eléctrica.
	GAP06: Los paros no programados generan desviaciones en el consumo térmico. El presupuesto del costo de la energía fue realizado en base a un pronóstico de tasa de sustitución térmica que no se ha alcanzado.
KPI41 Costo Fijo	GAP21: Costos de mantenimiento> Los mantenimientos mayores de los equipos fueron realizados en el primer semestre. GAP13: Costos de mantenimiento terceros> Mantenimiento de equipos pesados de la cantera es externalizado.
KPI42 Costo Específico Actual de Cemento	GAP22: El costo específico actual está afectado por los costos fijos y variables del cemento
KPI43 Personal Equivalente a Tiempo Completo	GAP23: Personal que está por jubilarse en producción. Un turno de logística no fue presupuestado para la operación de este año.
KPI45 Número de evaluaciones de competencia hecho para los “Puesto Claves”	GAP24: Programa nuevo, inicia su implementación en el 2018.
KPI46 Número de sucesores identificados para los “Puestos Claves”	

Elaborado por: Autoras

Aquellas brechas que tienen redundancia con otras brechas y que además no tienen relación directa con los objetivos estratégicos organizacionales no fueron consideradas en la priorización

de las mismas. Se construyó una matriz de selección multicriterios, en la cual se calificaba con valor de 1 aquella brecha que si se cierra permite cumplir con el criterio expuesto en el encabezado, los cuales fueron los siguientes:

Cerrar esta brecha permite (Si=1, No=0)...

Tabla 13 Matriz de selección multicriterios

Cerrar esta brecha permite (Si=1, No=0)...	Peso asignado
Ajuste a la alineación estratégica	Si es 1 continúa Si es 0 no continúa
Eliminar una debilidad	10%
Aprovechar una oportunidad	10%
Crear nuevas capacidades en la matriz de arquitectura	10%
Incrementar ventas o reducir costos	15%
Incrementar la eficiencia operativa	20%
Crear nuevos mercados o atraer nuevos clientes	10%
Cumplir una regulación legal	10%
Aportar al desarrollo sostenible	15%

Elaborado por: Autoras

Fuente: Adaptación del Modelo V. Ayosa

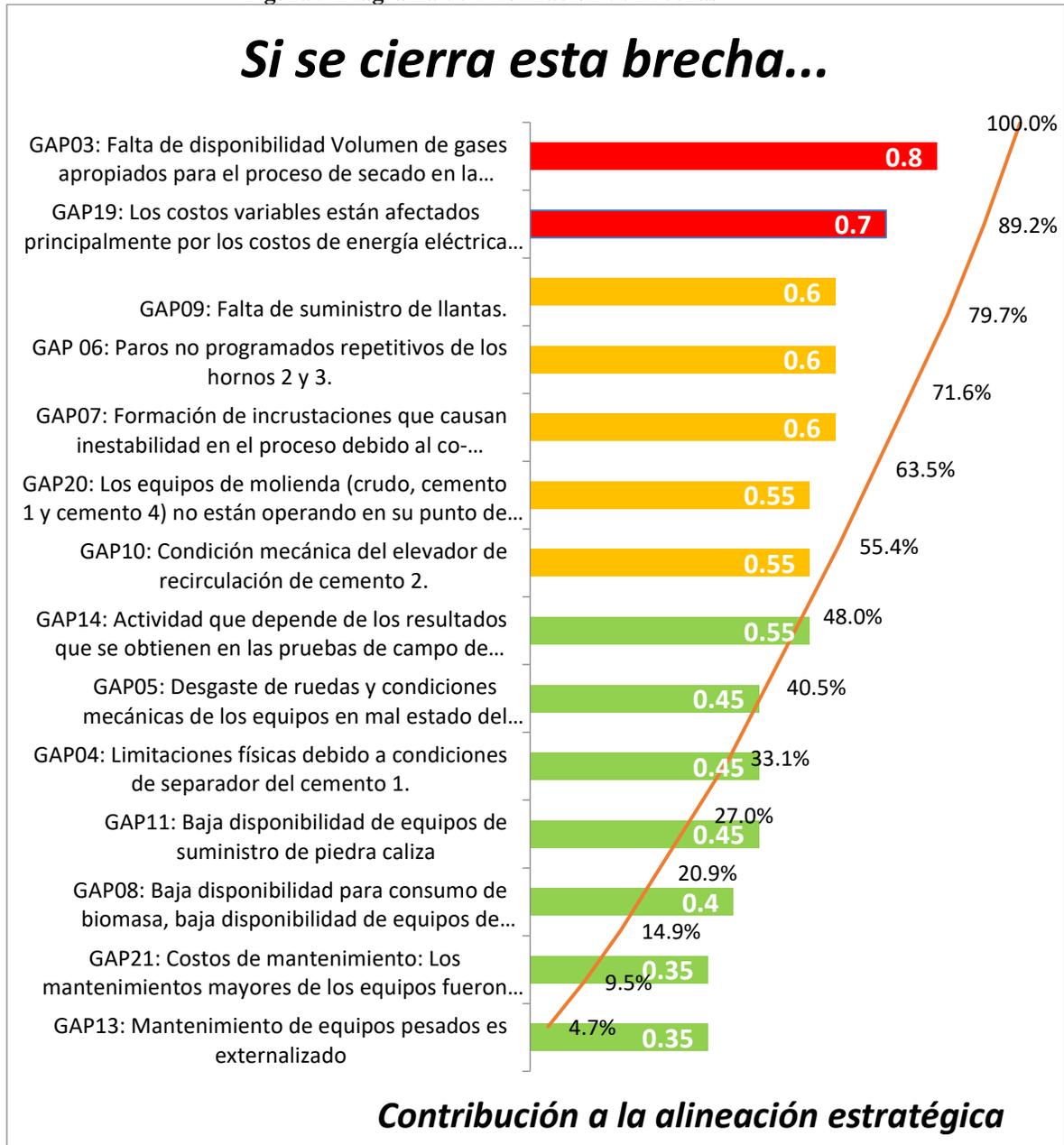
Los criterios de priorización de las brechas guardan relación con el desarrollo del caso de negocio, es decir, si no hay ajuste con la alineación estratégica no se considera como brecha a priorizar, se requiere que elimine una debilidad y que aproveche una oportunidad, ya que la estrategia obtenida en el análisis interno y externo del FODA sugería que ésta debía ser conservadora y los criterios adicionales se consideraron tomando en cuenta el artículo de Ayosa.

La prioridad se establece en función del siguiente criterio:

Prioridad	Frecuencia Acumulada
Alta	>80%
Media	50%-80%
Baja	<50%

Los resultados de la ponderación en la matriz de evaluación se pueden observar en la Figura 9 Diagrama de Priorización de Brechas y el detalle de la calificación y ponderación se encuentra en el .

Figura 9 Diagrama de Priorización de Brechas



Elaborado por: Autoras

De la Figura 9 Diagrama de Priorización de Brechas podemos observar que la brecha de la falta de disponibilidad de volumen de gases del molino vertical apropiados para el secado en la molienda del crudo 1 y los costos variables afectados por la eficiencia eléctrica tienen prioridad alta, por tanto se deben plantear alternativas para el cierre de las mismas.

Tabla 14 Brechas Priorizadas

Brecha	Prioridad
GAP07: Formación de incrustaciones que causan inestabilidad en el proceso debido al co-procesamiento de biomasa en el horno 2 y 3.	Alta
GAP19: Los costos variables están afectados principalmente por los costos de energía eléctrica y térmica.	

Elaborado por: Autoras

En el desarrollo de este documento se continuará con el análisis de las brechas calificadas como prioridad alta.

Conclusión

En el análisis de brechas se determinaron aquellas que presentan variación respecto al cumplimiento de metas de indicadores, en la priorización se determinaron dos brechas principales que tienen prioridad alta y deben ser gestionadas para cumplir con las metas de indicadores propuestas y alcanzar los objetivos estratégicos de la Organización, las brechas que deben ser cerradas por tener prioridad alta son:

- Falta de disponibilidad de volumen de gases apropiados para el proceso de secado en la molienda del crudo 1.
- Los costos variables están afectados principalmente por los costos de energía eléctrica y térmica.

Capítulo 4. Evaluación de Alternativas de Proyectos

Marco Teórico

Diagrama Causa – Efecto

El diagrama de espina de pescado también llamado diagrama causa y efecto o Ishikawa, utiliza una imagen de pez, en el cual el problema (efecto) se enumera en la cabeza y las causas y subcausas del problema se colocan en los huesos del pescado. Las causas se agrupan en categorías y cada agrupación se bifurca de la columna vertebral del pez. Los nombres de categorías se colocan en cajas rectangulares para fácil identificación. La estructura del pez proporciona un diseño para evaluar visualmente las relaciones entre las causas y los efectos, y ayuda a organizar las ideas. (PMI, The PMI guide to Business Analysis2017).

AHP

AHP proceso analítico jerárquico es uno de los principales modelos matemáticos para apoyar la teoría de la decisión. Al analizar cómo las Organizaciones deciden qué proyectos ejecutar, notamos un deseo constante de tener criterios claros, objetivos y matemáticos.

El AHP se caracteriza por la comparación por pares de las alternativas de acuerdo con criterios específicos y su aplicación para seleccionar proyectos, permite a los responsables de la toma de decisiones contar con una herramienta de apoyo a decisiones específicas y matemáticas, respalda y califica las decisiones, permite a quienes toman las decisiones justificar sus elecciones y simular posibles resultados.

El uso de AHP también presupone la utilización de una aplicación de software diseñada específicamente para realizar los cálculos matemáticos. Para que una decisión sea lo más adecuada posible, debe ser coherente y consistente con los resultados de la Organización. (Vargas).

Metodología

En función de las brechas calificadas con prioridad alta, se plantearán alternativas para el cierre de las mismas, para cada brecha seleccionada se estimará un grupo de componentes, sean estos personas, procesos, TICs, maquinaria e infraestructura, luego a cada grupo de componentes se declarará el beneficio y el impacto en el KPI respectivo.

La descripción de cada uno de los proyectos se basará en lo recomendado en el capítulo 2.5 de la guía práctica del PMI de análisis de negocios para practicantes, en el cual se describen unas acciones para abordar las necesidades de los negocios, y estas son: incluir un enfoque de alto nivel para agregar capacidades, para esto se describirán los componentes y los beneficios esperados de cada proyecto además de las expectativas de los involucrados; luego se identifican las restricciones de tiempo, costos y otros, además los supuestos y riesgos de una manera general, y para concluir con la evaluación de la factibilidad y los impactos de cada una de las opciones. Finalmente, para la selección de la alternativa más adecuada se utilizará un análisis jerárquico de procesos en función de criterios y sub-criterios para proceder a escoger aquel grupo de componentes que mayor beneficio entrega.

Evaluación y Priorización de Proyectos

En el capítulo 3 se realizó el análisis de brechas, en donde se determinaron aquellas que presentan variación respecto al cumplimiento de metas de indicadores, en la priorización se determinaron dos brechas principales que tienen prioridad alta y deben ser gestionadas para cumplir con las metas de indicadores propuestas y alcanzar los objetivos estratégicos de la organización, las brechas que deben ser cerradas por tener prioridad alta son:

- GAP03 Falta de disponibilidad de volumen de gases apropiados para el proceso de secado en la molienda del crudo 1.

- GAP19 Los costos variables están afectados principalmente por los costos de energía eléctrica y térmica.

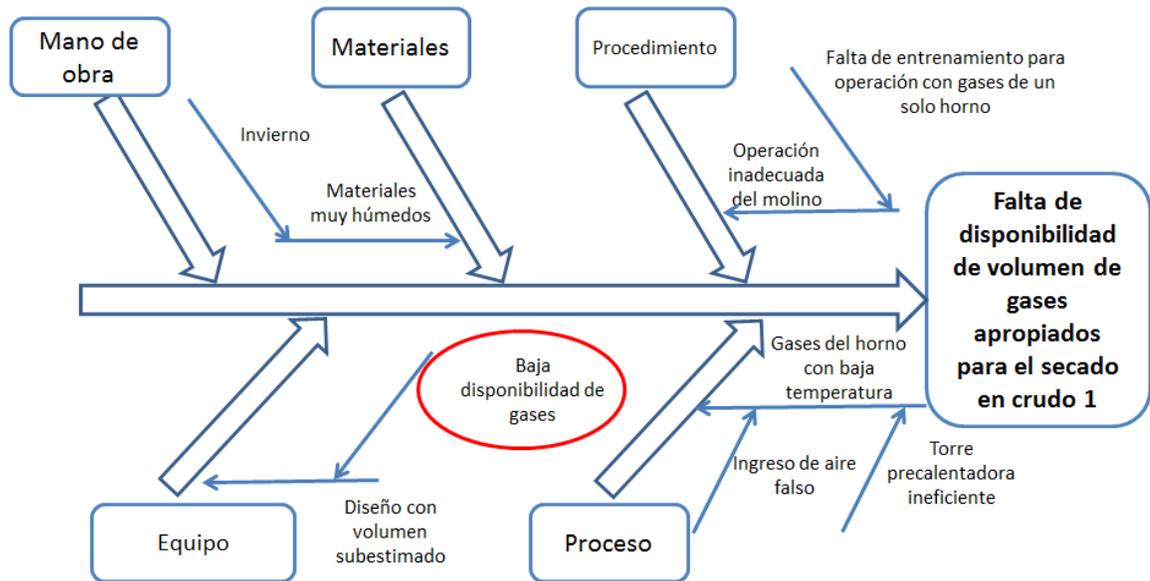
Para el cierre de estas brechas es necesario el planteamiento de alternativas de proyectos, las cuales deben ser analizadas en función de las restricciones del proyecto para proceder con la selección del proyecto adecuado.

Definición de Componentes.

Las brechas objeto de análisis están descritas en la Tabla 14 Brechas Priorizadas calificadas con prioridad alta, el grupo de componentes estimado para el cierre de cada brecha se observa a continuación.

La brecha con código GAP03 está relacionada a la falta de volumen de gases disponibles para la molienda del crudo 1, esto genera un impacto en el indicador del consumo eléctrico específico y por tanto un impacto en los costos variables de fabricación del cemento, el diagrama causa-efecto de la Figura 10 Diagrama Causa-Efecto GAP03 indica que hay una oportunidad si se cierran los ingresos de aire falso, sin embargo, la causa que predomina es el hecho de que el molino fue diseñado para la operación con gases provenientes de dos hornos, cuando se opera con un solo horno hay un déficit de gases calientes para la molienda, lo que genera una pérdida en el rendimiento del molino en toneladas por horas y por tanto un incremento en el consumo de kilovatios utilizados para producir esas toneladas. Las alternativas que se presentan están basadas en las causas que generan las brechas.

Figura 10 Diagrama Causa-Efecto GAP03

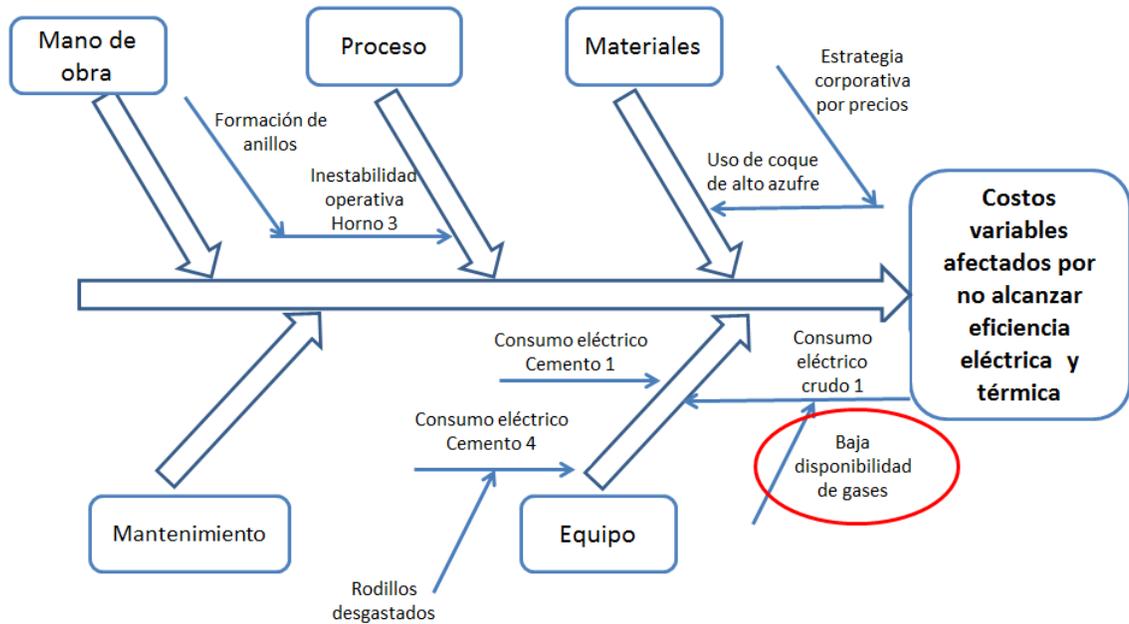


Elaborado por: Autoras

Fuente: Análisis causa raíz de bajo desempeño de crudo 1

La brecha con código GAP19 describe que los costos variables se ven principalmente afectados por el consumo específico de energía eléctrica y energía térmica, lo cual genera un impacto en el indicador del costo específico actual del cemento, y con ello la afectación directa de los principales costos de producción del cemento. El diagrama Causa-Efecto presentado en la Figura 11 Diagrama Causa-Efecto GAP19 las principales causas relacionadas con la existencia de esta brecha.

Figura 11 Diagrama Causa-Efecto GAP19



Elaborado por: Autoras

Fuente: Análisis causa raíz de afectación de costos variables

Como se puede apreciar en ambos análisis de causa raíz, existe una causa común entre estas dos brechas, la baja disponibilidad de gases, por tanto, las alternativas de proyectos que ayuden a solucionar esta causa tendrá como efecto la aportación en el cierre de las brechas definidas como falta de disponibilidad de volumen de gases para secado de crudo 1 y los costos variables afectados por no alcanzar la eficiencia eléctrica y térmica.

Planteando alternativas que permitan incrementar la disponibilidad del volumen de gases para la producción de crudo se podrá afectar directamente el costo variable eléctrico, con ello mejorará la eficiencia eléctrica, y disminuirán los costos variables de producción, dando como resultado una reducción del costo total de producción con efecto directo en la utilidad neta de la compañía.

Descripción de Proyectos del Caso de Negocio.

Las alternativas planteadas para el cierre de ambas brechas se presentan en la Tabla 15 Brechas-Causas-Proyectos, las cuales tienen como objetivo común el incrementar la disponibilidad de volumen de gases para la operación del crudo 1.

Tabla 15 Brechas-Causas-Proyectos

Brecha	Causa seleccionada	Proyecto
GAP03: Falta de disponibilidad de volumen de gases apropiados para el proceso de secado en la molienda del crudo 1.	Baja disponibilidad de volumen de gases para la operación de crudo 1	PR1. Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo. PR2. Adquisición de generador de gases para molino de crudo. PR3. Aislamiento de ducto downcomer para recuperar energía a la salida del horno 2 PR4. Operación con gases del horno 1 PR5. Sistema para llevar crudo 3 a horno 2
GAP19: Los costos variables están afectados principalmente por los costos de energía eléctrica y térmica.		

Elaborado por: Autoras

La alternativa 1 (PR1) consiste en utilizar la energía del aire de salida del enfriador del horno 3, correspondiente a otra línea y que actualmente se desperdicia por la chimenea, para incrementar el volumen de gases disponibles para el crudo 1 y así poder incrementar el rendimiento del equipo, esto necesitaría una infraestructura que permita conectar los dos circuitos de gases, los cuales hoy son independientes.

La alternativa 2 (PR2) consiste básicamente en adquirir un generador de gases que supla la necesidad del volumen de gases para el molino de crudo 1, además de la inversión inicial esto incurriría en costos variables adicionales, puesto que es necesario el uso de combustibles para generar esos gases.

La alternativa 3 (PR3) consiste en aislar el ducto que actualmente provee los gases que dan la energía al molino de crudo 1, con la intención de aprovechar de mejor forma la energía, disminuyendo el diferencial de temperatura y así poder tener gases con mayor energía térmica, es necesario evaluar si termodinámicamente lo que se gane con el aislamiento es suficiente para suplir la necesidad de volumen de gases actual para incrementar el rendimiento del molino.

La alternativa 4 (PR4) plantea la alternativa de operar la planta con el horno 1, de esta forma habrían gases suficientes para la operación del molino de crudo 1, el cual nació contemplado para la marcha de dos hornos, por motivos de reducción de ventas el horno 1 fue parado, se debe resaltar que de los 3 hornos que tiene la planta, el horno 1 es el menos eficiente debido a su tecnología más antigua.

La alternativa 5 (PR5) consiste en la utilización del crudo que se produce en el molino de crudo 3 para suministrar crudo al horno 2, actualmente estos sistemas son independientes, la gran ventaja de esta alternativa es que la tecnología del molino de crudo 3 en términos de eficiencia eléctrica es superior a la tecnología del crudo 1, por tanto se vería favorecido el global de la energía eléctrica de crudo. Esta alternativa requiere infraestructura necesaria para conectar estos sistemas que actualmente son independientes, por lo que su inversión podría ser alta, además la producción de ambos hornos dependería de un solo equipo, y esto incrementaría el esfuerzo en el mantenimiento de los equipos.

En los párrafos anteriores se describieron brevemente los conceptos generales de las alternativas planteadas para la solución de la causa común de las brechas priorizadas, a continuación se presenta una descripción más detallada de cada una de las alternativas en términos de beneficios generales, beneficios específicos, los componentes que se requieren, las expectativas de los interesados, las restricciones, los supuestos y los riesgos, todo esto con la

finalidad de tener una base objetiva y comparativa para realizar un análisis jerárquico de procesos.

Alternativa 1. PR1 Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo.

<i>Beneficios</i>	
Generales	-Reducción de costo variable en el rubro de energía eléctrica.
Δ KPI	+13% PRI índice de tasa de producción de Crudo -1.29 kWh/t cemento -0.12 USD/t cemento +1 punto Verde
Específicos	-Incremento del rendimiento del molino de crudo. -Aprovechar los gases de salida del enfriador que actualmente se desechan al ambiente. -Recuperación del BDP del molino vertical de crudo 1. -Disminución del consumo eléctrico específico. -Obtención de “Punto Verde” por parte del Ministerio de Ambiente debido a la reutilización de energía.
<i>Componentes</i>	
Procesos	Operación de crudo con gases de salida de enfriadora
TICs	Programación en PCS7. Programación en TIS.
Equipos	Ductos para gases Ventilador Compuertas
Infraestructura	Bases civiles para componentes mecánicos y eléctricos.
Información	Reporte comisionamientos seco/caliente. Matriz de riesgos de seguridad actualizada. HAZOP actualizado. Descriptivo Funcional. Planos de planta actualizados.

Planos civiles, eléctricos y mecánicos.
Manual de Operación actualizado.
Entrenamiento de personal de campo, mecánico, eléctrico y operadores de sala.

Expectativas de los interesados

Cero accidentes y afectación al cliente.
Contar con instalaciones acorde a los criterios de diseño LH.
Aprovechar oportunidades debido a tarifas diferencias de energía eléctrica.
Mejorar el indicador de desempeño de las empresas del grupo.
Obtención de nuevo punto verde.

Restricciones

Presupuesto	\$ 300.000
Plazo	6 meses
Otras	Criterios de diseño LH

Supuestos

Horno 1 operará anualmente menos de 2 meses.
Horno 3 operará al menos 11 meses.
El aire de salida de la enfriadora del horno 3 no se utiliza para ningún otro subproceso.

Riesgos

Impacto en el control de calidad de fabricación de crudo.
Creación de dependencia de equipos que actualmente pertenecen a subprocesos independientes.

Alternativa 2. PR2 Adquisición de generador de gases para molino de crudo.

Beneficios

Generales - Reducción de costo variable en el rubro de energía eléctrica.

Δ KPI +13% PRI índice de tasa de producción de Crudo
 -1.29 kWh/t cemento
 -0.08 USD/t cemento

Específicos - Incremento del rendimiento del molino de crudo.
 - Recuperación del BDP del molino vertical de crudo 1.
 - Disminución del consumo eléctrico específico.
 - Mejora en el indicador de desempeño de las plantas del grupo LH.

Componentes

Procesos Operación de crudo con generador de gases.

TICs Programación en PCS7.
 Programación en TIS.

Equipos Válvulas
 Ductos y tuberías
 Generador de gases
 Tanque de almacenamiento de combustible

Infraestructura Bases civiles para componentes mecánicos y eléctricos.
 Isla para recepción de combustible

Información Reporte comisionamientos seco/caliente.
 Matriz de riesgos de seguridad actualizada.
 HAZOP actualizado.
 Descriptivo Funcional.
 Planos de planta actualizados.
 Planos civiles, eléctricos y mecánicos.
 Manual de Operación actualizado.
 Entrenamiento personal de campo, mecánico, eléctrico y operadores de sala.

Expectativas de los interesados

Cero accidentes y afectación al cliente.

Contar con instalaciones acorde a los criterios de diseño LH.

Aprovechar oportunidades debido a tarifas diferencias de energía eléctrica.

Mejorar el indicador de desempeño de las empresas del grupo.

Restricciones

Presupuesto \$ 400.000

Plazo 6 meses

Otras Criterios de diseño LH

Supuestos

Horno 1 operará anualmente menos de 2 meses.

Riesgos

Dependencia de proveedor externo de combustible.

Uso de combustibles fósiles.

Elaborado por: Autor

Alternativa 3. PR3 Aislamiento del ducto del downcomer para recuperar energía de los gases que salen del precalentador horno 2.

Beneficios

Generales - Reducción de costo variable en el rubro de energía eléctrica.

Δ KPI +5% PRI índice de tasa de producción de Crudo
 -0.05 kWh/t cemento
 -0.004 USD/t cemento

Específicos - Incremento del rendimiento del molino de crudo.
 - Recuperación del BDP del molino vertical de crudo 1.
 - Disminución del consumo eléctrico específico.
 - Mejora en el indicador de desempeño de las plantas del grupo LH.

Componentes

Procesos Operación de crudo con gases del precalentador del horno 2 con 10°C adicionales de temperatura recuperados por el aislamiento térmico del ducto downcomer.

TICs Uso de lo existente

Equipos Ducto downcomer con aislamiento térmico.

Infraestructura Cambio de ducto actual de downcomer.

Información Matriz de riesgos de seguridad actualizada.
 HAZOP actualizado.
 Planos de planta actualizados.
 Planos civiles, eléctricos y mecánicos.
 Manual de Operación actualizado.
 Entrenamiento personal de campo, mecánico, eléctrico y operadores de sala.

Expectativas de los interesados

Cero accidentes y afectación al cliente.
 Contar con instalaciones acorde a los criterios de diseño LH.
 Aprovechar oportunidades debido a tarifas diferencias de energía eléctrica.
 Mejorar el indicador de desempeño de las empresas del grupo.

Restricciones

Presupuesto	\$ 400.000
Plazo	6 meses
Otras	Criterios de diseño LH

Supuestos

Horno 2 operará anualmente al menos 10 meses.

Riesgos

Reducción de posibilidad de inspección del espesor del ducto downcomer.

Alternativa 4. PR4. Operación del crudo con gases del horno 1.

Beneficios

Generales - Reducción de costo variable en el rubro de energía eléctrica.

Δ KPI +13% PRI índice de tasa de producción de Crudo
 -1.29 kWh/t cemento
 +1.20 USD/t cemento

Específicos - Incremento del rendimiento del molino de crudo.
 - Recuperación del BDP del molino vertical de crudo 1.
 - Disminución del consumo eléctrico específico.
 - Mejora en el indicador de desempeño de las plantas del grupo LH.

Componentes

Procesos Operación de crudo con gases provenientes de horno 2 y horno 1, como es contemplado en el diseño original.

TICs Existentes

Equipos Existentes

Infraestructura Existentes

Información Matriz de riesgos de seguridad actualizada.
 HAZOP actualizado.
 Manual de Operación actualizado.
 Entrenamiento personal de campo, mecánico, eléctrico y operadores de sala.

Expectativas de los interesados

Cero accidentes y afectación al cliente.
 Contar con instalaciones acorde a los criterios de diseño LH.
 Aprovechar oportunidades debido a tarifas diferencias de energía eléctrica.
 Mejorar el indicador de desempeño de las empresas del grupo.

Restricciones

Presupuesto \$ 0
Plazo Inmediato

Otras

Paro de horno 3

Supuestos

Horno 1 operará anualmente al menos 10 meses.

Horno 3 operará menos 2 meses

Riesgos

Incremento del costo variable total del cemento al marchar un equipo con tecnología antigua e ineficiente y parando el equipo con tecnología moderna y eficiente.

Alternativa 5. PR5. Implementar sistema para llevar crudo del molino vertical 3 hacia el horno 2

Beneficios

Generales - Reducción de costo variable en el rubro de energía eléctrica.

Δ KPI -1.81 kWh/t cemento
 -0.15 USD/t cemento

Específicos - Producción de crudo más barato.
 - Disminución del consumo eléctrico específico.
 - Mejora en el indicador de desempeño de las plantas del grupo LH.
 - Reducción de costos de mantenimiento de crudo 1 al reducir al mínimo su porcentaje de disponibilidad.

Componentes

Procesos Operación de horno 2 con crudo proveniente de molino vertical de crudo 3, el cual es más eficiente que el molino vertical de crudo 1.

TICs Programación en PCS7.
 Programación en TIS.

Equipos Válvulas
 Ductos y tuberías
 Compuertas
 Canalones
 Rastras

Infraestructura Bases civiles para componentes mecánicos y eléctricos.

Información Reporte comisionamientos seco/caliente.
 Matriz de riesgos de seguridad actualizada.
 HAZOP actualizado.
 Descriptivo Funcional.
 Planos de planta actualizados.
 Planos civiles, eléctricos y mecánicos.
 Manual de Operación actualizado.
 Entrenamiento personal de campo, mecánico, eléctrico y operadores de sala.

Expectativas de los interesados

Cero accidentes y afectación al cliente.

Contar con instalaciones acorde a los criterios de diseño LH.

Aprovechar oportunidades debido a tarifas diferencias de energía eléctrica.

Mejorar el indicador de desempeño de las empresas del grupo.

Restricciones

Presupuesto \$ 800.000

Plazo 8 meses

Otras Criterios de diseño LH

Supuestos

Disponibilidad del molino vertical crudo 3 superior a 95%.

La demanda del crudo 1 sería cubierta en un 70% por el crudo 3, el 30% restante se produciría con el crudo 1.

Riesgos

Sistema de transporte muy largo, podrían haber obstrucciones en canalones.

Reducción de tiempos para mantenimientos preventivos programados.

Dependencia de un solo equipo para producción de ambos hornos.

Criterios de Selección y Priorización de Proyectos.

La selección y priorización de los proyectos se realizarán con la técnica de análisis jerárquico de procesos (AHP), para lo cual se ha tomado como referencia el artículo de Luca Romano, quien considera que el principal beneficio de AHP es que proporciona a quienes toman las decisiones una clasificación de proyectos derivados de comparaciones pareadas contra criterios cuantitativos, pero también cualitativos (Romano, 2013). Para esta técnica se requiere seleccionar criterios principales con sub-criterios para selección, a cada criterio se le asigna un peso y a cada sub-criterio se le otorga una calificación, posteriormente se ponderan los valores y con ello cada proyecto o alternativa obtiene una calificación.

Los criterios para selección de las alternativas son la alineación estratégica, los valores corporativos, la relación costo-beneficio, y la facilidad de implementación (Romano, 2013). Los pesos asignados a cada criterio se presenta en la Tabla 16 Criterios y Sub-criterios de selección de proyectos.

La selección de los sub-criterios es una adaptación de la publicación de Romano con la estrategia organizacional desarrollada hasta este capítulo, y se presentan en la Tabla 16 Criterios y Sub-criterios de selección de proyectos.

Tabla 16 Criterios y Sub-criterios de selección de proyectos

Criterio	Sub-criterio
Alineación Estratégica 35%	KPIs afectados. Mejora permanente en confiabilidad y eficiencia. Implementación de sistemas que permitan estandarización para mejorar la Gestión. Maximizar márgenes con el mejor costo de producción. Pasar a una gestión de mantenimiento proactiva. Simplificar y fortalecer la Organización. Diferenciación a través de productos y servicios mejorados
Valores Organizacionales 20%	Cliente Resultados Integridad Sostenibilidad Gente Seguridad
Costo/Beneficio 25%	Costo Beneficio
Facilidad de Implementación 20%	Factibilidad interna Duración Número de departamentos involucrados Claridad del objetivo final Esfuerzo

Elaborado por: Autoras

Fuente: Adaptación de criterios para selección AHP Luca Romano, 2013

Cada sub-criterio es valorado acorde a la escala que se presenta en la Tabla 17 Valoración de los sub-criterios.

Tabla 17 Valoración de los sub-criterios

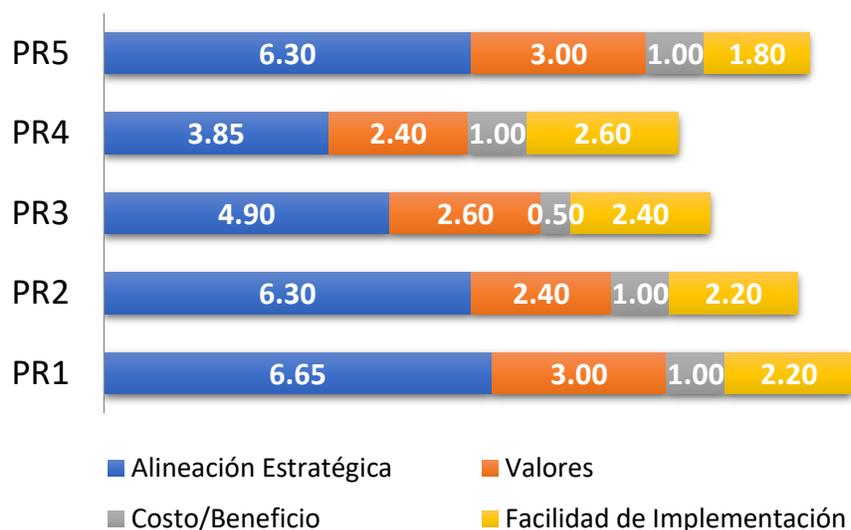
Ranking Subcriterios

- 1 Menos Favorable
- 2 Indiferente
- 3 Muy favorable

Elaborado por: Autoras

El resultado de la selección de los proyectos se resume en la Figura 12 Resultados Valoración para Selección de Proyecto, el detalle de las valoraciones se puede observar en el Anexo 4 Selección de Proyecto con AHP.

Figura 12 Resultados Valoración para Selección de Proyecto



Elaborado por: Autoras

Fuente: Análisis Jerárquico de Procesos aplicado a las alternativas de proyecto planteadas

Para complementar este análisis, se escogieron los dos proyectos con mejor puntuación, la alternativa PR1 y PR5, y se realizó el flujo de caja incremental respecto al flujo de caja sin proyecto, para definir cuál cuenta con el mejor valor actual de costos (VAC) y tasa interna de retorno (TIR) en un horizonte de 10 años con una tasa de interés de 10% y un costo de oportunidad de 12%, dando como resultado que el proyecto PR1 resulta en un VAC de 270000 USD y un TIR de 30%, mientras que la alternativa PR5 tienen un VAC de - \$ 130000 USD y un TIR de 8%, por lo que se concluye que desde el punto de vista financiero la mejor alternativa es el PR1 por tener un mejor VAC y TIR.

Conclusión

La alternativa de proyecto con mayor valoración cualitativa y cuantitativa es el PR1, recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo, es el proyecto que mejor alineado se encuentra con los Objetivos Organizacionales y cumple con los valores Organizaciones, tiene buen puntaje en el análisis costo beneficio tiene el mejor puntaje en facilidad de implementación y cuenta buenos indicadores financieros como lo son un VAC positivo y un TIR mayor a la tasa de descuento.

Capítulo 5. Proyecto y Cierre del Caso de Negocio

Marco Teórico

VAN

El valor presente neto es un método que calcula el valor presente de todos los flujos de efectivo futuros por medio de la tasa de rendimiento mínima deseada. La tasa de rendimiento mínima deseada también llamada tasa de rendimiento requerida, tasa de referencia o tasa de descuento, depende del riesgo del proyecto que se propone, entre más grande el riesgo, más alta la tasa, y se basa en el costo del capital, es decir en lo que la Organización paga por conseguir más capital.

Un Valor presente neto positivo significa que la aceptación del proyecto incrementará el valor de la Organización, debido a que el valor presente de los flujos de entrada de efectivo del proyecto supera al de los de flujos de salida. Un Valor presente neto negativo implica una disminución del valor de la Organización y un Valor presente neto igual a cero significa que el valor presente de los flujos de entrada es igual al de los flujos de salida, por lo que el proyecto no incrementaría ni disminuiría el valor de la Organización. Se debe elegir la opción con valor presente neto más grande. (Stratton, 2006).

TIR

La Tasa interna de retorno es la tasa de interés para la cual el valor presente neto es igual a cero. Si dicha tasa, es mayor que la mínima que se desea para el rendimiento, el proyecto será atractivo, y no lo será si aquélla no es mayor que la deseada. (Stratton, 2006).

Flujo de caja Incremental

Los proyectos en Organizaciones en marcha se pueden analizar mediante flujos de caja comparativos o incrementales. El análisis incremental considera un solo flujo de caja, un flujo

incremental en el cual se resta el flujo de caja con proyecto del flujo de caja sin proyecto y se realiza el cálculo del VAC que matemáticamente es igual que el Valor presente neto. (Sapag, 2011).

Metodología

El proyecto PR1: “Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo” fue el seleccionado como prioritario, por tanto, se realizará el análisis de factibilidad financiera, operativa, de sostenibilidad y tecnológica.

La factibilidad financiera se analizará partiendo de la estructura de costos de la inversión y se realiza un flujo de efectivo con y sin proyecto, es decir, un flujo incremental, mediante los cuales se podrá determinar los indicadores financieros relevantes que permiten validar la factibilidad financiera del proyecto.

La factibilidad técnica analiza desde la perspectiva de los procesos que serán afectados en la matriz de arquitectura y permitirá conocer el estado futuro de la misma, además los requerimientos de infraestructura, espacio físico y tecnología.

La factibilidad desde el punto de vista de sostenibilidad se asociará a los indicadores pertinentes de G4-GRI (Global Reporting Initiative). (Initiative, 2013)

Descripción del Proyecto Seleccionado.

El molino vertical de crudo, es un equipo que funciona desde 1995 y se diseñó para trabajar con un rendimiento de 330 toneladas por hora, sin embargo, se realizaron varias modificaciones que han permitido incrementar su producción nominal hasta 410 toneladas por hora.

Un molino vertical de crudo necesita para realizar el proceso de secado y transporte de materiales, gases calientes, los cuales pueden provenir de un generador de gases que funciona a base de combustibles fósiles o del aprovechamiento de los gases calientes procedentes del proceso de fabricación de Clinker en los hornos. En las plantas de cemento generalmente se utiliza para la producción de crudo los gases que salen de la torre de precalentamiento del horno. Este es el caso del crudo 1, el cual tenía un rendimiento de 410 toneladas por hora cuando contaba con una cantidad de gases suficientes suministrada por las dos torres precalentadoras, la del horno 1 y el horno 2. Cuando se toma la decisión de parar el horno 1 este volumen de gases ya no está disponible para la producción de crudo, lo cual merma rendimiento y eficiencia en el proceso de molienda de crudo para el horno2.

Actualmente el crudo 1 no puede superar las 370 toneladas por hora de alimentación y tiene un consumo eléctrico específico por tonelada de crudo de 25 kwh/t. Cuando el rendimiento del molino es de 410 toneladas por hora y el valor de referencia del consumo eléctrico específico debe ser inferior a 21.0 kwh/t crudo.

Beneficios del Proyecto.

El proyecto de recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo generará a la organización los siguientes beneficios:

- Reducción -0.12 USD/t cto de costo variable en el rubro de energía eléctrica.
- Incremento de 5% del índice de tasa de producción de crudo. Recuperación del rendimiento del molino vertical de crudo 1.
- Reducción de 1.9 kWh/t de cemento. Disminución del consumo eléctrico específico.
- Mejora en los indicadores técnicos de la planta (PRI, SEEC).

- Aprovechar los gases de salida del enfriador que actualmente se desechan al ambiente.
- Obtención de “Punto Verde” por parte del Ministerio de Ambiente debido a la reutilización de energía.
- Alargar la vida útil de las mangas del filtro de la enfriadora.
- Mejorar la disponibilidad del molino para que sea entregado para mantenimientos programados.

Factibilidad Financiera

Al ser este un proyecto aplicado en una empresa en marcha, tomamos de referencia el capítulo 13 del libro de Nassir Sapag Chain en donde se dan guías para la evaluación de los proyectos con estas características. Al ser un proyecto de inversión, ya que la empresa asigna recursos a una iniciativa para el rendimiento de los flujos futuros que esta mejora permite (Sapag, 2011), este proyecto cae en la categoría de ampliación.

En un proyecto de inversión se espera sacrificar recursos por las expectativas de tener un beneficio mayor a futuro, bien sea a través de generar más ingresos, reducción de costos o incremento del valor de la propiedad generada. Por tanto, se analizará la factibilidad financiera mediante un flujo de caja sin proyecto y un flujo de caja con proyecto para comparar el costo-beneficio, para ello se detallará inicialmente los valores de la inversión y posteriormente se analizará cómo la entrega de beneficios aporta en la estructura de costos para la proyección futura del flujo de efectivo, para luego realizar la comparación que permita validar la factibilidad financiera del proyecto.

A continuación se desglosan los valores de cada uno de los elementos y equipos que se deben adquirir para implementar el proyecto:

Tabla 18 Costos de inversión

Equipos	Inversión					
	Civil	Mecánico	Eléctrico	Automatización	Documental	
	000 USD					
Ductos	\$ 150	\$ 60	\$ 82	\$ 5	\$ 2	\$ 1
Compuerta	\$ 14	\$ 2	\$ 9	\$ 2	\$ 0,8	\$ 0,2
Ventilador booster	\$ 53	\$ 4	\$ 26	\$ 20	\$ 2	\$ 1
Cycloneta	\$ 70	\$ 30	\$ 35	\$ 3	\$ 1	\$ 1
Total (000 USD)	\$ 287	\$ 96	\$ 152	\$ 30	\$ 5	\$ 3

Elaborado por Autoras

En la Tabla 18 Costos de inversión se visualizan los costos de los equipos que se requieren para implementar el proyecto, el entregable final es un ventilador con ductos que permitirá transportar gases calientes provenientes del aire de exceso de la enfriadora del horno hacia el ducto de entrada de gases calientes del molino vertical de crudo 1, para ello se requerirá de instalaciones civiles, mecánicas, eléctricas y programación en la automatización de los diferentes equipos que intervendrán en esta modificación del proceso, siendo los más importantes el ventilador, la compuerta, los ductos y las cyclonetas. La suma de todas estas instalaciones da un total de \$287.000 de inversión para el proyecto, el cual aparecerá en el año cero del flujo de efectivo con proyecto.

El retorno de la inversión de este proyecto se pretende lograr mediante la reducción de costos, en este caso, la reducción de los costos variables de producción, específicamente el de energía eléctrica, puesto que al incrementar el volumen de gases disponibles para el molino vertical de crudo, se incrementa el rendimiento del crudo y con ello se disminuye el consumo específico de energía eléctrica ya que se utilizaría la misma energía eléctrica para producir más crudo, es por ello que la unidad de análisis serán los kilovatios hora por tonelada de cemento (kwh/t cto).

El costo variable de producción en el rubro electricidad es la suma de los siguientes valores:

Costo variable de producción (CVP) (USD/t cto)

- CVP Materias Primas
- CVP Materiales
- CVP Combustibles
- CVP Electricidad
- CVP Mano de Obra
- CVP Mantenimiento
- CVP Otros

➤ CVP Electricidad= SEEC (kwh/t cto) x Precio kwh (USD/kwh)

SEEC Electricidad [kwh/t cto]

- SEEC Trituración
- SEEC Crudo
- SEEC Clinker
- SEEC Cemento
- SEEC Despacho

SEEC Crudo [kwh/t cto]

- SEEC Crudo 1
- SEEC Crudo 3

➤ SEEC Crudo [kwh/t cto]=

$$\left[\frac{\text{Consumo energía eléctrica crudo 1 y 3 (kwh)}}{\text{Producción de crudo 1 y 3 (t crudo)}} \times 1.57 \left(t \frac{\text{crudo}}{t} \text{clinker} \right) \times \text{factor Clinker (t clinker(t cto))} \right] \left[\frac{\text{kwh}}{\text{t cto}} \right]$$

➤ SEEC Crudo 1 [kwh/t crudo]= $\frac{\text{Consumo energía eléctrica crudo 1 (kwh)}}{\text{Producción de crudo 1 (t crudo)}}$

El proyecto pretende que se logre producir mayor cantidad de crudo con el mismo consumo de energía eléctrica, así mediante la optimización de este equipo se logra reducir el costo variable de la energía eléctrica del área de crudo, el cual forma parte del costo variable eléctrico de producción, y este a su vez del costo variable de producción, el cual está compuesto por el flujo de efectivo de la Organización, puesto que al ser multiplicado por los ingresos generados por las ventas de cemento se transforma en efectivo en dólares.

El desglose de este rubro permite trazar como el indicador de desempeño del consumo específico de energía eléctrica de crudo 1 (SEEC Crudo 1) dado en kilovatios hora por tonelada de crudo se transforma en kilovatios hora por tonelada de cemento (kwh/t cto), siendo esta la unidad de análisis, que mediante el ingreso por ventas de cemento (USD/t cto) permite cuantificar en dólares el impacto del proyecto y con ello proceder al análisis de la factibilidad financiera.

El impacto del proyecto se estima en función de las brechas que se pretende cerrar, por lo tanto, si la situación actual de este indicador es de 25 kwh/t crudo y la situación esperada después de la implementación del proyecto es de 22.1 kwh/t crudo, da un diferencial de 2.88 kwh/t crudo, el cual llevado a la unidad de análisis se transforma en 1.29 kwh/t cto, multiplicado por el precio del kilovatio hora de 9 centavos de dólar, resulta en un beneficio de 12 centavos de dólar por cada tonelada de cemento vendida.

Tabla 19 Análisis de costos actuales vs futuros

	Estado actual	Estado Futuro	Diferencial
PRI (%)	85	98	13
SEEC crudo 1 (kwh/t crudo)	25	22.12	-2.88
SEEC Crudo (kwh/t crudo)	21.7	20.4	-1.32
SEEC Crudo (kwh/t cto)	21.7	20.41	-1.29
Costo Energía Eléctrica (USD/kwh)	0.09	0.09	0
Costo Variable Eléctrico (USD/t cto)	6.80	6.68	-0.12

Elaborado por Autoras

Una vez definidos los costos de inversión inicial y los rubros sobre los cuales impacta el proyecto, se procede a desarrollar un flujo de caja incremental, puesto que es el más adecuado para este tipo de proyectos de inversión, en este caso de ampliación (Sapag, 2011). El horizonte de evaluación será de 10 años.

Tabla 20 Flujo de efectivo sin inversión (Valores en millones de dólares)

Flujo de caja sin inversión	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas totales (+)		\$ 395.00	\$ 399.00	\$ 421.00	\$ 425.21	\$ 446.47	\$ 450.94	\$ 473.48	\$ 478.22	\$ 502.13	\$ 507.15
Costos (-)		\$ (116.02)	\$ (119.20)	\$ (124.09)	\$ (125.33)	\$ (131.59)	\$ (132.91)	\$ (139.55)	\$ (140.95)	\$ (148.00)	\$ (149.48)
Costos de distribución (-)		\$ (16.90)	\$ (18.00)	\$ (19.04)	\$ (19.23)	\$ (20.19)	\$ (20.39)	\$ (21.41)	\$ (21.63)	\$ (22.71)	\$ (22.94)
Costos de distribución variables (-)		\$ (12.48)	\$ (13.46)	\$ (14.41)	\$ (14.55)	\$ (15.28)	\$ (15.43)	\$ (16.21)	\$ (16.37)	\$ (17.19)	\$ (17.36)
Costos de distribución fijos (-)		\$ (4.42)	\$ (4.54)	\$ (4.63)	\$ (4.68)	\$ (4.91)	\$ (4.96)	\$ (5.21)	\$ (5.26)	\$ (5.52)	\$ (5.58)
Costos de Producción (-)		\$ (99.12)	\$ (101.20)	\$ (105.05)	\$ (106.10)	\$ (111.40)	\$ (112.51)	\$ (118.14)	\$ (119.32)	\$ (125.29)	\$ (126.54)
Costos de producción variables (-)		\$ (67.13)	\$ (68.23)	\$ (72.21)	\$ (72.93)	\$ (76.57)	\$ (77.34)	\$ (81.21)	\$ (82.02)	\$ (86.12)	\$ (86.98)
CVP MMPP terceros (-)		\$ (14.86)	\$ (14.35)	\$ (15.17)	\$ (15.32)	\$ (16.09)	\$ (16.25)	\$ (17.06)	\$ (17.23)	\$ (18.09)	\$ (18.27)
CVP Materiales de producción (-)		\$ (2.77)	\$ (3.94)	\$ (4.12)	\$ (4.16)	\$ (4.37)	\$ (4.41)	\$ (4.63)	\$ (4.68)	\$ (4.91)	\$ (4.96)
CVP Combustible (-)		\$ (20.00)	\$ (19.34)	\$ (20.46)	\$ (20.66)	\$ (21.70)	\$ (21.91)	\$ (23.01)	\$ (23.24)	\$ (24.40)	\$ (24.65)
CVP Electricidad (-)		\$ (24.34)	\$ (24.90)	\$ (26.79)	\$ (27.05)	\$ (28.41)	\$ (28.69)	\$ (30.12)	\$ (30.43)	\$ (31.95)	\$ (32.27)
CVP Mano de obra (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CVP Mantenimiento (-)		\$ (3.46)	\$ (3.86)	\$ (3.86)	\$ (3.90)	\$ (4.09)	\$ (4.13)	\$ (4.34)	\$ (4.38)	\$ (4.60)	\$ (4.65)
CVP Otros (-)		\$ (1.70)	\$ (1.84)	\$ (1.81)	\$ (1.83)	\$ (1.92)	\$ (1.94)	\$ (2.04)	\$ (2.06)	\$ (2.16)	\$ (2.18)
Costos Fijos de Producción (-)		\$ (31.99)	\$ (32.97)	\$ (32.84)	\$ (33.17)	\$ (34.83)	\$ (35.18)	\$ (36.93)	\$ (37.30)	\$ (39.17)	\$ (39.56)
Utilidad neta		\$ 278.98	\$ 279.81	\$ 296.92	\$ 299.88	\$ 314.88	\$ 318.03	\$ 333.93	\$ 337.27	\$ 354.13	\$ 357.67
Depreciación y amortización		\$ (31.49)	\$ (31.35)	\$ (30.41)	\$ (30.71)	\$ (32.25)	\$ (32.57)	\$ (34.20)	\$ (34.54)	\$ (36.27)	\$ (36.63)
Utilidad antes de impuestos		\$ 247.49	\$ 248.46	\$ 266.51	\$ 269.17	\$ 282.63	\$ 285.45	\$ 299.73	\$ 302.72	\$ 317.86	\$ 321.04
Participación de los trabajadores		\$ (37.12)	\$ (37.27)	\$ (39.98)	\$ (40.38)	\$ (42.39)	\$ (42.82)	\$ (44.96)	\$ (45.41)	\$ (47.68)	\$ (48.16)
Utilidad		\$ 210.37	\$ 211.19	\$ 226.53	\$ 228.79	\$ 240.23	\$ 242.64	\$ 254.77	\$ 257.32	\$ 270.18	\$ 272.88
Impuesto		\$ (52.59)	\$ (52.80)	\$ (56.63)	\$ (57.20)	\$ (60.06)	\$ (60.66)	\$ (63.69)	\$ (64.33)	\$ (67.55)	\$ (68.22)
Utilidad después de impuestos		\$ 157.78	\$ 158.39	\$ 169.90	\$ 171.60	\$ 180.18	\$ 181.98	\$ 191.08	\$ 192.99	\$ 202.64	\$ 204.66
Restitución de depreciación		\$ 31.49	\$ 31.35	\$ 30.41	\$ 30.71	\$ 32.25	\$ 32.57	\$ 34.20	\$ 34.54	\$ 36.27	\$ 36.63
Inversión											
Flujo de caja	\$ -	\$ 189.27	\$ 189.74	\$ 200.31	\$ 202.31	\$ 212.43	\$ 214.55	\$ 225.28	\$ 227.53	\$ 238.91	\$ 241.30

Tasa de impuesto 35%

Tasa de interés 10%

Costo de oportunidad 12%

VAN \$ 1,178.27

Valores en millones de dólares

Elaborado por: Autoras

Tabla 21 Flujo de efectivo con inversión (Valores en millones de dólares)

Flujo de caja con inversión	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas totales (+)		\$ 395.00	\$ 399.00	\$ 421.00	\$ 425.21	\$ 446.47	\$ 450.94	\$ 473.48	\$ 478.22	\$ 502.13	\$ 507.15
Costos (-)		\$ (115.90)	\$ (119.08)	\$ (123.97)	\$ (125.21)	\$ (131.47)	\$ (132.79)	\$ (139.43)	\$ (140.83)	\$ (147.88)	\$ (149.36)
Costos de distribución (-)		\$ (16.90)	\$ (18.00)	\$ (19.04)	\$ (19.23)	\$ (20.19)	\$ (20.39)	\$ (21.41)	\$ (21.63)	\$ (22.71)	\$ (22.94)
Costos de distribución variables (-)		\$ (12.48)	\$ (13.46)	\$ (14.41)	\$ (14.55)	\$ (15.28)	\$ (15.43)	\$ (16.21)	\$ (16.37)	\$ (17.19)	\$ (17.36)
Costos de distribución fijos (-)		\$ (4.42)	\$ (4.54)	\$ (4.63)	\$ (4.68)	\$ (4.91)	\$ (4.96)	\$ (5.21)	\$ (5.26)	\$ (5.52)	\$ (5.58)
Costos de Producción (-)		\$ (99.00)	\$ (101.08)	\$ (104.93)	\$ (105.98)	\$ (111.28)	\$ (112.39)	\$ (118.02)	\$ (119.20)	\$ (125.17)	\$ (126.42)
Costos de producción variables (-)		\$ (67.01)	\$ (68.11)	\$ (72.09)	\$ (72.81)	\$ (76.45)	\$ (77.22)	\$ (81.09)	\$ (81.90)	\$ (86.00)	\$ (86.86)
CVP MMPP terceros (-)		\$ (14.86)	\$ (14.35)	\$ (15.17)	\$ (15.32)	\$ (16.09)	\$ (16.25)	\$ (17.06)	\$ (17.23)	\$ (18.09)	\$ (18.27)
CVP Materiales de producción (-)		\$ (2.77)	\$ (3.94)	\$ (4.12)	\$ (4.16)	\$ (4.37)	\$ (4.41)	\$ (4.63)	\$ (4.68)	\$ (4.91)	\$ (4.96)
CVP Combustible (-)		\$ (20.00)	\$ (19.34)	\$ (20.46)	\$ (20.66)	\$ (21.70)	\$ (21.91)	\$ (23.01)	\$ (23.24)	\$ (24.40)	\$ (24.65)
CVP Electricidad (-)		\$ (24.22)	\$ (24.78)	\$ (26.67)	\$ (26.93)	\$ (28.29)	\$ (28.57)	\$ (30.00)	\$ (30.31)	\$ (31.83)	\$ (32.15)
CVP Mano de obra (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CVP Mantenimiento (-)		\$ (3.46)	\$ (3.86)	\$ (3.86)	\$ (3.90)	\$ (4.09)	\$ (4.13)	\$ (4.34)	\$ (4.38)	\$ (4.60)	\$ (4.65)
CVP Otros (-)		\$ (1.70)	\$ (1.84)	\$ (1.81)	\$ (1.83)	\$ (1.92)	\$ (1.94)	\$ (2.04)	\$ (2.06)	\$ (2.16)	\$ (2.18)
Costos Fijos de Producción (-)		\$ (31.99)	\$ (32.97)	\$ (32.84)	\$ (33.17)	\$ (34.83)	\$ (35.18)	\$ (36.93)	\$ (37.30)	\$ (39.17)	\$ (39.56)
Utilidad neta		\$ 279.10	\$ 279.93	\$ 297.04	\$ 300.00	\$ 315.00	\$ 318.15	\$ 334.05	\$ 337.39	\$ 354.25	\$ 357.79
Depreciación y amortización		\$ (31.51)	\$ (31.37)	\$ (30.43)	\$ (30.75)	\$ (32.31)	\$ (32.65)	\$ (34.30)	\$ (34.67)	\$ (36.42)	\$ (36.80)
Utilidad antes de impuestos		\$ 247.59	\$ 248.56	\$ 266.61	\$ 269.25	\$ 282.69	\$ 285.50	\$ 299.75	\$ 302.72	\$ 317.83	\$ 320.99
Participación de los trabajadores		\$ (37.14)	\$ (37.28)	\$ (39.99)	\$ (40.39)	\$ (42.40)	\$ (42.82)	\$ (44.96)	\$ (45.41)	\$ (47.68)	\$ (48.15)
Utilidad		\$ 210.45	\$ 211.27	\$ 226.61	\$ 228.86	\$ 240.29	\$ 242.67	\$ 254.78	\$ 257.31	\$ 270.16	\$ 272.84
Impuesto		\$ (52.61)	\$ (52.82)	\$ (56.65)	\$ (57.22)	\$ (60.07)	\$ (60.67)	\$ (63.70)	\$ (64.33)	\$ (67.54)	\$ (68.21)
Utilidad después de impuestos		\$ 157.84	\$ 158.45	\$ 169.96	\$ 171.65	\$ 180.21	\$ 182.00	\$ 191.09	\$ 192.99	\$ 202.62	\$ 204.63
Restitución de depreciación		\$ 31.51	\$ 31.37	\$ 30.43	\$ 30.75	\$ 32.31	\$ 32.65	\$ 34.30	\$ 34.67	\$ 36.42	\$ 36.80
Inversión	\$ (0.29)										
Ductos	\$ (0.15)										
Compuerta	\$ (0.01)										
Ventilador Booster	\$ (0.05)										
Cicloneta	\$ (0.07)										
Flujo de caja	\$ (0.29)	\$ 189.35	\$ 189.82	\$ 200.39	\$ 202.40	\$ 212.52	\$ 214.65	\$ 225.39	\$ 227.65	\$ 239.04	\$ 241.43

Tasa de impuesto 35%

Tasa de interés 10%

Costo de oportunidad 12%

VAN \$ 1,178.54

Valores en millones de dólares

Elaborado por: Autoras

Como se puede observar en los flujos de caja con inversión, sin inversión e incremental, el valor presente neto es positivo, lo que indica que es conveniente que el proyecto se ejecute y será rentable para la Organización.

A continuación, un resumen del análisis incremental:

Tabla 23 Resumen de flujos de caja con inversión, sin inversión e incremental

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo con Proyecto	\$ (0.29)	\$ 189.35	\$ 189.82	\$ 200.39	\$ 202.40	\$ 212.52	\$ 214.65	\$ 225.39	\$ 227.65	\$ 239.04	\$ 241.43
Flujo sin Proyecto	\$ -	\$ 189.27	\$ 189.74	\$ 200.31	\$ 202.31	\$ 212.43	\$ 214.55	\$ 225.28	\$ 227.53	\$ 238.91	\$ 241.30
Flujo Incremental	\$ (0.29)	\$ 0.08	\$ 0.08	\$ 0.08	\$ 0.09	\$ 0.10	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.12	\$ 0.13	\$ 0.14

Elaborado por: Autoras

El análisis incremental mide los beneficios de realizar el proyecto y ayuda a tomar la decisión de invertir en el proyecto o no, para determinar si es factible o no se debe calcular el VAC Valor Actual de Costos, matemáticamente se calcula igual que el valor presente neto, pero se lo utiliza cuando se requiere analizar costos y permite comparar opciones en las cuales los ingresos no son relevantes. En el flujo de caja incremental nos da como resultado un VAC positivo de 270000 USD por lo que el proyecto puede realizarse.

Tabla 24 Periodo de recuperación de inversión (Valores en millones de dólares)

	Periodo de recuperación de la inversión										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo del proyecto	\$ (0.29)	\$ 189.35	\$ 189.82	\$ 200.39	\$ 202.40	\$ 212.52	\$ 214.65	\$ 225.39	\$ 227.65	\$ 239.04	\$ 241.43
		\$ 189.06	\$ 379.17	\$ 390.21	\$ 402.79	\$ 414.92	\$ 427.18	\$ 440.05	\$ 453.04	\$ 466.69	\$ 480.47

Elaborado por: Autoras

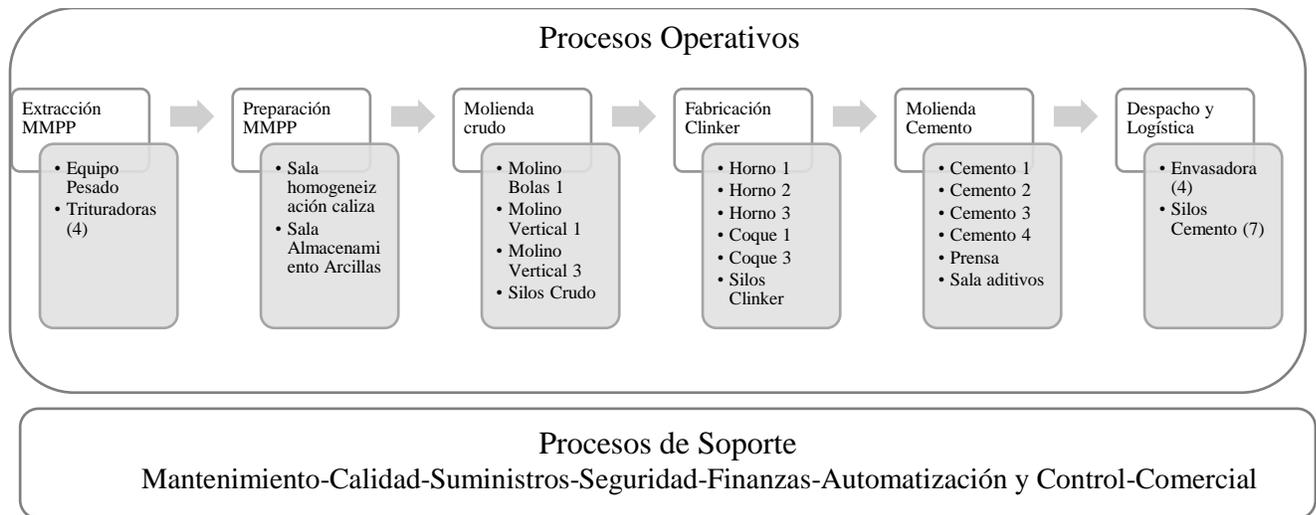
En la Tabla 21 Flujo de efectivo con inversión (Valores en millones de dólares) se observa el análisis de la inversión que se realizará para la implementación del proyecto seleccionado, la inversión del proyecto corresponde a \$287.000, realizando el análisis de valor actual neto para determinar el ingreso esperado de dicha inversión en los próximos 10 años, en el flujo de caja con inversión calculamos un VAN de \$1,178.54 millones, lo que indica que la inversión si es financieramente rentable, ya que el proyecto generará ingresos mayores a la tasa exigida en el mercado y además proporcionará muchos beneficios y rendimientos adicionales al retorno de la inversión como la disminución en los costos de energía eléctrica, mientras que al no realizar el proyecto el VAN sería de \$1,178.27 y no brindaría los beneficios antes mencionados del proyecto. Además, debido a que el proyecto es de ampliación y la diferencia entre invertir o no en el proyecto es mínima, consideramos el cálculo del VAC en un flujo de caja incremental el cual analiza los costos evidenciándose un VAC de \$ 270,000 lo que ratifica que se debe realizar el proyecto.

Adicional, como se observa en la Tabla 24 Periodo de recuperación de inversión (Valores en millones de dólares), tomando como referencia el flujo de caja con inversión se observa que dicha inversión se recuperaría en el año 1 generando ingresos futuros que pueden utilizarse en otros proyectos.

Factibilidad Técnica

El proceso de fabricación de cemento involucra los siguientes macroprocesos:

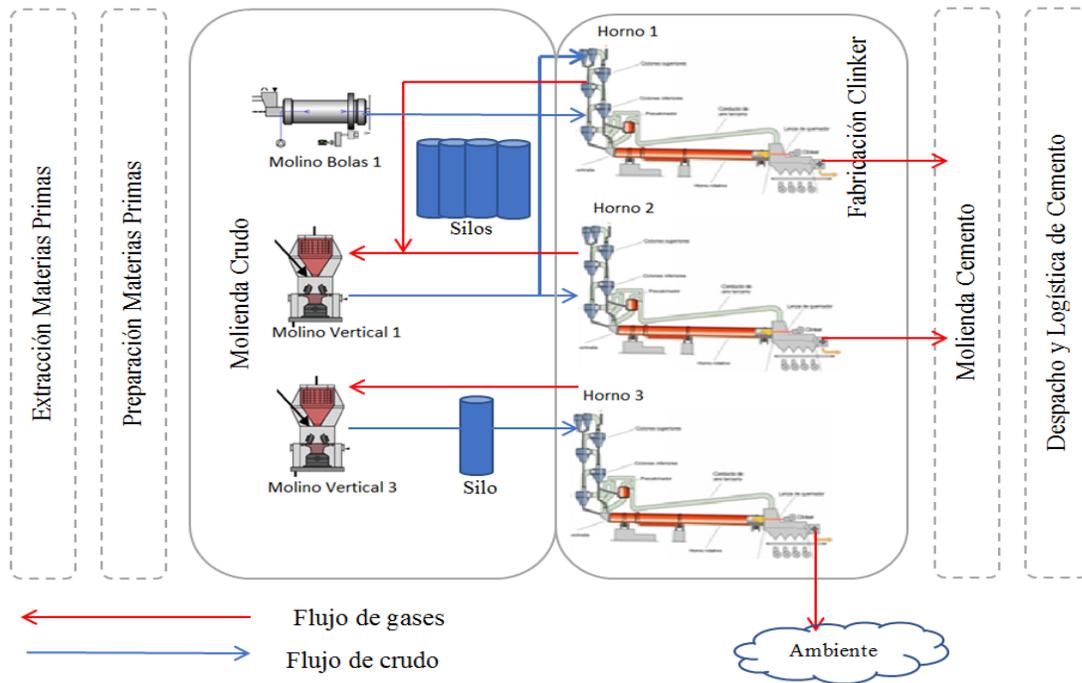
Figura 13 Procesos operativos y de soporte



Elaborado por Autor

El proyecto seleccionado interviene directamente los macroprocesos de molienda de crudo y de fabricación de Clinker, por tanto, los cambios en la matriz de arquitectura se verán reflejados en estos macroprocesos, los cuales están compuestos de microprocesos detallados a continuación.

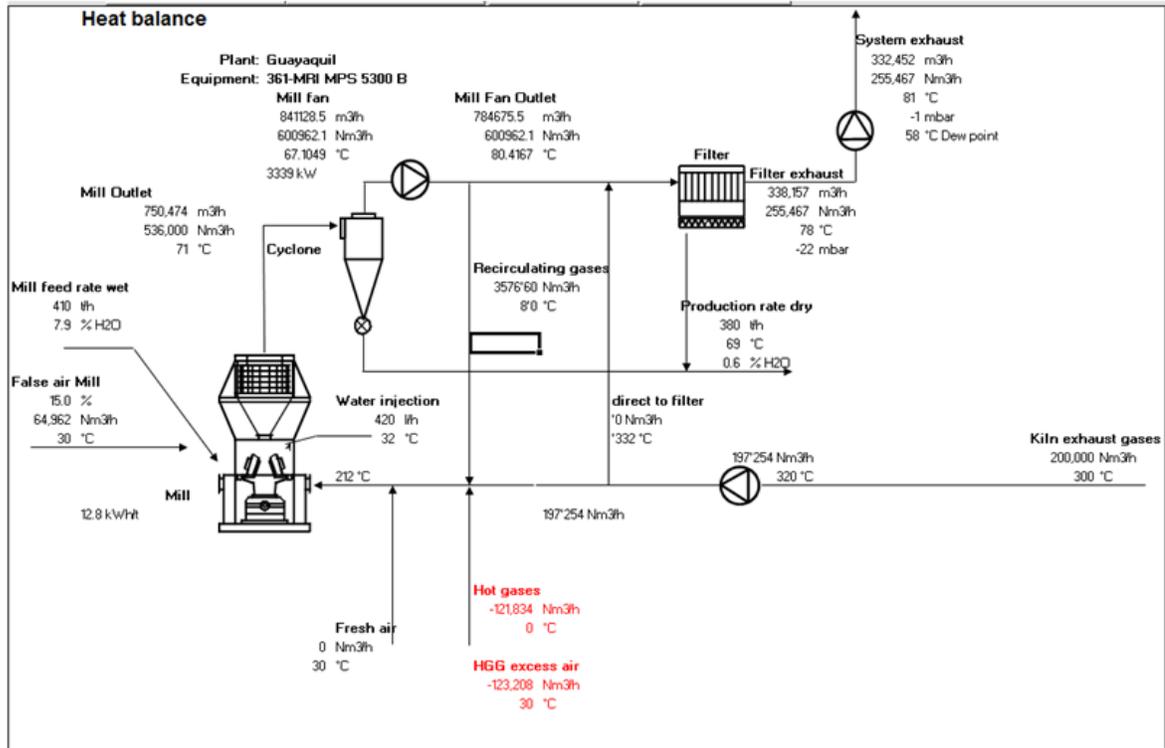
Figura 14 Diagrama microproceso-Estado Actual



En la Figura 14 Diagrama microproceso-Estado Actual se observa una aplicación de los macroprocesos de molienda de crudo y de fabricación de Clinker que sería afectado en la ejecución del proyecto, se destaca principalmente las corrientes de flujo de gases que son necesarios para la molienda de crudo, los cuales provienen de las torres precalentadoras del horno 1 y 2 para el molino vertical de crudo 1 y de la torre precalentadora del horno 3 hacia el molino vertical de crudo 3. Como se mencionó en los antecedentes, el problema actual es que cuando el horno 1 se encuentra parado el volumen de gases que por diseño requiere el molino de crudo 1 no es suficiente, por tanto, el rendimiento del equipo disminuye, incrementando así el consumo específico de energía eléctrica. Lo otro que se resalta en el microproceso es que hay un volumen de gas caliente que sale de la enfriadora del horno 3 que se va para el ambiente, mientras que el volumen de gases de la enfriadora del horno 1 y 2 se utilizan para el molino vertical del cemento 4.

Además, el proyecto de recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo afecta a los procesos de soporte de mantenimiento, calidad, suministros, seguridad, finanzas y automatización y control.

Figura 15 Balance de energía Molino Crudo 1



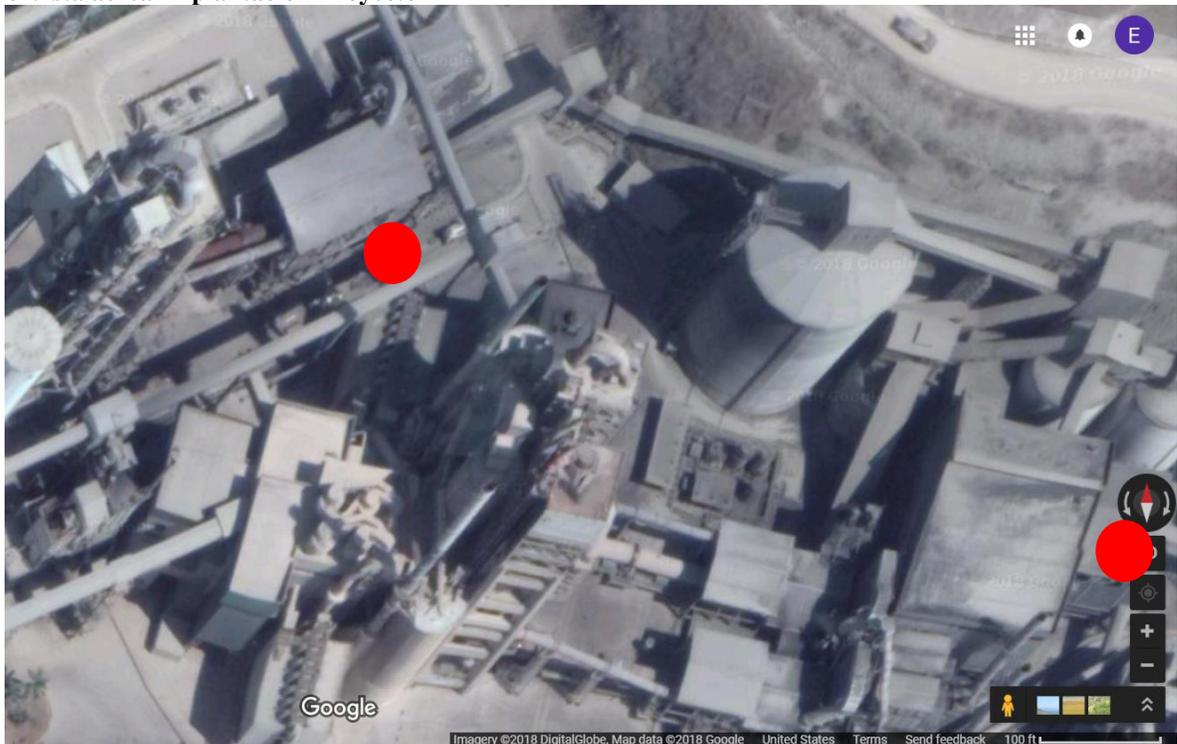
En la Figura 15 Balance de energía Molino Crudo 1 se observa que para alcanzar el 100% del rendimiento en la producción de crudo en este molino, es necesario suministrar un excedente de aire de 121.834 Nm³/h, este déficit en el volumen no permite realizar los procesos de secado y transporte que son necesarios para la operación del molino vertical. El proyecto plantea aprovechar el flujo de aire de exceso de la enfriadora del horno 3, el cual es de un volumen de 300.000 m³/h con temperatura de 300°C, lo que da un flujo de 141.000 Nm³/h, por tanto, el volumen de aire de exceso de la enfriadora del 3 es suficiente para cubrir el déficit en el crudo 1.

Desde el punto de vista de propiedades físicas de los gases, es factible técnicamente la realización del proyecto.

Respecto a la ubicación física de los equipos que serían necesarios para desviar los gases del aire exceso de la enfriadora del horno 3 hacia el ducto de gases de entrada del crudo 1, se puede observar en el siguiente diagrama que los equipos se encuentran cercanos entre ellos, hay una distancia horizontal de 120 m y vertical de 20 m.

Además, no existen estructuras mecánicas, eléctricas o civiles que impidan el levantamiento de la ductería necesaria para los equipos, sin embargo, se requerirá la reubicación de algunas líneas eléctricas.

Figura 16 Vista aérea Implantación Proyecto



Edificio Molino crudo 1

Edificio ventilador de aire exceso enfriadora línea 3

Por tanto, podemos observar que Planta XY cuenta con el espacio disponible para realizar la implementación de los equipos necesarios para el proyecto, los cuales son los siguientes:

- Ventilador Booster fan para llevar gases desde la enfriadora del horno 3 hasta el ducto de entrada de gases del molino vertical de crudo 1.
- Ductos para transporte de gases que van desde la enfriadora 3 hasta el ducto de gases del crudo 1, Vertical 50 m y horizontal 150 m.
- Compuertas para el desvío de los gases hacia el ducto de entrada del crudo 1.
- PLC para programar la lógica de funcionamiento del PID.

La cantidad de gases faltantes para la fabricación de crudo en el molino vertical 1 es de aproximadamente 120.000 Nm³/h a una temperatura no menor de 300°C, esto representa el 30% de los gases requeridos para un correcto secado. Para que el proyecto sea factible técnicamente los gases de exceso del enfriador del horno 3 deben cumplir con estas características medidos en la entrada del molino vertical de crudo 1. De este balance dependerá si el proyecto incluye o no aislante térmico en la tubería que conduce los gases desde el enfriador hasta el ducto de entrada de gases del molino vertical de crudo.

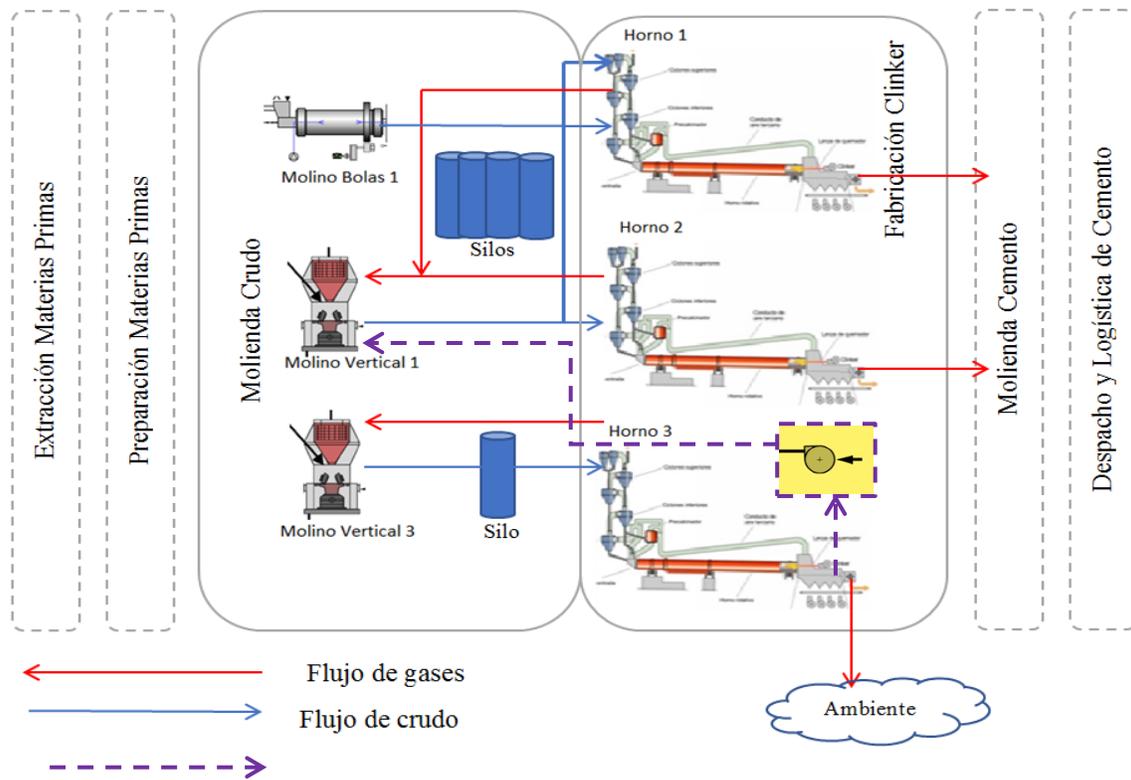
La infraestructura del proyecto debe cumplir con los criterios de diseño Cementos ABC, incluir guardas de seguridad para los equipos en movimiento, reforzamiento de instalaciones aéreas que garanticen que se mitiga el riesgo de caída de objetos, cumplir con la normativa de seguridad durante la instalación y deben contar con los respectivos seccionadores y LIS para el bloqueo adecuado.

En la implementación se debe considerar el uso de los materiales aprobados acorde a los criterios de diseño Cementos ABC y los gases deben llegar al ducto de entrada de gases libres de polvo de Clinker para no afectar la composición química del crudo. Además, los equipos deben cumplir con los requerimientos de mantenibilidad de equipos, plataformas de acceso para los

mantenimientos respectivos y puertas de acceso que cumplan los criterios de diseño para mantenimiento.

El estado futuro que se busca alcanzar con la ejecución de este proyecto está representado en la Figura 17 Diagrama Microproceso-Estado Futuro se observa un diagrama de flujo con la nueva línea de gases desde la chimenea del aire de exceso de la enfriadora 3 hasta el ducto de entrada de gases del molino vertical de crudo 1.

Figura 17 Diagrama Microproceso-Estado Futuro



Factibilidad de Sostenibilidad

El proyecto de recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo se encuentra alineado a la Sostenibilidad, el cual es uno de los principales objetivos de Cementos ABC y uno de los valores corporativos. Uno de los beneficios que se pretende obtener es la certificación de un punto verde adicional otorgado por el Ministerio de Ambiente.

Cementos ABC anualmente publica su memoria de sostenibilidad, la cual guarda los lineamientos del GRI (Estándar de Reportes de Sostenibilidad), del cual se toman los aspectos concernientes al negocio.

Para determinar la factibilidad de sostenibilidad, se recopila en función de las categorías y aspectos qué indicadores o reportes estarían siendo impactados por la ejecución del proyecto.

En el estándar económico, GRI 200, el proyecto impactaría en GRI 201 del desempeño económico, debido al impacto en la reducción de costos, por ende, la utilidad generada va a tener un impacto positivo.

En el estándar ambiental, GRI 300, específicamente el GRI302 de energía, en este caso la eléctrica, la cual se pretende disminuir desde el punto de vista de la eficiencia.

En el estándar Social, GRI400, especialmente GRI403 de salud y seguridad en el trabajo, puesto que las construcciones se realizarán cumpliendo con los lineamientos Cementos ABC de seguridad, además los nuevos equipos deberán contar con los criterios de diseño de Cementos ABC, todo con la finalidad de que no haya ningún tipo de accidente.

Conclusión

Realizando los análisis de factibilidad del proyecto de recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo podemos concluir lo siguiente:

Factibilidad Financiera

Se realizó el análisis del proyecto para los siguientes 10 años a través de flujos de caja sin inversión, con inversión e incremental, en cada uno de ellos se realizó el cálculo del VAN obteniendo \$1,178.27, \$1,178.54 y \$ 0.27 millones de dólares respectivamente. Se consideró principalmente el flujo incremental debido a que es un proyecto de ampliación.

Considerando que la inversión del proyecto corresponde a \$287.000 y los valores presentes netos son positivos se puede concluir que el proyecto es financieramente rentable, además de que la inversión se recuperará en el primer año.

Factibilidad Técnica

Se realizó el análisis de la ubicación física de los equipos a implementarse con el proyecto y se concluyó que los equipos se encuentran cercanos entre ellos, existe una distancia horizontal de 120 m y vertical de 20 m entre ellos, no existen estructuras mecánicas, eléctricas o civiles que impidan el levantamiento de la ductería pero se requerirá la reubicación de algunas líneas eléctricas. Es decir que se cuenta con el espacio disponible para realizar la implementación de los equipos necesarios para el proyecto.

La infraestructura del proyecto debe incluir seguridad para los equipos en movimiento, reforzamiento de instalaciones aéreas que garanticen que se mitiga el riesgo de caída de objetos, cumplir con la normativa de seguridad durante la instalación y deben contar con los respectivos seccionadores y LIS para el bloqueo adecuado. Además, los equipos deben cumplir con los

requerimientos de mantenibilidad de equipos, plataformas de acceso para los mantenimientos respectivos y puertas de acceso que cumplan los criterios de diseño para mantenimiento.

Factibilidad de Sostenibilidad

Se realizó el análisis de cumplimiento con los lineamientos del GRI Estándar de Reportes de Sostenibilidad y el proyecto cumple con los siguientes estándares:

Estándar económico, GRI 200, el proyecto impactaría en GRI 201 Desempeño económico, debido al impacto en la reducción de costos.

Estándar ambiental, GRI 300, el proyecto impactaría en GRI302 Energía, debido a que se consumirá la energía de manera eficiente.

Estándar Social, GRI400, el proyecto impactaría en GRI403 Salud y seguridad en el trabajo, debido a que los nuevos equipos contarán con los criterios de diseño de Cementos ABC para que no exista ningún tipo de accidente.

Como se pudo evidenciar a través del análisis financiero, técnico y de sostenibilidad, el proyecto de recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo es factible en todos los ámbitos, es rentable y se recuperará la inversión a corto plazo, aporta a la preservación del medio ambiente y lo principal mejorará los procesos de operación incrementando la eficiencia eléctrica del molino vertical. Además, de que el proyecto se alinea con los objetivos de desarrollo sostenible de la Organización y con la Responsabilidad Social Corporativa de Cementos ABC.

Capítulo 6. Acta de Constitución de proyecto

Marco Teórico

Acta de Constitución de proyecto

El acta de constitución del proyecto es un documento emitido por el patrocinador del proyecto, que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director de proyecto la autoridad para aplicar los recursos de la Organización a las actividades del proyecto, planificar, ejecutar y controlar el proyecto.

El proyecto se inicia formalmente con la aprobación del acta de constitución del proyecto. Se selecciona y asigna un director del proyecto tan pronto sea posible y siempre antes de comenzar la planificación. El acta de constitución del proyecto puede ser desarrollada por el patrocinador o director del proyecto en colaboración con la entidad iniciadora. Esta colaboración permite al director del proyecto una mejor comprensión del propósito, objetivos y beneficios esperados del proyecto, esto facilitará la asignación eficiente de los recursos para las actividades del proyecto.

La elaboración del acta de constitución de un proyecto confirma la alineación del proyecto con las estrategias Organizacionales y el trabajo en curso de la Compañía. (PMI, Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos 6ta edición, 2017).

Metodología

Para la elaboración del acta de constitución del proyecto se aplicaron varias herramientas y técnicas las cuales se detallan a continuación:

Juicio de expertos, se realiza en base a la experiencia y conocimiento de las personas que elaboran el acta de constitución, estas personas deben tener capacitaciones o conocimientos en los siguientes temas:

- Estrategia organizacional
- Gestión de beneficios
- Conocimientos técnicos de la industria y área de especialización del proyecto
- Estimaciones de la duración y presupuestos
- Identificación de riesgos

Recopilación de información, se aplica a través de diferentes técnicas entre ellas:

Tormenta de ideas, se utiliza para identificar un listado de ideas en un periodo de tiempo corto y es liderada por un facilitador. En la elaboración del acta de constitución se utilizó para recopilar datos de los interesados, expertos y miembros del equipo de proyecto.

Grupos focales, se aplica reuniendo a los interesados y expertos para conocer sus criterios sobre el tema a tratar en este caso el proyecto.

Entrevistas, se utilizan para obtener información sobre requisitos de alto nivel, supuestos, restricciones, información de los interesados y criterios de aceptación.

Reuniones, se utilizan para identificar objetivos, entregables principales, hitos y criterios de éxito para el proyecto.

Acta de constitución del proyecto

Tabla 25 Acta de Constitución del Proyecto

Nombre del proyecto:			
Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo.			
Líder del proyecto:			
Omar Rey, Coordinador Departamento de Proyectos Planta XY			
Fecha de inicio del proyecto:	7 enero 2019	Fecha de fin del proyecto:	11 julio 2019
Objetivos del proyecto:			
Objetivo General			
Diseñar, implementar, fabricar y construir una nueva línea para transportar gases calientes provenientes de la enfriadora 3 hacia el ducto de entrada de gases del molino vertical de crudo 1 para recuperar el rendimiento del molino de crudo desde 83% a 95%, disminuyendo así el costo del cemento en 0.12 USD por cada tonelada producida.			
Objetivos específicos			
Alcance: Cumplir con la elaboración de los siguientes entregables de las cuentas de control civil, mecánico, eléctrico, automatización y documental del montaje de los ductos de gases, compuertas, ventilador. El criterio de éxito de este objetivo es la aprobación de todos los entregables por parte del cliente.			
Tiempo: Concluir el proyecto en el plazo solicitado por el cliente. El criterio de éxito es concluir el proyecto en 5.5 meses.			
Costo: Cumplir con el presupuesto estimado del proyecto de 286.104 USD, el criterio de éxito es no exceder este presupuesto y que los beneficios esperados sean tangibles desde el mes de agosto de 2019.			
Identificación de la problemática:			
El diseño del molino vertical de crudo 1 necesita para su operación nominal un volumen de gases de 320.000 Nm ³ /h, este flujo podía ser suministrado en su totalidad cuando los hornos 1 y 2 estaban operando simultáneamente. Debido a la ampliación de la capacidad instalada de planta en el 2015 para la producción de Clinker de 6.500 t a 11.000 t diarias y por la caída en la demanda de cemento, se tomó la decisión de parar el horno menos eficiente desde el punto de vista de energía, es decir, el horno 1, trayendo como consecuencia la disminución del volumen de gases disponibles para la operación del crudo 1, por tanto, al reducirse las toneladas de crudo que ese molino es capaz de producir por hora, incrementa el consumo eléctrico específico, por ende el costo de producción variable en el rubro de electricidad y como consecuencia incrementa el costo de producción de cada tonelada de cemento.			
Justificación del proyecto:			
En un horizonte de 10 años, el proyecto genera un diferencial en el valor actual neto de \$ 287.000 comparando el horizonte con proyecto y sin proyecto, esto se logra a través de suplir los gases faltantes para la producción de crudo 1, con ello incremento en el			

rendimiento y mejora en la eficiencia eléctrica del equipo, lo cual a su vez genera una reducción en el costo variable de producción de crudo.

Actualmente los gases de salida de la enfriadora del 3 se desperdician hacia el ambiente, se puede aprovechar esta energía direccionando los gases hacia el molino de crudo 1. Esto se planteará como reutilización de recursos y con ello se tramitará la obtención de una certificación como “Punto Verde” por parte del Ministerio de Ambiente.

Se contribuye con los indicadores del GRI302 ya que se espera la reducción del consumo eléctrico específico de este equipo.

Mejora en los indicadores técnicos de los equipos, esto trae consigo ser un mejor referente en el benchmark de la región y del grupo LH.

Necesidad del negocio:

Una de las aristas de la estrategia organizacional es la búsqueda del incremento de su utilidad mediante la reducción de costos. Los costos variables de producción comprenden el 60% de los costos totales del flujo de efectivo de la compañía y el rubro de electricidad representa el 36% del costo variable de producción, convirtiéndose en el rubro mayoritario, por ello, la compañía busca apoyar iniciativas y proyectos que pretendan la reducción de este rubro importante. Existen nueve equipos principales que son los mayores consumidores de energía eléctrica, siendo el molino de crudo 1 uno de los equipos que ha trabajado de forma más ineficiente en los últimos tres años.

Entregables finales del proyecto:

El proyecto consta de 5 entregables principales que son diseño e ingeniería, compra y fabricación de equipos, construcción, ensamble y pruebas, los cuales deben contemplar el diseño y la disposición de los equipos en la planta, los componentes mecánicos, eléctricos, civiles y la documentación respectiva.

Lista de interesados clave:

Presidente Ejecutivo

Director Comercial

Director RRHH

Directo Financiero

Director Técnico

Gerente Suministros

Proveedores

Coordinador de H&S

Coordinador de Producción

Coordinador de Procesos

Coordinador Mantenimiento Mecánico

Coordinador Mantenimiento Eléctrico

Coordinadora Ambiental

Operadores de sala de control

Técnicos de mantenimiento mecánico

Técnicos de mantenimiento eléctrico	
Técnicos de producción	
Ministro de Ambiente	
Empresa Eléctrica	
Gerente Mantenimiento	
Gerente Producción	
Especialista Regional Mantenimiento	
Especialista Regional Proceso	
Recursos humanos (Equipo del proyecto):	
Director de Proyecto: Omar Rey, Coordinador de Proyectos	
Equipo de Gestión de Proyecto: Karla Carbo, Paula Chacón, Elver Velasco (Técnicos de proyectos)	
Patrocinador: Daniel Cedeño, Gerente de Mantenimiento	
Riesgos macros:	
Riesgos positivos	
Se han realizado proyectos anteriores similares y de mayor envergadura, por tanto, se cuenta con experiencia en planta y con contratistas.	
Se puede utilizar el sistema después del ventilador del filtro, de modo que no es necesaria la construcción de ciclónicas para separación de finos.	
Los diseños y la construcción se realizan acorde a los estándares de criterios existentes.	
Hay opciones de contratistas que cuentan con la capacitación, competencia y experiencia adecuada para realizar los trabajos.	
Riesgos negativos	
Procesos de compras con retraso.	
Cambios en el staff de gerentes.	
Falta de flujo de caja.	
Personal técnico del departamento de proyectos tiene menos de 1 año de experiencia.	
Impacto en el control de calidad del crudo.	
Creación de dependencia de equipos que actualmente pertenecen a subprocesos independientes.	
Beneficios:	
Generales	-Reducción de costo variable en el rubro de energía eléctrica.
Δ KPI	+13% PRI índice de tasa de producción de Crudo

	-1.29 kWh/t cemento
	-0.12 USD/t cemento
	+1 punto Verde
Específicos	-Incremento del rendimiento del molino de crudo.
	-Aprovechar los gases de salida del enfriador que actualmente se desechan al ambiente.
	-Recuperación de “Mejor Práctica Demostrada” del molino vertical de crudo 1.
	-Disminución del consumo eléctrico específico.
	-Obtención de “Punto Verde” por parte del Ministerio de Ambiente debido a la reutilización de energía.
Nivel de autoridad del líder del proyecto:	
El Director del proyecto es responsable de la ejecución y éxito del proyecto, será el responsable de la coordinación con las áreas involucradas y su participación en el proyecto.	
El líder del proyecto será Omar Rey, quien es el Coordinador del departamento de proyectos, supervisa a los técnicos de proyectos y le reporta al Gerente de Mantenimiento, quien a su vez ha sido designado como patrocinador del proyecto. Además de la autoridad propia por el cargo que desempeña, este servirá de coordinador de las actividades con los demás involucrados, y será quien solicite y disponga de los fondos asignados al proyecto, a más de ser quien administre los contratos de obra, por lo que asumirá las responsabilidades y autoridad que este le confiere. Las solicitudes de compra que superen los 20.000 USD pasarán por aprobación del patrocinador y si supera los 40.000 USD debe aprobar el Director Técnico, montos superiores a 100.000 USD deben llevar aprobación del Presidente Ejecutivo.	
Nivel de autoridad	Tipo de Organización
Débil	Funcional
Área de autoridad	Descripción de nivel de autoridad
Decisiones de personal	Medio
Gestión de presupuesto	Medio
Decisiones técnicas	Medio
Resolución de conflictos	Alto
Uso de reserva de contingencia	Bajo
Decisión sobre recursos, materiales y equipos	Alto
Patrocinador del proyecto:	
Daniel Cedeño, Gerente de Mantenimiento, nivel alto de autoridad, se encarga de conseguir la aprobación de parte del Comité Ejecutivo para la asignación de presupuesto, asegura que la justificación del costo/beneficio del proyecto se mantenga, realiza cambios en la definición del proyecto en caso de ser necesario, reconoce los logros del equipo de proyecto, da soporte en situaciones críticas, entrega el proyecto al cliente a plena satisfacción.	

Área de autoridad	Descripción de nivel de autoridad
Decisiones de personal	Alto
Gestión de presupuesto	Alto
Decisiones técnicas	Alto
Resolución de conflictos	Alto
Uso de reserva de contingencia	Medio
Decisión sobre recursos, materiales y equipos	Medio
Supuestos:	
Horno 1 operará anualmente menos de 2 meses.	
Horno 3 operará anualmente al menos 11 meses.	
El aire de salida de la enfriadora del horno 3 no se utiliza para ningún otro subproceso.	
Comité Ejecutivo aprueba el proyecto.	
Restricciones:	
Alcance: Cumplimiento de criterios de diseño LH. Los contratistas que ejecuten la actividad deben contar con experiencia previa en montaje de equipos dentro de planta.	
Tiempo: Plazo de ejecución 6 meses. El componente de construcción y ensamble debe culminar en el mes de marzo de 2019. El componente de pruebas debe estar listo para ejecutarse en el mes de abril de 2019. Los beneficios deben ser tangibles desde finales del mes de abril de 2019.	
Costos: Presupuesto de 287,000 USD.	
Hitos	
Hito	Plazo
Diseño e ingeniería aprobada	13 feb 2019
Equipos fabricados y en planta	19 abr 2019
Estructura civil concluida	31/05/2019
Equipos ensamblados	21/06/2019
Prueba de desempeño	10/07/2019

Conclusión

Con la elaboración del acta de constitución se inicia formalmente el proyecto de Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino

de crudo y le da la autoridad al Director de este proyecto de ejecutar y utilizar los recursos a beneficio de dicho proyecto, además de documentar la información de alto nivel del proyecto, un resumen de los hitos y presupuesto estimado.

El proyecto durará 6 meses y cuenta con un presupuesto de \$ 287,000, se detallaron los principales supuestos, restricciones y riesgos del proyecto, los recursos preasignados al proyecto, los interesados identificados de manera preliminar, los objetivos en cuanto al alcance, tiempo y costo, y los niveles de autoridad que aplican para este proyecto.

Capítulo 7. Plan para la Dirección del Proyecto

Marco Teórico

Interesados

Un interesado es una persona, grupo u organización que puede afectar, verse afectado o percibirse a sí mismo como afectado por una decisión, actividad o resultado de un proyecto. También se consideran interesados aquellos afectados o percibidos como afectados por actividades y decisiones relacionadas con la solución. Identificar a las partes interesadas, analizarlas y gestionar sus expectativas de manera efectiva son actividades críticas tanto para la gestión del proyecto como para el análisis del negocio y se deben realizar estas actividades para diferentes propósitos y con un enfoque diferente. (PMI, The PMI guide to Business Analysis2017).

Enunciado del Alcance

El enunciado del alcance es la descripción del alcance, entregables principales, supuestos y restricciones del proyecto, documenta el alcance en su totalidad incluyendo el alcance del proyecto y producto. Se describen en detalle los entregables del proyecto y puede contener exclusiones explícitas del alcance que pueden ayudar a gestionar las expectativas de los interesados. Permite al equipo de proyecto realizar una planificación más detallada, sirve como guía del trabajo del equipo del proyecto durante la ejecución y proporciona la línea base para evaluar si las solicitudes de cambio o de trabajo adicional se encuentran dentro o fuera de los límites. El enunciado de alcance incluye lo siguiente:

Descripción del alcance del producto.

Esta descripción incluye las características del producto, servicio o resultado detallado en el acta de constitución del proyecto y en la documentación de requisitos.

Entregables.

Cualquier producto o resultado único y verificable para ejecutar un servicio que se debe producir para completar un proceso, una fase o un proyecto. Los entregables también incluyen resultados complementarios, tales como los informes y la documentación de dirección del proyecto.

Crterios de aceptaci3n.

Conjunto de condiciones que debe cumplirse antes de que se acepten los entregables.

Exclusiones del proyecto.

Identifica lo que est1 excluido del proyecto. Establece expl1citamente lo que est1 fuera del alcance del proyecto y ayuda a gestionar las expectativas de los interesados para reducir la corrupci3n o deslizamiento del alcance. (PMI, Gu1a de los fundamentos para la Direcci3n de Proyectos 6ta edici3n, 2017).

EDT Estructura de Desglose de Trabajo

Un proyecto se hace m1s manejable dividi3ndolo en componentes individuales, los cuales juntos se conocen como estructura de desglose de trabajo o EDT. La EDT define elementos de trabajo 1nicos que se pueden organizar y completar en el orden definido por el diagrama de red sean de manera secuencial, en paralelo o en el orden espec1fico necesario para lograr los resultados del proyecto.

Una estructura de desglose de trabajo facilita otros procesos de gesti3n de proyectos, como la estimaci3n, la programaci3n, la asignaci3n de recursos, el an1lisis de riesgos y la medici3n y control del proyecto. La EDT representa una descripci3n clara de los resultados del proyecto y del alcance del mismo.

La EDT organiza y define el alcance total del proyecto y subdivide el trabajo del en piezas de trabajo m1s peque1as y manejables, con cada nivel descendente de la EDT representando una

definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto. El trabajo planificado contenido en los componentes de nivel más bajo, se denominan paquetes de trabajo, y estos pueden programarse, costearse, monitorearse y controlarse. (PMI, Practice standar for work breakdown structures second edition).

Diccionario de EDT

El diccionario del EDT es un documento que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y programación de cada uno de los componentes de la EDT. Es un documento de apoyo y la mayor parte de la información incluida es creada por otros procesos y añadida a este documento en una etapa posterior. (PMI, Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos 6ta edición, 2017). La información del diccionario de la EDT puede incluir lo siguiente:

- Identificador de código de componente
- Descripción del trabajo
- Supuestos y restricciones
- Responsable de la Organización
- Hitos del cronograma
- Actividades asociadas al cronograma
- Recursos necesarios
- Estimaciones de costos
- Requisitos de calidad
- Criterios de aceptación
- Referencias técnicas
- Información sobre acuerdos

Requisitos

Un requisito es una condición o capacidad que se solicita que esté presente en un producto, servicio o resultado para satisfacer un contrato u otra especificación impuesta formalmente. El proceso de requisitos incluye un conjunto común de actividades estandarizadas y de estructuras para desarrollar y gestionar los requisitos en un proyecto. Si bien se presentan en secuencia, cada conjunto de actividades puede realizarse independientemente o de forma iterativa según lo determinen las necesidades del programa y del proyecto. (PMI, Requirements management a practice guide, 2016).

Método de Ruta crítica

El método de la ruta crítica se utiliza para estimar la mínima duración del proyecto y determinar el nivel de flexibilidad en la programación de los caminos de red lógicos dentro del modelo de programación. Esta técnica de análisis de la red de cronograma calcula las fechas de inicio y finalización, tempranas y tardías para todas las actividades, sin tener en cuenta las limitaciones de recursos y realiza un análisis que recorre hacia adelante y hacia atrás toda la red del cronograma. La ruta crítica es la secuencia de actividades que representa el camino más largo a través del proyecto, lo cual determina la menor duración posible del mismo. Las fechas de inicio y finalización tempranas y tardías resultantes no constituyen necesariamente el cronograma del proyecto, sino que más bien indican los periodos dentro de los cuales se podrían llevar a cabo las necesidades, teniendo en cuenta los parámetros introducidos en el modelo de programación para duraciones de las actividades, relaciones lógicas, adelantos, retrasos y otras restricciones conocidas.

Para cualquiera de las rutas del cronograma la holgura total o flexibilidad se mide por la cantidad de tiempo que una actividad del cronograma puede demorarse o extenderse respecto de su fecha de inicio temprana sin retrasar la fecha de finalización del proyecto ni violar ninguna restricción del cronograma. Una ruta crítica se caracteriza normalmente por el hecho de que su holgura total es igual a cero. Las rutas críticas pueden tener holgura total positiva, nula o negativa, según las restricciones aplicadas. Se produce una holgura positiva cuando el recorrido hacia atrás se calcula a partir de una restricción del cronograma posterior a la fecha de finalización temprana calculada durante el recorrido hacia adelante. Se produce una holgura total negativa cuando se viola, por duración y por lógica, una restricción relativa a las fechas tardías. El análisis de holgura negativa es una técnica que ayuda a encontrar posibles formas aceleradas de hacer que un cronograma retrasado vuelva a la normalidad. Las redes de cronograma pueden tener varias rutas casi críticas. (PMI, Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos 6ta edición, 2017).

RACI

Una RACI es una matriz de asignación de responsabilidades, muestra los recursos del proyecto asignados a cada paquete de trabajo. Se utiliza para ilustrar las relaciones entre los paquetes de trabajo o las actividades y los miembros del equipo de proyecto, se pueden utilizar en varios niveles, en alto nivel puede definir las responsabilidades de un equipo, grupo o unidad del proyecto dentro de cada componente de la EDT, en bajo nivel se utilizan dentro del grupo para designar los roles, responsabilidades y niveles de autoridad para actividades específicas. El formato matricial muestra todas las actividades asociadas con una persona y todas las personas asociadas con una actividad. Esto asegura de que exista una única persona responsable de cada tarea concreta para evitar confusiones acerca de quién está a cargo o tiene autoridad sobre el trabajo. (PMI, Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos 6ta edición, 2017).

RACI significa:

Responsible. – Persona responsable de ejecutar la tarea

Accountable. – Persona con responsabilidad última sobre la tarea

Consulted. – Persona a la que se consulta sobre la tarea

Informed. – Persona a la que se debe informar sobre la tarea.

Reserva de contingencia

La reserva de contingencia es el presupuesto dentro de la línea base de costos que se destina a los riesgos identificados en el proyecto. Se contemplan en muchas ocasiones como parte del presupuesto destinado a cubrir los riesgos conocidos-desconocidos susceptibles de afectar al proyecto. Las reservas de contingencia pueden proporcionarse a cualquier nivel desde la actividad específica hasta el proyecto en su totalidad y pueden definirse como un porcentaje del costo estimado, como monto fijo o puede calcularse utilizando métodos de análisis cuantitativos. Mientras más información precisa se obtenga la reserva de contingencia se reduce o elimina, además debe identificarse claramente en la documentación de costos. Las reservas de contingencia forman parte de la línea base de costos y de los requisitos generales de financiamiento del proyecto. (PMI, Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos 6ta edición, 2017).

Alcance del proyecto

Trabajo realizado para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas. (PMI, Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos 6ta edición, 2017).

Alcance del producto

Características y funciones de un producto, servicio o resultado. (PMI, Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos 6ta edición, 2017).

Metodología

Para la elaboración del Plan para la Dirección del proyecto se deben considerar varias herramientas y técnicas las cuales se detallan a continuación:

Juicio de expertos, se realizan según la pericia de varias personas que deben tener capacitaciones o conocimientos en los siguientes temas:

- Desarrollo de componentes adicionales del plan para la dirección del proyecto
- Adaptar los procesos para satisfacer las necesidades del proyecto
- Determinar las técnicas que se utilizarán en cada proceso
- Determinar los recursos y nivel de habilidad necesarios para ejecutar de manera adecuada el proyecto
- Priorizar el trabajo del proyecto para asegurar la disponibilidad de recursos en el momento oportuno

Recopilación de información, se aplica a través de diferentes técnicas entre ellas:

Tormenta de ideas, se utiliza de manera frecuente en la elaboración del Plan de Dirección de proyectos ya que permite recopilar ideas y posibles soluciones respecto al enfoque del proyecto.

Listas de verificación, sirven de guía para el Director de proyecto en el desarrollo del plan y ayuda para validar que todo lo requerido se encuentre en el Plan de dirección de proyecto.

Grupos focales, se aplica reuniendo a los interesados para analizar el enfoque de dirección del proyecto y la integración de todos los componentes del plan para la dirección del proyecto.

Entrevistas, se utilizan para obtener información sobre requisitos de alto nivel, supuestos, restricciones, información de los interesados y criterios de aceptación.

Habilidades interpersonales y de equipo, las que se utilizan comúnmente para desarrollar el plan de dirección de proyecto son las siguientes:

Gestión de conflictos, es utilizada para alinear a diversos interesados con el plan de dirección del proyecto.

Facilitación, se enfoca en una participación efectiva, que los participantes logren un claro entendimiento de los resultados y tengan plena aceptación de los mismos.

Gestión de reuniones,

Reuniones, se utilizan para identificar y obtener información específica de los interesados del proyecto con el objetivo de desarrollar el plan de dirección del proyecto o cualquier componente del plan.

Plan para la Dirección del Proyecto

El Plan para la Dirección del Proyecto describe como el proyecto se ejecutará, monitoreará, contralará y cerrará. Contiene todos los planes subsidiarios, las líneas base y los componentes adicionales.

Tabla 26 Plan para la Dirección del Proyecto

Plan para la Dirección del Proyecto			
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo			
Siglas del Proyecto: C1C3			
Ciclo de vida del proyecto y enfoque multifase			
Ciclo de vida del proyecto: <i>Predictivo</i>		Enfoques multifase	
Fase del Proyecto (Segundo nivel de descomposición de EDT)	Entregable principal de la Fase	Consideraciones para la iniciación de Fase	Consideraciones para el cierre de Fase

1 Ingeniería	Reportes consolidados de ingeniería mecánica, de procesos, eléctrica y civil. Listado y hojas de especificación de los equipos. Planos y diagramas actualizados.	-El inicio del entregable de ingeniería depende de la aprobación del Acta de Constitución por parte del patrocinador del proyecto. -El proveedor o contratista encargado del diseño debe ser seleccionado previamente, de preferencia debe ser un proveedor de ingeniería y diseño que tenga experiencia en montajes e instalaciones industriales mecánicas, eléctricas y civiles.	-Documentación e informes verificados por el Director del proyecto y aprobados por el patrocinador del Proyecto.
Fase del Proyecto (Segundo nivel de descomposición de EDT)	Entregable principal de la Fase	Consideraciones para la iniciación de Fase	Consideraciones para el cierre de Fase
2 Fabricación y compra de equipos.	Contratos de equipos y materiales. Equipos y materiales en sitio.	-El inicio del entregable de compra y fabricación depende de las especificaciones descritas en los reportes consolidados de ingeniería, las solicitudes de pedido colocadas por el director de proyectos deben contemplar dichas especificaciones. -Una vez seleccionados los proveedores, los contratos deben establecerse dependiendo de los riesgos que se puedan asumir por parte del tercero o de la empresa. -Los contratos deben ser validados por el Director de Proyectos, el patrocinador y el técnico del área legal. -Deben contemplar las cláusulas respectivas de las penalidades en caso de incumplimiento de fechas de entrega, especificaciones técnicas	Los equipos y materiales en planta, aceptados y aprobados, listos para ser utilizados en las fases siguientes.
3 Construcción	Concreto y estructuras metálicas construidas.	-El inicio de esta fase depende de que los materiales y los servicios para las obras civiles se encuentren en planta. -Se debe ejecutar la construcción en función de las recomendaciones de los reportes de ingeniería y de los fabricantes de los materiales. -Para mitigar riesgos se contempla la contratación de un fiscalizador de obra civil.	Cimentaciones probadas y fraguadas. Estructuras metálicas pasan las pruebas estructurales.
4 Instalación	Ventilador, compuertas, ductos, instrumentación conectados entre sí y a la red de energía.	-El inicio de esta fase requiere las cimentaciones de concreto y las estructuras metálicas instaladas y los equipos a instalarse en planta y en el sitio de montaje. -Se requieren los manuales de ensamble previamente en planta	Todos los equipos integrados, conectados a la red de energía, comunicados con sala de control y conectados a los ductos de gases tanto de la enfriadora como del molino de crudo.
5 Pruebas	Pruebas de desempeño	Esta fase requiere los equipos instalados, conectados e integrados con los ductos de enfriadora y del molino. Requiere los protocolos de prueba y el material de entrenamiento previamente definidos.	Pruebas de desempeño firmadas y aprobadas. Registro de asistencia a los entrenamientos.
6 Gestión de Proyecto	Acta de Constitución Plan de Dirección de Proyecto Planes subsidiarios Informes de desempeño de trabajo Actas de aceptación de entregables	-Revisión de documentación del negocio (Caso de Negocio) -Análisis de factores ambientales de la compañía -Análisis de los procesos de la organización.	-Aprobación del Acta de Constitución del Proyecto por parte del Sponsor, -Aprobación de los Informes de estado del proyecto por parte del Sponsor. -Aprobación de Acta de Cierre del Proyecto e Informe de Cierre por parte del Sponsor del Proyecto.

	Informe de cierre del proyecto			
Procesos de Gestión de Proyectos				
<i>Proceso</i>	<i>Nivel de implementación</i>	<i>Entradas</i>	<i>Salidas</i>	<i>Herramientas y Técnicas</i>
Acta de Constitución del Proyecto	Una sola vez, al inicio del proyecto	- Documentos del negocio - Acuerdos - Factores ambientales de la compañía - Activos de los procesos de la organización	- Acta de Constitución del Proyecto - Registro de Supuestos	- Recopilación de datos - Reuniones
Procesos de Gestión de Proyectos				
<i>Proceso</i>	<i>Nivel de implementación</i>	<i>Entradas</i>	<i>Salidas</i>	<i>Herramientas y Técnicas</i>
Plan de Gestión de Proyecto	Al inicio del proyecto, se actualiza durante su desarrollo	- Acta de Constitución del Proyecto - Registro de Supuestos - Factores ambientales de la compañía - Activos de los procesos de la organización	Plan para la dirección del proyecto	- Recopilación de datos - Reuniones - Juicio de Expertos
Plan de Gestión de Alcance	Una sola vez, al inicio del proyecto	- Acta de Constitución del Proyecto - Descripción del ciclo de vida del proyecto	- Plan de Gestión de Alcance del proyecto - Plan de Gestión de Requisitos - Línea base de alcance	- Reuniones - Análisis de datos
Documentación de Requisitos	Una sola vez, al inicio del proyecto	- Acta de Constitución del Proyecto - Documentos del Negocio - Plan de Gestión de Alcance - Plan de Gestión de Requisitos	- Documentación de requisitos - Matriz de trazabilidad de requisitos	- Análisis de datos - Diagrama de contexto - Recopilación de datos
Enunciado de Alcance	Una sola vez, al inicio del proyecto	- Acta de Constitución del Proyecto - Plan de Gestión de Alcance - Documentación de requisitos	Enunciado de alcance del proyecto	- Análisis de datos - Análisis del producto
Plan de Gestión de Cronograma	Una sola vez, al inicio del proyecto	- Acta de Constitución del Proyecto - Plan de Gestión de Alcance - Enfoque de desarrollo	- Plan de gestión de cronograma - Diagrama de red de cronograma - Línea base de cronograma	- Análisis de datos - Reuniones - Método de ruta crítica - Estimación por tres valores
Plan de Gestión de Costos	Una sola vez, al inicio del proyecto	- Acta de Constitución del Proyecto - Plan de Gestión de Cronograma - Plan de Gestión de Riesgos	- Plan de gestión de costos - Línea base de costos	- Análisis de datos - Estimación por tres valores
Plan de Gestión de Calidad	Una sola vez, al inicio del proyecto	- Acta de Constitución del Proyecto - Plan de Gestión de Requisitos - Plan de Gestión de Riesgos - Plan de Involucramiento de los interesados - Línea base de alcance	- Plan de gestión de la calidad - Métricas de calidad - Información de desempeño de trabajo	- Juicio de Expertos - Análisis de datos - Representación de datos - Reuniones
Plan de Gestión de Recursos	Una sola vez, al inicio del proyecto	- Acta de Constitución del Proyecto - Plan de Gestión de Calidad - Plan de Involucramiento de los interesados - Línea base de alcance - Cronograma del Proyecto - Documentación de requisitos	- Plan de gestión de recursos - Acta de Constitución del equipo	- Reuniones - Representación de datos

Plan de Gestión de las Comunicaciones	Periódicamente a lo largo del proyecto	-Acta de Constitución del Proyecto -Plan de Gestión de Recursos -Plan de Involucramiento de los interesados -Documentación de requisitos	Plan de gestión de las comunicaciones	-Modelos de comunicación -Reuniones -Habilidades interpersonales
Plan de Gestión de Riesgos	Una sola vez, al inicio del proyecto	-Acta de Constitución del Proyecto -Plan para la dirección del proyecto -Registro de interesados	Plan de gestión de riesgos	-Juicio de Expertos -Análisis de datos -Reuniones
Plan de Gestión de Adquisiciones	Una sola vez, al inicio del proyecto	-Acta de Constitución del Proyecto -Documentos de negocio -Plan de Gestión de Calidad -Plan de Gestión de Alcance -Línea base de alcance -Plan de Gestión de Recursos -Documentación de requisitos	-Plan de gestión de adquisiciones -Decisiones de hacer o comprar -Criterios de selección de proveedores	-Investigación de mercado -Análisis de Hacer o Comprar -Reuniones -Análisis de selección de proveedores
Plan de Gestión de Interesados	Periódicamente a lo largo del proyecto	-Acta de Constitución del Proyecto -Plan de Gestión de Comunicaciones -Plan de Gestión de Recursos -Plan de Gestión de Riesgos -Plan de Gestión de Recursos	Plan de involucramiento de los interesados	-Reuniones -Priorización/ clasificación -Análisis de supuestos y restricciones
Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto.	Periódicamente a lo largo del proyecto	-Plan para la Dirección del Proyecto -Matriz de trazabilidad de requisitos -Lista de hitos -Solicitudes de cambio aprobadas -Registro de riesgos	-Datos de desempeño del trabajo -Entregables -Solicitudes de cambio	-Reuniones -MS Project
Gestionar el conocimiento del proyecto	Periódicamente a lo largo del proyecto	-Plan para la Dirección del Proyecto -Estructura de desglose de recursos -Registro de interesados -Entregables -Criterios de selección de proveedores	-Registro de lecciones aprendidas - Actualizaciones al plan de dirección de proyectos	-Gestión del conocimiento -Habilidades interpersonales -Juicios de Expertos
Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto.	Periódicamente a lo largo del proyecto	-Plan para la Dirección del Proyecto - Documentos del proyecto -Información de desempeño de trabajo -Acuerdos	-Informes de desempeño de trabajo -Solicitudes de cambio - Actualizaciones al plan de dirección de proyectos	-Análisis de costo-beneficio -Análisis de valor ganado -Reuniones -Toma de decisiones
Control integrado de cambios	Periódicamente a lo largo del proyecto	-Plan de gestión de cambios -Plan de gestión de la configuración -Línea base de cronograma -Línea base de alcance -Línea base de costo	-Solicitudes de cambio aprobadas - Actualizaciones al plan para la dirección de proyectos	-Análisis de costo-beneficio -Reuniones -Toma de decisiones
Cierre del proyecto o fase	Una sola vez, al inicio del proyecto	-Plan para la Dirección del Proyecto -Documentos del proyecto -Acta de Constitución del proyecto	-Informe final Transferencia del producto o servicio -Registro de lecciones aprendidas	-Análisis de datos -Reuniones

Enfoque de trabajo

Para el proyecto C1C3 "Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo, se describe el procedimiento a seguir para realizar el seguimiento de trabajo del proyecto durante su ciclo de vida, además se propone los

miembros del equipo de trabajo para su ejecución. El equipo de trabajo es conformado por profesionales en el área de proyectos con experiencia en implementaciones industriales en el área civil, mecánica, eléctrica y de proceso de fabricación de cemento. Cada profesional deberá integrarse desde la etapa de iniciación del proyecto para el análisis de los requisitos operativos, funcionales y técnicos descritos por el patrocinador del Proyecto, así como del personal operativo de la planta a través de la participación en talleres y reuniones.

A continuación se detalla el proceso para realizar el trabajo del proyecto:

1. Se establece reunión entre el Patrocinador del Proyecto y Director del Proyecto para la identificación de los interesados claves.
2. Se coordina reunión con los miembros del equipo de trabajo en conjunto con los interesados claves para definiciones y recopilación de requisitos de tipo operativo, funcional, técnico, entre otros.
3. Se coordina reunión con los miembros del equipo del proyecto en conjunto con el Director del Proyecto para definir el alcance.
4. Se elabora documentos de gestión de proyectos necesarios que justificarán los acuerdos tomados por el equipo de proyecto.
5. Se establece responsabilidades y roles por parte del equipo de proyecto, y se determina fechas donde los entregables deberán ser completados.
6. Se realiza cronograma de reuniones de estado de avance del proyecto en términos de costo, calidad y tiempo por cada entregable completado y con una duración máxima de dos horas.
7. El Director del Proyecto será responsable de validar y aprobar que los entregables cumplen con los criterios de aceptación definidos.
8. El patrocinador del Proyecto aprobará formalmente los entregables a través de Acta de Aceptación de Entregables y firmado.
9. Una vez completados los entregables del proyecto, se realiza el cierre del proyecto a través de la presentación de los documentos de Acta de Cierre e Informe de Cierre del Proyecto los mismos deben ser aprobados por el Patrocinador.

Plan de Gestión de Cambios

Ver Documento – Plan de Gestión de Cambios.

Plan de Gestión de la Configuración

Ver Documento – Plan de Gestión de la Configuración.

Gestión de Líneas Base

El informe de estado del proyecto es un documento que se realizará semanalmente para el control y seguimiento del proyecto, además sus resultados serán compartidos a los interesados claves de acuerdo al cronograma de avances establecido.

Se debe presentar la siguiente información:

- Estado Actual del Proyecto:

1. Situación del Alcance: Avance Real y Avance Planificado.
2. Eficiencia del Cronograma: SV y SPI.
3. Eficiencia del Costo: CV y CPI.
4. Cumplimiento de objetivos de calidad.

- Reporte de Progreso:

1. Alcance del Periodo: % de avance planificado y % real del periodo.
2. Valor Ganado del Periodo: Valor Ganado Planificado y Valor Ganado Real.
3. Costo del Periodo: Costo Planificado y Costo Real.
4. Eficiencia del Cronograma en el Periodo: SV del periodo y SPI del periodo.
5. Eficiencia del Costo en el Periodo: CV del periodo y CPI del periodo.

- Pronósticos:

1. Pronóstico del Costo: EAC, ETC y VAC
2. Pronóstico del Tiempo: EAC, ETC, VAC, fecha de término planificada y fecha de término pronosticada. - Curva S del Proyecto.

Comunicación entre interesados

<i>Necesidades de Comunicación de los Interesados</i>	<i>Técnicas de Comunicación a utilizar</i>
Documentación de la Gestión del Proyecto	-Reuniones del equipo del proyecto para definir el alcance del mismo. -Distribución de los documentos de gestión del proyecto a los miembros del equipo de proyecto mediante una versión impresa y digital.
Coordinación de Actividades del Proyecto	-Convocatorias de reuniones adicionales con el equipo de proyecto serán realizadas por parte del Director del Proyecto dependiendo de la necesidad o urgencia de los entregables. -Todos los acuerdos tomados por el equipo del proyecto deberán ser registrados en el Acta de Reunión de Coordinación, la cual será distribuida por correo electrónico a los miembros del equipo del proyecto.
Reuniones de Estado del Proyecto	-Las reuniones de estado del proyecto son establecidas mediante la aprobación del cronograma de avances por parte del patrocinador del Proyecto. -Las reuniones de control del proyecto se realizarán de forma semanal entre los miembros del equipo del proyecto y Director del Proyecto.

Revisiones de gestión

<i>Tipo de Revisión de Gestión</i>	<i>Contenido</i>	<i>Extensión o Alcance</i>	<i>Oportunidad (Momentos, frecuencias o eventos disparadores que determinarán las oportunidades de realización de la reunión)</i>
Reuniones de coordinación del Equipo del Proyecto.	-Revisión del Acta de Reunión Anterior. -Presentación de entregables.	-Reunión convocada por el Director de Proyecto. -Se informará el estado de los pendientes del proyecto. -Se brindará indicaciones de las actividades próximas a realizar.	-Reunión convocada por solicitud del Director del Proyecto. -Puede ser originada de acuerdo a los resultados de los entregables. -Puede ser originada para análisis de solicitudes de cambio.
Reunión Semanal de información del Estado del Proyecto.	-Revisión del Acta de Reunión Anterior. -Informe de estado del proyecto.	-La reunión se la realizará todos los jueves. -Deberán estar presentes todos los miembros del equipo del proyecto. -Revisar el informe semanal del estado del proyecto.	Reuniones programadas todos los jueves.
Reuniones con el cliente	Elaborar una agenda según las solicitudes del cliente	El cliente convocará a reuniones al Director del Proyecto para ingreso de solicitudes de cambio o ajuste de requisitos.	Reuniones programadas según convocatoria del cliente.
Línea base y planes subsidiarios			
Línea base		Planes subsidiarios	
Documento	Adjunto (si/no)	Tipo de plan	Adjunto (si/no)
Línea base del alcance.	Si	Plan de gestión de alcance	Si
		Plan de gestión de requisitos	Si
		Plan de gestión de cronograma	Si
Línea base del cronograma	Si	Plan de gestión de costos	Si
		Plan de gestión de calidad	Si
		Plan de involucramiento de interesados	Si
Línea base del costo.	Si	Plan de gestión de recursos	Si
		Plan de gestión de comunicaciones.	Si
		Plan de gestión de riesgos.	Si
		Plan de gestión de adquisiciones.	Si

Elaborado por Autor

Plan de Gestión de Cambios

El Plan de Gestión de Cambios describe como se autorizará y agregarán formalmente las solicitudes de cambio del proyecto en cada una de sus fases.

Tabla 27 Plan de Gestión de Cambios

Plan de Gestión de Cambios			
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo			
Siglas del Proyecto: C1C3			
Roles de la gestión de cambios			
Nombre del rol	Persona asignada	Responsabilidades	Niveles de autoridad
Patrocinador	Daniel Cedeño	Tiene voz y voto en el Comité de Control de Cambios.	Alto, sobre todo el presupuesto
Comité de Control de Cambios	KCA/PCH/EVE	Decidir qué cambios se aprueban, rechazan, o difieren.	Autorizar, rechazar o diferir solicitudes de cambio.
Director del Proyecto	ORE	Evaluar impactos de solicitudes de cambio y realizar recomendaciones. Aprobar solicitudes de cambio	Aprobación de solicitudes de cambio
Técnicos Projectistas	KCA/PCH/EVE	Captar las iniciativas de cambio de los involucrados y formalizarlas en Solicitudes de Cambio.	Emitir y gestionar solicitudes de cambio
Involucrados	Varios	Solicitar cambios cuando lo crea conveniente y oportuno.	Solicitar cambios
Tipos de cambios			
1. Acción correctiva: Este tipo de cambio no pasa por el Proceso General de Gestión de Cambios, en su lugar el Director del Proyecto tiene la autoridad para aprobarlo y coordinar su ejecución. 2. Acción preventiva: Este tipo de cambio no pasa por el Proceso General de Gestión de Cambios, en su lugar el Director del Proyecto tiene la autoridad para aprobarlo y coordinar su ejecución. 3. Reparación de defecto: Este tipo de cambio no pasa por el Proceso General de Gestión de Cambios, en su lugar el Inspector de Calidad tiene la autoridad para aprobarlo y coordinar su ejecución. 4. Cambio al plan de proyecto: Este tipo de cambio pasa obligatoriamente por el Proceso General de Gestión de Cambios, el cual se describe en la sección siguiente.			
Procedimiento general de gestión de cambios			
Solicitud de Cambios: Captar las solicitudes y preparar el documento en forma adecuada y precisa.		-El técnico proyectista se contacta con el involucrado cada vez que este requiera una iniciativa de cambio -Entrevista al involucrado y levanta información detallada sobre la solicitud. -A través del workflow se formaliza la solicitud de cambio la cual es presentada a aprobación al Director del Proyecto. -El técnico proyectista asigna en el workflow los aprobadores respectivos y selecciona la lista de difusión del cambio aprobado.	
Verificar Solicitudes de Cambios: Asegurar que se ha provisto toda la información necesaria para hacer la evaluación.		-El Director del Proyecto analiza la solicitud de cambio con el fin de entender lo que se solicita y las razones por las cuales se originó la iniciativa de cambio. -Verifica que en la solicitud de cambios aparezca toda la información que se necesita para hacer una evaluación de impacto. -Completa la solicitud de cambio si fuese necesario.	
Evaluar Impactos: Evalúa los impactos integrales de cambio		-El Director del Proyecto evalúa los impactos integrales del cambio en todas las líneas base del proyecto, en las áreas de conocimiento subsidiarias, en áreas departamentales y en entidades externas a la compañía. -Describe en la solicitud de cambio los resultados de los impactos que ha calculado y los cambios adicionales que se han generado. -Formaliza su recomendación con respecto a la solicitud de cambio que ha analizado. -Registra el estado de la solicitud en el workflow de solicitud de cambio. -Agenda en el reporte semanal la solicitud de cambio que debe ser difundida y comunicada.	
Tomar decisión y replanificar: Se toma la decisión en función de los impactos, (dependiendo de los niveles de autoridad), se replanifica según sea necesario.		-El Comité de Control de Cambios evalúa los impactos calculados por el Director del Proyecto y toma una decisión sobre la solicitud de cambio: aprobarla, rechazarla, o diferirla, total o parcialmente. -En caso de no poder llegar a un acuerdo el Patrocinador tiene el voto definitivo. -Comunica su decisión al Director del Proyecto, quién actualiza el estado de la solicitud en el workflow de solicitudes de cambio.	
Implementación del cambio: Se realiza el cambio, se monitorea el progreso, y se reporta el estado del cambio.		- El Director del Proyecto replanifica el proyecto para implementar el cambio aprobado. -Comunica los resultados de la replanificación a los involucrados, mediante la lista de difusión que ha sido previamente seleccionada por el técnico proyectista. -Coordina con el Equipo de Proyecto la ejecución de la nueva versión de Plan para la Dirección del	

	<p>Proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Actualiza el estado de la solicitud en el workflow de Solicitudes de Cambio. -Monitorea el progreso de las acciones de cambio. -Reporta al Comité de Control de Cambios el estado de las acciones y resultados de cambio.
<p>Concluir el proceso de Cambio: Asegura que todo el proceso se haya cumplido correctamente, se actualizan los registros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -El Director del Proyecto verifica que todo el proceso de cambio se haya seguido correctamente. -Actualiza todos los documentos, registros, y archivos históricos correspondientes. -Genera las Lecciones Aprendidas que sean adecuadas. -Genera los Activos de Procesos de la Organización que sean convenientes. -Actualiza el estado de la solicitud en el workflow de Solicitudes de Cambio.
<p>Plan de contingencia ante solicitudes de cambio urgentes</p>	
<p>El Director del Proyecto es el único autorizado para utilizar y ejecutar personalmente el Plan de Contingencia.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Generar la Solicitud de Cambio: El Director del Proyecto registra personalmente la solicitud en el workflow. 2. Verificar la Solicitud de Cambio: El Director del Proyecto verifica la solicitud. 3. Evaluar Impactos: El Director del Proyecto evalúa impactos. 4. Tomar Decisión: El Director del Proyecto toma la decisión consultando telefónicamente al patrocinador, o en su defecto consultando por lo menos a dos miembros del Comité de Control de Cambios. 5. Implementar el Cambio: El Director del Proyecto implementa el cambio. 6. Formalizar el Cambio: El Director del Proyecto convoca al Comité de Control de Cambios y sustenta la necesidad de haber utilizado este procedimiento de urgencia. Comité de Control de Cambios formaliza la aprobación o reconsidera la decisión del Director del Proyecto. 7. Ejecutar Decisión del Comité: El Director del Proyecto ejecuta decisión del Comité. 8. Concluir el Cambio: El Director del Proyecto concluye el proceso de cambio. 	
<p>Herramientas de gestión de cambios: Describir con que herramientas se cuenta para operar la gestión de cambios.</p>	
Software	<ul style="list-style-type: none"> - MS Project - WFM-Workflow Manager - @risk
Procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento control de cambios - Plan de contingencia ante solicitudes de cambio urgentes
<p>Herramientas de gestión de cambios: Describir con que herramientas se cuenta para operar la gestión de cambios.</p>	
Formatos	<p>https://global-workflow-prod.appspot.com/gw/app/workflow</p>

Elaborado por Autoras

Plan de Gestión de la Configuración

El Plan de Gestión de la Configuración describe la forma en la que se registrará y actualizará la información de los elementos del proyecto de tal forma que el resultado del proyecto se mantenga consistente.

Tabla 28 Plan de Gestión de la Configuración

Plan de Gestión de la Configuración						
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo						
Siglas del Proyecto: C1C3						
Roles de la gestión de la configuración						
<i>Nombre del Rol</i>	<i>Persona Asignada</i>	<i>Responsabilidades</i>			<i>Nivel de Autoridad</i>	
Director del Proyecto	ORE	Supervisar el funcionamiento de la Gestión de la Configuración.			Toda autoridad sobre el proyecto y sus funciones.	
Gestor de Configuración	PCH	Ejecutar todas las tareas de Gestión de la Configuración.			Autoridad para operar las funciones de Gestión de la Configuración	
Gestor de Calidad	EVE	Auditar la Gestión de la Configuración.			Auditar la Gestión de la configuración según indique el Director del Proyecto.	
Miembros del Equipo de Proyecto	PCH/EVE/KCA	Consultar la información de Gestión de la Configuración según sus niveles de autoridad.			Depende de cada miembro, se especifica para cada entregable.	
Plan de documentación						
<i>Documentos</i>	<i>Formato (E=Electrónico H=Hard Copy)</i>	<i>Acceso Rápido Necesario</i>	<i>Disponibilidad Amplia Necesaria</i>	<i>Seguridad de Acceso</i>	<i>Recuperación de Información</i>	<i>Retención de Información</i>
Acta de Constitución	E, H	Disponible on-line	A todos los interesados	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Plan para la Dirección del Proyecto	E, H	Disponible on-line	A todos los interesados	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Informe de estado del proyecto	E, H	Disponible on-line	A todos los interesados	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Acta de Aceptación de Entregables	E, H	Disponible on-line	A todos los interesados	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Solicitud de Cambio	E	Disponible on-line	A todos los interesados	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Log de Control de Solicitudes de Cambio	E	Disponible on-line	A todos los interesados	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Acta de Cierre del Proyecto	E, H	Disponible on-line	A todos los interesados	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Informe de Cierre de Proyecto	E, H	Disponible on-line	A todos los interesados	Lectura general Modificación restringida	Backup primario y almacenamiento secundario	Durante todo el proyecto
Ítems de configuración						

<i>Código del ítem de configuración</i>	Nombre del ítem de configuración	<i>Categoría 1=Físico 2=Documento 3=Formato 4=Registro</i>	<i>Fuente P=Proyecto C=Contratista V=Proveedor E=Empresa</i>	<i>Formato (Software + Versión + Plataforma)</i>	Observaciones
CI.1.1.1.1	Listado de edificios actualizado.	2	C	H+pdf,xls	Firmado y Aprobado
CI.1.1.1.2	Plano de arreglos generales actualizado.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.1.3	Plano con detalle de cargas.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.1.4	Plano con criterios de mantenibilidad.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.2.1	Diagrama de flujo actualizado.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.2.2	Reporte con cálculos y estimaciones de proceso.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.2.3	Listado de características técnicas de los equipos.	2	C	pdf, xls	Firmado y Aprobado
CI.1.1.2.4	Planos con aislamiento actualizado.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.2.5	Hojas de datos técnicos con las especificaciones técnicas de los equipos.	2	C	pdf, xls	Firmado y Aprobado
CI.1.1.2.6	Planos mecánicos de los equipos individuales.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.2.7	Plano mecánico con los equipos integrados.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.2.8	Planos isométricos de los arreglos generales.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.2.9	Reporte con el detalle de ingeniería de proceso.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.2.10	Reporte con el detalle de ingeniería mecánica.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.3.1	Informe de suelos.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.3.2	Informe de topografía.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.3.3	Reporte de bases y supuestos de ingeniería civil.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.3.4	Reporte de cálculos de ingeniería civil.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.3.5	Planos de excavaciones.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.3.6	Planos de cimentaciones.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.3.7	Planos de arreglos civiles generales.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.3.8	Reporte de ingeniería civil.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.3.9.1	Listado de materiales para las estructuras metálicas.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.3.9.2	Reporte de ingeniería estructural.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.3.9.3	Plano de arreglos estructurales.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.3.9.4	Listado de equipos, herramientas y materiales para la estructura metálica.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.3.9.5	Plano de arreglos generales y ensambles estructurales.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado

CI.1.1.3.9.6	Reporte consolidado de ingeniería civil.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.1.1	Diagrama de flujo eléctrico actualizado.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.1.2	Plano de arreglos eléctricos.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.1.3	Reporte de concepto de cableado a utilizarse.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.1.4	Planos eléctricos de todo el flujo eléctrico.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.1.5	Hojas de datos técnicos con las especificaciones técnicas de los equipos eléctricos.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.1.6	Reporte de bases y supuestos de ingeniería eléctrica.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.2.1	Listado de materiales eléctricos.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.2.2	Plano de arreglo de iluminación.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.2.3	Listado de simbología utilizada en la parte eléctrica del proyecto.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.2.4	Diagrama unifilar.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.3.1	Reporte con diseño del concepto de automatización y control.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.3.2	Plano de control y automatización.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.3.3	Reporte con descriptivo funcional.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.3.4	Listado de señales a ser programadas en PCS7.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.3.5	Plano que contemple equipos eléctricos desde la subestación hasta la sala de control.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.4.1	Plano con ubicación de instrumentación y sensores.	2	C	H+pdf, autocad	Firmado y Aprobado
CI.1.1.4.4.2	Listado de especificaciones de instrumentación y sensores.	2	C	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.2.1.1.1	Contrato de equipos adquisiciones locales equipos mecánicos.	2	E	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.2.1.1.2	Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos mecánicos.	2	E	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.2.1.2	Equipos mecánicos en planta.	1	P	Acorde a especificación	Aprobado
CI.1.2.2.1.1	Contrato de equipos adquisiciones locales equipos eléctricos.	2	E	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.2.2.1.2	Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos eléctricos.	2	E	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.2.2.2	Equipos eléctricos en planta.	1	P		Aprobado
CI.1.2.3.1.1	Contrato de equipos adquisiciones locales equipos civiles.	2	E	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.2.3.1.2	Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos civiles.	2	E	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.2.3.2.1	Contrato de equipos adquisiciones locales equipos civiles.	2	E	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.2.3.2.2	Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos civiles.	2	E	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.3.1.1	Parte civil construida.	1	P	Acorde a especificación	Aprobado
CI.1.3.1.2	Estructuras metálicas ensambladas y montadas.	1	P	Acorde a especificación	Aprobado

CI.1.4.1	Ventilador instalado.	1	P	Acorde a especificación	Aprobado
CI.1.4.2	Compuertas instaladas.	1	P	Acorde a especificación	Aprobado
CI.1.4.3	Ductos montados.	1	P	Acorde a especificación	Aprobado
CI.1.4.4	Componentes eléctricos montados.	1	P	Acorde a especificación	Aprobado
CI.1.4.5	Equipos mecánicos instalados, conectados con los otros componentes mecánicos y eléctricos.	1	P	Acorde a especificación	Aprobado
CI.1.5.1.1	Ventilador probado con cero carga.	2	P	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.5.1.2	Compuerta probado con cero carga.	2	P	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.5.1.3	Instrumentos probados con cero carga.	2	P	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.5.2.1	Ventilador probado con carga.	2	P	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.5.2.2	Compuerta probado con carga.	2	P	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.5.2.3	Instrumentos probados con carga.	2	P	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.5.3.1	Prueba de operación con 90% de alimentación al molino.	2	P	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.5.3.2	Prueba de operación con 95% de alimentación al molino.	2	P	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.5.3.3	Prueba de operación con 100% de alimentación al molino.	2	P	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.5.3.4	HAZOP actualizado	2	P	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.5.4.1	Registro de capacitación de mecánicos.	4	P	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.5.4.2	Registro de capacitación de eléctricos.	4	P	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.5.4.3	Registro de capacitación de personal de producción.	4	P	H+pdf	Firmado y Aprobado
CI.1.5.4.4	Registro de capacitación de operadores de sala de control.	4	P	H+pdf	Firmado y Aprobado

Ver Tabla 27 Plan de Gestión de Cambios

Contabilidad de estado y métricas de configuración

El Repositorio de Información de los documentos del proyecto será una carpeta con la estructura de la EDT para la organización interna de sus subcarpetas en el disco compartido "G", adicional los formatos digitales de constante modificación se encontrarán en la nube en una dirección en google drive creada y gestionada por el Directo de Proyectos

El Repositorio de Información para los ítems de configuración (CI's) será el Diccionario de la EDT que residirá en la carpeta antes mencionada.

En cualquier momento se podrá mostrar una cabecera con la historia de versiones de los documentos y artefactos del proyecto, así como se podrá consultar todas las versiones de los CI's.

No se llevarán métricas del movimiento y la historia de los documentos, artefactos, y CI's para este proyecto.

Verificación y auditorías de configuración

Las verificaciones y auditorías de la integridad de la configuración serán rutinarias y mensuales, realizadas por el Gestor de Calidad y donde se comprobará:

- Integridad de la información de los ítems de la configuración.
- Exactitud y reproducibilidad de la historia de los ítems de la configuración.

Elaborado por Autor

Gestión de Interesados

Identificación de los interesados

La información de los interesados previamente mencionados en el acta de constitución de proyectos debe registrarse en el llamado “registro de interesados”, acorde a los estándares del PMI éste corresponde una salida para el proceso 13.1 de Identificar a los Interesados y es una entrada para el proceso 13.2 de Planificar el Involucramiento de los Interesados.

Registro de interesados

En la elaboración del acta de constitución se realiza el primer levantamiento de información sobre los interesados del proyecto. El registro de los interesados es un documento en el que se incluye información de los interesados clave del proyecto tales como información de identificación, de evaluación y su clasificación. (PMI, Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos 6ta edición, 2017).

- Información de identificación: Nombre, puesto en la Organización, ubicación y datos de contacto y rol en el proyecto.
- Información de evaluación: Requisitos principales, expectativas, potencial para influir en los resultados del proyecto y fase del ciclo de vida del proyecto en el cual tendría mayor influencia o impacto.
- Clasificación de los Interesados: Si es interno o externo, impacto, influencia, poder, interés, etc.

A continuación, se observa el Plan de Gestión de Interesados del proyecto:

Tabla 29 Plan de Gestión de interesados

Nombre del proyecto:
Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo.
Proceso de identificación y selección de los interesados:
La identificación de interesados del proyecto se realizará de la siguiente manera: * Luego de la aprobación del Acta de Constitución del Proyecto, se reunirán el Director de proyecto con el Sponsor y los miembros del equipo de proyecto para identificar los interesados internos y externos del Proyecto. * El Director de proyecto recopilará la información necesaria por parte de los interesados del proyecto considerando sus expectativas, requerimientos y canales de comunicación a utilizarse con cada uno de ellos, y definirá el rol que tendrá cada uno de ellos dentro del proyecto junto con en nivel de autoridad.
Proceso de clasificación de los interesados:
La clasificación de los interesados se llevará a cabo de la siguiente manera: * Luego de identificar a los interesados del proyecto se debe analizar de acuerdo al nivel de poder e interés que tengan para influir en el proyecto. * Se clasifica de acuerdo a los niveles de poder e interés ya analizados. * Se registra la información con la respectiva estrategia que se ejecutará para gestionar a cada interesado.
Nivel de participación:
Luego de aprobar y clasificar a los interesados se debe determinar el nivel de participación que tiene cada interesado dentro del proyecto.
Estrategias de gestión a favor del proyecto:
Luego de aprobar, clasificar y definir los niveles de participación para cada interesado se debe establecer la estrategia de gestión para cada interesado a favor del proyecto. * Gestionar atentamente: Interesados con alto poder y alto interés sobre la ejecución y resultados del proyecto. * Mantener satisfechos: Interesados con alto poder y bajo nivel de interés sobre la ejecución y resultados del proyecto. * Monitorear: Interesados con bajo poder e interés sobre la ejecución y resultados del proyecto. * Mantener informado: Interesados con bajo poder y alto interés sobre la ejecución y resultados del proyecto.

Elaborado por Autor

De acuerdo a lo establecido en el Plan de Gestión de Interesados a continuación se detallan todos los documentos que complementan dicho plan para todos los interesados del proyecto.

Tabla 30 Información de identificación de interesados

Información de identificación de interesados						
No	Nombre	ID	Cargo	Ubicación	Datos de contacto	Rol en el proyecto
1	JBA	IN01	Presidente Ejecutivo	Ofic. C.	jba@Cementos ABC.com	Aprobador final.
2	MRA	IN02	Director Comercial	Ofic. C.	mra@Cementos ABC.com	Aprobador Intermedio
3	MFR	IN03	Director RRHH	Ofic. C.	mfr@Cementos ABC.com	Aprobador Intermedio
4	ENI	IN04	Director Financiero	Ofic. C.	eni@Cementos ABC.com	Aprobador Intermedio
5	ABE	IN05	Director Técnico	Planta XY	abe@Cementos ABC.com	Aprobador Intermedio
6	AMA	IN06	Gerente Suministros	Planta XY	ama@Cementos ABC.com	Soporte en la gestión de recursos y gestión de adquisiciones
7	PID	IN07	Proveedores de Ingeniería y Diseño	Ofic. P.	pid@pid.com	Proveer servicios de ingeniería y diseño
8	PCE	IN08	Proveedores de Construcción y Emsamble	Ofic. P.	pce@pce.com	Proveer servicios de construcción y ensamble de equipos
9	PEM	IN09	Proveedores de Equipos y Materiales	Ofic. P.	pem@pem.com	Proveer equipos y materiales
10	PSA	IN10	Proveedores de Servicios de automatización	Ofic. P.	psa@psa.com	Proveer servicios de automatización y control
11	FSA	IN11	Coordinador de H&S	Planta XY	fsa@Cementos ABC.com	Soporte en la gestión de seguridad y salud durante el proyecto
12	PMO	IN12	Coordinador de Producción	Planta XY	pmo@Cementos ABC.com	Soporte en la logística para la planificación y ejecución de los entregables
13	AGU	IN13	Coordinador de Procesos	Planta XY	agu@Cementos ABC.com	Soporte en la ingeniería de los requerimientos técnicos de procesos.
14	FMO	IN14	Coordinador Mantenimiento Mecánico	Planta XY	fmo@Cementos ABC.com	Soporte en la ingeniería de los requerimientos técnicos mecánicos.
15	PJA	IN15	Coordinador Mantenimiento Eléctrico	Planta XY	pja@Cementos ABC.com	Soporte en la ingeniería de los requerimientos técnicos eléctricos.
16	ETO	IN17	Coordinadora Ambiental	Planta XY	eto@Cementos ABC.com	Soporte en la gestión ambiental del proyecto
17	CRO	IN18	Operadores de sala de control	Planta XY	cro@Cementos ABC.com	Soporte en las pruebas de desempeño de los equipos
18	MEC	IN19	Técnicos de mantenimiento mecánico	Planta XY	mec@Cementos ABC.com	Soporte en la ingeniería de los requerimientos técnicos mecánicos.
19	ELE	IN20	Técnicos de mantenimiento eléctrico	Planta XY	ele@Cementos ABC.com	Soporte en la ingeniería de los requerimientos técnicos eléctricos.
20	PRO	IN21	Técnicos de producción	Planta XY	pro@Cementos ABC.com	Soporte en las pruebas de desempeño de los equipos
21	MAE	IN22	Ministro de Ambiente	MAE	mae@mae.com	Otorgar requerimientos para obtención de puntos verdes
22	CNEL	IN23	Empresa Eléctrica	CNEL	cnel@cnel.com	Proveer energía eléctrica para el proceso de fabricación.
23	DVA	IN24	Gerente Mantenimiento	Planta XY	dce@Cementos ABC.com	Soporte en la gestión de mantenimiento de equipos
24	RCO	IN25	Gerente Producción	Planta XY	rco@Cementos ABC.com	Soporte en la gestión de equipos y funcionamiento de los mismos.
25	EFU	IN26	Especialista Regional Mantenimiento	CIP	efu@cip.com	Soporte en validación de cálculos y definiciones técnicas desde el punto de vista de mantenimiento
26	AMO	IN27	Especialista Regional Proceso	CIP	amo@cip.com	Soporte en validación de cálculos y definiciones técnicas desde el punto de vista de proceso

Elaborado por Autoras

En la Tabla 30 Información de identificación de interesados, se observan todos los interesados del proyecto, con su respectivo nombre, codificación, detalle del cargo dentro y fuera de la Organización, datos de contacto y el rol que desempeñan dentro del proyecto.

En la Tabla 31 Información de evaluación de interesados, se observa el análisis de evaluación de los interesados en el cual se destaca la influencia que tiene cada interesado en el proyecto y la fase en la cual tienen dicha influencia. Se observa que, de los 26 interesados, 14 tienen alta influencia en el proyecto, 11 tienen influencia media y 1 tiene influencia baja.

Respecto a las fases del proyecto en las que tienen mayor influencia 7 de los interesados tienen influencia en la etapa de iniciación, 14 en la etapa de ejecución, 10 en monitoreo y control, y 10 en la etapa de cierre del proyecto. Cabe recalcar que algunos interesados tienen influencia en varias fases.

Tabla 31 Información de evaluación de interesados

Información de evaluación de interesados						
No	Nombre	ID	Cargo	Expectativas Principales	Influencia	Fase mayor influencia
1	JBA	IN01	Presidente Ejecutivo	Cero accidentes y afectación al cliente. Retorno de la inversión en 3 años.	Alta	Iniciación y Cierre
2	MRA	IN02	Director Comercial	Cero accidentes y afectación al cliente. Reducción del costo específico del cemento.	Alta	Iniciación y Cierre
3	MFR	IN03	Director RRHH	Cero accidentes y afectación al cliente.	Alta	Iniciación y Cierre
4	ENI	IN04	Director Financiero	Cero accidentes y afectación al cliente. Reducción del costo específico del cemento.	Alta	Iniciación y Cierre
5	ABE	IN05	Director Técnico	Cero accidentes y afectación al cliente. Reducción del costo específico del cemento. Mejora en el indicador de eficiencia eléctrica.	Alta	Iniciación y Cierre
6	AMA	IN06	Gerente Suministros	Dar servicio a los usuarios atendiendo sus necesidades; oportunidad de ahorro en compras	Alta	Ejecución
7	PID	IN07	Proveedores de Ingeniería y Diseño	Cumplimiento de contrato y proyectos futuros. Asegurar los recursos para cumplir en tiempo y forma. Venta de productos y servicios.	Media	Ejecución
8	PCE	IN08	Proveedores de Construcción y Emsamble	Cumplimiento de contrato y proyectos futuros. Asegurar los recursos para cumplir en tiempo y forma. Venta de productos y servicios.	Media	Ejecución
9	PEM	IN09	Proveedores de Equipos y Materiales	Cumplimiento de contrato y proyectos futuros. Asegurar los recursos para cumplir en tiempo y forma. Venta de productos y servicios.	Media	Ejecución
10	PSA	IN10	Proveedores de Servicios de automatización	Cumplimiento de contrato y proyectos futuros. Asegurar los recursos para cumplir en tiempo y forma. Venta de productos y servicios.	Media	Ejecución
11	FSA	IN11	Coordinador de H&S	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto.	Media	Monitoreo y Control
12	PMO	IN12	Coordinador de Producción	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Mejorar la eficiencia eléctrica del equipo.	Alta	Ejecución, Monitoreo y Control
13	AGU	IN13	Coordinador de Procesos	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Mejorar la eficiencia eléctrica del equipo.	Alta	Ejecución, Monitoreo y Control
14	FMO	IN14	Coordinador Mantenimiento Mecánico	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan con criterios de mantenibilidad.	Alta	Ejecución, Monitoreo y Control
15	PJA	IN15	Coordinador Mantenimiento Eléctrico	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan con criterios de mantenibilidad.	Alta	Ejecución, Monitoreo y Control

Información de evaluación de interesados						
No	Nombre	ID	Cargo	Expectativas Principales	Influencia	Fase mayor influencia
16	ETO	IN16	Coordinadora Ambiental	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes ambientales en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan requisitos para obtener Punto Verde.	Media	Monitoreo y Control
17	CRO	IN17	Operadores de sala de control	Contar con los equipos, señales y lógicas programadas para la correcta operación de los equipos sin afectación a los procesos circundantes.	Media	Monitoreo y Control, Cierre
18	MEC	IN18	Técnicos de mantenimiento mecánico	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan con criterios de mantenibilidad.	Media	Ejecución, Monitoreo y Control
19	ELE	IN19	Técnicos de mantenimiento eléctrico	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan con criterios de mantenibilidad.	Media	Ejecución, Monitoreo y Control
20	PRO	IN20	Técnicos de producción	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan con criterios de mantenibilidad y que puedan ser operados sin afectación a los procesos circundantes.	Media	Ejecución, Monitoreo y Control
21	MAE	IN21	Ministro de Ambiente	Instalación que cumpla con requisitos para otorgar certificación ambiental Punto Verde	Media	Cierre
22	CNEL	IN22	Empresa Eléctrica	Que no se disminuya el consumo de energía eléctrica actual.	Baja	Cierre
23	DVA	IN23	Gerente Mantenimiento	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan con criterios de mantenibilidad. Reducción del consumo específico de energía eléctrica.	Alta	Cierre
24	RCO	IN24	Gerente Producción	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan con criterios de mantenibilidad y que puedan ser operados sin afectación a los procesos circundantes. Reducción del consumo específico de energía eléctrica.	Alta	Cierre
25	EFU	IN25	Especialista Regional Mantenimiento	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan con criterios de mantenibilidad. Reducción del consumo específico de energía eléctrica.	Alta	Iniciación y Ejecución
26	AMO	IN26	Especialista Regional Proceso	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan con criterios de mantenibilidad y que puedan ser operados sin afectación a los procesos circundantes. Reducción del consumo específico de energía eléctrica.	Alta	Iniciación y Ejecución

Elaborado por Autor

Para la clasificación de los interesados se utilizó una diferenciación de internos y externos, y además se los clasificó de acuerdo al poder e interés que tienen sobre el proyecto. De acuerdo a dichos puntajes se determinó la clasificación de cada uno y las estrategias que se deben realizar para gestionarlos. El poder hace referencia al nivel de autoridad que tiene el interesado y el interés es el nivel de inquietud acerca de los resultados del proyecto.

Tabla 32 Estrategia Poder Interés

Poder	Interés	Estrategia
Alto	Alto	Gestionar atentamente
Alto	Bajo	Mantener satisfecho
Bajo	Alto	Mantener informado
Bajo	Bajo	Monitorear

Elaborado por Autor

En la tabla Tabla 34 Clasificación de interesados, se observa la clasificación de los interesados, en esta se detalla cuales corresponden a interesados internos es decir que se encuentran dentro de la Organización y cuales son externos, es decir que no corresponden a la Organización. De los 26 interesados, 20 son internos y 6 son externos.

Resumiendo, la clasificación de los interesados identificados se observa que el 62.54% deben gestionarse atentamente, el 15.38% deben monitorearse, el 12.54% deben mantenerse satisfechos y el 12.54% restante deben mantenerse informados.

Tabla 33 Resumen de estrategias

Estrategia	Interesados	Porcentaje
Gestionar atentamente	16	62.54%
Mantener satisfecho	3	12.54%
Mantener informado	3	12.54%
Monitorear	4	15.38%
Total	26	

Elaborado por Autoras

Tabla 34 Clasificación de interesados

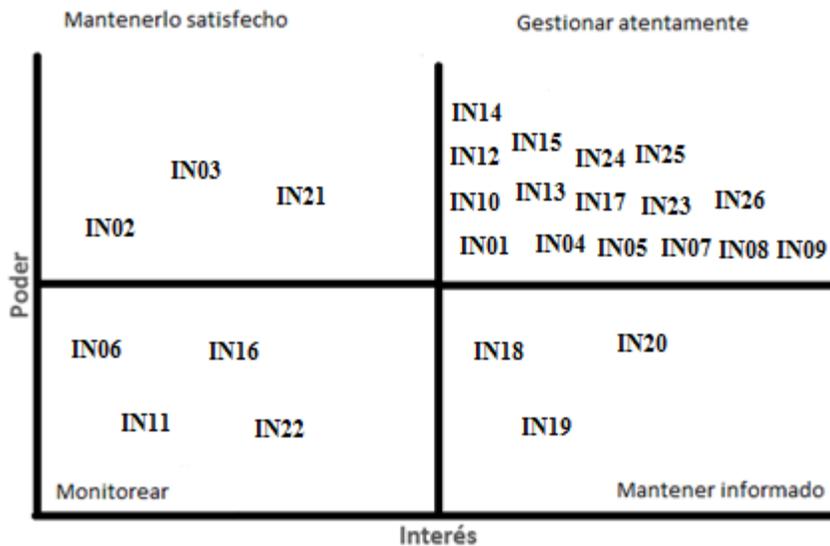
Información de la identificación				Clasificación			Estrategia de Gestión	
No	Nombre	ID	Cargo	Interno/Externo	Poder	Interés	Estrategia de Gestión	Control
1	JBA	IN01	Presidente Ejecutivo	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Diario
2	MRA	IN02	Director Comercial	Interno	Alto	Bajo	Mantener satisfecho	Diario
3	MFR	IN03	Director RRHH	Interno	Alto	Bajo	Mantener satisfecho	Diario
4	ENI	IN04	Director Financiero	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Diario
5	ABE	IN05	Director Técnico	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Diario
6	AMA	IN06	Gerente Suministros	Interno	Bajo	Bajo	Monitorear	Semanal
7	PID	IN07	Proveedores de Ingeniería y Diseño	Externo	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Semanal
8	PCE	IN08	Proveedores de Construcción y Emsamble	Externo	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Semanal
9	PEM	IN09	Proveedores de Equipos y Materiales	Externo	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Semanal
10	PSA	IN10	Proveedores de Servicios de automatización	Externo	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Semanal
11	FSA	IN11	Coordinador de H&S	Interno	Bajo	Bajo	Monitorear	Semanal
12	PMO	IN12	Coordinador de Producción	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Semanal
13	AGU	IN13	Coordinador de Procesos	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Semanal
14	FMO	IN14	Coordinador Mantenimiento Mecánico	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Semanal
15	PJA	IN15	Coordinador Mantenimiento Eléctrico	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Semanal
16	ETO	IN16	Coordinadora Ambiental	Interno	Bajo	Bajo	Monitorear	Semanal
17	CRO	IN17	Operadores de sala de control	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Semanal
18	MEC	IN18	Técnicos de mantenimiento mecánico	Interno	Bajo	Alto	Mantener informado	Semanal
19	ELE	IN19	Técnicos de mantenimiento eléctrico	Interno	Bajo	Alto	Mantener informado	Semanal
20	PRO	IN20	Técnicos de producción	Interno	Bajo	Alto	Mantener informado	Semanal
21	MAE	IN21	Ministro de Ambiente	Externo	Alto	Bajo	Mantener satisfecho	Mensual
22	CNEL	IN22	Empresa Eléctrica	Externo	Bajo	Bajo	Monitorear	Mensual
23	DVA	IN23	Gerente Mantenimiento	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Semanal
24	RCO	IN24	Gerente Producción	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Semanal
25	EFU	IN25	Especialista Regional Mantenimiento	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Semanal
26	AMO	IN26	Especialista Regional Proceso	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente	Semanal

Elaborado por Autoras

En los análisis de clasificación se puede determinar lo siguiente:

- 16 interesados se encuentran en clasificación alto poder y alto interés, por lo que deben ser gestionados atentamente.
- 4 interesados se encuentran en clasificación bajo poder y bajo interés, por lo que deben monitorearse.
- 3 interesados se encuentran en clasificación alto poder y bajo interés, por lo que deben mantenerse satisfechos.
- 3 interesados se encuentran en clasificación bajo poder y alto interés, por lo que deben mantenerse informados.

Figura 18 Gráfico de interesados con estrategias



Elaborado por Autor

Interesados clave del proyecto

En el proyecto se identificaron 16 interesados clave los cuales se detallan a continuación:

Tabla 35 Interesados clave del proyecto

Interesados clave del proyecto								
No	Nombre	ID	Cargo	Rol en el proyecto	Interno/Externo	Poder	Interés	Estrategia de Gestión
1	JBA	IN01	Presidente Ejecutivo	Aprobador final.	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente
2	ENI	IN04	Director Financiero	Aprobador Intermedio	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente
3	ABE	IN05	Director Técnico	Aprobador Intermedio	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente
4	PID	IN07	Proveedores de Ingeniería y Diseño	Proveer servicios de ingeniería y diseño	Externo	Alto	Alto	Gestionar atentamente
5	PCE	IN08	Proveedores de Construcción y Emsamble	Proveer servicios de construcción y ensamble de equipos	Externo	Alto	Alto	Gestionar atentamente
6	PEM	IN09	Proveedores de Equipos y Materiales	Proveer equipos y materiales	Externo	Alto	Alto	Gestionar atentamente
7	PSA	IN10	Proveedores de Servicios de automatización	Proveer servicios de automatización y control	Externo	Alto	Alto	Gestionar atentamente
8	PMO	IN12	Coordinador de Producción	Soporte en la logística para la planificación y ejecución de los entregables	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente
9	AGU	IN13	Coordinador de Procesos	Soporte en la ingeniería de los requerimientos técnicos de procesos.	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente
10	FMO	IN14	Coordinador Mantenimiento Mecánico	Soporte en la ingeniería de los requerimientos técnicos mecánicos.	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente
11	PJA	IN15	Coordinador Mantenimiento Eléctrico	Soporte en la ingeniería de los requerimientos técnicos eléctricos.	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente
12	CRO	IN17	Operadores de sala de control	Soporte en las pruebas de desempeño de los equipos	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente
13	DVA	IN23	Gerente Mantenimiento	Soporte en la gestión de mantenimiento de equipos	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente
14	RCO	IN24	Gerente Producción	Soporte en la gestión de equipos y funcionamiento de los mismos.	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente
15	EFU	IN25	Especialista Regional Mantenimiento	Soporte en validación de cálculos y definiciones técnicas desde el punto de vista de mantenimiento	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente
16	AMO	IN26	Especialista Regional Proceso	Soporte en validación de cálculos y definiciones técnicas desde el punto de vista de proceso	Interno	Alto	Alto	Gestionar atentamente

Elaborado por Autoras

Nivel de participación de interesados clave

A los interesados clave del proyecto detallados en la Tabla 35 Interesados clave del proyecto, se les incluyó el nivel de participación en el proyecto clasificándolos en desconocedor, reticente, partidario o líder. Y se les colocó una A para determinar cual es el nivel actual y una letra D para indicar el nivel deseado para el proyecto.

Tabla 36 Listado de interesados clave del proyecto con su nivel de participación

Listado de Interesados clave del Proyecto y su nivel de participación									
Nombre de proyecto					Código de proyecto				
Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo.					C1C3				
N°	Nombre	ID	Empresa y Cargo	Rol	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Líder
1	JBA	IN01	Presidente Ejecutivo	Aprobador final.				A	D
2	ENI	IN04	Director Financiero	Aprobador Intermedio				A	D
3	ABE	IN05	Director Técnico	Aprobador Intermedio				A	D
4	PID	IN07	Proveedores de Ingeniería y Diseño	Proveer servicios de ingeniería y diseño			A	D	
5	PCE	IN08	Proveedores de Construcción y Emsamble	Proveer servicios de construcción y ensamble de equipos			A	D	
6	PEM	IN09	Proveedores de Equipos y Materiales	Proveer equipos y materiales			A	D	
7	PSA	IN10	Proveedores de Servicios de automatización	Proveer servicios de automatización y control			A	D	
8	PMO	IN12	Coordinador de Producción	Soporte en la logística para la planificación y ejecución de los entregables				A	D
9	AGU	IN13	Coordinador de Procesos	Soporte en la ingeniería de los requerimientos técnicos de procesos.				A	D
10	FMO	IN14	Coordinador Mantenimiento Mecánico	Soporte en la ingeniería de los requerimientos técnicos mecánicos.				A	D
11	PJA	IN15	Coordinador Mantenimiento Eléctrico	Soporte en la ingeniería de los requerimientos técnicos eléctricos.				A	D
12	CRO	IN17	Operadores de sala de control	Soporte en las pruebas de desempeño de los equipos			A	D	
13	DVA	IN23	Gerente Mantenimiento	Soporte en la gestión de mantenimiento de equipos				A	D
14	RCO	IN24	Gerente Producción	Soporte en la gestión de equipos y funcionamiento de los mismos.				A	D
15	EFU	IN25	Especialista Regional Mantenimiento	Soporte en validación de cálculos y definiciones técnicas desde el punto de vista de mantenimiento				A	D
16	AMO	IN26	Especialista Regional Proceso	Soporte en validación de cálculos y definiciones técnicas desde el punto de vista de proceso				A	D

Elaborado por Autoras

- 5 de los 16 interesados clave se encuentran actualmente en nivel neutral y para el proyecto se desea que se encuentren en nivel partidario.
- 11 de los 16 interesados clave se encuentran en nivel partidario y para el proyecto se desea que se encuentren en nivel líder.

Estrategias para gestionar el involucramiento de los interesados del proyecto

Para gestionar el involucramiento de los interesados clave del proyecto se realizó un análisis en base a las expectativas que tiene cada uno sobre el proyecto, las cuales se resumen en el siguiente cuadro:

Tabla 37 Estrategias para gestionar el involucramiento de los interesados clave del proyecto

Estrategias para gestionar el involucramiento de los interesados clave del proyecto								
Nombre de proyecto								Código de proyecto
Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo.								C1C3
N°	Nombre	ID	Empresa y Cargo	Rol	Expectativas principales	Nivel de Influencia en resultados de proyecto	Estrategia para la gestión	Estrategia de gestión a favor del proyecto
1	JBA	IN01	Presidente Ejecutivo	Aprobador final.	Cero accidentes y afectación al cliente. Retorno de la inversión en 3 años.	Alta	Gestionar atentamente	Informar mediante reuniones periódicas sobre el estado y detalles del Proyecto respecto a accidentes, afectaciones y rendimiento económico.
2	ENI	IN04	Director Financiero	Aprobador Intermedio	Cero accidentes y afectación al cliente. Reducción del costo específico del cemento.	Alta	Gestionar atentamente	Informar mediante reuniones periódicas sobre el estado y detalles del Proyecto respecto a accidentes, afectaciones y costos de cemento.
3	ABE	IN05	Director Técnico	Aprobador Intermedio	Cero accidentes y afectación al cliente. Reducción del costo específico del cemento. Mejora en el indicador de eficiencia eléctrica.	Alta	Gestionar atentamente	Informar mediante reuniones periódicas sobre el estado y detalles del Proyecto respecto a accidentes, afectaciones, costos de cemento e indicadores de eficiencia eléctrica.
4	PID	IN07	Proveedores de Ingeniería y Diseño	Proveer servicios de ingeniería y diseño	Cumplimiento de contrato y proyectos futuros. Asegurar los recursos para cumplir en tiempo y forma. Venta de productos y servicios.	Media	Gestionar atentamente	Informar sobre estado de proyecto y recursos disponibles para la distribución de productos.
5	PCE	IN08	Proveedores de Construcción y Emsamble	Proveer servicios de construcción y ensamble de equipos	Cumplimiento de contrato y proyectos futuros. Asegurar los recursos para cumplir en tiempo y forma. Venta de productos y servicios.	Media	Gestionar atentamente	Informar sobre estado de proyecto y recursos disponibles para la distribución de productos.
6	PEM	IN09	Proveedores de Equipos y Materiales	Proveer equipos y materiales	Cumplimiento de contrato y proyectos futuros. Asegurar los recursos para cumplir en tiempo y forma. Venta de productos y servicios.	Media	Gestionar atentamente	Informar sobre estado de proyecto y recursos disponibles para la distribución de productos.
7	PSA	IN10	Proveedores de Servicios de automatización	Proveer servicios de automatización y control	Cumplimiento de contrato y proyectos futuros. Asegurar los recursos para cumplir en tiempo y forma. Venta de productos y servicios.	Media	Gestionar atentamente	Informar sobre estado de proyecto y recursos disponibles para la distribución de productos.

8	PMO	IN12	Coordinador de Producción	Soporte en la logística para la planificación y ejecución de los entregables	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Mejorar la eficiencia eléctrica del equipo.	Alta	Gestionar atentamente	Informar mediante reuniones periódicas sobre el estado y detalles del Proyecto respecto a accidentes, afectaciones e indicadores de eficiencia eléctrica.
9	AGU	IN13	Coordinador de Procesos	Soporte en la ingeniería de los requerimientos técnicos de procesos.	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Mejorar la eficiencia eléctrica del equipo.	Alta	Gestionar atentamente	Informar mediante reuniones periódicas sobre el estado y detalles del Proyecto respecto a accidentes, afectaciones e indicadores de eficiencia eléctrica.
10	FMO	IN14	Coordinador Mantenimiento Mecánico	Soporte en la ingeniería de los requerimientos técnicos mecánicos.	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan con criterios de mantenibilidad.	Alta	Gestionar atentamente	Informar mediante reuniones periódicas sobre el estado y detalles del Proyecto respecto a accidentes, afectaciones y criterios de mantenibilidad.
11	PJA	IN15	Coordinador Mantenimiento Eléctrico	Soporte en la ingeniería de los requerimientos técnicos eléctricos.	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan con criterios de mantenibilidad.	Alta	Gestionar atentamente	Informar mediante reuniones periódicas sobre el estado y detalles del Proyecto respecto a accidentes, afectaciones y criterios de mantenibilidad.
12	CRO	IN17	Operadores de sala de control	Soporte en las pruebas de desempeño de los equipos	Contar con los equipos, señales y lógicas programadas para la correcta operación de los equipos sin afectación a los procesos circundantes.	Media	Gestionar atentamente	Informar sobre estado de proyecto
13	DVA	IN23	Gerente Mantenimiento	Soporte en la gestión de mantenimiento de equipos	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan con criterios de mantenibilidad. Reducción del consumo específico de energía eléctrica.	Alta	Gestionar atentamente	Informar mediante reuniones periódicas sobre el estado y detalles del Proyecto respecto a accidentes, afectaciones, criterios de mantenibilidad e indicadores de eficiencia eléctrica.
14	RCO	IN24	Gerente Producción	Soporte en la gestión de equipos y funcionamiento de los mismos.	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan con criterios de mantenibilidad y que puedan ser operados sin afectación a los procesos circundantes. Reducción del consumo específico de energía eléctrica.	Alta	Gestionar atentamente	Informar mediante reuniones periódicas sobre el estado y detalles del Proyecto respecto a accidentes, afectaciones, criterios de mantenibilidad e indicadores de eficiencia eléctrica.

15	EFU	IN25	Especialista Regional Mantenimiento	Soporte en validación de cálculos y definiciones técnicas desde el punto de vista de mantenimiento	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan con criterios de mantenibilidad. Reducción del consumo específico de energía eléctrica.	Alta	Gestionar atentamente	Informar mediante reuniones periódicas sobre el estado y detalles del Proyecto respecto a accidentes, afectaciones, criterios de mantenibilidad e indicadores de eficiencia eléctrica.
16	AMO	IN26	Especialista Regional Proceso	Soporte en validación de cálculos y definiciones técnicas desde el punto de vista de proceso	Contar con una instalación que cumpla con los criterios de EH&S. Cero daños y accidentes en la ejecución del proyecto. Contar con equipos que cumplan con criterios de mantenibilidad y que puedan ser operados sin afectación a los procesos circundantes. Reducción del consumo específico de energía eléctrica.	Alta	Gestionar atentamente	Informar mediante reuniones periódicas sobre el estado y detalles del Proyecto respecto a accidentes, afectaciones, criterios de mantenibilidad e indicadores de eficiencia eléctrica.

Elaborado por Autoras

Gestión del Alcance

Plan para la Gestión del Alcance

El Plan de Gestión del alcance describe como será definido, desarrollado, monitoreado, controlado y validado el alcance. El desarrollo del plan de gestión del alcance y de los detalles del alcance del proyecto comienzan con el análisis de la información contenida en el acta de constitución del proyecto.

La Gestión del Alcance del proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo necesario y únicamente el trabajo solicitado para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar que se incluye y que no se incluye en el proyecto. (PMI, Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos 6ta edición, 2017).

A continuación se detalla el Plan de Gestión del Alcance del proyecto de Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo:

Tabla 38 Plan de Gestión del Alcance

Plan de Gestión de Alcance
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo
Siglas del Proyecto: C1C3
Proceso de Elaboración del Enunciado de Alcance
<p>La definición del enunciado del alcance se realizará de la siguiente manera: Previo a la definición del enunciado del alcance se necesita como entradas los siguientes elementos, el Director del proyecto será el encargado de recopilar la información acerca de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Caso de negocio -Registro de interesados -Acta de Constitución del Proyecto -Plan de Gestión del Alcance -Documentación de Requisitos <p>Se definirá un enunciado del alcance preliminar entre el equipo del proyecto y el Director de Proyecto en reuniones. (8 horas) En reunión se revisará el enunciado de alcance preliminar con el patrocinador, quien aprobará la versión oficial del enunciado del alcance. (4 horas) Esta versión oficial se distribuye con los interesados considerador de alto poder y alto interés. Revisión por parte de los interesados, con retroalimentación vía e-mail en un lapso no mayor a 3 días laborales. El equipo de proyecto realiza las correcciones respectivas en función de la retroalimentación de los interesados, en un plazo de 2 días. El Director de Proyecto y el Patrocinador aprueban la versión final del enunciado del alcance. Difusión del enunciado del alcance a todos los involucrados en formato digital, a través de workflow, se colocan los interesados clave como aprobadores del documento.</p>

Proceso de Creación de EDT

El equipo de proyecto junto con el Director elaboran la estructura de desglose de trabajo.

Las cuentas de control para el desarrollo del EDT serán discutidas mediante reuniones y acercamientos con personal de planta que posea experiencia previa en proyectos de este tipo (Juicio de expertos).

El método escogido para el EDT es "bottom up", debido a las características del proyecto y del equipo de proyecto, ya que se han realizado proyectos similares en la planta, por lo tanto el ciclo de vida del proyecto se conoce.

La técnica para el desarrollo del EDT es la descomposición, siguiendo los siguientes pasos:

1. Identificar y analizar los entregables y el trabajo relacionado.
2. Estructuras y organizar la EDT.
3. Descomponer los niveles superiores de la EDT en componentes detallados en el nivel inferior.
4. Desarrollar y asignar códigos de identificación de los componentes de la EDT.
5. Verificar que el grado de descomposición de los componentes sea el adecuado.

Las herramientas a utilizarse para el desarrollo del EDT son: descripciones, diagramas de la organización, diagramas de Ishikawa, técnicas de tormenta de ideas, y estrategias bottom up de desarrollo.

Proceso de Elaboración del Diccionario EDT

El Director de Proyecto junto con el equipo de proyecto es el responsable del desarrollo del diccionario EDT.

Una vez aprobado el EDT del proyecto se procede a formular el diccionario EDT, el cual es un documento que debe detallar la siguiente información respecto a cada uno de los componentes de la EDT:

1. Código de identificación
2. Nombre PDT
3. Descripción del trabajo a realizar
 - 3.1 Lógica o enfoque general
 - 3.2 Actividades
4. Asignación de responsabilidades
5. Fechas programadas
 - 5.1 Duración
 - 5.2 Inicio
 - 5.3 Fin
 - 5.4 Hitos importantes
6. Dependencias
 - 6.1 Predecesoras
 - 6.2 Sucesoras
7. Criterios de Aceptación
 - 7.1 Interesados que aprueban
 - 7.2 Requisitos
8. Supuestos
9. Riesgos

La información presentada en este diccionario EDT debe ser verificada después de tener aprobadas las líneas bases de tiempo, costos y alcance.

Proceso para Validación de Alcance

Para el proceso de validación del alcance es necesario contar con el repositorio de los siguientes documentos:

1. Plan de gestión de alcance
2. Plan de gestión de los requisitos
3. Línea base del alcance
4. Registro de lecciones aprendidas
5. Informes de calidad
6. Documentación de requisitos
7. Matriz de trazabilidad de requisitos
8. Entregables verificados
9. Datos de desempeño del trabajo

El equipo de proyecto se encargará de realizar las inspecciones que determinan si el trabajo y los entregables cumplen con los requisitos y criterios de aceptación del producto.

En las reuniones semanales de avance del proyecto habrá un espacio en la agenda en donde se tomarán decisiones respecto a la validación de los entregables y trabajos mediante votación. De esta sección de la reunión debe salir la siguiente información:

1. Entregables aceptados firmados y aprobados por el cliente o patrocinador
 2. Entregables no aceptados y sus razones
 3. Solicitudes de cambio
-

Proceso para Control de Alcance

Para el proceso de control del alcance es necesario contar con el repositorio de los siguientes documentos:

1. Plan de gestión de alcance
2. Plan de gestión de los requisitos
3. Plan de gestión de requisitos
4. Plan de gestión de cambios
5. Plan de gestión de la configuración
6. Línea base del alcance
7. Línea base para la medición del desempeño
8. Registro de lecciones aprendidas
9. Documentación de requisitos
10. Matriz de trazabilidad de requisitos
11. Datos de desempeño del trabajo

Para la comparación entre la línea base y los entregables las técnicas de análisis de datos que se utilizarán serán el análisis de variación y análisis de tendencias.

Los entregables aceptados se reciben por medio de un acta que se firma y se almacena en físico y digital.

Los entregables que no son aceptados deben ser formalmente documentados, se registra las no conformidades, se otorga un plazo para la corrección de las mismas, si el entregable no es aceptado se procede acorde a lo estipulado en el contrato.

Si se requiere un cambio en la línea base del alcance, el director del proyecto realizará un análisis y revisión para estimar el impacto en costo y tiempo, y se procederá acorde a lo estipulado en el procedimiento de control de cambios.

Elaborado por Autoras

Plan de Gestión de los Requisitos

El Plan de Gestión de los Requisitos describe como se analizarán, documentarán y gestionarán los requisitos del proyecto y producto.

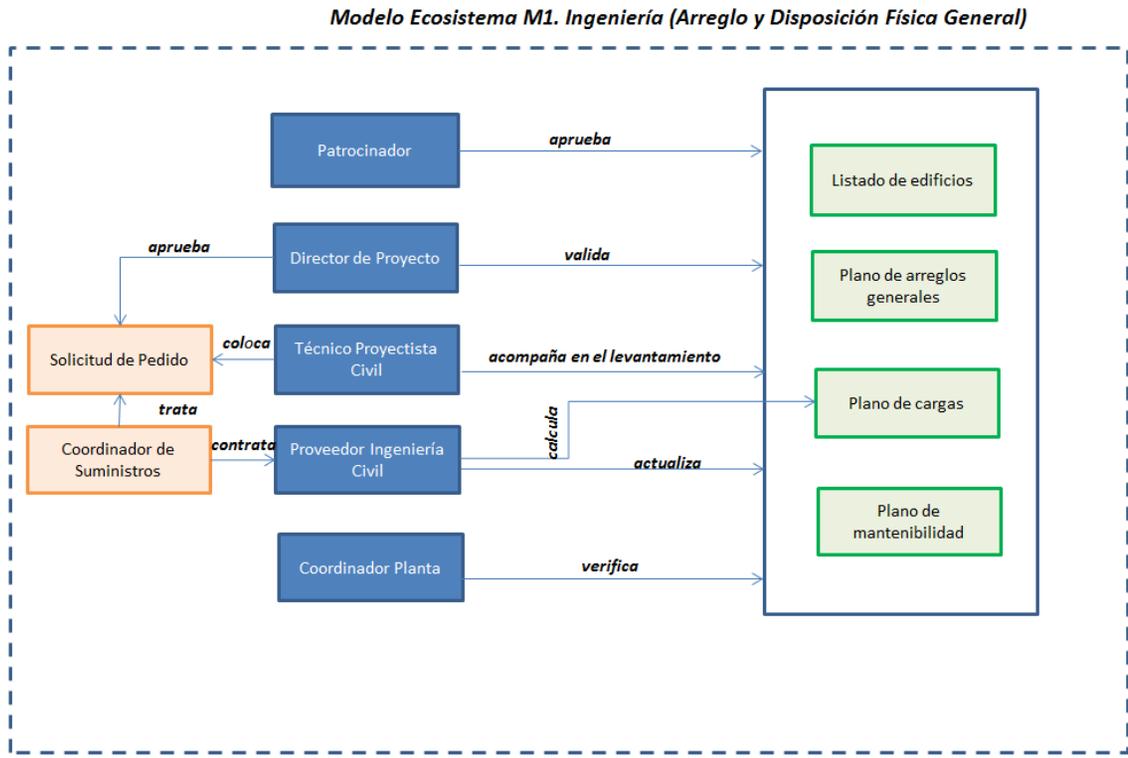
Tabla 39 Plan de Gestión de los Requisitos

Plan de Gestión de los Requisitos
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo
Siglas del Proyecto: C1C3
Proceso de Planificación, Monitoreo y Reporte de actividades de requisitos
<p>Basado en el caso de negocio en donde fueron identificadas las brechas existentes en la organización y se define claramente lo que se pretende alcanzar con la consecución de este proyecto se procede a preparar la planificación de la gestión de requisitos. A partir del caso de negocio se definen las necesidades que deben ser cubiertas por los requisitos que deben cumplir los entregables del proyecto.</p> <p>El proceso de gestión de requisitos debe estar alineado con los objetivos del negocio, en el diccionario EDT se definen los interesados claves que deben validar los requisitos.</p> <p>Las actividades de elicitación de requisitos se realizará en reuniones entre los interesados claves, el patrocinador y los miembros del proyecto en donde se presenta el resumen ejecutivo del caso de negocio, el acta de constitución del proyecto y los entregables principales. Los requisitos serán descritos en la matriz de trazabilidad de requisitos.</p>
Procesos de Actividades de Gestión de Configuración
<p>Iniciación de Cambios: Se debe utilizar la herramienta digital "workflow" para iniciar una gestión de cambio. El responsable del cambio la genera y es el encargado de definir a los aprobadores y los miembros de la lista de difusión del cambio. El listado de aprobadores disponibles se definirá como parte del plan de respuesta de riesgos y deberá ser formado por miembros del registro de interesados con nivel de autoridad alta.</p> <p>Análisis de Impacto: En caso de que el cambio no esté contemplado en la matriz de riesgos cualitativa, se debe actualizar esta matriz e incluir el cambio como un nuevo riesgo y evaluar el riesgo/impacto del cambio, esta evaluación será aprobada por las personas identificadas como "aprobadores" del workflow.</p> <p>Monitoreo del Cambio: El responsable de la gestión de cambio es el encargado del monitoreo del impacto evaluado.</p> <p>Seguimiento: El director del proyecto es responsable del seguimiento del impacto del cambio a través de la matriz actualizada de riesgos.</p> <p>Reporte: La gestión de cambios se genera en formato de workflow, llega a las bandejas de los correos electrónicos de la lista de difusión, y estas se almacenan en el registro digital de las gestiones de cambio. Es responsabilidad de quien genera la gestión de cambio codificar (nombrar) de manera adecuada el workflow, para generar la respectiva trazabilidad del cambio.</p>
Proceso de Priorización de Requisitos
<p>La priorización de requisitos se realizará en función de la matriz de trazabilidad de requisitos, en función del grado de complejidad de casa requisito y el impacto en el beneficio entregado.</p> <p>Este proceso será realizado por el equipo de proyectos, junto con el director y el patrocinador aprobará la priorización de los requisitos.</p>
Métricas utilizadas
<p>Las métricas utilizadas para la validación de los requisitos serán calificadas en una escala de Likert del 1 al 4, siendo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No cumple 2. Cumple parcialmente 3. Cumple 4. Excede expectativas
Estructura de Trazabilidad de Requisitos
<p>En la matriz de trazabilidad se documentará la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Información de requisitos: Código, descripción, entregable asociado. Necesidades, oportunidades, metas y objetivos del negocio Objetivos del Proyecto Alcance del Proyecto, Entregables EDT Diseño del producto Desarrollo del producto Estrategia de Prueba Escenario de Prueba Requerimiento de alto nivel <p>En la matriz se podrá trazar el modelo de requisito que fue utilizado durante el análisis de requisitos.</p>

Elaborado por Autoras

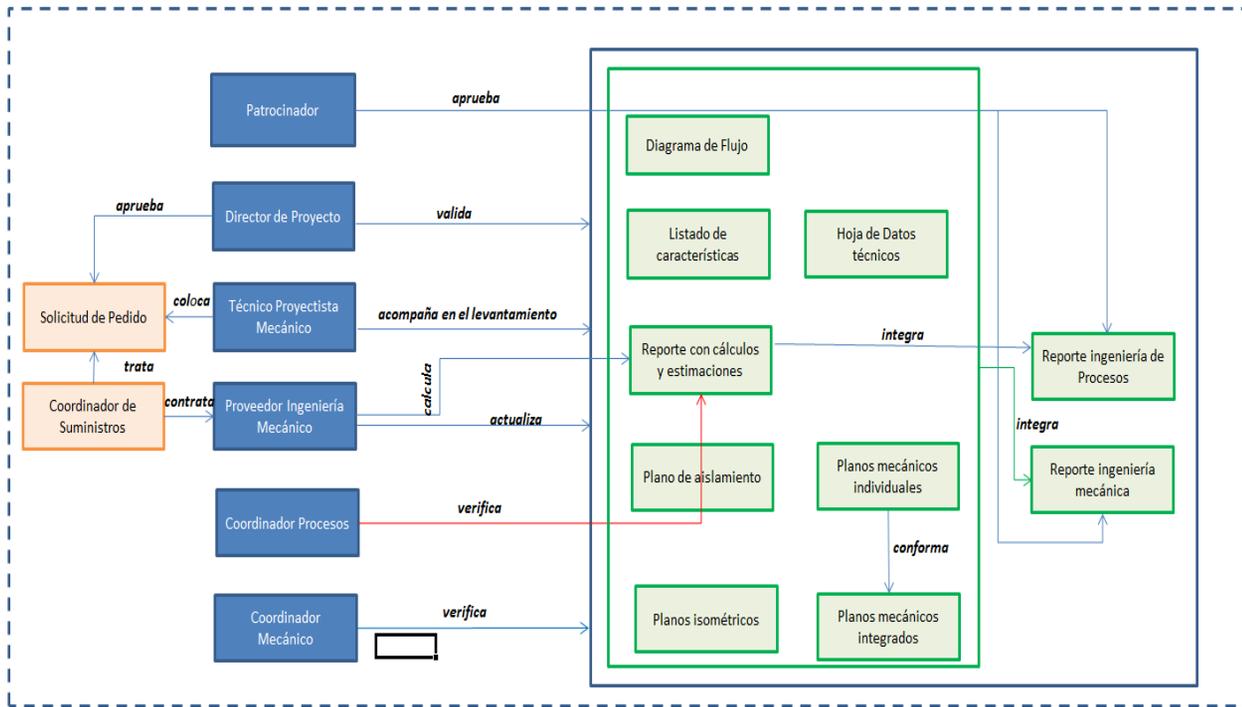
Documentación de requisitos

La documentación de requisitos describe como los requisitos individuales cumplen con las necesidades del proyecto.



<i>Detalle del modelo</i>
Atiende a los requerimientos:
R.1.1.1.1
R.1.1.1.2
R.1.1.1.3
R.1.1.1.4
El modelo de ecosistema M1 de ingeniería en la sección de arreglo y disposición física general, en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.
Cumplimiento de requerimientos
En este paquete de trabajo se observa que se sigue el mismo patrón de decisión, en donde, se realiza el levantamiento de la información entre el proveedor experto, previamente contratado por el coordinador de suministros, el acompañamiento lo realiza el técnico proyectista civil, el director de proyectos valida la información para que posteriormente el patrocinador lo apruebe, cumpliendo este ciclo se garantiza que los requerimientos se cumplen.

Modelo Ecosistema M2. Ingeniería (Mecánico y Procesos)



Detalle del modelo

Atiende a los requerimientos:

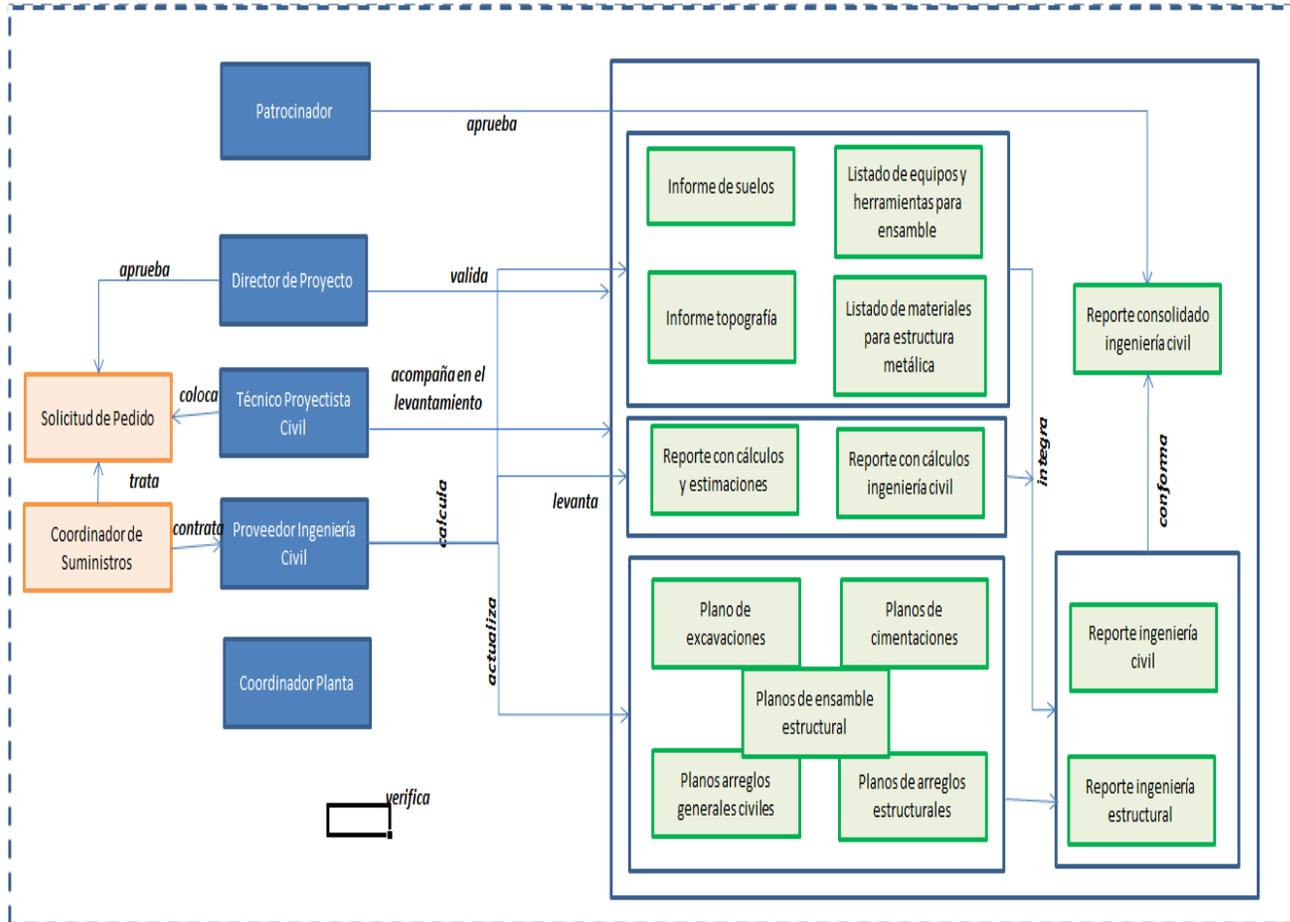
R.1.1.2.1	R.1.1.2.6
R.1.1.2.2	R.1.1.2.7
R.1.1.2.3	R.1.1.2.8
R.1.1.2.4	R.1.1.2.9
R.1.1.2.5	R.1.1.2.10

El modelo de ecosistema M2 de ingeniería en la sección mecánico y procesos en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.

Cumplimiento de requerimientos

En este paquete de trabajo se observa que se sigue el mismo patrón de decisión, en donde, se realiza el levantamiento de la información entre el proveedor experto, previamente contratado por el coordinador de suministros, el acompañamiento lo realiza el técnico projectista mecánico, el director de proyectos valida la información para que posteriormente el patrocinador lo apruebe, cumpliendo este ciclo se garantiza que los requerimientos se cumplen. Los coordinadores mecánicos y de procesos (operativos) brindan soporte en la verificación de los cálculos y los reportes finales de ingeniería respectivos.

Modelo Ecosistema M3. Ingeniería (Civil)



Detalle del modelo

Atiende a los requerimientos:

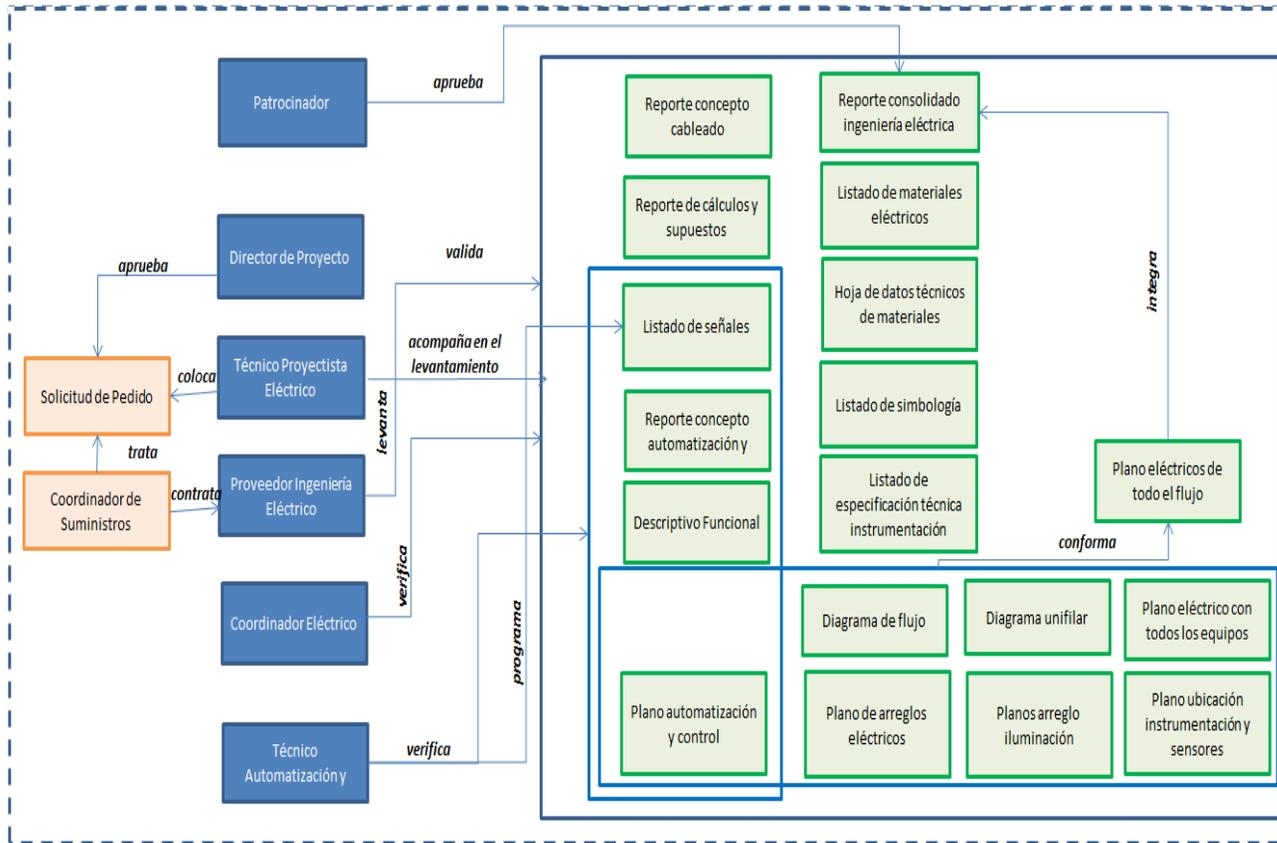
R.1.1.3.1	R.1.1.3.6	R.1.1.3.9.3
R.1.1.3.2	R.1.1.3.7	R.1.1.3.9.4
R.1.1.3.3	R.1.1.3.8	R.1.1.3.9.5
R.1.1.3.4	R.1.1.3.9.1	R.1.1.3.9.6
R.1.1.3.5	R.1.1.3.9.2	

El modelo de ecosistema M3 de ingeniería en la sección civil en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.

Cumplimiento de requerimientos

En este paquete de trabajo se observa que se sigue el mismo patrón de decisión, en donde, se realiza el levantamiento de la información entre el proveedor experto, previamente contratado por el coordinador de suministros, el acompañamiento lo realiza el técnico projectista civil, el director de proyectos valida la información para que posteriormente el patrocinador lo apruebe, cumpliendo este ciclo se garantiza que los requerimientos se cumplen.

Modelo Ecosistema M4. Ingeniería (Eléctrica)



Detalle del modelo

Atiende a los requerimientos:

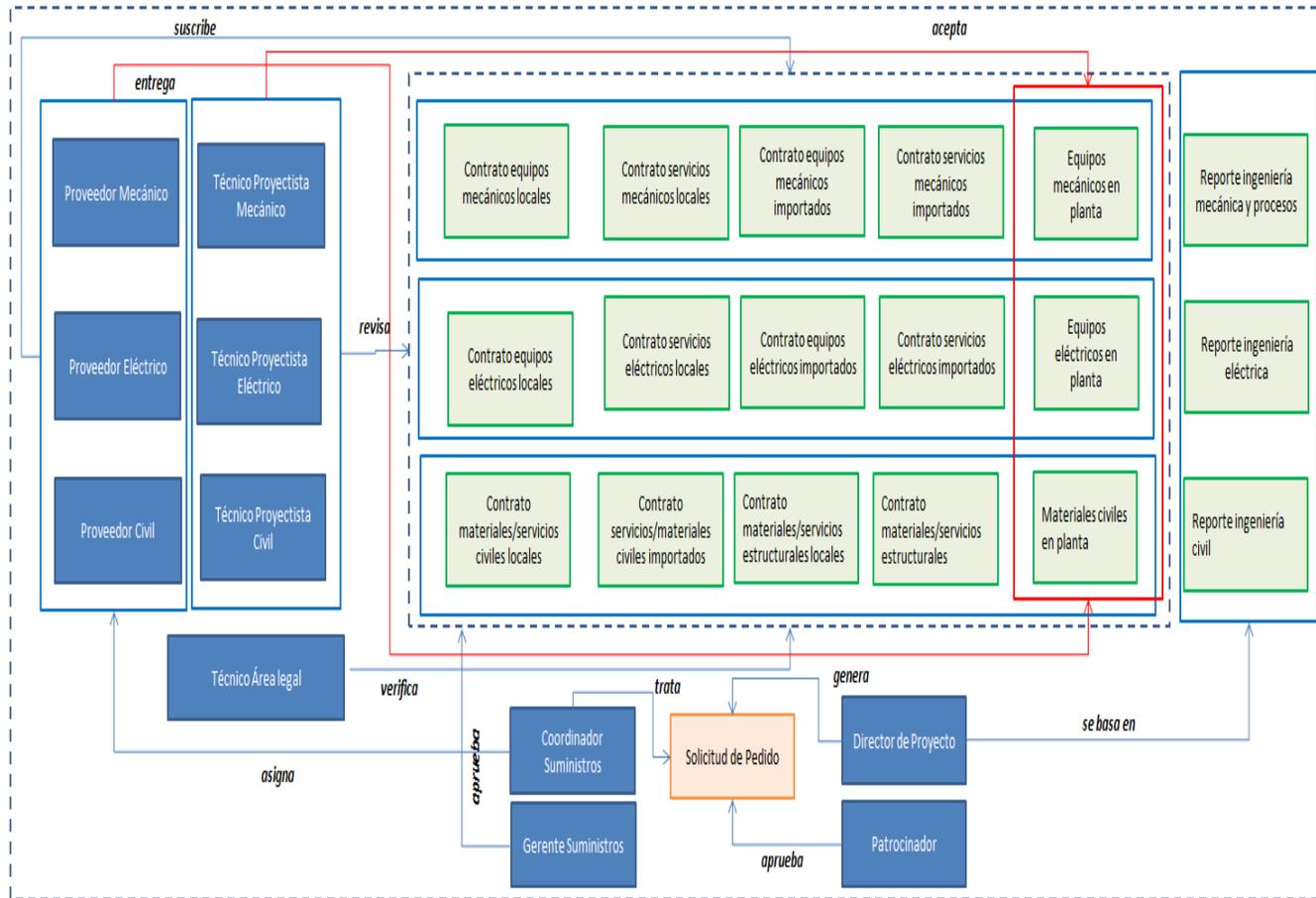
R.1.1.4.1.1	R.1.1.4.1.6	R.1.1.4.3.1
R.1.1.4.1.2	R.1.1.4.2.1	R.1.1.4.3.2
R.1.1.4.1.3	R.1.1.4.2.2	R.1.1.4.3.3
R.1.1.4.1.4	R.1.1.4.2.3	R.1.1.4.3.4
R.1.1.4.1.5	R.1.1.4.2.4	R.1.1.4.3.5
R.1.1.4.4.1	R.1.1.4.4.2	

El modelo de ecosistema M4 de ingeniería en la sección eléctrica en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.

Cumplimiento de requerimientos

En este paquete de trabajo se observa que se sigue el mismo patrón de decisión, en donde, se realiza el levantamiento de la información entre el proveedor experto, previamente contratado por el coordinador de suministros, el acompañamiento lo realiza el técnico proyectista eléctrico, el director de proyectos valida la información para que posteriormente el patrocinador lo apruebe, cumpliendo este ciclo se garantiza que los requerimientos se cumplen. El coordinador eléctrico y el técnico de automatización y control son quienes verifican desde la parte operativa que se los materiales, equipos y sistemas cumplan y sean congruentes con los materiales y sistemas existentes en planta.

Modelo Ecosistema M5. Compra y fabricación de equipos



Detalle del modelo

Atiende a los requerimientos:

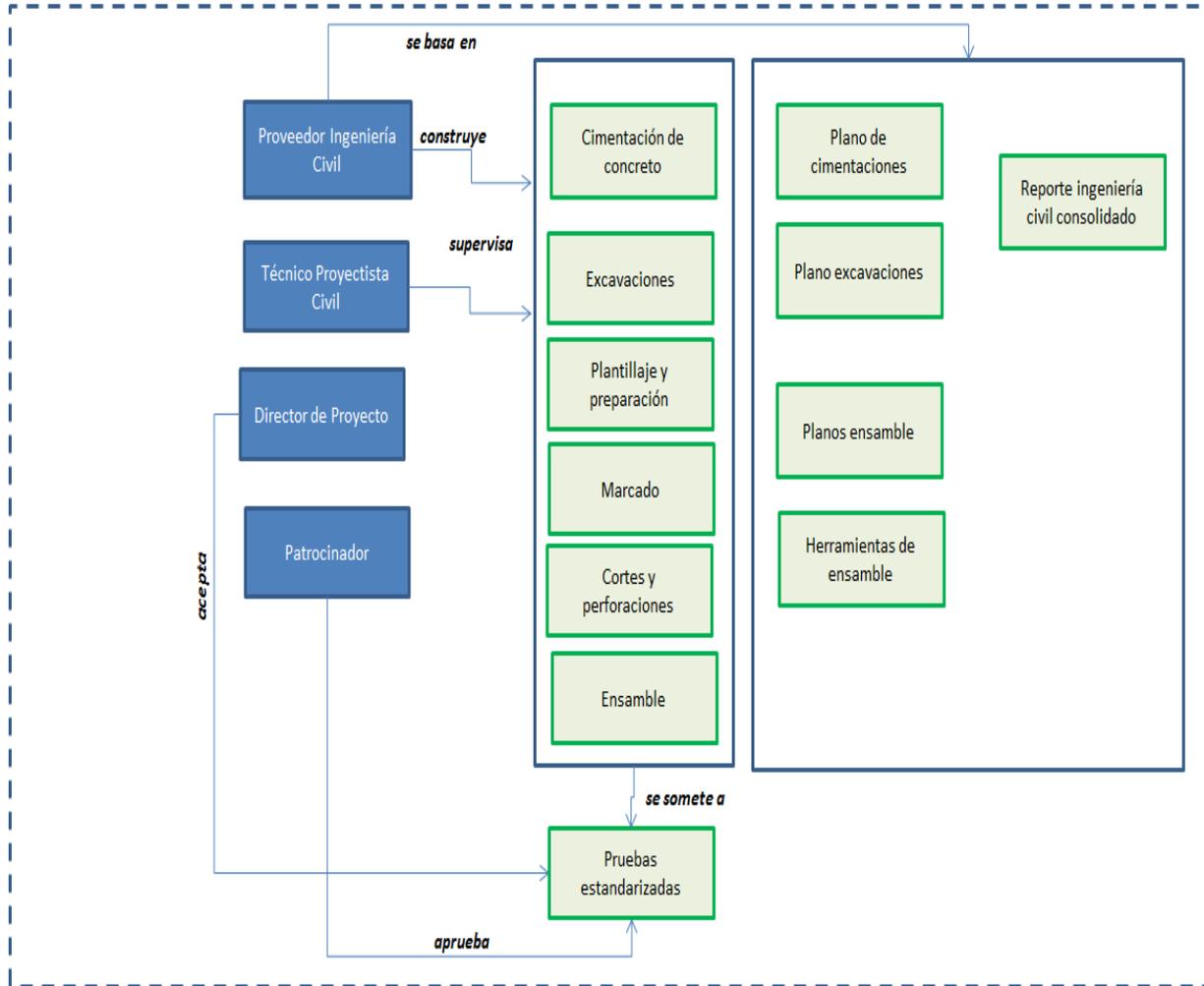
R.1.2.1.1.1	R.1.2.2.2
R.1.2.1.1.2	R.1.2.3.1.1
R.1.2.1.2	R.1.2.3.1.2
R.1.2.2.1.1	R.1.2.3.2.1
R.1.2.2.1.2	R.1.2.3.2.2

El modelo de ecosistema M5 de fabricación y compra de equipos, en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.

Cumplimiento de requerimientos

En este paquete de trabajo se observa que se sigue el mismo patrón de decisión para los componentes mecánicos, eléctricos y civiles, en donde, el director de proyecto se basa en los reportes de ingeniería respectivos para colocar la solicitud de pedido, la cual será aprobada por el patrocinador del proyecto y tratada por el coordinador de suministros, quien se encargará de la gestión de adquisiciones y asignará los proveedores respectivos para los servicios y materiales, estos contratos/pedidos serán revisados por el técnico del área legal. Los técnicos projectistas revisarán los contratos correspondientes a sus áreas y ellos son los encargados de recibir a aceptar los equipos en planta, los cuales serán suministrados por los proveedores que suscriban los contratos respectivos.

Modelo Ecosistema M6. Construcción (Civil y Estructural)



Detalle del modelo

Atiende a los requerimientos:

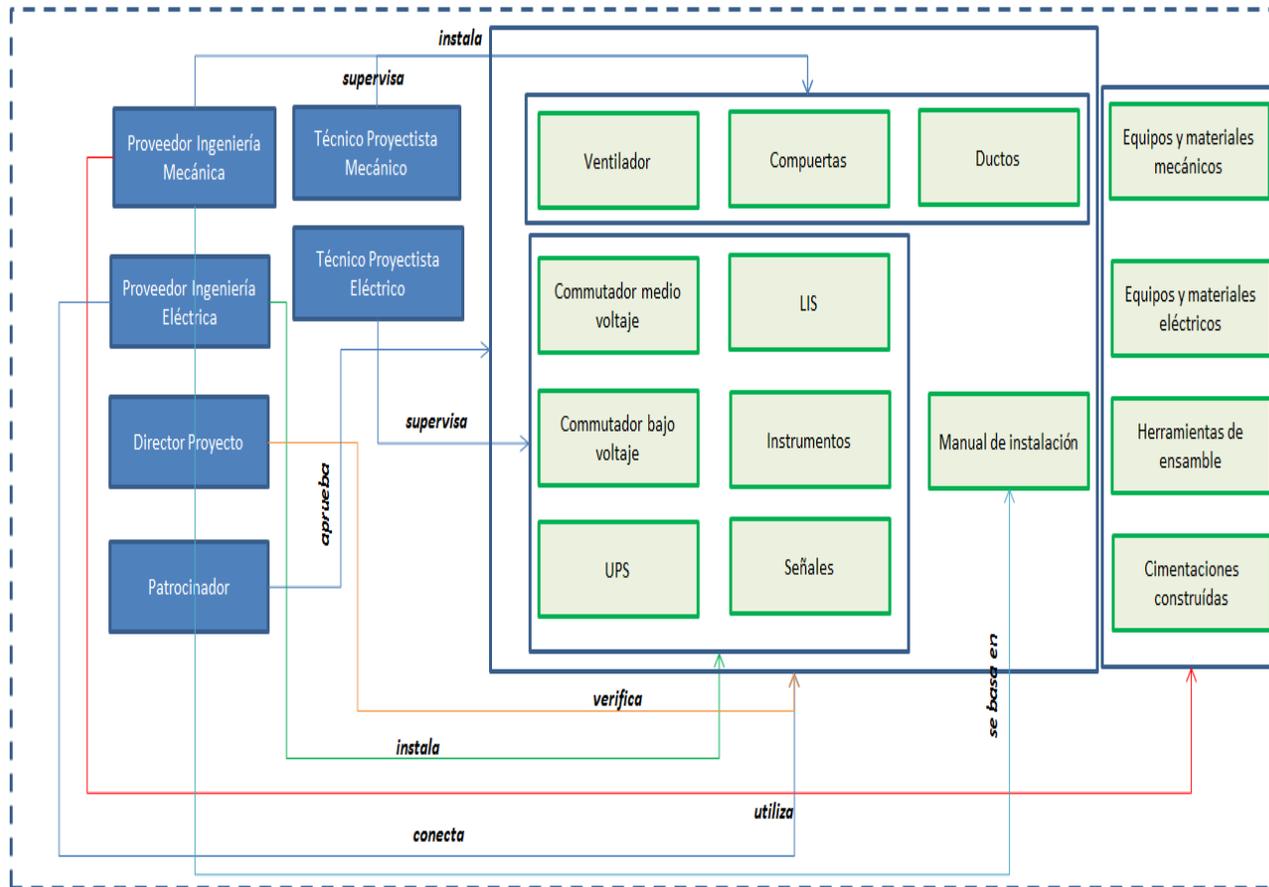
- R.1.3.1.1
- R.1.3.1.2

El modelo de ecosistema M6 de construcción, en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.

Cumplimiento de requerimientos

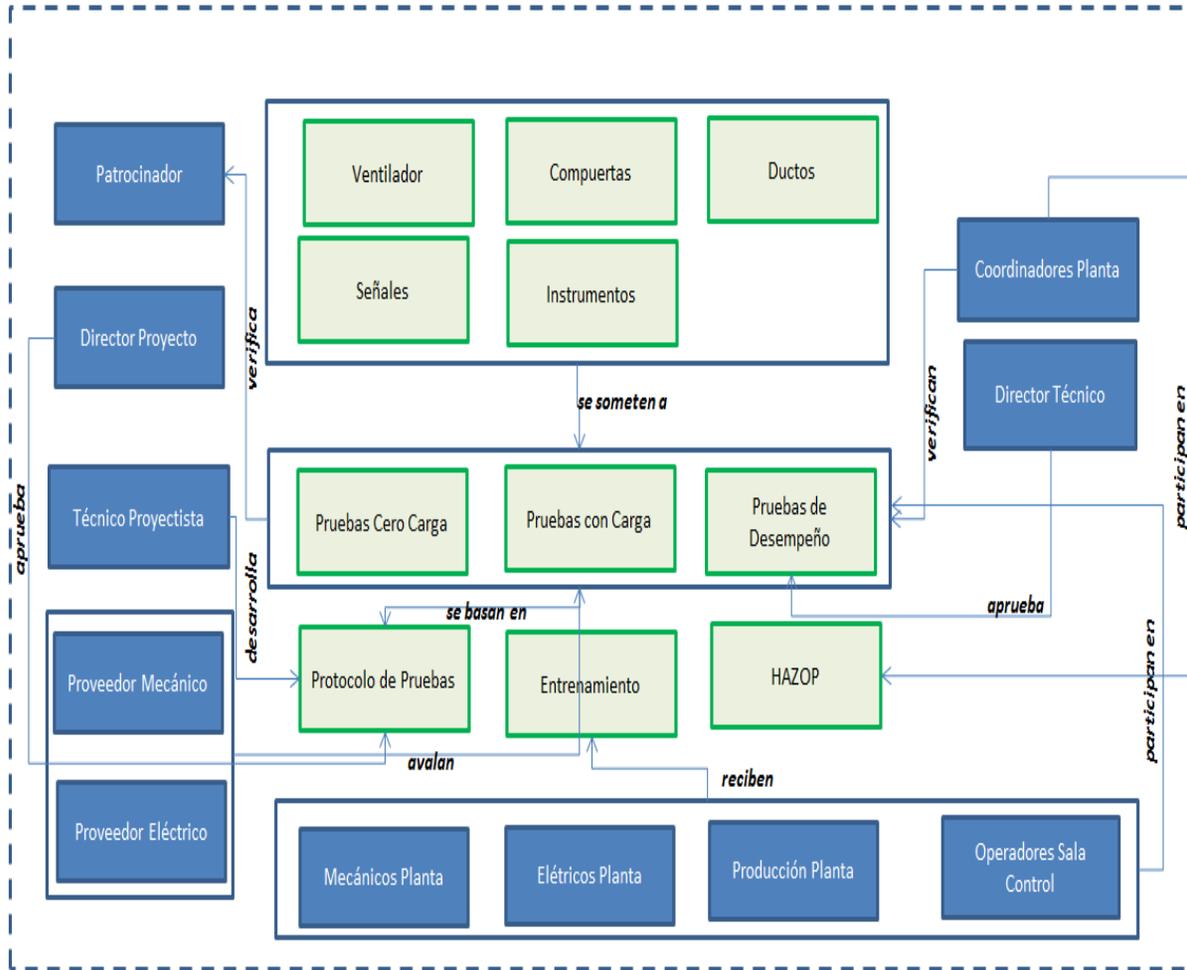
En este paquete de trabajo se observa que se sigue el patrón siguiente: en base al reporte consolidado de ingeniería civil, los planos correspondientes el proveedor de ingeniería civil construye las excavaciones, cimentaciones y estructuras metálicas correspondientes, el encargado de la supervisión de esas obras es el técnico proyectista civil. La construcción es sometida a las pruebas estandarizadas de cimentación y estructuras, si aprueba lo criterios de las pruebas el director de proyectos acepta los entregables y el patrocinador aprueba el requisito.

Modelo Ecosistema M7. Instalación (Mecánica, Eléctrica, Instrumentación)



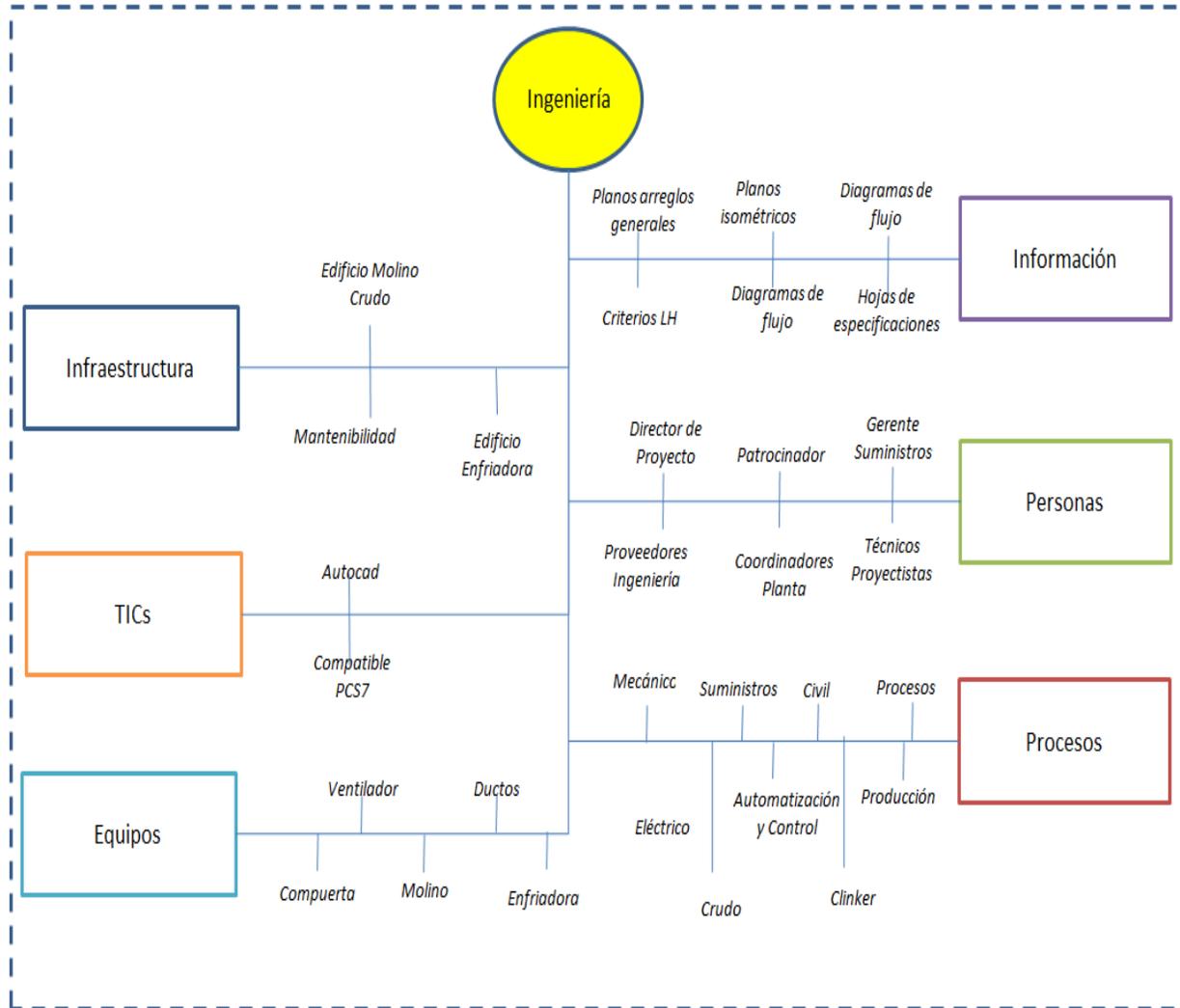
Detalle del modelo	
Atiende a los requerimientos:	
R.1.4.1	
R.1.4.2	
R.1.4.3	
R.1.4.4	
R.1.4.5	
El modelo de ecosistema M7 de instalación, en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.	
Cumplimiento de requerimientos	
En este paquete de trabajo se observa que se sigue el patrón siguiente: los proveedores de servicio mecánico y eléctrico utilizan las cimentaciones, herramientas de ensamble, los equipos y materiales mecánicos y eléctricos para proceder con la instalación de los equipos, estos tienen que finalmente conectarse e integrarse, cada técnico proyectista supervisa la instalación de los equipos, el trabajo es verificado por el director de proyecto y luego aprobado por el patrocinador.	

Modelo Ecosistema M8. Pruebas.



Detalle del modelo		
Atiende a los requerimientos:		
R.1.5.1.1	R.1.5.2.3	R.1.5.4.1
R.1.5.1.2	R.1.5.3.1	R.1.5.4.2
R.1.5.1.3	R.1.5.3.2	R.1.5.4.3
R.1.5.2.1	R.1.5.3.3	R.1.5.4.4
R.1.5.2.2	R.1.5.3.4	
El modelo de ecosistema M7 de instalación, en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.		
Cumplimiento de requerimientos		
En este paquete de trabajo se observa que se sigue el patrón siguiente: los técnicos proyectistas desarrollan los protocolos de prueba en los cuales se basan las pruebas con carga, sin carga y de desempeño de los equipos. Los coordinadores respectivos participan en las pruebas y en la actualización del HAZOP. El director de proyectos aprueba el protocolo de pruebas, y el director técnico aprueba y valida el requerimiento en función de los resultados de la prueba de desempeño. Estas pruebas son avaladas por los proveedores de los servicios. Los mecánicos, eléctricos, personal de producción y operadores de sala de control son entrenados y participan en las pruebas respectivas.		

Modelo Funciones M9. Ingeniería.



Detalle del modelo:

Atiende a los requisitos:

R.1.1.1.1	R.1.1.2.5	R.1.1.3.3	R.1.1.3.9.3	R.1.1.4.15	R.1.1.4.3.3
R.1.1.1.2	R.1.1.2.6	R.1.1.3.4	R.1.1.3.9.4	R.1.1.4.16	R.1.1.4.3.4
R.1.1.1.3	R.1.1.2.7	R.1.1.3.5	R.1.1.3.9.5	R.1.1.4.2.1	R.1.1.4.3.5
R.1.1.1.4	R.1.1.2.8	R.1.1.3.6	R.1.1.3.9.6	R.1.1.4.2.2	R.1.1.4.4.1
R.1.1.2.1	R.1.1.2.9	R.1.1.3.7	R.1.1.4.1.1	R.1.1.4.2.3	R.1.1.4.4.2
R.1.1.2.2	R.1.1.2.10	R.1.1.3.8	R.1.1.4.1.2	R.1.1.4.2.4	
R.1.1.2.3	R.1.1.3.1	R.1.1.3.9.1	R.1.1.4.1.3	R.1.1.4.3.1	
R.1.1.2.4	R.1.1.3.2	R.1.1.3.9.2	R.1.1.4.1.4	R.1.1.4.3.2	

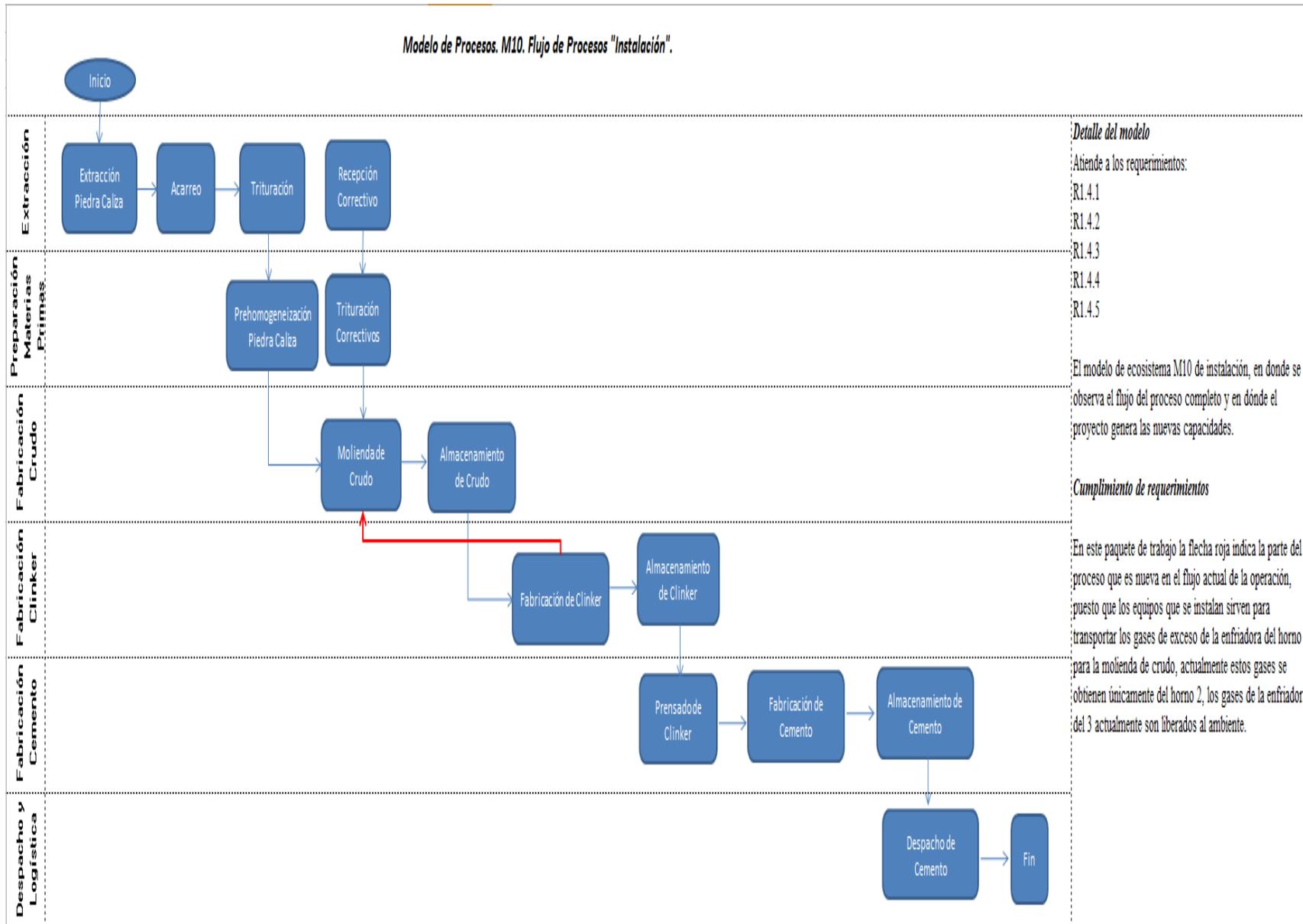
El modelo de función relaciona y agrupa los requerimientos con los componentes de la matriz de arquitectura empresarial para alcanzar el entregable de ingeniería.

Cumplimiento de Requisitos:

En general el componente de ingeniería debe contener información como planos, listados, diagramas, hojas de especificación de los equipos como ventilador, compuerta, ductos, molino, enfriadora, que forman parte de los procesos de producción de crudo y clinker con soporte mecánico, civil y eléctrico.

La información debe estar en formato autocad donde aplique y debe ser compatible con PCS7.

Modelo de Procesos. M10. Flujo de Procesos "Instalación".



Detalle del modelo

Atiende a los requerimientos:

- R1.4.1
- R1.4.2
- R1.4.3
- R1.4.4
- R1.4.5

El modelo de ecosistema M10 de instalación, en donde se observa el flujo del proceso completo y en dónde el proyecto genera las nuevas capacidades.

Cumplimiento de requerimientos

En este paquete de trabajo la flecha roja indica la parte del proceso que es nueva en el flujo actual de la operación, puesto que los equipos que se instalan sirven para transportar los gases de exceso de la enfriadora del horno para la molienda de crudo, actualmente estos gases se obtienen únicamente del horno 2, los gases de la enfriadora del 3 actualmente son liberados al ambiente.

Modelo de Reglas M11. Ingeniería y Contratos

Ingeniería				
ID	Nombre de la Regla	Descripción de la Regla	Tipo	Referencias
MR-1	Criterios Diseño	El grupo LH cuenta con un catálogo de recomendaciones que reúne los criterios con los que se debe construir nuevas instalaciones, reúne criterios de seguridad, calidad, técnica, dimensiones, ingeniería, etc.	Hecho	Criterios de diseño LH
MR-2	Formatos Hojas de Especificación	Existen hojas de especificaciones técnicas estandarizadas, plantillas que deben ser descritas acorde al estándar.	Hecho	Hojas de especificación
MR-3	Formatos Hojas de Planos	Los planos presentados deben tener un formato y una codificación acorde a las plantillas del grupo	Hecho	Planos

Contrato				
ID	Nombre de la Regla	Descripción de la Regla	Tipo	Referencias
MR-4	Orden de compra	Se debe cumplir con el procedimiento interno de gestión de adquisiciones y con el flujo correspondiente para las aprobaciones de las órdenes de compra.	Hecho	Procedimiento de Suministros
MR-5	Contrato	Se debe cumplir con el procedimiento interno de gestión de adquisiciones y con el flujo correspondiente para las aprobaciones de las órdenes de compra. El contrato debe ser revisada por el área legal.	Hecho	Procedimiento de Suministros

Detalle del modelo

Atiende a los requerimientos:

R1.1...n

R1.2...n

El modelo de ecosistema M11 de ingeniería y contratos en donde se observa el mapa de reglas que aplica para alguno de los componentes de los entregables mencionados.

Cumplimiento de requerimientos

En este paquete de trabajo se aplican reglas generales para los planos, la ingeniería y las hojas de especificación, relacionadas principalmente con plantillas existentes en la organización.

En el paquete de contratos hace referencia al Procedimiento de Suministros.

Enunciado del Alcance del Proyecto

El enunciado del alcance del proyecto describe el alcance de los entregables principales, de los supuestos y de las restricciones del proyecto. Documenta el alcance en su totalidad incluyendo el alcance del proyecto y producto.

Descripción del alcance del proyecto

Diseñar, implementar, fabricar y construir una nueva línea para transportar gases calientes provenientes de la enfriadora 3 hacia el ducto de entrada de gases del molino vertical de crudo 1 para recuperar el rendimiento del molino de crudo desde 83% a 95%, disminuyendo así el costo del cemento en 0.12 USD por cada tonelada producida.

El proyecto será ejecutado en un periodo de 6 meses durante el primer semestre del año, con un presupuesto asignado de \$286.104. Como resultado del proyecto, se generarán cinco entregables: la ingeniería, la fabricación y compra de los equipos, la construcción civil y estructural para el montaje, los equipos montados y ensamblados y las pruebas.

El primer entregable, el de ingeniería, tiene como objetivo principal obtener el detalle de la ingeniería requerida para completar todos los entregables del proyecto. Los componentes de este entregable son:

Arreglo/Disposición Física General: Se pretende enlistar los edificios y estructuras necesarias para la instalación y ensamble de los equipos que pertenecen al proyecto, integrar los arreglos de los nuevos equipos con los equipos que ya existen físicamente en planta, documentar en planos y validar que se han considerado las cargas adecuadas en el diseño de las estructuras y asegurar que se consideran los aspectos para dar mantenimiento de los equipos durante la operación.

Mecánico y Procesos: cuyo objetivo es detallar en forma de flujo la relación de los equipos mecánicos a ser ensamblados, garantizar que las dimensiones y características técnicas de los equipos son coherentes con los requerimientos del proceso, enlistar los equipos mecánicos necesarios para la ejecución del proyecto, detallar el concepto de aislamiento que requieren las tuberías y los ductos con enfoque en seguridad y eficiencia térmica, detallar las especificaciones técnicas requeridas para los componentes mecánicos del proyecto, integrar los arreglos de los nuevos equipos con los equipos que ya existen físicamente en planta, documentar en planos y validar que se han considerado las cargas adecuadas en el diseño de las estructuras, documentar en planos los arreglos generales que serán considerados en el montaje de los equipos, consolidar en un solo reporte la información levantada en el PDT desde el enfoque del proceso, consolidar en un solo reporte la información levantada en el PDT desde el enfoque mecánico.

Civil, la finalidad es garantizar que se han considerado las características del suelo sobre el que se va a cimentar los equipos del proyecto, obtener las bases para los cálculos geométricos de las cimentaciones y estructuras civiles, calcular y dimensionar las estructuras civiles apropiadas para las cargas de los equipos a instalar, definir en planos cuáles son los puntos en donde se requieren excavaciones con los detalles correspondientes, calcular y dimensionar los cimientos sobre los cuales se instalarán los equipos correspondientes del proyecto, integrar la obra civil nueva con la obra civil existente, consolidar en un solo reporte la información levantada en el PDT desde el enfoque civil, documentar las especificaciones técnicas necesarias para los materiales necesarios para la estructura metálica, calcular, dimensionar y diseñar los arreglos de las estructuras metálicas necesarias, enlistar todos los materiales y equipos requeridos para el ensamble de la estructura metálica, documentar en planos los arreglos y el ensamble esperado de las estructuras metálicas, consolidar en un solo reporte la información levantada en el PDT desde el enfoque civil.

Eléctrico y Control, que a su vez está compuesto por: General, Iluminación, Automatización y Control e Instrumentación, Detallar en forma de flujo la relación de los equipos eléctricos a ser ensamblados, Detallar en forma de flujo la relación de los equipos eléctricos a ser ensamblados, Integrar la instalación eléctrica nueva con la instalación eléctrica existente, documentar bajo qué normas o características se realizará el cableado eléctrico del proyecto, detallar las conexiones externas entre tableros o entre estos y otros equipos, documentar las especificaciones técnicas necesarias para los materiales necesarios para la instalación eléctrica, consolidar en un solo reporte la información levantada en el PDT desde el enfoque eléctrico, Enlistar los equipos y las instalaciones necesarias para la iluminación, Documentar en planos la iluminación necesaria para los equipos en operación, Documentar las especificaciones técnicas necesarias para los materiales necesarios para la iluminación, Detallar las conexiones para la iluminación, Diseñar la lógica necesaria para el control automático del proceso integrando los componentes eléctricos y de automatización, Documentar las conexiones necesarias entre la instrumentación y las cajas de comunicación con los tableros de control para la automatización, Documentar las señales y las características de lo que se debe programar en la lógica de control, Enlistar las señales que deben llegar desde el campo hasta el sistema de control para la operación remota y local de los equipos, Documentar las conexiones necesarias entre la instrumentación y las cajas de comunicación con los tableros de control para la automatización desde el enfoque eléctrico, Integrar los arreglos de la colocación de los instrumentos y sensores de los componentes mecánicos y eléctricos de los equipos del proyecto, Documentar las especificaciones técnicas necesarias para los materiales necesarios para la instrumentación y sensores.

El segundo entregable, el de fabricación y compra de equipos, tiene como objetivo principal garantizar la disponibilidad de los materiales y equipos necesarios para la instalación y puesta en marcha de los equipos del proyecto. Los componentes de este entregable son:

- Equipos mecánicos
- Equipos eléctricos
- Materiales Civiles

El tercer entregable, el de construcción, tiene como objetivo principal Construir las cimentaciones civiles requeridas para el montaje e instalación de los equipos. El componente de este entregable es la obra civil, la cual se subdivide en cimentaciones y estructuras metálicas.

El cuarto entregable, el de instalación, tiene como objetivo principal instalar y ensamblar los equipos previo a la realización de las pruebas. Los componentes de este entregable son:

- Ventilador instalado
- Compuertas instaladas
- Ductos instalados
- Componente eléctricos instalados
- Integración de todos los componentes

El quinto entregable, el de pruebas, tiene como objetivo principal probar y evaluar el desempeño de los equipos instalados y ensamblados para proceder a la aceptación del proyecto por parte del cliente. Los componentes de este entregable son:

- Pruebas de cero carga
- Pruebas con carga
- Pruebas de desempeño
- .Entrenamiento

Descripción del alcance del producto

Ingeniería. - Consiste en la instalación del ventilador en el sitio de ensamble y montaje acorde a los planos aprobados en el componente de ingeniería.

Consiste en la instalación de las compuertas en el sitio de ensamble y montaje acorde a los planos aprobados en el componente de ingeniería.

Consiste en la instalación de los ductos en el sitio de ensamble y montaje acorde a los planos aprobados en el componente de ingeniería.

Consiste en la instalación de los equipos eléctricos en el sitio de ensamble y montaje acorde a los planos en el componente de ingeniería.

Conexión de ductos, compuertas y ventilador junto a sus respectivas fuentes de energía eléctrica.

Fabricación y compra de equipos. - Consiste en los contratos firmados con los proveedores locales y extranjeros de los equipos mecánicos, eléctricos y civiles que estuvieron enlistados en los reportes de ingeniería respectivos., en el cual se debe contemplar especificaciones técnicas, plazos, costos, alcance y garantías. El Gerente de suministros asignará al personal de suministros encargado de la gestión de las adquisiciones, quien realizará las licitaciones y cotizaciones respectivas para poder realizar comparaciones que permitan optimizar los costos.

Además de la gestión que se requiere para que los equipos mecánicos, eléctricos y civiles se encuentren en planta respetando los acuerdos de costo, tiempo, calidad y seguridad, que permitan garantizar el éxito del proyecto. El Gerente de suministros asignará al personal de suministros encargado de la gestión de las adquisiciones, y el coordinador de proyectos será responsable de aceptar el ingreso de los equipos a planta y comunicar oportunamente la llegada de los mismos.

Construcción. - Consiste en la construcción de las cimentaciones de concreto y el componente estructural metálico acorde a los cálculos y la ingeniería previamente definida. El contratista civil adjudicado se encarga de la construcción de las cimentaciones y el coordinador de proyectos realiza la recepción del trabajo y se encarga de realizar la validación respectiva del entregable con el interesado asignado.

Instalación. - Consiste en la instalación del ventilador en el sitio de ensamble y montaje acorde a los planos aprobados en el componente de ingeniería.

Consiste en la instalación de las compuertas en el sitio de ensamble y montaje acorde a los planos aprobados en el componente de ingeniería.

Consiste en la instalación de los ductos en el sitio de ensamble y montaje acorde a los planos aprobados en el componente de ingeniería.

Consiste en la instalación de los equipos eléctricos en el sitio de ensamble y montaje acorde a los planos en el componente de ingeniería.

Conexión de ductos, compuertas y ventilador junto a sus respectivas fuentes de energía eléctrica.

Pruebas. - Consiste en realizar pruebas en campo con el ventilador, las compuertas, los ductos y los instrumentos sin y con carga para verificar estado de motores, conexiones eléctricas y demás componentes. Las pruebas las planifica y ejecuta el técnico mecánico de proyectos en coordinación con el personal de planta involucrado directamente con la operación de los equipos y los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.

Consiste en realizar pruebas de medición de desempeño de los equipos para validar la integración de los componentes y previo a la aceptación de los entregables por parte del cliente. Se opera el molino de crudo 1 con una tasa de alimentación del 90%, 95% y 100% y se evalúan

los parámetros de eficiencia resultantes de la nueva operación. Estas pruebas se realizan bajo la responsabilidad del Coordinador de Proyectos, quien coordina junto con el Coordinador de Producción y de Procesos para la validación de los criterios de operación respectivos.

Consiste en la actualización de la matriz de riesgos de procesos en donde se contemplan los nuevos nodos de procesos en los que se evalúan los riesgos y su probabilidad de impacto. Esta evaluación se realiza bajo la dirección del coordinador de proyectos con el soporte del coordinador E&S y un equipo de planta multidisciplinario.

Consiste en el entrenamiento de los diferentes aspectos mecánicos, eléctricos, de producción y de operación que deben ser considerados en las rutinas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo por parte del contratista adjudicado hacia los coordinadores y técnicos mecánicos, bajo la coordinación del coordinador de proyectos.

Criterios de aceptación del producto

Técnicos. - Los entregables del proyecto deben cumplir con los criterios de diseño LH, en donde se contemplan criterios de seguridad, de calidad, de ingeniería, criterios técnicos, de mantenibilidad, de operación.

Los planos, listados, hojas de especificación, formatos, etc deben desarrollarse conforme a las plantillas estándares, con la codificación adecuada.

Los nuevos equipos deben tener codificación acorde al manual de activos HAC.

Los contratos y órdenes de compra deben suscribirse acorde al Procedimiento de Suministros.

La construcción civil y estructural debe cumplir las pruebas de normas estandarizadas de construcción civil.

La instalación de los equipos debe realizarse acorde a lo que recomienda el fabricante en el manual de instalación.

La instrumentación, sensores, señales y concepto de cableado debe ser compatible con los sistemas existentes en PCS7 y CEMAT.

Las pruebas de carga, cero cargas y de desempeño deben realizarse conforme a las plantillas de los protocolos de pruebas estandarizadas para este tipo de proyectos.

El entrenamiento del personal debe formalizarse acorde a los procedimientos de RRHH de planta.

Calidad. – Cero accidentes.

Debe existir una reducción en el consumo específico de energía eléctrica del molino de crudo 1.

No debe haber afectación en la calidad del crudo producido.

No debe haber afectación en el proceso de fabricación de clinker del horno 3.

Administrativos. – La aprobación de todos los entregables está a cargo del patrocinador, quien validará con los interesados respectivos los entregables.

La aceptación y firma de las pruebas de desempeño forman parte de la validación del proyecto y garantizan la aceptación a los proveedores correspondientes.

Comerciales. – Cumplir con las cláusulas definidas en los contratos.

Sociales. - Socializar el proyecto con la comunidad en el boletín de noticias "Mi buen vecino".

Debido a que el proceso no es nuevo, no se contempla un estudio de impacto ambiental, sin embargo, si se actualizan las matrices de impacto ambiental de la planta para que sean considerados en la siguiente auditoría de seguimiento del Plan de Manejo Ambiental.

Entregables del proyecto**Ingeniería**

- Listado de edificios actualizado.
- Plano de arreglos generales actualizado.
- Plano con detalle de cargas.
- Plano con criterios de mantenibilidad.
- Diagrama de flujo actualizado.
- Reporte con cálculos y estimaciones de proceso.
- Listado de características técnicas de los equipos.
- Planos con aislamiento actualizado.
- Hojas de datos técnicos con las especificaciones técnicas de los equipos.
- Planos mecánicos de los equipos individuales.
- Plano mecánico con los equipos integrados.
- Planos isométricos de los arreglos generales.
- Reporte con el detalle de ingeniería de proceso.
- Reporte con el detalle de ingeniería mecánica.
- Informe de suelos.
- Informe de topografía.
- Reporte de bases y supuestos de ingeniería civil.
- Reporte de cálculos de ingeniería civil.
- Planos de excavaciones.
- Planos de cimentaciones.
- Planos de arreglos civiles generales.

- Reporte de ingeniería civil.
- Listado de materiales para las estructuras metálicas.
- Reporte de ingeniería estructural.
- Plano de arreglos estructurales.
- Listado de equipos, herramientas y materiales para la estructura metálica.
- Plano de arreglos generales y ensambles estructurales.
- Reporte consolidado de ingeniería civil.
- Diagrama de flujo eléctrico actualizado.
- Plano de arreglos eléctricos.
- Reporte de concepto de cableado a utilizarse.
- Planos eléctricos de todo el flujo eléctrico.
- Hojas de datos técnicos con las especificaciones técnicas de los equipos eléctricos.
- Reporte de bases y supuestos de ingeniería eléctrica.
- Listado de materiales eléctricos.
- Plano de arreglo de iluminación.
- Listado de simbología utilizada en la parte eléctrica del proyecto.
- Diagrama unifilar.
- Reporte con diseño del concepto de automatización y control.
- Plano de control y automatización.
- Reporte con descriptivo funcional.
- Listado de señales a ser programadas en PCS7.

- Plano que contemple equipos eléctricos desde la subestación hasta la sala de control.
- Plano con ubicación de instrumentación y sensores.
- Listado de especificaciones de instrumentación y sensores.

Fabricación de compra de equipos

- Contrato de equipos adquisiciones locales equipos mecánicos.
- Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos mecánicos.
- Equipos mecánicos en planta.
- Contrato de equipos adquisiciones locales equipos eléctricos.
- Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos eléctricos.
- Equipos eléctricos en planta.
- Contrato de equipos adquisiciones locales equipos civiles.
- Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos civiles.
- Contrato de equipos adquisiciones locales equipos civiles.
- Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos civiles.

Construcción

- Parte civil construida.
- Estructuras metálicas ensambladas y montadas.

Instalación

- Ventilador instalado.
- Compuertas instaladas.
- Ductos montados.
- Componentes eléctricos montados.

- Equipos mecánicos instalados, conectados con los otros componentes mecánicos y eléctricos.

Pruebas

- Ventilador probado con cero carga.
- Compuerta probado con cero carga.
- Instrumentos probados con cero carga.
- Ventilador probado con carga.
- Compuerta probado con carga.
- Instrumentos probados con carga.
- Prueba de operación con 90% de alimentación al molino.
- Prueba de operación con 95% de alimentación al molino.
- Prueba de operación con 100% de alimentación al molino.
- HAZOP actualizado
- Registro de capacitación de mecánicos.
- Registro de capacitación de eléctricos.
- Registro de capacitación de personal de producción.
- Registro de capacitación de operadores de sala de control.

Supuestos

Ingeniería

- Se cuenta con el listado de edificios y estructuras de planta. Contratista de ingeniería y diseño asignado.
- Se cuenta con los planos de arreglos generales actuales en autocad.
- Contratista de ingeniería y diseño asignado.

- Se cuenta con los planos de las cargas actuales de los equipos que serán conectados a los nuevos equipos en autocad.
- Los criterios de mantenibilidad se presentan a los contratistas durante la licitación del contratista de ingeniería.
- Coordinador mecánico y de procesos participan de las reuniones citadas por el técnico de proyectos.
- Existen hojas de especificación técnica y mediciones actualizadas de los equipos que serán afectados por la conexión de los nuevos equipos.
- Los cálculos de flujos y balances de energía son validados por el especialista regional de procesos junto con el especialista de mantenimiento.
- Están disponibles los criterios que deben cumplir las superficies calientes.
- Los cálculos fueron validados por el especialista de mantenimiento y de procesos.
- Están definidas y disponibles los datos técnicos estándar que deben ser llenados en las hojas.
- Se cuenta con planos actuales en autocad del arreglo y disposición física de los equipos.
- Están previamente y claramente definidos los criterios LH que deben considerarse.
- Se cuenta con planos actuales en autocad del esquema y dibujo de cargas de los equipos.
- Están previamente y claramente definidos los criterios LH que deben considerarse.
- Se cuenta con planos isométricos actuales en autocad de los arreglos generales de tuberías.

- Se cuenta con mediciones de proceso actualizadas y validadas por el especialista regional de procesos.
- Se utilizan las hojas de cálculos actualizadas.
- La información que se requiere para este reporte ha sido compilada y por el técnico de Proyectos y está en formato digital.
- Contratista adjudicado es certificado y tiene al menos 5 años de experiencia en estudios de suelo.
- Contratista adjudicado es certificado y tiene al menos 5 años de experiencia en topografía.
- Contratista adjudicado es certificado y tiene al menos 5 años de experiencia en estudios de suelo.
- Están definidos claramente y previamente los criterios LH a ser considerados en el diseño.
- Están definidos claramente y previamente los criterios LH a ser considerados en el diseño.
- La información que se requiere para este reporte ha sido compilada y por el Coordinador de Proyectos y está en formato digital.
- Están definidos claramente y previamente los criterios LH a ser considerados en el diseño.
- Se cuenta con los planos de arreglos generales actuales en autocad.
- Plantillas de la información requerida previamente definida.
- La información que se requiere para este reporte ha sido compilada y por el Coordinador de Proyectos y está en formato digital.

- Se cuenta con los planos de diagrama de flujo actuales en autocad.
- Se cuenta con los planos de arreglos generales eléctricos actuales en autocad.
- Concepto estándar de cableado previamente definidos a lo que es aplicable al proyecto.
- Se cuenta con los planos de los diagramas de interconexión eléctrica actuales en autocad.
- Plantillas de información requerida previamente definida.
- La información que se requiere para este reporte ha sido compilada y por el Coordinador de Proyectos y está en formato digital.
- Se cuenta con el listado de iluminación actual.
- Se cuenta con los planos de los arreglos de iluminación actuales en autocad.
- Plantilla de información de especificación técnica previamente definida.
- Se cuenta con los planos de diagramas unifilares de los equipos afectados actuales en autocad.
- Concepto de automatización y control aplicable al proyecto previamente definido.
- Se cuenta con planos actuales en autocad de los diagramas de conexión de redes para A&C de los equipos afectados por el proyecto.
- Se cuenta con la plantilla de la información requerida para completar el descriptivo funcional.
- Se cuenta con la plantilla de la información requerida para completar el listado de señales.
- Se cuenta con planos actuales del diagrama unifilar eléctrico.
- Variables que deben ser detalladas en el plano están previamente definidas.

- Plantilla de información requerida de las hojas de especificación de instrumentos y sensores definidas previamente.

Fabricación y compra de equipos

- Modelos de contratos definidos.
- Criterios de seguridad, técnicos, de calidad definidos.
- Se asigna a un técnico de suministros para la gestión de equipos en planta.

Construcción

- Rutas peatonales y vehiculares modificadas para otorgar el espacio para la construcción civil.
- Época invernal está finalizando.

Instalación

- El manual de montaje del ventilador llega al menos 1 mes antes de que el equipo esté en planta.
- Cimentaciones de hormigón armado bien secas y fraguadas.
- El manual de montaje de las compuertas llega al menos 1 mes antes de que el equipo esté en planta.
- Rutas peatonales y vehiculares modificadas para otorgar el espacio para el montaje de los ductos.
- Los ductos son armados de forma modular.
- Se coordina con planificación de la operación los paros de los equipos que sean afectados por las nuevas conexiones.
- Se coordina con planificación de la operación los paros de los equipos que sean afectados por la integración de los nuevos equipos.

Pruebas

- Check list de verificación de pruebas cero carga definido previamente y cuenta con campos de seguridad, mecánico y eléctrico.
- Check list de verificación de pruebas con carga definido previamente y cuenta con campos de seguridad, mecánico y eléctrico.
- Protocolos de "performance test" definido por equipo multidisciplinario a nivel de técnicos y coordinadores, es validado por las gerencias y especialistas regionales y aprobado por el Director Técnico.
- Se asigna equipo multidisciplinario de operación para la actualización de HAZOP.
- El contenido del entrenamiento es aprobado por el Gerente de Mantenimiento y es planteado por el contratista de ingeniería y diseño.

Exclusiones del proyecto

El proyecto no incluye lo siguiente:

- Actualización de procedimientos estándares operativos del molino de crudo 1.
- Actualización de procedimientos estándares operativos de la enfriadora horno 3.
- Actualización de matriz IPER por puestos de los mecánicos, eléctricos, personal de producción y operadores de sala.
- Actualización de matriz IPER por procesos del molino de crudo y el horno 3.
- Mantenimiento o reparaciones al ducto de salida de enfriadora.
- Mantenimiento o reparaciones al ducto de entrada de gases de molino de crudo.
- El contrato/orden de compra para el componente de ingeniería no es un entregable del proyecto.

Restricciones del proyecto

Las condiciones climáticas deben ser analizadas como factor de riesgo en la etapa de construcción e instalación.

Los reportes y cálculos de ingeniería generados en el primer entregable son confidenciales y le pertenecen al grupo LH.

El CAPEX para el proyecto debe haber sido aprobado 3 meses antes del inicio del proyecto.

Al menos uno de los técnicos proyectistas debe estar 100% de su calendario enfocado en este proyecto.

El director de proyecto debe destinar al menos 2 horas de su calendario al proyecto.

Operaciones permite al personal correspondiente dedicarle tiempo al proyecto cuando se requiera acorde al cronograma.

Estructura de Desglose de Trabajo

La estructura de desglose de trabajo para el proyecto de recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo se detalla a continuación:

Tabla 40 EDT de proyecto

1	Ingeniería
1.1	Arreglo/Disposición Física General
1.1.1	Listado de edificios y estructuras

1.1.2	Planos de arreglos generales
1.1.3	Esquema y dibujos de carga
1.1.4	Concepto de Mantenimiento
1.2	Mecánico y Procesos
1.2.1	Diagrama de Flujo de equipos mecánicos
1.2.2	Cálculos de flujos y balances de energía
1.2.3	Listado de equipos
1.2.4	Concepto de Aislamiento
1.2.5	Especificaciones Técnicas de los Equipos
1.2.6	Arreglo/Disposición Física de los equipos
1.2.7	Esquema y dibujos de carga de los equipos
1.2.8	Planos isométricos de los arreglos generales de tuberías
1.2.9	Reporte detallado de ingeniería y diseño civil
1.2.10	Reporte detallado de ingeniería y diseño mecánico
1.3	Civil
1.3.1	Reporte de investigación e interpretación de suelo
1.3.2	Topografía
1.3.3	Bases del diseño
1.3.4	Cálculos de diseño
1.3.5	Planos de excavación
1.3.6	Planos de cimentaciones
1.3.7	Planos de arreglos civiles generales
1.3.8	Reporte detallado de ingeniería y diseño civil
1.3.9	Estructura metálica
1.3.9.1	Especificaciones de Materiales
1.3.9.2	Cálculos de diseño
1.3.9.3	Planos de ensamble
1.3.9.4	Planos de arreglos generales
1.3.9.5	Listado de partes
1.3.9.6	Reporte detallado de ingeniería y diseño de estructuras metálicas
1.4	Eléctrico y Control
1.4.1	General
1.4.1.1	Diagrama de flujo eléctrico
1.4.1.2	Planos de arreglos generales
1.4.1.3	Concepto de cableado
1.4.1.4	Diagramas de interconexión eléctrica
1.4.1.5	Hojas de especificación estándares
1.4.1.6	Reporte detallado de ingeniería y diseño eléctrico
1.4.2	Iluminación
1.4.2.1	Listado de iluminación
1.4.2.2	Planos de arreglo de iluminación
1.4.2.3	Especificaciones técnicas
1.4.2.4	Diagramas eléctricos

1.4.3	Automatización y Control
1.4.3.1	Diseño del sistema de control de proceso
1.4.3.2	Diagramas de conexión de redes para automatización y control
1.4.3.3	Descriptivos Funcionales
1.4.3.4	Listado de señales
1.4.3.5	Diagramas eléctricos
1.4.4	Instrumentación
1.4.4.1	Planos de arreglos, especificaciones y diagramas
1.4.4.2	Hojas de especificación de instrumentos y sensores
2	Compra y fabricación de equipos
2.1	Equipos mecánicos
2.1.1	Contratos adjudicados para equipos mecánicos
2.1.1.1	Contratos adquisiciones locales
2.1.1.2	Contratos equipos de importación
2.1.1.3	Equipos mecánicos en planta
2.2	Equipos Eléctricos
2.2.1	Contratos adjudicados para equipos eléctricos
2.2.1.1	Contratos adquisiciones locales
2.2.1.2	Contratos equipos de importación
2.2.2	Equipos eléctricos en planta
2.3	Materiales Civiles
2.3.1	Contratos adjudicados para materiales civiles
2.3.1.1	Contratos adquisiciones locales
2.3.1.2	Contratos equipos de importación
2.3.2	Materiales para construcción civil en planta
2.3.2.1	Materiales construcción concreto
2.3.2.2	Materiales construcción metálica
3	Construcción
3.1	Obra civil
3.1.1	Componente de concreto construido
3.1.2	Componente metálico instalado
4	Instalación
4.1	Ventilador instalado
4.2	Compuertas instaladas
4.3	Ductos instalados
4.4	Equipos eléctricos instalados
4.5	Integración de componentes mecánicos y eléctricos
5	Pruebas
5.1	Pruebas de cero carga
5.1.1	Cero carga ventilador
5.1.2	Cero carga Compuertas
5.1.3	Cero carga instrumentación
5.2	Pruebas con carga

5.2.1	Pruebas con carga ventilador
5.2.2	Pruebas con carga Compuertas
5.2.3	Pruebas con carga instrumentación
5.3	Pruebas de desempeño
5.3.1	Pruebas desempeño 90% PRI
5.3.2	Pruebas desempeño 95% PRI
5.3.3	Pruebas desempeño 100% PRI
5.3.4	HAZOP actualizado
5.4	Entrenamiento
5.4.1	Mecánicos de planta entrenados
5.4.2	Eléctricos de planta entrenados
5.4.3	Personal de producción entrenados
5.4.4	Operadores de sala de control entrenados
6	Gestión de Proyectos
6.1	Iniciación
6.1.1	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto
6.1.2	Identificar a los Interesados
6.2	Planificación
6.2.1	Planificar la Gestión del Alcance
6.2.2	Planificar la Gestión del Cronograma
6.2.3	Planificar la Gestión de los Costos
6.2.4	Planificar la Gestión de la Calidad
6.2.5	Planificar la Gestión de los Recursos
6.2.6	Planificar la Gestión de las Comunicaciones
6.2.7	Planificar la Gestión de los Riesgos
6.2.8	Planificar la gestión de las Adquisiciones del Proyecto
6.2.9	Planificar el Involucramiento de los Interesados
6.3	Cierre
6.3.1	Cierre de proyecto o Fase

Elaborado por Autor

En la EDT del proyecto se detallan los paquetes de trabajo para los 6 entregables principales, el entregable final es un ducto que permita transportar gases calientes provenientes del aire de exceso de la enfriadora del horno hacia el ducto de entrada de gases calientes del molino vertical de crudo, para ello se requerirá de la instalación civil, mecánica, eléctrica, la programación en la automatización de los diferentes equipos que intervendrían en esta modificación del proceso, siendo los más importantes el ventilador, la compuerta, los ductos y las cicloneas.

Diccionario del EDT

Para cada uno de los paquetes de trabajo del EDT se debe elaborar un diccionario para comprender de mejor manera y a detalle cada uno de los paquetes de trabajo a realizarse, con sus respectivas actividades, responsables, tiempos, criterios de aceptación, riesgos, supuestos, recursos y costos asignados. Los diccionarios del EDT de los paquetes de trabajo del proyecto se encuentran en el anexo.

Gestión de Cronograma

Plan de Gestión del Cronograma

El Plan de Gestión del Cronograma establece los criterios y actividades para desarrollar, monitorear y controlar el cronograma de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Tabla 41 Plan de Gestión del Cronograma

Plan de Gestión de Cronograma
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo.
Siglas del Proyecto: C1C3
Proceso de Definición de Actividades

La definición de las actividades del proyecto se realizará de acuerdo al siguiente procedimiento:

Se debe contar con la información incluida en los siguientes documentos:

- Plan de gestión del cronograma
- Línea base de alcance: Enunciado de alcance, Estructura de Desglose de trabajo, y Diccionario de EDT

El Director del Proyecto liderará talleres junto con el equipo del proyecto para descomponer cada paquete de trabajo identificado en el EDT en actividades necesarias para producirlo.

Las actividades serán definidas en conjunto con el Director del Proyecto, el equipo de proyecto y con personal que ha trabajado en proyectos similares que han ejecutado en la planta.

El listado de actividades identificadas contará con los siguientes atributos:

- Identificador único (ID)
- Identificador de EDT
- Nombre de actividad
- El listado de hitos del proyecto será aprobado por el patrocinador, una vez que han sido definidos y acordados en conjunto con los interesados clave.

Proceso de Secuenciar Actividades

Se debe considerar la información incluida en los siguientes documentos:

- Plan de gestión del cronograma
- Línea base de alcance: Enunciado de alcance, Estructura de Desglose de trabajo, y Diccionario de EDT
- Listado de actividades

Determinar la secuencia lógica para la ejecución de las actividades identificadas, la cual será definida de acuerdo a las siguientes relaciones lógicas:

- Final a Inicio (FC): La actividad sucesora no puede comenzar hasta que la actividad predecesora haya concluido
- Final a Final (FF): La actividad sucesora no puede terminar hasta que la actividad predecesora haya concluido.
- Inicio a Inicio (CC): La actividad sucesora no puede comenzar hasta que la actividad predecesora haya comenzado.
- Inicio a Final (CF): La actividad sucesora no puede terminar hasta que la actividad predecesora haya comenzado.

Identificar las dependencias que existen entre actividades y los adelantos o retrasos que pueden existir.

Proceso de Estimación de Recursos de Actividades

Se debe considerar la información incluida en los siguientes documentos:

- Plan de gestión de recursos
- Línea base de alcance: Enunciado de alcance, Estructura de Desglose de trabajo, y Diccionario de EDT
- Listado de actividades
- Estimaciones de costos
- Acuerdos con proveedores HRC e Infosolutions
- Calendarios de recursos

Las estimaciones de recursos serán definidas en conjunto con el Director del Proyecto, el equipo de proyecto y personal que tiene experiencia en proyectos similares en planta, utilizando la técnica de estimación análoga.

Identificar los recursos humanos y físicos necesarios para la ejecución del proyecto. Estos recursos serán definidos en la herramienta de Microsoft Project de la siguiente manera:

- Trabajo (Personal): Nombre de recurso y costo por hora. Para las actividades que requieran este tipo de recurso se deberá definir el porcentaje de asignación en el proyecto.
- Material: Nombre de recurso y costo por unidad. Para las actividades que requieran este tipo de recurso se deberá definir la cantidad a utilizar.
- Costo: Nombre de recurso y costo por uso. Para las actividades que requieran este tipo de recurso se asignará el costo por el uso.
- Asignar los recursos a cada actividad identificada en la herramienta Microsoft Project 2013.
- La estimación de recursos será realizada a nivel de cada actividad identificada. A través de una estimación ascendente, se determinará la estimación de recursos para paquetes de trabajo, cuenta de control y entregable del proyecto.

Estimación de Duración de Actividades

Se debe considerar la información incluida en los siguientes documentos:

- Plan de gestión de cronograma
- Línea base de alcance: Enunciado de alcance, Estructura de Desglose de trabajo, y Diccionario de EDT
- Listado de actividades
- Lista de hitos
- Calendarios de recursos

Las estimaciones de duración de actividades serán definidas en conjunto con el Director del Proyecto, equipo de proyecto y personal con experiencia en proyectos similares en planta utilizando la técnica de estimación análoga.

La estimación de duración de cada actividad se realizará considerando la cantidad de recursos disponibles para la ejecución del trabajo. Para esto, se deberá verificar su disponibilidad en el calendario de recursos.

La duración esperada para cada actividad será agregada en la herramienta de Microsoft Project 2013 donde se encuentran las actividades secuenciadas.

La estimación de duración será realizada a nivel de cada actividad identificada. A través de una estimación ascendente, se determinará la estimación de duración para paquetes de trabajo, cuenta de control y entregable del proyecto.

Una vez realizado el análisis de riesgos, se incorporarán a las estimaciones de duración reservas de contingencia identificadas para las actividades de la ruta crítica del proyecto.

Proceso de Desarrollo de Cronograma

Se debe considerar la información incluida en los siguientes documentos:

- Plan de gestión de cronograma
- Línea base de alcance: Enunciado de alcance, Estructura de Desglose de trabajo, y Diccionario de EDT
- Listado de actividades
- Lista de hitos
- Estimaciones de duración
- Calendario de recursos
- Diagrama de red del cronograma del proyecto

El cronograma del proyecto será desarrollado utilizando la herramienta Microsoft Project 2013, donde se han realizado cada uno de los procesos anteriores.

Determinar la ruta crítica del proyecto, identificando la secuencia de actividades críticas y la duración mínima del proyecto.

Incorporar técnicas de optimización de recursos con la finalidad de ajustar el modelo de programación en función de la demanda y disponibilidad de recursos para el proyecto.

Realizar una simulación del cronograma del proyecto, utilizando el análisis Monte Carlo, con la finalidad de determinar la probabilidad de que el proyecto finalice dentro de la fecha establecida en el Acta de Constitución.

Proceso de Control de Cronograma

Análisis de datos:

-Semanalmente el equipo de Dirección de Proyecto realizará un análisis de variación para comparar la línea base de cronograma aprobada con los resultados reales de ejecución del proyecto.

-Los indicadores de desempeño que serán utilizados para el control de la línea base de cronograma son:

-Variación de Cronograma (SV) = Valor Ganado (EV) – Valor Planificado (PV). Para este indicador, el objetivo es que se encuentren menor o igual 0.

-Índice de Desempeño de Cronograma (SPI) = Valor Ganado (EV) /Valor Planificado (PV). Para este indicador, el objetivo es que se encuentren mayor o igual a 1.

Los resultados del control semanal serán compartidos en las reuniones de seguimiento y avance del proyecto con los interesados clave.

En caso de identificarse una variación por encima del 10% en relación a la línea base, se planteará una solicitud de cambio para asegurar el cumplimiento de la planificación.

Las solicitudes de cambio se realizarán acorde al procedimiento de Gestión de Cambios.

Elaborado por Autoras

Estimación de duración de actividades

Estimar la duración de las actividades es realizar una estimación de la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados. Esto permite establecer el tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades.

Para realizar las estimaciones utilizaremos el método de tres valores, el cual considera tres escenarios, el más probable, el optimista y el pesimista y se utiliza una fórmula de distribución triangular. El cuadro de las estimaciones se detalla a continuación:

Tabla 42 Estimación de duración de actividades

1	Ingeniería	17 días
1.1	Arreglo/Disposición Física General	5 días
1.1.1	Listado de edificios y estructuras	1 día
1.1.1.1	Reconocer en campo los edificios y estructuras actuales	0,5 días
1.1.1.2	Actualizar listado de edificios y estructuras existentes con los nuevos equipos considerados en el proyecto	0,5 días
1.1.2	Planos de arreglos generales	1 día
1.1.2.1	Reconocer en campo los planos de arreglos generales actuales	0,5 días
1.1.2.2	Actualizar los planos con la proyección de los nuevos equipos en el arreglo general	0,5 días
1.1.3	Esquema y dibujos de carga	1,5 días
1.1.3.1	Realizar los cálculos de las cargas correspondientes a los diseños de los nuevos equipos a ser instalados	0,5 días
1.1.3.2	Realizar el esquema en el que se contemplan los detalles técnicos de la carga.	0,5 días
1.1.3.3	Realizar el levantamiento del plano en Autocap en donde se mencionan los detalles de carga.	0,5 días
1.1.4	Concepto de Mantenimiento	1,5 días
1.1.4.1	Realizar reunión para revisión de criterios de mantenibilidad por parte del contratista junto con el técnico de proyecto mecánico.	0,5 días
1.1.4.2	Realizar levantamiento de los conceptos que son aplicables para el tipo de ingeniería del proyecto.	0,5 días
1.1.4.3	Realizar levantamiento de los planos en el que se consideran los aspectos de mantenibilidad.	0,5 días
1.1.4.4	Realizar actualización de planos de arreglos y carga en caso sea necesaria una modificación.	0,5 días
1.2	Mecánico y Procesos	9 días
1.2.1	Diagrama de Flujo de equipos mecánicos	1 día
1.2.1.1	Realizar reconocimiento en campo del diagrama de flujo actual del proceso.	0,5 días
1.2.1.2	Actualizar el diagrama de flujo actual considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días
1.2.2	Cálculos de flujos y balances de energía	1,5 días
1.2.2.1	Realizar reunión para revisión del balance térmico del molino y la enfriadora.	0,5 días

1.2.2.2	Calcular en función de los requerimientos resultado de los balances térmicos.	0,5 días
1.2.2.3	Realizar un reporte formal en el que se detallan las variables	0,5 días
1.2.3	Listado de equipos	1 día
1.2.3.1	Investigar entre las opciones del mercado los equipos que cumplen con los requerimientos técnicos del proceso.	0,5 días
1.2.3.2	Enlistar en un documento formal los equipos con sus características técnicas y al menos 3 proveedores de equipos que cumplan con los requerimientos de los cálculos energéticos.	0,5 días
1.2.4	Concepto de Aislamiento	1,5 días
1.2.4.1	Definir en función del balance energético el tipo de aislamiento térmico que requieren los equipos.	0,5 días
1.2.4.2	Enlistar en detalle el tipo de aislamiento, dimensiones (peso, largo, ancho, densidad), ubicación exacta y al menos 3 proveedores del aislamiento correspondiente.	0,5 días
1.2.4.3	Actualizar los planos generales de los equipos en donde se contemple el concepto de aislamiento	0,5 días
1.2.5	Especificaciones Técnicas de los Equipos	0,5 días
1.2.5.1	Completar las hojas de datos técnicos estándar de los equipos principales.	0,5 días
1.2.6	Arreglo/Disposición Física de los equipos	1,5 días
1.2.6.1	Realizar reconocimiento en campo del arreglo/disposición física de los equipos mecánicos actuales	0,5 días
1.2.6.2	Dibujar en planos mecánicos los equipos individuales.	1 día
1.2.6.3	Dibujar en planos mecánicos los equipos en arreglo final.	0,5 días
1.2.7	Esquema y dibujos de carga de los equipos	2 días
1.2.7.1	Realizar los cálculos de las cargas correspondientes a los diseños de los nuevo equipos a ser instalados.	0,5 días
1.2.7.2	Realizar el esquema en el que se contemplan los detalles técnicos de la carga.	1 día
1.2.7.3	Actualizar el plano en Autocad en donde se mencionan los detalles de carga de los equipos mecánicos.	0,5 días
1.2.8	Planos isométricos de los arreglos generales de tuberías	1 día
1.2.8.1	Realizar reconocimiento en campo de las tuberías actuales	0,5 días
1.2.8.2	Dibujar en autocad los planos isométricos de las nuevas tuberías	0,5 días
1.2.9	Reporte detallado de ingeniería de proceso	1,5 días
1.2.9.1	Compilar en un reporte formal la información levantada de planos, diagramas de flujos, características técnicas, planos isométricos, bases de cálculos de ingeniería, etc.	0,5 días
1.2.9.2	Realizar reunión de entrega y difusión de reporte detallado de ingeniería de proceso	1 día
1.2.10	Reporte detallado de ingeniería y diseño mecánico	1 día
1.2.10.1	Compilar en un reporte formal la información levantada de planos, diagramas de flujos, características técnicas, planos isométricos, bases de cálculos de ingeniería, etc.	0,5 días
1.2.10.2	Realizar reunión de entrega y difusión de reporte detallado de ingeniería de proceso.	0,5 días
1.3	Civil	6,5 días
1.3.1	Reporte de investigación e interpretación de suelo	1,5 días
1.3.1.1	Realizar levantamiento de información técnica existente del tipo de suelo sobre el que será asentado el proyecto.	1 día
1.3.1.2	Realizar un informe técnico de suelos.	0,5 días

1.3.2	Topografía	1 día
1.3.2.1	Realizar mediciones topográficas del suelo sobre el que se asentarán los nuevos equipos.	1 día
1.3.3	Bases del diseño	0,5 días
1.3.3.1	Compilar en un reporte formal y detallado las bases y supuestos sobre los cuales se realizan los cálculos para la ingeniería civil correspondiente.	0,5 días
1.3.4	Cálculos de diseño	1 día
1.3.4.1	Definir los cálculos teóricos en función de las mediciones topográficas y el reporte de suelos, junto a los reportes de cargas de los equipos y planos actualizados.	0,5 días
1.3.4.2	Compilar en un reporte la información detallada de las bases y supuestos considerados para el diseño civil correspondiente.	0,5 días
1.3.5	Planos de excavación	1 día
1.3.5.1	Definir en función de los cálculos de diseño civil los puntos donde se realizarán excavaciones y sus características técnicas.	0,5 días
1.3.5.2	Dibujar planos en autocad en donde se detallan las excavaciones que serán necesarias para la construcción.	0,5 días
1.3.6	Planos de cimentaciones	2 días
1.3.6.1	Definir en función de los cálculos de diseño civil los criterios y características técnicas de los cimientos.	1 día
1.3.6.2	Dibujar planos en autocad en donde se detallan los cimientos para la estructura civil.	0,5 días
1.3.6.3	Compilar en un reporte los materiales necesarios para la fundición de los cimientos con sus características técnicas y 3 potenciales proveedores de materiales.	0,5 días
1.3.7	Planos de arreglos civiles generales	0,5 días
1.3.7.1	Realizar reconocimiento en campo de los arreglos civiles generales existentes.	0,5 días
1.3.7.2	Actualizar plano de arreglos civiles generales considerando los reportes de suelo, topografía, excavaciones, fundaciones, etc.	0 días
1.3.8	Reporte detallado de ingeniería y diseño civil	1 día
1.3.8.1	Compilar en un reporte detallado las bases y supuestos de los cálculos teóricos para la ingeniería civil del proyecto, considerando estudios de suelo, topografía, excavaciones, fundaciones.	1 día
1.3.9	Estructura metálica	5 días
1.3.9.1	Especificaciones de Materiales	1 día
1.3.9.1.1	Realizar reconocimiento en campo de las estructuras civiles metálicas existentes.	0,5 días
1.3.9.1.2	Actualizar el listado de las estructuras metálicas existentes.	0,5 días
1.3.9.2	Cálculos de diseño	1 día
1.3.9.2.1	Definir los cálculos teóricos en función de las mediciones topográficas y el reporte de suelos, junto a los reportes de cargas de los equipos y planos actualizados.	0,5 días
1.3.9.2.2	Compilar en un reporte la información detallada de las bases y supuestos considerados para el diseño civil de las estructuras metálicas correspondiente.	0,5 días
1.3.9.3	Planos de arreglos generales	1 día
1.3.9.3.1	Realizar reconocimiento en campo de los arreglos estructuras metálicas generales existentes.	0,5 días
1.3.9.3.2	Actualizar plano de arreglos de estructuras metálicas considerando los reportes de suelo, topografía, excavaciones, fundaciones, carga, especificaciones de equipos.	0,5 días

1.3.9.4	Listado de partes	1 día
1.3.9.4.1	Enlistar los equipos, herramientas y materiales necesarios para el ensamble de la estructura metálica.	1 día
1.3.9.5	Planos de ensamble	1 día
1.3.9.5.1	Dibujar en autocad el plano de los arreglos y ensambles de las estructuras metálicas.	1 día
1.3.9.6	Reporte detallado de ingeniería y diseño de estructuras metálicas	1 día
1.3.9.6.1	Compilar en un reporte detallado las bases y supuestos de los cálculos teóricos para la ingeniería civil estructural del proyecto.	1 día
1.4	Eléctrico y Control	8 días
1.4.1	General	6,5 días
1.4.1.1	Diagrama de flujo eléctrico	1 día
1.4.1.1.1	Realizar reconocimiento en campo del diagrama de flujo actual eléctrico.	0,5 días
1.4.1.1.2	Actualizar el diagrama de flujo actual considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días
1.4.1.2	Planos de arreglos generales	1 día
1.4.1.2.1	Reconocer en campo los arreglos eléctricos generales existentes.	0,5 días
1.4.1.2.2	Actualizar plano de arreglos eléctricos generales considerando las características técnicas eléctricas de los equipos y los cálculos respectivos.	0,5 días
1.4.1.3	Concepto de cableado	1 día
1.4.1.3.1	Realizar reunión para reconocimiento de estándares aplicables para el cableado.	0,5 días
1.4.1.3.2	Escribir en un reporte detallado el concepto de cableado a ser utilizado en el proyecto.	0,5 días
1.4.1.4	Diagramas de interconexión eléctrica	1 día
1.4.1.4.1	Realizar reconocimiento en campo del diagrama actual de interconexión eléctrica.	0,5 días
1.4.1.4.2	Actualizar el/los diagramas unifilares en formato de autocad considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días
1.4.1.5	Hojas de especificación estándares	1 día
1.4.1.5.1	Realizar reunión para reconocimiento de estándares aplicables para los componentes eléctricos a ser utilizados.	0,5 días
1.4.1.5.2	Escribir en un reporte detallado el listado de las especificaciones técnicas de los componentes eléctricos requeridos para el ensamble, montaje y operación de los equipos.	0,5 días
1.4.1.6	Reporte detallado de ingeniería y diseño eléctrico	0,5 días
1.4.1.6.1	Compilar en un reporte detallado las bases y supuestos de los cálculos teóricos para la ingeniería eléctrica del proyecto.	0,5 días
1.4.2	Iluminación	3,5 días
1.4.2.1	Listado de iluminación	0,5 días
1.4.2.1.1	Escribir en un reporte detallado el listado de los equipos necesarios para la iluminación.	0,5 días
1.4.2.2	Planos de arreglo de iluminación	1 día
1.4.2.2.1	Realizar reconocimiento en campo del diagrama actual del arreglo de iluminación del área.	0,5 días
1.4.2.2.2	Actualizar el plano de iluminación en formato de autocad considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días
1.4.2.3	Especificaciones técnicas	1 día
1.4.2.3.1	Realizar reunión para reconocimiento de estándares aplicables para la iluminación.	0,5 días

1.4.2.3.2	Escribir en un reporte detallado el listado de las especificaciones técnicas de los materiales requeridos para la iluminación.	0,5 días
1.4.2.4	Diagramas eléctricos	1 día
1.4.2.4.1	Realizar reconocimiento en campo del diagrama unifilar actual de iluminación.	0,5 días
1.4.2.4.2	Actualizar el/los diagramas unilaterales en formato de autocad considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días
1.4.3	Automatización y Control	5 días
1.4.3.1	Diseño del sistema de control de proceso	1 día
1.4.3.1.1	Detallar en un reporte la descripción del diseño del sistema de control y automatización del proceso.	1 día
1.4.3.2	Diagramas de conexión de redes para automatización y control	1 día
1.4.3.2.1	Realizar reconocimiento en campo y en sala de control del diagrama unifilar actual de las conexiones de redes para automatización y control.	0,5 días
1.4.3.2.2	Actualizar el/los diagramas unilaterales en formato de autocad considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días
1.4.3.3	Descriptivos Funcionales	1 día
1.4.3.3.1	Detallar en un reporte los descriptivos funcionales de los instrumentos, alarmas, señales y protecciones de los nuevos equipos.	1 día
1.4.3.4	Listado de señales	1 día
1.4.3.4.1	Enlistar las señales que deben ser programadas en PCS7 con rango, mínimo, máximo y alarmas.	1 día
1.4.3.5	Diagramas eléctricos	1 día
1.4.3.5.1	Realizar reconocimiento en campo y en sala de control del diagrama unifilar actual de los diagramas eléctricos con la nueva instrumentación y comunicación.	0,5 días
1.4.3.5.2	Actualizar el/los diagramas unilaterales en formato de autocad considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días
1.4.4	Instrumentación	3 días
1.4.4.1	Planos de arreglos, especificaciones y diagramas	2 días
1.4.4.1.1	Realizar reconocimiento en campo y en sala de control de los planos de arreglos de instrumentación actual.	1 día
1.4.4.1.2	Actualizar el/los planos en formato de autocad considerando los nuevos instrumentos.	1 día
1.4.4.2	Hojas de especificación de instrumentos y sensores	1 día
1.4.4.2.1	Escribir en un reporte detallado el listado de las especificaciones técnicas de los instrumentos y sensores.	1 día
1.4.4.2.2	Diseño e Ingeniería aprobada	0 días
2	Compra y fabricación de equipos	52,75 días
2.1	Equipos mecánicos	48 días
2.1.1	Contratos adjudicados para equipos mecánicos	48 días
2.1.1.1	Contratos adquisiciones locales	11 días
2.1.1.1.1	Generar códigos de materiales en SAP.	1 día
2.1.1.1.2	Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos necesarios.	1 día
2.1.1.1.3	Ejecutar proceso de licitación para proveedores locales de equipos/servicios mecánicos.	2 días
2.1.1.1.4	Iniciar proceso de Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores.	1 día
2.1.1.1.5	Recibir cotizaciones de proveedores.	2 días
2.1.1.1.6	Analizar las cotizaciones.	1 día
2.1.1.1.7	Seleccionar al proveedor.	1 día

2.1.1.1.8	Asignar contrato.	1 día
2.1.1.1.9	Crear orden de compra.	1 día
2.1.1.2	Contratos equipos de importación	11 días
2.1.1.2.1	Generar códigos de materiales en SAP.	1 día
2.1.1.2.2	Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos necesarios.	1 día
2.1.1.2.3	Ejecutar proceso de licitación para proveedores extranjeros de equipos/servicios mecánicos.	2 días
2.1.1.2.4	Iniciar proceso de Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores.	1 día
2.1.1.2.5	Recibir cotizaciones de proveedores.	2 días
2.1.1.2.6	Analizar las cotizaciones.	1 día
2.1.1.2.7	Seleccionar al proveedor.	1 día
2.1.1.2.8	Asignar contrato.	1 día
2.1.1.2.9	Crear orden de compra.	1 día
2.1.1.3	Equipos mecánicos en planta	37 días
2.1.1.3.1	Aprobar pedido	1 día
2.1.1.3.2	Desaduanizar equipos	35 días
2.1.1.3.3	Trasladar equipos a la planta	1 día
2.1.1.3.4	Almacenar equipos en contenedor destinado para el proyecto	1 día
2.1.1.3.5	Ingresar equipos en SAP	1 día
2.2	Equipos Eléctricos	48 días
2.2.1	Contratos adjudicados para equipos eléctricos	11 días
2.2.1.1	Contratos adquisiciones locales	11 días
2.2.1.1.1	Generar códigos de materiales en SAP	1 día
2.2.1.1.2	Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos/servicios necesarios.	1 día
2.2.1.1.3	Ejecutar proceso de licitación para proveedores locales de equipos/servicios eléctricos.	2 días
2.2.1.1.4	Iniciar proceso de Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores.	1 día
2.2.1.1.5	Recibir cotizaciones de proveedores.	2 días
2.2.1.1.6	Analizar las cotizaciones.	1 día
2.2.1.1.7	Seleccionar al proveedor.	1 día
2.2.1.1.8	Asignar contrato.	1 día
2.2.1.1.9	Crear orden de compra.	1 día
2.2.1.2	Contratos equipos de importación	11 días
2.2.1.2.1	Generar códigos de materiales en SAP.	1 día
2.2.1.2.2	Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos necesarios.	1 día
2.2.1.2.3	Ejecutar proceso de licitación para proveedores extranjeros de equipos/servicios eléctricos.	2 días
2.2.1.2.4	Iniciar proceso de Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores.	1 día
2.2.1.2.5	Recibir cotizaciones de proveedores.	2 días
2.2.1.2.6	Analizar las cotizaciones.	1 día
2.2.1.2.7	Seleccionar al proveedor.	1 día
2.2.1.2.8	Asignar contrato.	1 día
2.2.1.2.9	Crear orden de compra.	1 día
2.2.2	Equipos eléctricos en planta	37 días
2.2.2.1	Aprobar pedido	1 día

2.2.2.2	Desaduanizar equipos	35 días
2.2.2.3	Trasladar equipos a planta.	1 día
2.2.2.4	Almacenar equipos en contenedor destinado para el proyecto.	1 día
2.2.2.5	Ingresar equipos en SAP	1 día
2.3	Materiales Civiles	47,75 días
2.3.1	Contratos adjudicados para materiales civiles	11 días
2.3.1.1	Contratos adquisiciones locales	11 días
2.3.1.1.1	Generar códigos de materiales en SAP	1 día
2.3.1.1.2	Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos/servicios necesarios.	1 día
2.3.1.1.3	Ejecutar proceso de licitación para proveedores locales de equipos/servicios civiles.	2 días
2.3.1.1.4	Iniciar proceso de Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores.	1 día
2.3.1.1.5	Recibir cotizaciones de proveedores.	2 días
2.3.1.1.6	Analizar las cotizaciones.	1 día
2.3.1.1.7	Seleccionar al proveedor.	1 día
2.3.1.1.8	Asignar contrato.	1 día
2.3.1.1.9	Crear orden de compra.	1 día
2.3.1.2	Contratos equipos de importación	11 días
2.3.1.2.1	Generar códigos de materiales en SAP.	1 día
2.3.1.2.2	Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos necesarios.	1 día
2.3.1.2.3	Ejecutar proceso de licitación para proveedores extranjeros de equipos/servicios civiles.	2 días
2.3.1.2.4	Iniciar proceso de Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores.	1 día
2.3.1.2.5	Recibir cotizaciones de proveedores.	2 días
2.3.1.2.6	Analizar las cotizaciones.	1 día
2.3.1.2.7	Seleccionar al proveedor.	1 día
2.3.1.2.8	Asignar contrato.	1 día
2.3.1.2.9	Crear orden de compra.	1 día
2.3.2	Materiales para construcción civil en planta	36,75 días
2.3.2.1	Materiales construcción concreto	4 días
2.3.2.1.1	Aprobar pedido.	1 día
2.3.2.1.2	Trasladar equipos a planta	1 día
2.3.2.1.3	Almacenar equipos en contenedor destinado para el proyecto.	1 día
2.3.2.1.4	Ingresar equipos en SAP.	1 día
2.3.2.2	Materiales construcción metálica	36,75 días
2.3.2.2.1	Aprobar pedido.	1 día
2.3.2.2.2	Desaduanizar equipos	35 días
2.3.2.2.3	Trasladar equipos a planta.	1 día
2.3.2.2.4	Almacenar equipos en contenedor destinado para el proyecto.	1 día
2.3.2.2.5	Ingresar equipos en SAP.	1 día
2.4	Equipos fabricados y en planta	0 días
3	Construcción	27,25 días
3.1	Obra civil	27,25 días
3.1.1	Componente de concreto construido	18,25 días
3.1.1.1	Excavar para cimentación	10 días

3.1.1.2	Construir cimentación	10 días
3.1.2	Componente metálico instalado	9 días
3.1.2.1	Plantillar	1 día
3.1.2.2	Preparar, enderezar y conformar	1 día
3.1.2.3	Marcar ejecución	2 días
3.1.2.4	Cortar y perforar	2 días
3.1.2.5	Armar	2 días
3.1.2.6	Preparar superficies y pintura	2 días
3.2	Estructura Civil concluida	0 días
4	Instalación	46 días
4.1	Ventilador instalado	7 días
4.1.1	Definir área de pre-ensamble.	4 horas
4.1.2	Movilizar ventilador al punto de instalación	4 horas
4.1.3	Colocar las herramientas necesarias en el sitio	4 horas
4.1.4	Colocar ventilador sobre el fundamento del lecho de hormigón.	4 horas
4.1.5	Montar el rotor.	1 día
4.1.6	Poner encima la parte superior de la carcaza	1 día
4.1.7	Ajustar el anillo de corriente de entrada.	1 día
4.1.8	Acoplar	1 día
4.1.9	Realizar la Conexión eléctrica.	1 día
4.2	Compuertas instaladas	3 días
4.2.1	Definir área de pre-ensamble.	2 horas
4.2.2	Movilizar las compuertas al punto de instalación.	4 horas
4.2.3	Colocar las Herramientas necesarias en el sitio.	2 horas
4.2.4	Colocar compuertas sobre el fundamento del lecho de hormigón.	2 horas
4.2.5	Montar las compuertas.	2 horas
4.2.6	Realizar la conexión neumática.	4 horas
4.2.7	Acoplar	4 horas
4.2.8	Realizar la Conexión eléctrica.	4 horas
4.3	Ductos instalados	7 días
4.3.1	Definir área de pre-ensamble.	1 día
4.3.2	Descargar materiales y trabajos previos.	1 día
4.3.3	Soldar los ductos modulares.	1 día
4.3.4	Realizar la Presentación y fijación provisional.	2 días
4.3.5	Realizar la Fijación permanente.	2 días
4.4	Equipos eléctricos instalados	18 días
4.4.1	Instalar el LIS.	3 días
4.4.2	Realizar el Cableado	3 días
4.4.3	Realizar la Conexión a conmutadores Medio Voltaje	2 días
4.4.4	Realizar la Conexión a conmutadores Bajo Voltaje	2 días
4.4.5	Realizar la Conexión de subsistemas	2 días
4.4.6	Realizar las Señales cableadas a sala de control	2 días
4.4.7	Realizar la Conexión a UPS	2 días
4.4.8	Realizar el Timbrado de señales a sala de control.	2 días
4.4.9	Realizar la Programación de señales y sistema de control.	2 días
4.5	Integración de componentes mecánicos y eléctricos	5 días

4.5.1	Realizar la Conexión ventilador con ducto de gases.	1 día
4.5.2	Realizar la Conexión compuertas con ducto de gases.	1 día
4.5.3	Realizar la Conexión ducto de gases a ducto de enfriadora.	1 día
4.5.4	Realizar la Conexión ducto de gases a ducto de entrada molino.	2 días
4.6	Equipos ensamblados	0 días
5	Pruebas	13 días
5.1	Pruebas de cero carga	3 días
5.1.1	Cero carga ventilador	3 días
5.1.1.1	Probar ventilador con cero carga.	3 días
5.1.2	Cero carga Compuertas	3 días
5.1.2.1	Probar compuertas con cero carga.	3 días
5.1.3	Cero carga instrumentación	3 días
5.1.3.1	Probar instrumentos con cero carga.	3 días
5.2	Pruebas con carga	3 días
5.2.1	Pruebas con carga ventilador	3 días
5.2.1.1	Probar ventilador con carga.	3 días
5.2.2	Pruebas con carga Compuertas	3 días
5.2.2.1	Probar compuertas con carga.	3 días
5.2.3	Pruebas con carga instrumentación	3 días
5.2.3.1	Probar instrumentos con carga.	3 días
5.3	Pruebas de desempeño	12 días
5.3.1	Pruebas desempeño 90% PRI	2 días
5.3.1.1	Realizar Pruebas con 90% PRI.	1 día
5.3.1.2	Realizar Mediciones de flujos, presiones y temperaturas.	1 día
5.3.2	Pruebas desempeño 95% PRI	2 días
5.3.2.1	Realizar Pruebas con 95% PRI.	1 día
5.3.2.2	Realizar Mediciones de flujos, presiones y temperaturas.	1 día
5.3.3	Pruebas desempeño 100% PRI	2 días
5.3.3.1	Realizar Pruebas con 100% PRI.	1 día
5.3.3.2	Realizar Mediciones de flujos, presiones y temperaturas.	1 día
5.3.4	HAZOP actualizado	5 días
5.3.4.1	Realizar reunión con equipo multidisciplinario para actualización de HAZOP.	1 día
5.3.4.2	Realizar validación de HAZOP actualizado.	4 días
5.4	Entrenamiento	13 días
5.4.1	Mecánicos de planta entrenados	3 días
5.4.1.1	Entrenar a mecánicos de área.	3 días
5.4.2	Eléctricos de planta entrenados	3 días
5.4.2.1	Entrenar a eléctricos de área.	3 días
5.4.3	Personal de producción entrenados	3 días
5.4.3.1	Entrenar a personal de producción de área.	3 días
5.4.4	Operadores de sala de control entrenados	3 días
5.4.4.1	Entrenar a operadores de sala del molino y horno.	3 días
5.5	Pruebas de desempeño realizadas	0 días
6	Gestión de Proyectos	128,25 días
6.1	Iniciación	5 días

6.1.1	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4,38 días
6.1.1.1	Realizar reunión de Directorio	1 hora
6.1.1.2	Identificar objetivos	1 hora
6.1.1.3	Identificar interesados claves	1 hora
6.1.1.4	Validar restricciones del proyecto	1 hora
6.1.1.5	Analizar caso de negocio	1 hora
6.1.1.6	Elaborar Matriz RACI de Directivos	1 hora
6.1.1.7	Establecer Indicadores de Avance	2 horas
6.1.1.8	Identificar Supuestos	1 hora
6.1.1.9	Elaborar presupuesto para el Proyecto	1 hora
6.1.1.10	Elaborar Acta de Constitución	1 hora
6.1.2	Identificar a los Interesados	0,63 días
6.1.2.1	Realizar reunión con Interesados Internos	1 hora
6.1.2.2	Realizar reunión con Interesados Externos	1 hora
6.1.2.3	Realizar reunión con Entidades de Control	1 hora
6.1.2.4	Elaborar Matriz de interesados	1 hora
6.1.2.5	Priorizar Interesados	1 hora
6.1.2.6	Realizar un Plan de Seguimiento a los interesados	1 hora
6.2	Planificación	5,25 días
6.2.1	Planificar la Gestión del Alcance	1,38 días
6.2.1.1	Evaluar requerimientos identificados	1 hora
6.2.1.2	Identificar alternativas de soluciones	1 hora
6.2.1.3	Documentar Alcance de Producto y proyecto	1 hora
6.2.1.4	Realizar taller de requerimientos para Alta Dirección	1 hora
6.2.1.5	Realizar Taller de requerimientos para usuarios finales	1 hora
6.2.1.6	Priorizar requerimientos con Sponsor	1 hora
6.2.1.7	Elaborar Matriz de requerimientos	1 hora
6.2.1.8	Validar Requerimientos	1 hora
6.2.1.9	Elaborar Enunciado de Alcance	1 hora
6.2.1.10	Elaborar Estructura de Desglose de Trabajo	2 horas
6.2.1.11	Elaborar Diccionario de EDT	2 horas
6.2.2	Planificar la Gestión del Cronograma	1 día
6.2.2.1	Definir actividades	8 horas
6.2.2.2	Secuenciar Actividades	4 horas
6.2.2.3	Estimar la duración de las actividades	1 hora
6.2.2.4	Desarrollar el cronograma	2 horas
6.2.3	Planificar la Gestión de los Costos	0,38 días
6.2.3.1	Estimar los Costos	2 horas
6.2.3.2	Determinar el presupuesto	1 hora
6.2.4	Planificar la Gestión de la Calidad	0,75 días
6.2.4.1	Recopilar Datos	4 horas
6.2.4.2	Analizar Datos	4 horas
6.2.4.3	Representar Datos	2 horas
6.2.4.4	Planificar las pruebas e inspecciones	1 hora
6.2.5	Planificar la Gestión de los Recursos	0,13 días
6.2.5.1	Estimar los Recursos de las actividades	1 hora

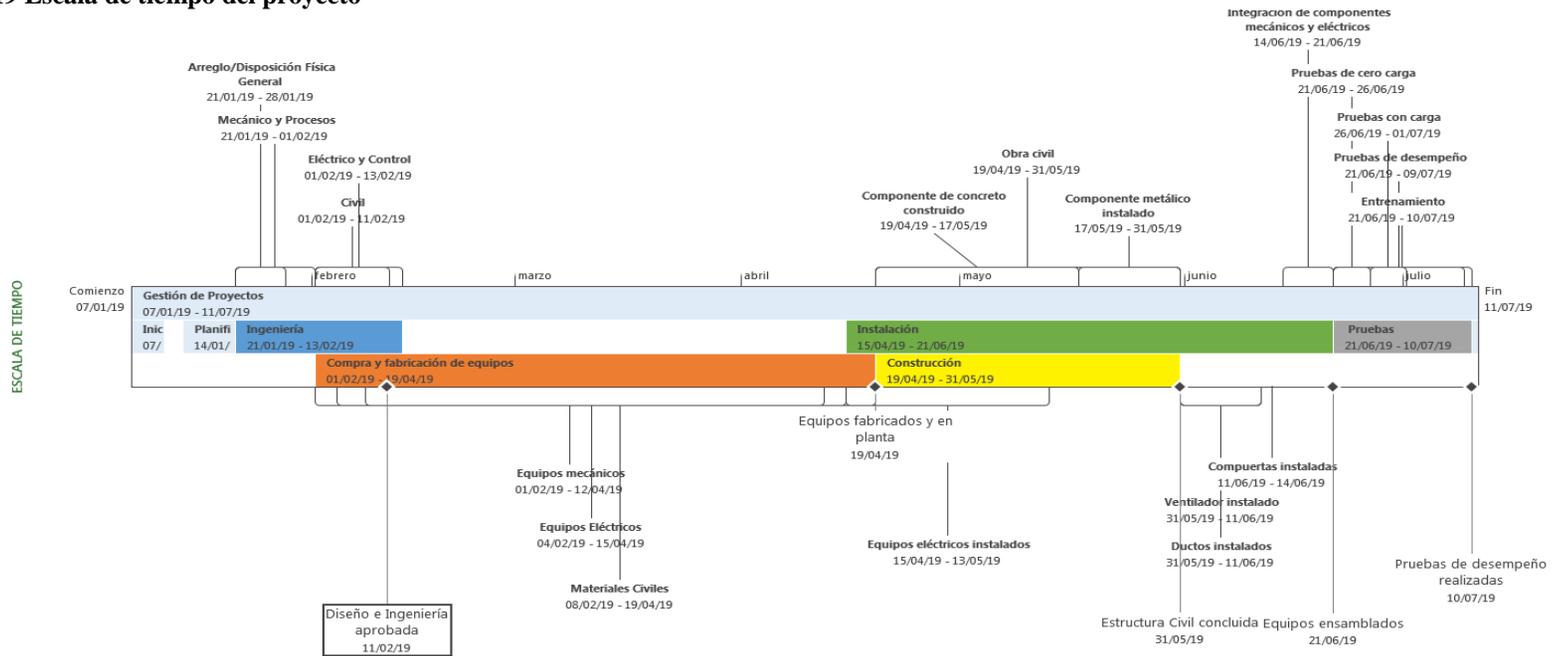
6.2.6	Planificar la Gestión de las Comunicaciones	0,13 días
6.2.6.1	Analizar requisitos de comunicación	1 hora
6.2.6.2	Definir los métodos de comunicación para cada Interesado	1 hora
6.2.7	Planificar la Gestión de los Riesgos	0,5 días
6.2.7.1	Identificar los riesgos del Proyecto	1 hora
6.2.7.2	Realizar análisis cualitativo de los riesgos del Proyecto	1 hora
6.2.7.3	Realizar análisis cuantitativo de los riesgos del Proyecto	1 hora
6.2.7.4	Planificar respuesta a los riesgos del proyecto	1 hora
6.2.8	Planificar la gestión de las Adquisiciones del Proyecto	0,25 días
6.2.8.1	Recopilar Datos de las adquisiciones del Proyecto	1 hora
6.2.8.2	Analizar Datos de las adquisiciones del Proyecto	1 hora
6.2.8.3	Definir los criterios de selección de proveedores	1 hora
6.2.9	Planificar el Involucramiento de los Interesados	1 día
6.2.9.1	Analizar el registro de Interesados	4 horas
6.2.9.2	Priorizar el involucramiento de los Interesados	1 día
6.2.9.2.1	Plan de Dirección de Proyectos aprobado	1 día
6.3	Cierre	1 día
6.3.1	Cierre de proyecto o Fase	1 día
6.3.1.1	Asignar los entregables del Proyecto	2 horas
6.3.1.2	Transferir conocimientos del Proyecto	2 horas
6.3.1.3	Presentar Informe Final del Proyecto	4 horas
6.3.2	Proyecto finalizado	0 días

Elaborado por Autoras

Cronograma del proyecto

Desarrollar el cronograma del proyecto implica analizar las secuencias de todas las actividades del proyecto, duraciones, recursos y restricciones para crear el modelo de programación para la ejecución, monitoreo y control del proyecto. El cronograma del proyecto se encuentra en el anexo 12. A continuación, se presenta el resumen del cronograma del proyecto:

Figura 19 Escala de tiempo del proyecto



Elaborado por Autoras

Lista de hitos del Proyecto

Un hito es punto o evento significativo dentro del proyecto, un hito no tiene duración ni costo. A continuación, la lista de hitos del proyecto:

Tabla 43 Lista de hitos del proyecto

Código en la EDT	Nombre de tarea	Fin
6.2.9.3	Plan de Dirección del Proyecto aprobado	21 ene 2019
1.4.4.2.2	Diseño e ingeniería aprobada	11 feb 2019
2.4	Equipos fabricados y en planta	19 abr 2019
3.2	Estructura civil concluida	31 may 2019
4.6	Equipos ensamblados	21 jun 2019
5.5	Prueba de desempeño realizadas	10 jul 2019
6.3.2	Proyecto finalizado	11 jul 2019

Elaborado por Autor

Lista de recursos empleados en el proyecto

Los recursos que se consideraron en la elaboración del cronograma se detallan a continuación:

Tabla 44 Listado de recursos del proyecto

Nombre del recurso	Tipo	Tasa estándar
Agua	Material	\$ 1.00
Aire acondicionado	Material	\$ 800.00
Almuerzo	Material	\$ 5.00
Analista de Adquisiciones	Trabajo	\$ 8,00/hora
Analista de Calidad	Trabajo	\$ 8,00/hora
Analista de Negocio	Trabajo	\$ 8,00/hora
Analista de Proyecto 1	Trabajo	\$ 8,00/hora
Analista de Proyecto 2	Trabajo	\$ 8,00/hora
Analista de Riesgos	Trabajo	\$ 8,00/hora
Analista Financiero	Trabajo	\$ 8,00/hora
Arena	Material	\$ 2.00
Autocad	Material	\$ 4,000.00
Cables	Material	\$ 10.00
Cámara fotográfica	Material	\$ 200.00
Cemento	Material	\$ 8.00
Compuerta 1	Material	\$ 4,000.00
Compuerta 2	Material	\$ 4,000.00

Nombre del recurso	Tipo	Tasa estándar
Conmutadores de bajo voltaje	Material	\$ 50.00
Conmutadores de medio voltaje	Material	\$ 50.00
Constructor de cimientos 1	Trabajo	\$ 5,00/hora
Controlador de flujos	Material	\$ 50.00
Controlador de presión	Material	\$ 50.00
Controlador de temperatura	Material	\$ 50.00
Coodinador de Procesos	Trabajo	\$ 18,00/hora
Coodinador de Suministros	Trabajo	\$ 18,00/hora
Coordinador Ambiental	Trabajo	\$ 15,00/hora
Coordinador de H&S	Trabajo	\$ 15,00/hora
Coordinador de Mantenimiento Eléctrico	Trabajo	\$ 15,00/hora
Coordinador de Mantenimiento Mecánico	Trabajo	\$ 15,00/hora
Coordinador de Procesos	Trabajo	\$ 15,00/hora
Coordinador de Producción	Trabajo	\$ 15,00/hora
Coordinador de Seguridad	Trabajo	\$ 18,00/hora
Coordinador Eléctrico	Trabajo	\$ 18,00/hora
Coordinador Mecánico	Trabajo	\$ 18,00/hora
Cortadora	Trabajo	\$ 2,00/hora
Dibujante Autocad 1	Trabajo	\$ 6,00/hora
Dibujante Autocad 2	Trabajo	\$ 6,00/hora
Dibujante Autocad 3	Trabajo	\$ 6,00/hora
Director Comercial	Trabajo	\$ 25,00/hora
Director de proyecto	Trabajo	\$ 15,00/hora
Director de Proyectos	Trabajo	\$ 18,00/hora
Director de Recursos Humanos	Trabajo	\$ 25,00/hora
Director Financiero	Trabajo	\$ 15,00/hora
Director Técnico	Trabajo	\$ 30,00/hora
Director Técnico	Trabajo	\$ 15,00/hora
Ductos	Material	\$ 40,000.00
Ejecución Construcción Civil	Trabajo	\$ 70,00/hora
Ejecución Montaje Eléctrico	Trabajo	\$ 80,00/hora
Ejecución Montaje Mecánico	Trabajo	\$ 120,00/hora
Empresa Eléctrica	Trabajo	\$ 0,00/hora
Equipo topográfico	Trabajo	\$ 10,00/hora
Excavador 1	Trabajo	\$ 10,00/hora
Folder	Trabajo	\$ 5,00/hora
Gerente de Producción	Trabajo	\$ 22,00/hora
Gerente de Suministros	Trabajo	\$ 22,00/hora
Gerente de Suministros	Trabajo	\$ 25,00/hora
Grupo eléctricos capacitación	Trabajo	\$ 12,00/hora

Nombre del recurso	Tipo	Tasa estándar
Grupo Interesados Claves	Trabajo	\$ 20,00/hora
Grupo mecánicos capacitación	Trabajo	\$ 12,00/hora
Grupo Operadores de producción capacitación	Trabajo	\$ 12,00/hora
Grupo operadores sala de control capacitación	Trabajo	\$ 12,00/hora
Impresora	Material	\$ 400.00
Instrumentación	Material	\$ 10,000.00
Laptop	Material	\$ 2,000.00
Logística	Trabajo	\$ 5,00/hora
Materiales Automatización	Material	\$ 10,000.00
Materiales Civiles	Material	\$ 8,000.00
Materiales Eléctricos	Material	\$ 15,000.00
Materiales Metálicos	Material	\$ 40,000.00
Ministro de Ambiente	Trabajo	\$ 0,00/hora
Mixer	Trabajo	\$ 10,00/hora
Módulo de bodega en Sistema SAP	Material	\$ 3,000.00
Módulo de compras en Sistema SAP	Material	\$ 3,000.00
Operador Civil	Trabajo	\$ 5,00/hora
Operador Civil - contratista	Trabajo	\$ 5,00/hora
Operador Eléctrico	Trabajo	\$ 5,00/hora
Operador Mecánico	Trabajo	\$ 5,00/hora
Operadores de sala de control	Trabajo	\$ 8,00/hora
Patrocinador de Proyecto	Trabajo	\$ 25,00/hora
Perforadora	Trabajo	\$ 10,00/hora
Piedra	Material	\$ 5.00
Pintura	Material	\$ 30.00
Proveedores de Construcción y Ensamble	Trabajo	\$ 0,00/hora
Proveedores de Equipos y Materiales	Trabajo	\$ 0,00/hora
Proveedores de Ingeniería y Diseño	Trabajo	\$ 0,00/hora
Proveedores de Servicios de Automatización	Trabajo	\$ 0,00/hora
Proyector	Material	\$ 800
Resmas de papel A4	Material	jue 5/1/00
Retroexcavadora	Trabajo	\$ 30,00/hora
Sala de reuniones	Trabajo	\$ 3,00/hora
Servicio Ingeniería Civil	Trabajo	\$ 50,00/hora
Servicio Ingeniería Eléctrica	Trabajo	\$ 50,00/hora
Servicio Ingeniería Mecánica	Trabajo	\$ 80,00/hora
Sistema PCS7	Material	\$ 1,000.00
Sponsor	Trabajo	\$ 25,00/hora
Suministros Reuniones	Trabajo	\$ 10,00/hora
Supervisor Seguridad 1	Trabajo	\$ 8,00/hora

Nombre del recurso	Tipo	Tasa estándar
Supervisor Seguridad 2	Trabajo	\$ 8,00/hora
Supervisor Seguridad 3	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Civil	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Civil 1	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Civil 2	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de adquisiciones 1	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de adquisiciones 2	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de Calidad	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de Procesos	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de Suministros 1	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de Suministros 2	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de Suministros 3	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de Suministros 4	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico eléctrico	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Eléctrico 1	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Eléctrico 2	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Legal	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Mecánico	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Mecánico 1	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Mecánico 2	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Proyectista Civil	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Proyectista Eléctrico	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Proyectista Mecánico	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnicos de mantenimiento eléctrico	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnicos de mantenimiento mecánico	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnicos de producción	Trabajo	\$ 8,00/hora
Ventilador	Material	\$ 50,000.00
Volquete	Trabajo	\$ 20,00/hora

Elaborado por Autoras

Ruta crítica del proyecto

La ruta crítica es la secuencia de actividades que representa el camino más largo del proyecto determinando la menor duración del mismo.

Análisis Montecarlo

La simulación Montecarlo se utiliza para calcular múltiples resultados del cronograma del proyecto, calcula varias duraciones de paquetes de trabajo a partir de supuestos, restricciones y riesgos planteados con probabilidades e incertidumbre. Se realizaron iteraciones para determinar la probabilidad de cumplir con el proyecto dentro del tiempo establecido, se observa que existe un 90% de probabilidad de finalizar el proyecto antes del 15 de julio de 2019 con una duración de 130.52 días y un 50% de probabilidad de terminar el proyecto acorde a la fecha planificada del 11 de julio 2019, siendo la actividad más crítica para el cumplimiento de esta fecha la desaduanización de los equipos para que estén en planta a tiempo.

Figura 20 Simulación de fin de cronograma

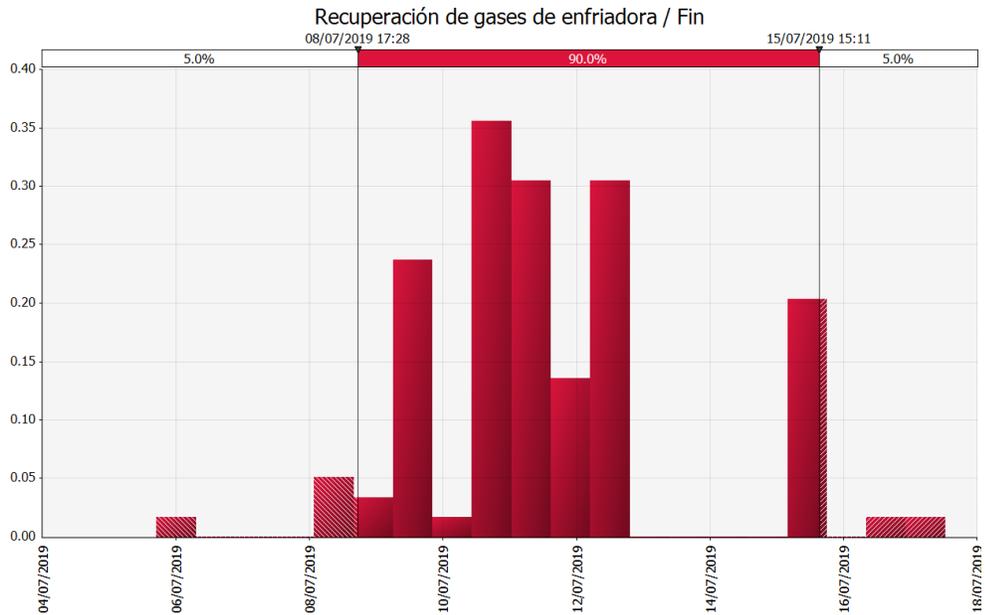


Figura 21 Diagrama de Tornado Fin de Cronograma

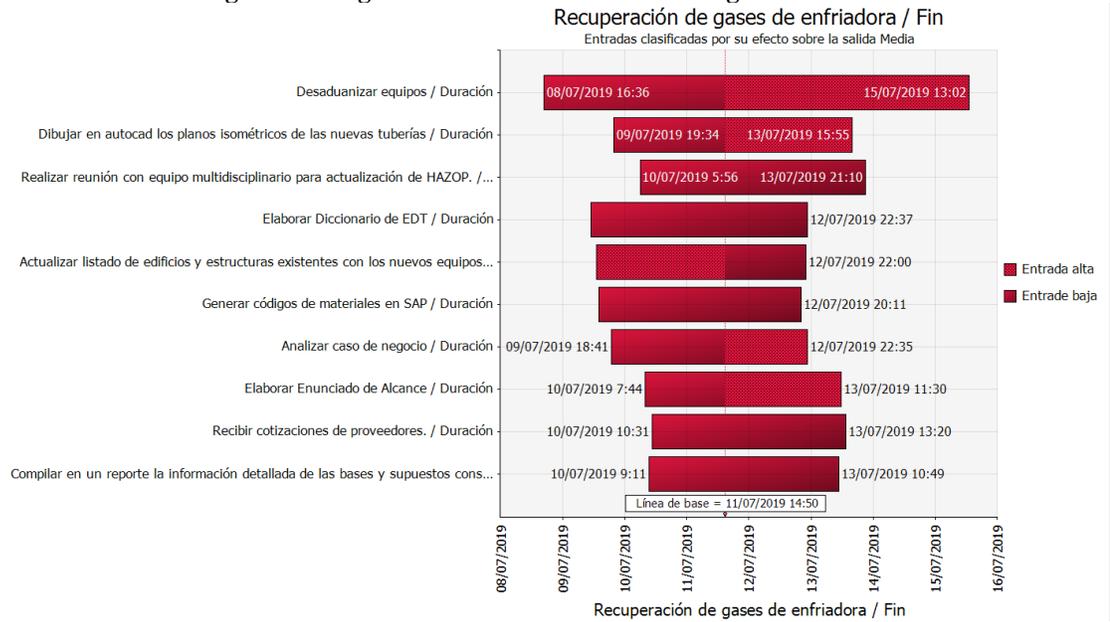


Figura 22 Simulación Montecarlo Duración Cronograma

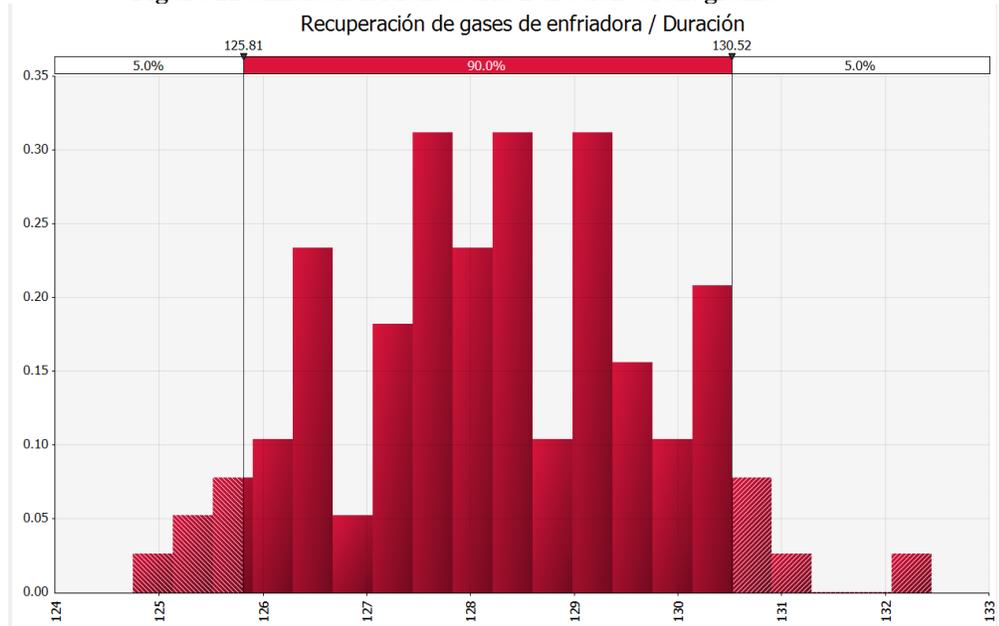
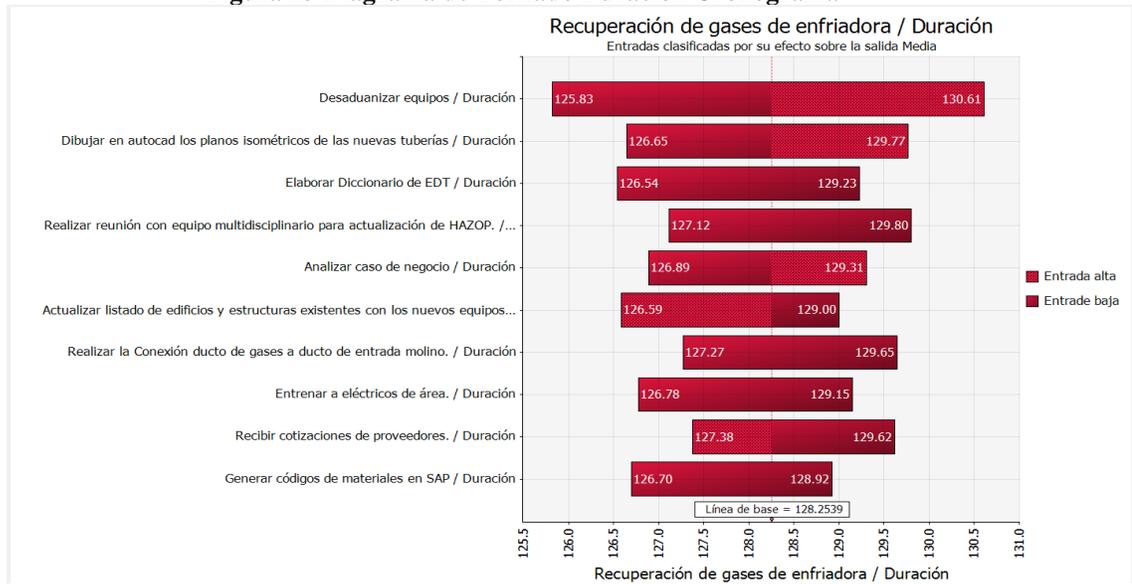


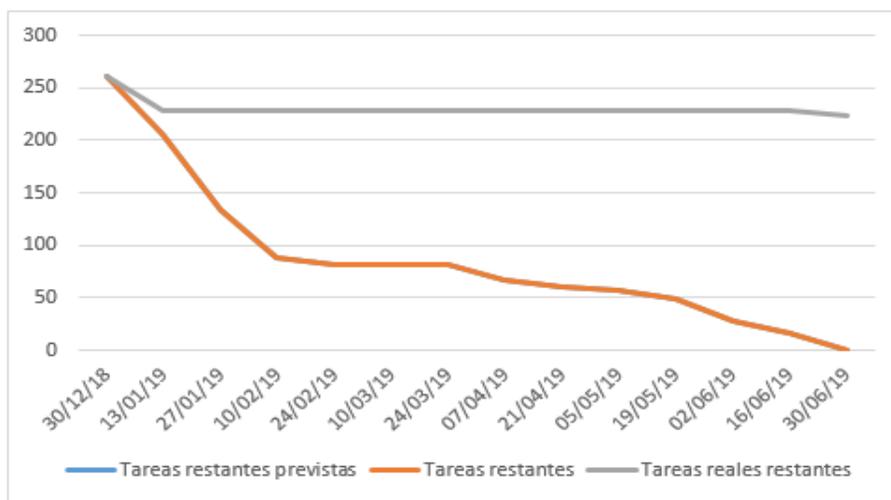
Figura 23 Diagrama de Tornado Duración Cronograma



Línea base del cronograma

La línea base del cronograma es la versión aprobada del modelo de programación, es aprobada por los interesados con fechas de inicio y fin de cada actividad. A continuación, se detalla la línea base del Project:

Figura 24 Línea base de cronograma



Elaborado por Autoras

Gestión de Costos

Plan de Gestión de los Costos

El Plan de Gestión de los costos describe como se planificará, estructurará y controlará los costos del proyecto.

Tabla 45 Plan de Gestión de los Costos

Plan de Gestión de los Costos		
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo.		
Siglas del Proyecto: C1C3		
Estimación del Proyecto		
Tipo de Estimación	Método de Estimación	Nivel de exactitud
Orden de Magnitud	Análoga	-25% a +40%
Presupuesto Estimado	Análoga	-15% a 25%
Presupuesto Definitivo	Paramétrica	-5% a +10%
Unidades de Medida		
Tipo de Recurso	Unidad de Medida	
Personal (Trabajo)	Costo por hora	
Material (Consumible)	Costo por unidad	
Costo (Contratista y Proveedores)	Costo por actividad o entregable	
Umbrales de Control		
Alcance Proyecto/Fase/Entregable	Variación Permitida	Medida a tomar si variación excede umbral permitido
Por entregable	Más Menos 5% del costo planificado	Acción correctiva
Métodos de Medición de Valor Ganado		
Alcance Proyecto/Fase/Entregable	Método de medición	Modo de Medición
Proyecto Completo	Curva S	Reporte semanal de avance y seguimiento del proyecto elaborado por el Director del Proyecto
Fórmulas de Pronóstico de Valor Ganado		
Tipo de Pronóstico	Fórmula	Modo de Medición
Estimación a la Conclusión (EAC)	$EAC = AC + [(BAC - EV)/(CPI \times SPI)]$	Reporte semanal de avance y seguimiento del proyecto elaborado por el Director del Proyecto
CPI	$CPI = EV/AC$	Indicador de Costo
Niveles de Estimación y de Control		
Tipo de Estimación	Nivel de Estimación	Nivel de control de costos
Orden de Magnitud	Por fase	No aplica
Presupuesto Estimado	Por entregable	No aplica
Presupuesto Definitivo	Por actividad	Por entregable
Proceso de Estimación de Costos		
Se debe considerar la información incluida en los siguientes documentos:		
-Plan de gestión de costos		
-Plan de gestión de la calidad		
-Línea base de alcance: Enunciado de Alcance, EDT, y Diccionario de EDT		

- Cronograma del proyecto
- Registro de riesgos

Las estimaciones de costos serán definidas en conjunto con el Director del Proyecto, el equipo de proyecto y personal con experiencia en proyectos similares en planta utilizando la técnica de estimación análoga.

Proceso de Determinar el Presupuesto

Se debe considerar la información incluida en los siguientes documentos:

- Plan de gestión de costos
- Plan de gestión de recursos
- Línea base de alcance: Enunciado de Alcance, EDT, y Diccionario de EDT
- Estimaciones de costos
- Cronograma del proyecto
- Registro de riesgos
- Caso de negocio

Una vez realizado el análisis de riesgos, se incorporarán a las estimaciones de costos las reservas de contingencia identificadas para las actividades de la ruta crítica del proyecto.

La estimación de costos será realizada a nivel de cada actividad identificada. A través de una estimación ascendente, se determinará la estimación de costos para paquetes de trabajo, cuenta de control y entregable del proyecto.

El presupuesto del proyecto será definido como la suma de los costos de los entregables del proyecto (incluida la reserva de contingencia), más las reservas de gestión definidas para los riesgos desconocidos desconocidos:

El costo por reserva de gestión del proyecto se establece en 5% del presupuesto del proyecto.

Proceso de Control de Costos

Análisis de datos:

- Semanalmente el equipo de Dirección de Proyecto realizará un análisis de variación para comparar la línea base de costos aprobada con los resultados reales de ejecución del proyecto.
- El análisis de valor ganado será la técnica que se utilizará para comparar la línea base del proyecto respecto al desempeño real.
- Los indicadores de desempeño que serán utilizados para el control de la línea base de costos son:

Valor Planificado (PV) = Presupuesto autorizado que se ha asignado al trabajo programado, sin contar con la reserva de gestión.

Valor ganado (EV) = Medida del trabajo realizado expresado en términos de presupuesto autorizado para dicho trabajo. Este será medido bajo el método de hito ponderado.

Costo Real (AC) = Costo real incurrido por el trabajo llevado a cabo el trabajo medido por el EV.

Variación de Costos (CV) = Valor Ganado (EV) – Costo Real (AC). Para este indicador, el objetivo es que se encuentren menor o igual 0.

Índice de Desempeño de Costos (CPI) = Valor Ganado (EV) / Costo Real (AC). Para este indicador, el objetivo es que se encuentren mayor o igual a 1.

Estimación a la Conclusión (EAC) = $AC + [(BAC - EV)/(CPI \times SPI)]$

Los resultados del control semanal serán compartidos en las reuniones de seguimiento y avance del proyecto con los interesados clave. En caso de identificarse una variación por encima del 10% en relación a la línea base, se planteará una solicitud de cambio (acorde al procedimiento de Gestión de cambios) para asegurar el cumplimiento del presupuesto.

Formatos de Gestión de Costos

Formato	Descripción
Plan de Gestión de Costos	Documento que describe la forma en que se planificarán, estructurarán y controlarán los costos del proyecto.
Línea Base de Costos	Versión aprobada del presupuesto del proyecto, excluido la reserva de gestión
Costos del Proyecto	Detalle de los costos a nivel de actividades de cada entregable
Presupuesto en el Tiempo	Representación gráfica del valor planificado, valor ganado y costo real acumulado en un periodo de tiempo

Sistema de Control de Tiempos

El responsable del equipo del proyecto realizará un reporte semanal en donde se actualice el avance del proyecto.

Sistema de Control de Costos

El responsable del equipo del proyecto realizará un reporte semanal en donde se actualice el avance del proyecto, para saber los entregables ejecutados y el porcentaje de avance de los mismos, además qué costos ya han sido cargados financieramente al proyecto.

Estimación de costos del proyecto

Estimar los costos es desarrollar una aproximación del valor de los recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto.

Análisis Montecarlo

La simulación Montecarlo se utiliza para calcular múltiples resultados del cronograma del proyecto, calcula varias duraciones de paquetes de trabajo a partir de supuestos, restricciones y riesgos planteados con probabilidades e incertidumbre. Se realizaron iteraciones para determinar la probabilidad de cumplir con el proyecto dentro del costo establecido, se observa que existe un 90% de probabilidad de finalizar el proyecto con menos de \$ 286.899 y un 50% de probabilidad de terminar el proyecto acorde a lo presupuestado de \$ 286.104, siendo la actividad más crítica para el cumplimiento de esta costo la actividad de excavación para cimentaciones.

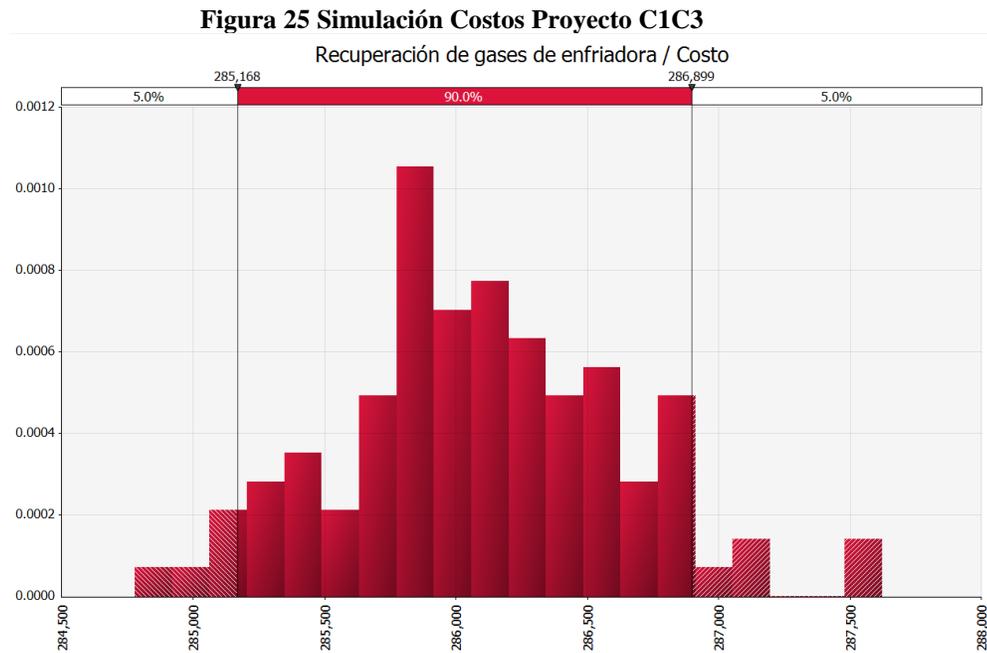
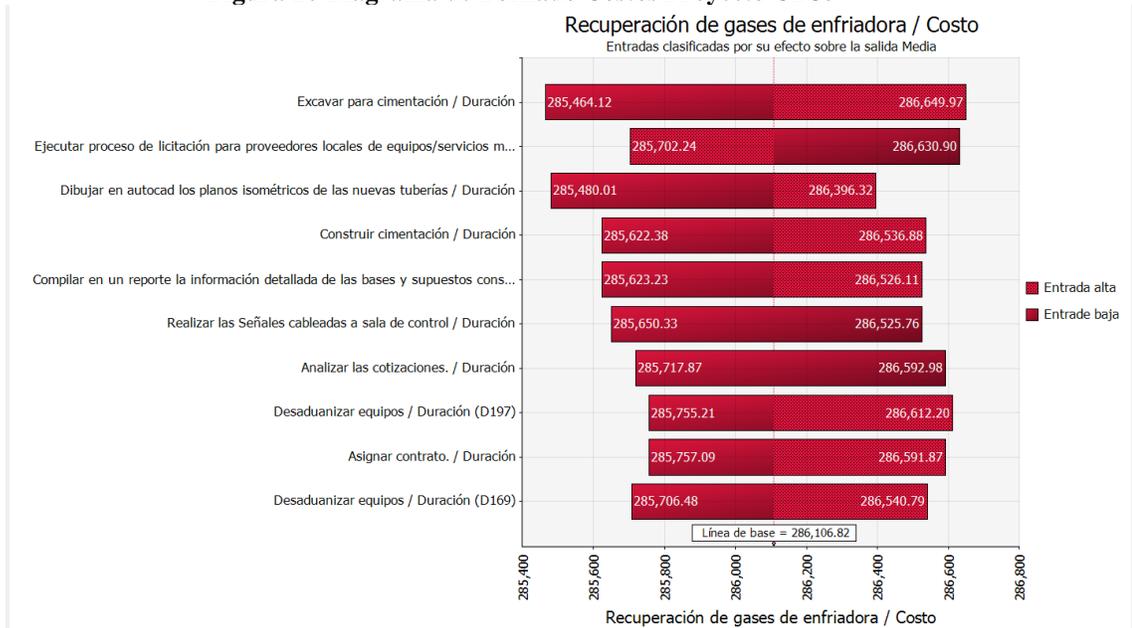


Figura 26 Diagrama de Tornado Costos Proyecto C1C3



Presupuesto del proyecto

Determinar el presupuesto del proyecto consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada, esto permitirá monitorear y controlar el desempeño del proyecto.

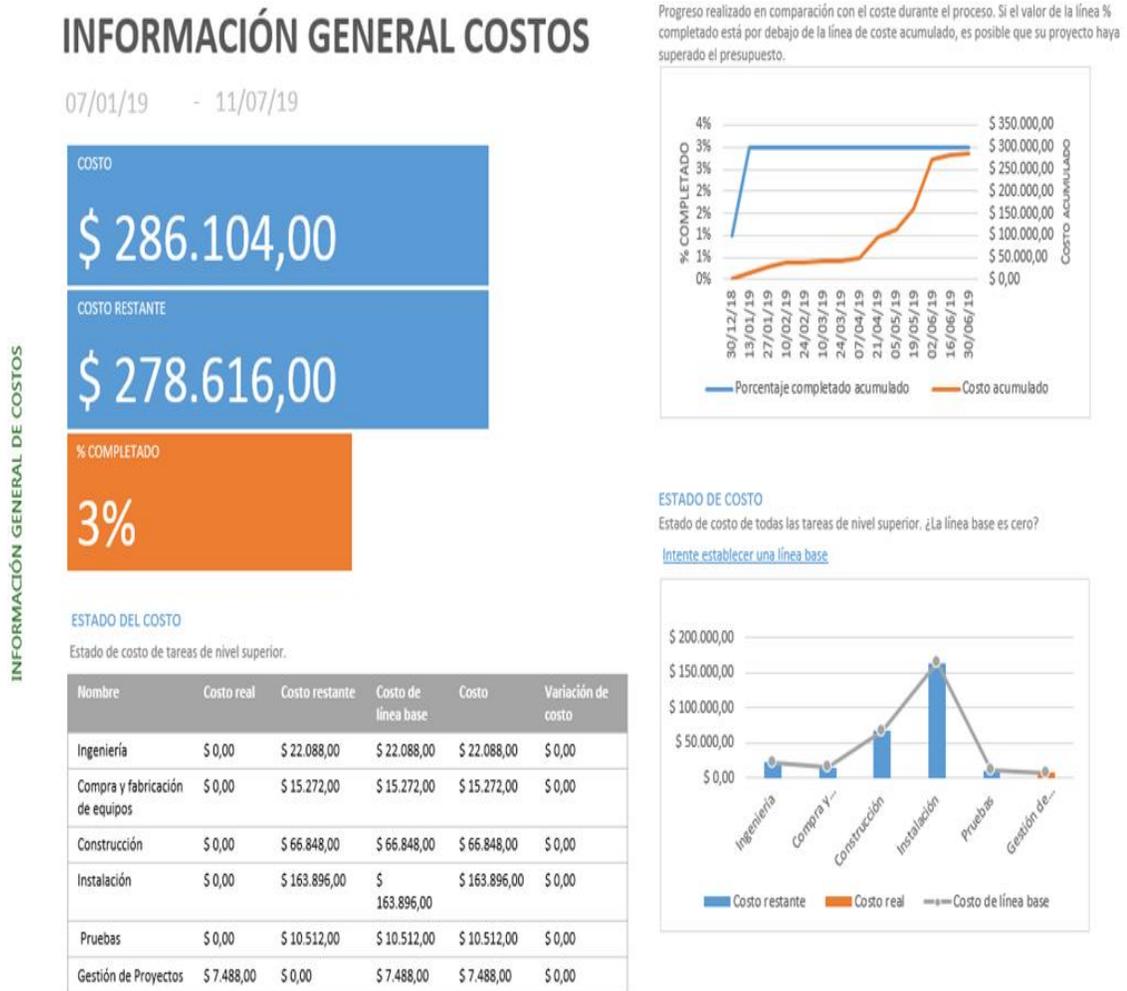
Presupuesto del Proyecto \$ 300.000	Reserva de Gestión \$13.896	Cuenta de control \$ 286.104	Reserva de contingencia \$ 14.305,2
	Línea Base de Costos \$ 286.104		Estimaciones de costos de los paquetes de trabajo \$ 271.798,8

El valor de la reserva de gestión está en función del apetito al riesgo del patrocinador del proyecto basado en lecciones aprendidas de proyectos pasados en donde se registraron desviaciones aproximadas de 5% respecto a las líneas bases proyectadas, en este caso representa el 4.6%, lo cual está incluso por encima del 0.3% de desviación calculado en la simulación

Montecarlo aplicado en costos. La estimación de costos de las actividades contemplan los valores de reserva de contingencia que determinaron la línea base del proyecto.

Flujo de caja del proyecto

Figura 27 Flujo de Caja del Proyecto



Los valores presentados en la Figura 27 Flujo de Caja del Proyecto considera un corte del proyecto en el día 21 de enero del 2018 simulando el 100% de ejecución del primer hito (Plan de Dirección de Proyecto aprobado).

Gestión de la Calidad

Plan de Gestión de la Calidad

El Plan de Gestión de la Calidad describe como se implementarán las políticas, y procedimientos aplicables para obtener los objetivos de calidad.

Tabla 46 Plan de Gestión de la Calidad

Plan de Gestión de Calidad					
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo.					
Siglas del Proyecto: C1C3					
Política de calidad del proyecto					
Dirigir el proyecto C1C3 cumpliendo las directrices y procedimientos de estándares y normativas de calidad solicitados por parte de los interesados claves y miembros del equipo del proyecto para certificar los requisitos o atributos que los entregables deben poseer alcanzando las perspectivas esperadas y presupuesto, tiempo y costo planificado. El proyecto debe estar enmarcado en el sistema de gestión integrado de la planta, y debe respetar las normativas generales de seguridad, salud, ambiente y calidad.					
Línea base de calidad del proyecto					
Factor de Calidad Relevante	Objetivo de Calidad	Métrica a Utilizar	Fórmula	Frecuencia y Momento de Medición	Frecuencia y Momento de Reporte
Desempeño del Proyecto	SPI >= 0.95	SPI= Índice de Desempeño de Cronograma	SPI=EV/PV	Frecuencia: Semanal Medición: Ejecutarse los días jueves por la mañana durante la implementación del proyecto.	Frecuencia: Semanal Reporte: Ejecutarse los días jueves durante las reuniones de avance del proyecto.
Desempeño del Proyecto	TCPI <=1	TCPI= Índice de Desempeño del trabajo por completar	TCPI= (BAC-EV)/(BAC-AC)	Frecuencia: Semanal Medición: Ejecutarse los días jueves por la mañana durante la implementación del proyecto.	Frecuencia: Semanal Reporte: Ejecutarse los días jueves durante las reuniones de avance del proyecto.
Tasa de aceptación de entregables	Ta>95%	Índice de aceptación de entregables	Ec/Ep	Frecuencia: Mensual Miércoles por la mañana.	Frecuencia: Mensual Informe de avance del proyecto.
Plan de mejora de procesos					
Cada vez que se deba mejorar un proceso se seguirán los siguientes pasos: 1. Especificar el proceso al que se solicita análisis de mejora. 2. Puntualizar la oportunidad de mejorar. 3. Realizar relevamiento de información sobre el proceso. 4. Analizar la información relevada del proceso. 5. Determinar acciones correctivas para mejorar el proceso. 6. Emplear acciones correctivas al proceso identificado. 7. Realizar observaciones de análisis y seguimiento para evidenciar si las acciones correctivas empleadas han sido satisfactorias. 8. Estandarizar el proceso identificado con las mejoras ejecutadas.					

Roles para la gestión de la calidad	
Rol 1: Patrocinador del Proyecto	<p>Objetivos del Rol: Ejecutivo responsable y final de la calidad del proyecto.</p> <p>Funciones del Rol: Aprobar cada uno de los entregables del proyecto, considerando acciones correctivas para el mejoramiento de la calidad.</p> <p>Nivel de Autoridad: Alta, responsabilidad directa en toma de decisiones referentes al proyecto.</p> <p>Reporta a: Director Técnico de la planta.</p> <p>Supervisa a: Director del Proyecto.</p> <p>Requisitos de conocimientos: Mantenimiento, Procesos, Gestión de Proyectos.</p> <p>Requisitos de habilidades: Capacidad de negociación, Liderazgo, Solución de Conflictos, Creatividad e Iniciativa.</p> <p>Requisitos de experiencia: 10 años de experiencia en cargos similares.</p>
Rol 2: Director del Proyecto	<p>Objetivos del Rol: Gestionar operativamente la calidad del proyecto.</p> <p>Funciones del Rol: Revisar cada uno de los entregables del proyecto certificando el cumplimiento de los estándares o normas de calidad establecidos para cada uno de ellos y disponer la toma de acciones correctivas establecidas.</p> <p>Nivel de Autoridad: Alta, responsabilidad sobre los miembros del equipo del proyecto acerca del cumplimiento de entregables en la duración, calidad y costo planificado.</p> <p>Reporta a: Patrocinador del Proyecto</p> <p>Supervisa a: Miembros del Equipo del Proyecto</p> <p>Requisitos de conocimientos: Gestión de Proyectos</p> <p>Requisitos de habilidades: Habilidades interpersonales, liderazgo y capacidad para dirigir personas</p> <p>Requisitos de experiencia: 5 años de experiencia en cargos similares.</p>
Rol 3: Miembros del Equipo del Proyecto	<p>Objetivos del Rol: Elaborar los entregables de acuerdo a los estándares y normas de calidad establecidos.</p> <p>Funciones del Rol: Desarrollo, ejecución y seguimiento de los entregables del proyecto.</p> <p>Nivel de Autoridad: Baja, sobre recursos asignados por el proyecto.</p> <p>Reporta a: Director del Proyecto</p> <p>Supervisa a: Contratistas</p> <p>Requisitos de conocimientos: Gestión de Proyectos y especialidades acorde a los entregables asignados.</p> <p>Requisitos de habilidades: Trabajar en equipo, comunicación, habilidades duras (según el entregable)</p> <p>Requisitos de experiencia: 2 a 4 años de experiencia basada en la especialidad del entregable.</p>
Rol 4: Proveedores	<p>Objetivos del Rol: Gestión operativa de calidad del producto.</p> <p>Funciones del Rol: Desarrollar los entregables asignados basados en las especificaciones, requisitos o atributos descritos por los interesados claves cumpliendo las normativas de calidad establecidas.</p> <p>Nivel de Autoridad: Baja, sobre recursos asignados para el desarrollo del producto.</p> <p>Reporta a: Director del Proyecto</p> <p>Supervisa a: Contratistas y ejecutores.</p> <p>Requisitos de conocimientos: Especialidades acorde a los entregables asignados.</p> <p>Requisitos de habilidades: Trabajar en equipo, comunicación, habilidades duras (según el entregable)</p> <p>Requisitos de experiencia: 10 años de experiencia basada en la especialidad del entregable.</p>
Organización para la calidad del proyecto	



Documentos normativos para la calidad	
Procedimientos	Aplicación de FPE (Fatality Prevention Elements) Criterios de diseño LH Manual de codificación de activos HAC
Plantillas	Métricas de Calidad Plan de Gestión de Calidad
Formatos	Línea Base de Calidad Plan de Gestión de Calidad
Checklists	De Métricas De Acciones Correctivas
Procesos de gestión de la calidad	
Enfoque de aseguramiento de la Calidad	El aseguramiento de la calidad se ejecutará con el monitoreo semanal del desempeño del proyecto a través de reuniones programadas, se considera los resultados del control de calidad y métricas establecidas para cubrir cualquier eventualidad durante la auditoría de procesos o en su posterior mejora. Cualquier solicitud de cambio o acción correctiva/preventiva se la ejecutará de manera formal a través del Plan de Gestión de Cambios o Plan de Mejora de Procesos respectivamente. De igual forma, se realizará seguimiento de las solicitudes de cambio ingresadas, así como de las acciones correctivas o preventivas para certificar su ejecución y efectividad en cada proceso.
Enfoque de Control de Calidad	El control de calidad se ejecutará de acuerdo a los estados de conformidad y no conformidad de cada entregable evaluado por parte de los interesados claves. Los resultados de las mediciones serán consolidados para posterior análisis en el proceso de aseguramiento de la calidad. Los entregables cuyo estado ha sido de no conformidad, se realizará seguimiento hasta completar el Plan de Mejora de Procesos y obtener aceptación o cambio a estado conforme por parte del interesado. Para los defectos reportados se identificará las causas raíz para eliminar fuentes del error, los resultados obtenidos se formalizarán como solicitudes de cambio y/o acciones correctivas/preventivas
Enfoque de Mejora de Procesos	El enfoque utilizado para la mejora de procesos está basado en el ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), en el cual se consideran los siguientes aspectos: -Durante la fase de Planificar, se establecen las políticas, procedimientos, objetivos e indicadores para la medición de desempeño. -Durante la fase de Hacer, se ejecuta lo establecido dentro del plan. -Durante la fase de Verificar, se realiza la comparación de los resultados ejecutados en relación a lo establecido dentro de la fase de Planificar. En el caso de identificar desviaciones, se analizan las causas, y se plantean planes de acción. -Durante la fase de Actuar, se implementan los planes de acción definidos durante la fase anterior. Aquellos entregables con desviaciones que requieran acciones correctivas deben considerar un análisis de causa raíz, y se pueden utilizar herramientas como: 5 por qué, Diagrama de espina de pescado, SOLVE.

Elaborado por Autoras

Costo de la calidad

Para el proyecto se consideraron costos de calidad, los cuales están considerados en la estimación de costos por actividad, por tanto forman parte de la línea base del proyecto para cada una de las fases del proyecto, los cuales se describen a continuación:

Tabla 47 Costos de la calidad

Costos de Calidad	
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo.	
Siglas del Proyecto: C1C3	
Entregables por fases	Costos de Calidad
Ingeniería	\$ 211
Fabricación y compra de equipos	\$ 151
Construcción	\$ 2,115
Instalación	\$ 6,100
Pruebas	\$ 120
Gestión de Proyectos	\$ 100
Total	\$ 8,797

Elaborado por Autor

Métricas de calidad

Las métricas de calidad describen de manera específica un atributo del producto o proyecto y se verificará su cumplimiento a través de la forma en la que se controla la calidad.

Tabla 48 Métricas de calidad

Métricas de calidad	
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo.	
Siglas del Proyecto: C1C3	
Métrica de:	
Producto	Proyecto X
Factor de calidad relevante	
Desempeño del Proyecto	
Definición del factor de calidad	
El desempeño del proyecto será evaluado en relación al cumplimiento del cronograma y presupuesto planificado, así como la eficiencia del trabajo de los recursos asignados hasta la finalización el proyecto. La relevancia de los factores mencionados permitirá a los miembros del equipo del proyecto lograr el margen de utilidad calculada y asegurar el cumplimiento de los entregables bajo las perspectivas solicitadas de los interesados claves.	
Propósito de la métrica	
El desarrollo de la métrica se la realiza con el objetivo de monitorear el desempeño del proyecto basado en cronograma sin mantener variaciones superiores al 10% con respecto a la línea base de cronograma y, en costos desviaciones permitidas hasta el 5% del valor de su línea base. Adicional gestionar de manera oportuna las acciones correctivas aplicadas en los entregables a fin de cumplir con el grado de calidad esperada.	
Definición operacional	
El Director del Proyecto es el responsable de actualizar los cálculos de valor de ganado, índice de desempeño de costos, índice de desempeño de cronograma e índice de desempeño de trabajo por completar del proyecto; en la herramienta MS Project de acuerdo al cronograma establecido de avance y seguimiento que registrará los días jueves de forma semanal en las dependencias de la organización.	
Método de medición	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se obtendrá información de avances reales, valor ganado, fechas de inicio y fin, trabajo y costo real, los cuales se ingresarán a la herramienta MS Project. 2. La herramienta MS Project calculará los índices de desempeño de cronograma (SPI), índice de desempeño de costos (CPI) e índice de desempeño de trabajo por completar (TCPI). 3. Los resultados obtenidos se formalizarán a través del informe de avance y seguimiento del proyecto. 4. Acorde al cronograma establecido, se revisará el informe en conjunto con el patrocinador del proyecto para toma de decisiones sobre el empleo de acciones correctivas/preventivas a los entregables. 5. En caso de ser ejecutada acción preventiva/correctiva alguna, se socializará con el patrocinador del Proyecto. 	
Resultado deseado	
<ol style="list-style-type: none"> 1. SPI valor acumulado no menor de 0.95. 2. CPI valor acumulado no menor de 0.95. 3. TCPI valor acumulado menor o igual a 1. 	
Enlace con objetivos organizacionales	
<p>A través del cumplimiento de las métricas de calidad se obtendrá los resultados esperados para los entregables. Los entregables del proyecto contribuirán a los objetivos planteados por la organización mismos que dependen de la implementación del proyecto.</p> <p>Este proyecto permitirá incrementar el rendimiento del molino de crudo, mejorando la eficiencia de la energía eléctrica, reduciendo los costos variables de operación, y de esta manera se contribuye al objetivo financiero de la organización.</p>	
Responsable del factor de calidad	
La persona responsable de vigilar el factor de calidad, los resultados de la métrica, y de promover las mejoras de procesos que sean necesarias para lograr los objetivos de calidad planteados, es el Director del Proyecto; pero de forma ejecutiva la responsabilidad de lograr la rentabilidad del proyecto y el cumplimiento de los plazos depende del patrocinador del Proyecto.	

Indicadores de Éxito de Calidad del Proyecto

Objetivo	Indicadores de éxito
Alcance Cumplir con la elaboración de los siguientes entregables de las cuentas de control civil, mecánico, eléctrico, automatización y documental del montaje de los ductos de gases, compuertas, ventilador.	El criterio de éxito de este objetivo es la aprobación de todos los entregables por parte del cliente. Reducir el consumo específico eléctrico en la molienda de crudo.
Costo Cumplir con el presupuesto estimado del proyecto de 300.000 USD, el criterio de éxito es no exceder este presupuesto y que los beneficios esperados sean tangibles desde el mes de julio 2019.	Desviaciones máximas del 10% del valor aprobado en la línea base de costos.
Tiempo Concluir el proyecto en el plazo solicitado por el cliente. El criterio de éxito es concluir el proyecto en 6 meses.	Desviaciones máximas del 10% del valor aprobado en la línea base de cronograma

Elaborado por Autoras

Lista de verificación de la calidad

Una lista de verificación es una lista de elementos y acciones a ser considerados, constituyen una manera eficaz de capturar las lecciones aprendidas de proyectos similares anteriores.

Tabla 49 Lista de verificación de la calidad

Lista de Verificación de la calidad									
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo.									
Siglas del Proyecto: C1C3									
Preparado por:					Fecha de elaboración:				
Revisado por:					Fecha de revisión:				
Aprobado por:					Fecha de aprobación:				
Listado de paquetes de trabajo para mediciones de calidad									
EDT	Paquete de trabajo	Métrica	Conformidad		Solicitud de cambio		Acción Correctiva/Preventiva	Resultado Obtenido	Observaciones
			Si	No	Si	No			

Elaborado por Autoras

Gestión de los recursos

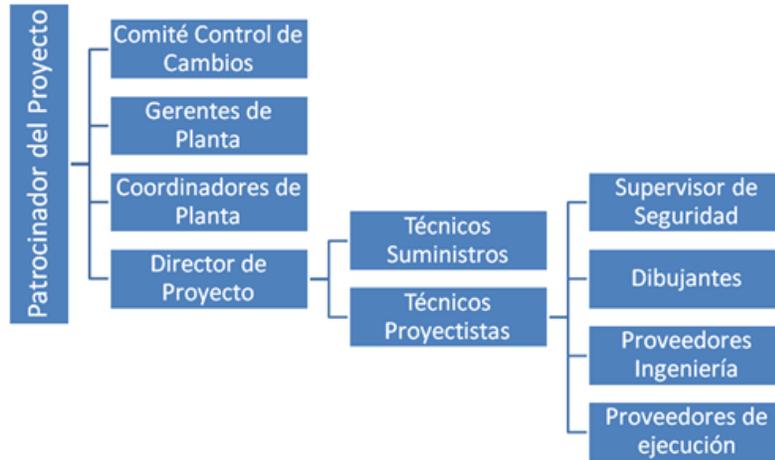
Plan de Gestión de los recursos

El Plan de Gestión de los recursos proporciona una orientación sobre como deberían categorizar, asignar, gestionar y liberar los recursos del proyecto.

Tabla 50 Plan de Gestión de los Recursos

Plan de Gestión de los Recursos
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo.
Siglas del Proyecto: C1C3
Proceso de identificación y selección de recursos
<p>Se considera como entrada los siguientes documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acta de Constitución del Proyecto - Plan de Gestión de Calidad - Línea Base de Alcance - Cronograma del Proyecto - Documento de Requisitos - Registros de Riesgos - Registro de Interesados <p>A través de la utilización de las técnicas y herramientas de diagramas jerárquicos, matriz de asignación de responsabilidades y formato tipo texto donde se describe los roles y responsabilidades mantendremos como salida los actores principales para el desarrollo del proyecto.</p> <p>Los actores principales identificados para la ejecución del proyecto son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Patrocinador del Proyecto -Director del Proyecto -Técnicos Proyectistas (Equipo de Proyecto) -Supervisores de Seguridad -Dibujantes Autocad -Coordinadores de planta (Procesos, Mecánico, Suministros, Seguridad) -Gerentes de planta (Suministros, Mantenimiento, Producción) <p>Los recursos no humanos identificados fueron estimados por medio de la lista de actividades y registro de supuestos y costos del proyecto, de esta manera se contará con el tipo, cantidad y característica necesaria del recurso para la ejecutar el trabajo del proyecto.</p>
Proceso de Adquisición de Recursos
<p>Los recursos humanos identificados en el apartado anterior que serán asignados para el proyecto C1C3 serán adquiridos a través de fuentes internas y externas a la organización, de acuerdo al siguiente procedimiento:</p> <p>Fuentes Internas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El patrocinador del Proyecto elije a los colaboradores que participarán en el proyecto. 2. El Director del Proyecto indica al patrocinador del Proyecto la cantidad de dedicación y esfuerzo que estos recursos deben dedicar a las actividades del proyecto. 3. El patrocinador del proyecto aprueba las asignaciones de tiempo que los recursos internos van a dedicar al proyecto, identificando respaldos/apoyos que deben asumir sus tareas en la operación del negocio. 4. El Director del Proyecto elabora comunicados en los cuales se notificará a los colaboradores elegidos su participación en el proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Plan de Comunicaciones del Proyecto. <p>Fuentes Externas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El Director del Proyecto realiza un proceso de selección de proveedores que cumplan con los requerimientos establecidos para la ejecución de los entregables: Ingeniería, Construcción e Instalación. Esta actividad será realizada de acuerdo a lo establecido en el Plan de Gestión de Adquisiciones. 2. El patrocinador del Proyecto aprueba las ofertas finales que los proveedores finalistas han presentado. 3. Mediante el procedimiento de la organización de suministros se procede a generar las órdenes de compra y los contratos respectivos.

<p>Los recursos físicos identificados en el apartado anterior que serán asignados para el proyecto C1C3 serán adquiridos a través de fuentes externas a la organización, siguiendo el proceso establecido en el Plan de Gestión de Adquisiciones.</p>
<p>Capacitación, Entrenamiento, Mentoring Requerido</p> <p>1. El proyecto cuenta con un entregable de Capacitación al personal el cual es desarrollado por parte de los proveedores de ingeniería, las capacitaciones son dirigidas a los mecánicos, eléctricos, personal de producción y operadores de sala de control involucrados directamente con la operación de las nuevas capacidades entregadas por el proyecto.</p> <p>2. El personal externo (contratista) que ingresará a realizar trabajos dentro de planta debe regirse a las normas legales y de seguridad aplicables, deben cumplir con los entrenamientos en seguridad respectivos, sean estos, trabajos en altura, trabajos en caliente, inducción general de seguridad de planta, inducción de la matriz de riesgos de seguridad del proyecto, etc.</p>
<p>Cumplimiento de Regulaciones, Pactos y Políticas</p> <p>Las normas y regulaciones aplicables deben considerarse dentro de los contratos/órdenes de compra, estos deben contemplar aspectos:</p> <p>Seguridad Requisitos técnicos esperados Garantías Tiempos de entrega Costos Política de pagos</p>
<p>Requerimientos de Seguridad</p> <p>Se deben aplicar las normas y políticas de seguridad de la empresa, se debe cumplir la jerarquía de control de riesgos, en donde se incluyen las normas, procedimientos, controles, administraciones y demás considerados para el control de los riesgos, Los "Elementos de Prevención de Fatalidades" son de estricto cumplimiento y aplicación, y esto debe estar contemplado en los contratos respectivos, el personal que labora debe estar habilitado en el sistema con los requerimientos de ley y de seguridad. Los cursos que deben cumplir (dependiendo de la actividad) son:</p> <p>FPE Trabajo en altura FPE Bloqueo y Etiquetado FPE Espacios Confinados FPE Trabajos en Caliente FPE Superficies Calientes FPE Izaje</p> <p>Se debe contar con análisis de tareas de riesgo para cada actividad que se realice, y las actividades generales deben contar con la Matriz IPER (Evaluación de Peligros y Riesgos). Únicamente supervisores de la planta están autorizados para la firma y liberación de los permisos de trabajo respectivos.</p>
<p>Organigrama del Proyecto</p>



Asignación de Recursos del Proyecto					
Asignación de Recursos Humanos					
ID Recurso	Designación	Tipo	Tasa estándar	Trabajo	
Rec. 1	Coodinador de Procesos	Trabajo	\$ 18,00/hora	40 horas	\$ 720.00
Rec. 2	Coodinador de Suministros	Trabajo	\$ 18,00/hora	120 horas	\$ 2,160.00
Rec. 3	Coordinador de Seguridad	Trabajo	\$ 18,00/hora	8 horas	\$ 144.00
Rec. 4	Coordinador Eléctrico	Trabajo	\$ 18,00/hora	20 horas	\$ 360.00
Rec. 5	Coordinador Mecánico	Trabajo	\$ 18,00/hora	12 horas	\$ 216.00
Rec. 6	Dibujante Autocad 1	Trabajo	\$ 6,00/hora	48 horas	\$ 288.00
Rec. 7	Dibujante Autocad 2	Trabajo	\$ 6,00/hora	32 horas	\$ 192.00
Rec. 8	Dibujante Autocad 3	Trabajo	\$ 6,00/hora	36 horas	\$ 216.00
Rec. 9	Director de Proyectos	Trabajo	\$ 18,00/hora	176 horas	\$ 3,168.00
Rec. 10	Ejecución Construcción Civil	Trabajo	\$ 70,00/hora	264 horas	\$ 18,480.00
Rec. 11	Ejecución Montaje Eléctrico	Trabajo	\$ 80,00/hora	172 horas	\$ 13,760.00
Rec. 12	Ejecución Montaje Mecánico	Trabajo	\$ 120,00/hora	104 horas	\$ 12,480.00
Rec. 13	Gerente de Producción	Trabajo	\$ 22,00/hora	32 horas	\$ 704.00
Rec. 14	Gerente de Suministros	Trabajo	\$ 25,00/hora	32 horas	\$ 704.00
Rec. 15	Grupo eléctricos capacitación	Trabajo	\$ 12,00/hora	24 horas	\$ 288.00
Rec. 16	Grupo mecánicos capacitación	Trabajo	\$ 12,00/hora	24 horas	\$ 288.00
Rec. 17	Grupo Operadores de producción capacitación	Trabajo	\$ 12,00/hora	24 horas	\$ 288.00
Rec. 18	Grupo operadores sala de control capacitación	Trabajo	\$ 12,00/hora	24 horas	\$ 288.00
Rec. 19	Patrocinador de Proyecto	Trabajo	\$ 25,00/hora	122 horas	\$ 3,050.00
Rec. 20	Servicio Ingeniería Civil	Trabajo	\$ 50,00/hora	156 horas	\$ 7,800.00
Rec. 21	Servicio Ingeniería Eléctrica	Trabajo	\$ 50,00/hora	148 horas	\$ 7,400.00
Rec. 22	Servicio Ingeniería Mecánica	Trabajo	\$ 80,00/hora	128 horas	\$ 10,240.00
Rec. 23	Director Técnico	Trabajo	\$ 40,00/hora	2 horas	\$ 80.00
Rec. 24	Supervisor Seguridad 1	Trabajo	\$ 8,00/hora	248 horas	\$ 1,984.00

Rec. 25	Supervisor Seguridad 2	Trabajo	\$ 8,00/hora	96 horas	\$ 768.00
Rec. 26	Supervisor Seguridad 3	Trabajo	\$ 8,00/hora	172 horas	\$ 1,376.00
Rec. 27	Técnico de Procesos	Trabajo	\$ 8,00/hora	24 horas	\$ 192.00
Rec. 28	Técnico de Suministros 1	Trabajo	\$ 8,00/hora	688 horas	\$ 5,504.00
Rec. 29	Técnico de Suministros 2	Trabajo	\$ 8,00/hora	72 horas	\$ 576.00
Rec. 30	Técnico de Suministros 3	Trabajo	\$ 8,00/hora	80 horas	\$ 640.00
Rec. 31	Técnico de Suministros 4	Trabajo	\$ 8,00/hora	368 horas	\$ 2,944.00
Rec. 32	Técnico Legal	Trabajo	\$ 8,00/hora	40 horas	\$ 320.00
Rec. 33	Técnico Mecánico 1	Trabajo	\$ 8,00/hora	28 horas	\$ 224.00
Rec. 34	Técnico Proyectista Civil	Trabajo	\$ 8,00/hora	338 horas	\$ 2,704.00
Rec. 35	Técnico Proyectista Eléctrico	Trabajo	\$ 8,00/hora	230 horas	\$ 1,840.00
Rec. 36	Técnico Proyectista Mecánico	Trabajo	\$ 8,00/hora	339 horas	\$ 2,712.00
Asignación de Recursos No Humanos					
Nombre del recurso		Tipo	Tasa estándar	Cantidad	
Compuerta 1		Material	\$4.000	1	
Compuerta 2		Material	\$4.000	1	
Ductos		Material	\$40.000	1	
Instrumentación		Material	\$10.000	1	
Materiales Automatización		Material	\$10.000	1	
Materiales Civiles		Material	\$8.000	1	
Materiales Eléctricos		Material	\$15.000	1	
Materiales Metálicos		Material	\$40.000	1	
Ventilador		Material	\$50.000	1	
Suministros Reuniones		Material	\$ 10,00/hora	79	

Elaborado por Autoras

Matriz de asignación de responsabilidades

La matriz de asignación de responsabilidades demuestra los recursos del proyecto asignados a cada paquete de trabajo, se utiliza para reflejar las relaciones entre los paquetes de trabajo o las actividades y los miembros del equipo del proyecto. ¹

EDT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1.1.1			C			R							I						I	R			I											A,R		
1.1.2	C				C	R							I						I	R			I											A,R		
1.1.3	C		C		C	R							I						I	R			I											A,R		
1.1.4			C		C	R							I					I	R				I													A,R
1.2.1	C		C		C		R						I						I				R	I											A,R	
1.2.2	C			C	C								I						I				R	I											A,R	
1.2.3		I			C								I						I					I				R							A,R	
1.2.4	C				C		R						I						I					I												A,R
1.2.5	C				C		R						I						I					I												A,R
1.2.6					C		R						I						I				R	I												A,R
1.2.7					C		R						I						I				R	I												A,R
1.2.8					C		R						I						I				R	I												A,R
1.2.9	C	I											I						I				R	I												A,R
1.2.10		I			C								I						I				R	I												A
1.3.1			C										I						I	R			I												A,R	
1.3.2			C										I						I	R			I													A,R
1.3.3			C										I						I	R			I													A,R
1.3.4	I		I	I	I								I						I	R			I													A,R
1.3.5			C			R							I						I	R			I													A,R
1.3.6			C			R							I						I	R			I													A,R
1.3.7			C			R							I						I	R			I													A,R
1.3.8	I	I	C	I	I								I						I	R			I													A,R
1.3.9.1		I											I	I					I	R			I													A,R
1.3.9.2	I		C	I	C								I						I	R			I													A,R
1.3.9.3	I			I	C	R							I						I	R			I													A,R
1.3.9.4		I			I								I						I	R			I													A,R
1.3.9.5	I		C		I	R							I						I	R			I													A,R
1.3.9.6	I	I	I	I	I								I						I	R			I													A,R
1.4.1.1			C	C			R						I						I		R		I													A,R
1.4.1.2			C	C									I						I		R		I													A,R
1.4.1.3	I		C	C	I								I						I		R		I													A,R
1.4.1.4			C				R						I						I		R		I													A,R
1.4.1.5		I		C									I	I					I		R		I													A,R
1.4.1.6			C	I									I						I		R		I													A,R
1.4.2.1		I		C									I	I					I		R		I													A,R
1.4.2.2				C			R						I						I		R		I													A,R

¹ Ver Código de Recurso en Tabla 50 Plan de Gestión de los Recursos y código de paquete de trabajo en Tabla 40 EDT de proyecto

EDT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
1.4.2.3				C									I						I	R		I													A,R			
1.4.2.4				C				R					I						I	R		I														A,R		
1.4.3.1	I		I	C									I						I	R		I														A,R		
1.4.3.2	I			C				R					I						I	R		I														A,R		
1.4.3.3	C			C									I						I	R		I														A,R		
1.4.3.4	C			C									I						I	R		I														A,R		
1.4.3.5			C	C				R					I						I	R		I														A,R		
1.4.4.1	C			C	C			R					I						I	R		I														A,R		
1.4.4.2		I											I	I					I	R		I														A,R		
2.1.1.1		R			I				A				I	R					I			I						R					R					
2.1.1.2		R			I				A				I	R					I			I						R						R				
2.1.1.3		R	I		I				A				I	R					I			I						R							R			
2.2.1.1		R	I	I					A				I	R					I			I							R						R			
2.2.1.2		R	I	I					A				I	R					I			I							R	R					R			
2.2.2		R	I	I					A				I	R					I			I									R				R			
2.3.1.1		R	I		I				A				I	R					I			I													R			
2.3.1.2		R	I		I				A				I	R					I			I														R		
2.3.2.1		R	I		I				A				I	R					I			I														R		
2.3.2.2		R	I		I				A				I	R					I			I														R		
3.1.1	I		I	I	I				A	R			I						I			I	R															
3.1.2	I		I	I	I				A	R			I						I			I	R															
4.1	I		I	I	I				A			R	I						I			I				R												
4.2	I		I	I	I				A			R	I						I			I				R												
4.3	I		I	I	I				A			R	I						I			I					R											
4.4	I		I	I	I				A		R		I						I			I					R											
4.5	I		I	I	I				A	R	R	R	I						I			I				R										R		
5.1.1	C		C	C	C								I						I			I															A,R	
5.1.2	C		C	C	C								I						I			I															A,R	
5.1.3	C		C	C	C								I						I			I															A,R	
5.2.1	C		C	C	C								I						I			I															A,R	
5.2.2	C		C	C	C								I						I			I															A,R	
5.2.3	C		C	C	C								I						I			I															A,R	
5.3.1	C		C	C	C								I						I			I															A,R	
5.3.2	C		C	C	C								I						I			I															A,R	
5.3.3	C		C	C	C								I						I			I															A,R	
5.3.4	R	R	R	R	R				A				I						I			I														R		
5.4.1	I		I	I	I								I			R			I		R		I													A,R		
5.4.2	I		I	I	I								I			R			I		R		I													A,R		
5.4.3	I		I	I	I								I				R		I		R		I														A,R	
5.4.4	I		I	I	I								I					R	I		R		I														A,R	
6	C	C	C	C	C				A,R	C	C	C	I	I	C				I	C	C	C	I	C	C	C		C	C	C					R	R	R	

Criterios de liberación del equipo de proyecto

Los recursos humanos del proyecto serán liberados para la operación o finalización de contrato con el proyecto acorde a la Tabla 51 Criterio de Liberación del recurso.

Tabla 51 Criterio de Liberación del recurso

ID Recurso	Designación	Criterio de Liberación	Medio	Destino de Asignación
Rec. 1	Coodinador de Procesos	Finalizado el entregable	Comunicación del Patrocinador	Operaciones
Rec. 2	Coodinador de Suministros	Finalizado el entregable	Comunicación del Patrocinador	Operaciones
Rec. 3	Coordinador de Seguridad	Finalizado el entregable	Comunicación del Patrocinador	Operaciones
Rec. 4	Coordinador Eléctrico	Finalizado el entregable	Comunicación del Patrocinador	Operaciones
Rec. 5	Coordinador Mecánico	Finalizado el entregable	Comunicación del Patrocinador	Operaciones
Rec. 6	Dibujante Autocad 1	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Otros proyectos
Rec. 7	Dibujante Autocad 2	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Otros proyectos
Rec. 8	Dibujante Autocad 3	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Otros proyectos
Rec. 9	Director de Proyectos	Finalizado el proyecto	Comunicación del Patrocinador	Otros proyectos
Rec. 10	Ejecución Construcción Civil	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Otros proyectos
Rec. 11	Ejecución Montaje Eléctrico	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Otros proyectos
Rec. 12	Ejecución Montaje Mecánico	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Otros proyectos
Rec. 13	Gerente de Producción	Finalizado el entregable	Comunicación del Patrocinador	Operaciones
Rec. 14	Gerente de Suministros	Finalizado el entregable	Comunicación del Patrocinador	Operaciones
Rec. 15	Grupo eléctricos capacitación	Finalizado el entregable	Comunicación del Patrocinador	Operaciones
Rec. 16	Grupo mecánicos capacitación	Finalizado el entregable	Comunicación del Patrocinador	Operaciones
Rec. 17	Grupo Operadores de producción capacitación	Finalizado el entregable	Comunicación del Patrocinador	Operaciones
Rec. 18	Grupo operadores sala de control capacitación	Finalizado el entregable	Comunicación del Patrocinador	Operaciones
Rec. 19	Patrocinador de Proyecto	Finalizado el proyecto	Comunicación del Director Técnico	Otros proyectos
Rec. 20	Servicio Ingeniería Civil	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Otros proyectos
Rec. 21	Servicio Ingeniería Eléctrica	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Otros proyectos
Rec. 22	Servicio Ingeniería Mecánica	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Otros proyectos
Rec. 23	Director Técnico	Finalizado el proyecto	Comunicación del Patrocinador	Operaciones
Rec. 24	Supervisor Seguridad 1	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Otros proyectos
Rec. 25	Supervisor Seguridad 2	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Otros proyectos

ID Recurso	Designación	Criterio de Liberación	Medio	Destino de Asignación
Rec. 26	Supervisor Seguridad 3	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Otros proyectos
Rec. 27	Técnico de Procesos	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Operaciones
Rec. 28	Técnico de Suministros 1	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Operaciones
Rec. 29	Técnico de Suministros 2	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Operaciones
Rec. 30	Técnico de Suministros 3	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Operaciones
Rec. 31	Técnico de Suministros 4	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Operaciones
Rec. 32	Técnico Legal	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Operaciones
Rec. 33	Técnico Mecánico 1	Finalizado el entregable	Comunicación del Director de Proyectos	Operaciones
Rec. 34	Técnico Proyectista Civil	Finalizado el proyecto	Comunicación del Director de Proyectos	Otros proyectos
Rec. 35	Técnico Proyectista Eléctrico	Finalizado el proyecto	Comunicación del Director de Proyectos	Otros proyectos
Rec. 36	Técnico Proyectista Mecánico	Finalizado el proyecto	Comunicación del Director de Proyectos	Otros proyectos

En resumen, los miembros del equipo de proyecto son los que se liberan finalizando e proyecto, los demás recursos se liberan en función de la finalización de los entregables en los que estan involucrados.

Gestión de las Comunicaciones

Plan de Gestión de las comunicaciones

El Plan de Gestión de las Comunicaciones describe la manera en la que se planifica, estructura, implementa y monitorea las comunicaciones del proyecto para lograr los objetivos planteados.

Tabla 52 Plan de Gestión de las Comunicaciones

Plan de Gestión de las Comunicaciones
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo
Siglas del Proyecto: C1C3
Proceso para tratar incidentes
<p>El procedimiento a seguir en caso de evidenciar una polémica durante la ejecución del proyecto es la siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La polémica debe ser expresada de manera formal, esta debe identificarse y registrarse utilizando este procedimiento. 2. En una plantilla en la nube (Google Drive), se encuentra una matriz de Log de Control de Polémicas, se realiza la codificación y registro de la polémica evidenciada. Sólo se registrará polémicas dentro de los alcances del proyecto. Este log contiene la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> -Código -Descripción -Involucrados -Enfoque de Solución -Responsable -Fecha -Resultado obtenido. 3. En la agenda de las reuniones semanales de avance y seguimiento del proyecto integradas por el equipo del proyecto, Director del Proyecto y el patrocinador (opcional), habrá un espacio para la revisión y análisis de la polémica registrada con los siguientes fines: <ol style="list-style-type: none"> a. Plantear alternativas de solución y asignar a la persona responsable de la solución y posterior registro o actualización en el Log de Control de Polémicas. b. Realizar el seguimiento para monitorear si las soluciones programadas se encuentran aplicadas. c. Comprobar la efectividad de la solución y confirmar que la polémica ha sido resuelta, de no ser así el log no podrá determinarse como cerrado. 4. En caso de que la polémica no se resuelva, el tema debe ser tratado y escalado acorde a la jerarquía de comunicaciones.
Procedimiento para actualizar el plan de gestión de comunicaciones
<p>El Plan de Gestión de las Comunicaciones deberá ser revisado y/o actualizado considerando lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Solicitud de cambio aprobada que impacte a los documentos del proyecto. 2. Acción correctiva que impacte los requisitos o necesidades de información de los interesados claves. 3. Ingreso o salidas de interesados y/o equipo del proyecto. 4. Cambios en la matriz RACI del proyecto. 5. Cambios en la matriz de poder versus influencia de los interesados. 6. Quejas, sugerencias, comentarios o evidencias de requisitos de información no satisfechos. 7. Evidencias de deficiencias de comunicación en el proyecto. <p>La actualización del Plan de Gestión de las Comunicaciones deberá seguir los siguientes pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el cambio a ejecutarse. 2. Evidenciar que las solicitudes de cambios hayan sido aprobadas por parte del Director del Proyecto o Sponsor del Proyecto a través del Plan de Gestión de Cambios. 3. Elaborar o modificar la Matriz de Comunicaciones del Proyecto. 4. Revisión y aprobación de la Matriz de Comunicaciones del Proyecto por parte del Director del Proyecto. 5. Actualizar el Plan de Gestión de las Comunicaciones. 6. Aprobación del Plan de Gestión de las Comunicaciones por parte del Patrocinador del Proyecto 7. Realizar la difusión del Plan de Gestión de las Comunicaciones a los miembros del equipo del proyecto y a los interesados claves.

Guía para eventos de comunicaciones

1. Guías para Reuniones

Para la ejecución de reuniones se deberá considerar lo siguiente:

En la convocatoria agendada en "Google Calendar" debe estar contemplada la información relevante de la reunión:

Lugar

Fecha

Duración

Agenda que incluya los puntos a tratar y la duración por punto.

En el encabezado o leyenda de la reunión debe especificarse el objetivo general y los objetivos específicos de ser el caso.

Participantes (obligatorios y opcionales)

La sala de reunión se separa automáticamente a través del sistema.

Las reuniones periódicas deben separarse y aceptarse con anterioridad.

En caso de ser reunión extraordinaria se debe especificar en el encabezado de la reunión el motivo de la reunión.

Quien convoca la reunión es el responsable de hacer respetar la agenda y de registrar la minuta de la reunión en la plantilla que será cargada en "Google Drive".

En caso de que hayan planes de acción resultantes de la reunión, estos se deben registrar en el "Action log" en drive.

Al finalizar la reunión debe existir un registro firmado de asistencia, el cual será digitalizado posteriormente y archivado en el repositorio de documentos del proyecto.

2. Guías para Correo Electrónico

Los correos electrónicos deberán considerar lo siguiente:

La información compartida por parte de los miembros del Equipo del Proyecto hacia la organización y proveedores, deberá colocar como remitente al Director de Proyecto con copia al patrocinador del Proyecto para establecer una sola vía formal de comunicación.

La información enviada por parte de algún miembro de la organización o proveedores donde el destinatario sean los miembros del Equipo del Proyecto, se deberá corroborar la copia o reenvío al Director del Proyecto para mantener la integridad de información del proyecto.

Es mandatorio el uso del correo corporativo establecido por las organizaciones de cada uno de los involucrados del proyecto.

En el asunto del correo deberá colocarse la siguiente descripción: Proyecto-C1C3

Se debe cuidar la escritura y omitir el uso de caracteres en color rojo, no abusar de las negritas y evitar el uso de mayúsculas en la redacción.

La firma del remitente debe contener su rol principal dentro del proyecto.

Evitar en lo posible el uso de copia oculta.

Guía para Documentación del Proyecto

1. Guía para Codificación de Documentos

La codificación de los documentos del proyecto se debe realizar lo siguiente:

C1C3_BBB_EE_###.V

Donde:

C1C3- Código del Proyecto: 'PROY'

BBB - Abreviatura del Ejecutor (Siglas de proveedores, técnicos)

EE - Referencia en números romanos del entregable (I ingeniería, II Fabricación de equipos, III Construcción, IV Instalación, V Pruebas)

- Código único identificador del documento

V. Versión

2. Guía para Almacenamiento de Documentos

Dentro del sistema de la organización se establece una carpeta compartida donde se almacenarán las versiones finales de los documentos del proyecto, la carpeta cuenta con la siguiente denominación Proyecto_C1C3.

Los miembros del equipo del proyecto alojarán en sus equipos de trabajo los documentos compartidos en todas sus versiones y siguiendo la estructura de la EDT.

Los miembros del equipo del proyecto eliminarán los documentos o archivos temporales generados al finalizar la fase o cierre del proyecto, sólo se archivará las versiones controladas y numeradas para evitar redundancia de información.

Es responsabilidad del Director del Proyecto consolidar los documentos con las versiones controladas y numeradas acorde a la estructura de la EDT y almacenar una copia física en los archivadores de su organización y una copia digital con protegida contra escritura en la carpeta compartida designada al proyecto.

La carpeta compartida se encontrará protegida cuyos accesos son permitidos sólo a los miembros del equipo del proyecto.

Estas reglas aplican tanto para los documentos en carpeta digital como en la nube.

Al finalizar el proyecto, todos los documentos, registros de la nube deben ser descargados en versión pdf para su registro y almacenamiento formal.

Los documentos generados como workflow deben ser descargados luego de su aprobación y guardados siguiendo la codificación y metodología respectiva.

3. Guía para Recuperación y Reparto de Documentos
 Se mantiene confidencialidad de información sobre los documentos del proyecto, cualquier solicitud de acceso a los documentos ya sean físicos o digitales posteriores al cierre del proyecto, se debe contar con la autorización del Director del Proyecto.
 Para personal externo a la organización, el acceso a la documentación del proyecto debe ser aprobada por parte del patrocinador del proyecto.
 Para personal interno de la organización y que no formó parte del equipo del proyecto, el acceso a la documentación debe ser aprobada por parte del Director Técnico.
 El Director del Proyecto es el responsable del reparto de los documentos sean físicos o digitales.

1. Los documentos para la Gestión del Proyecto se encuentran sujetos al control de versiones, por motivo que se inserta la siguiente cabecera estándar.
CONTROL DE VERSIONES
 Código de versión
 Hecha por
 Revisada por
 Aprobada por
 Fecha
 Motivo

Para confirmar la integridad de la información debe corresponder el código de versión del documento que muestra el control de cabecera con la codificación del archivo detallado en la Guía de Codificación de Documentos.

Para que exista un único código identificador del documento, es el director de proyecto quien asigna el código identificador del documento, y lleva un repositorio con los códigos de los documentos generados.

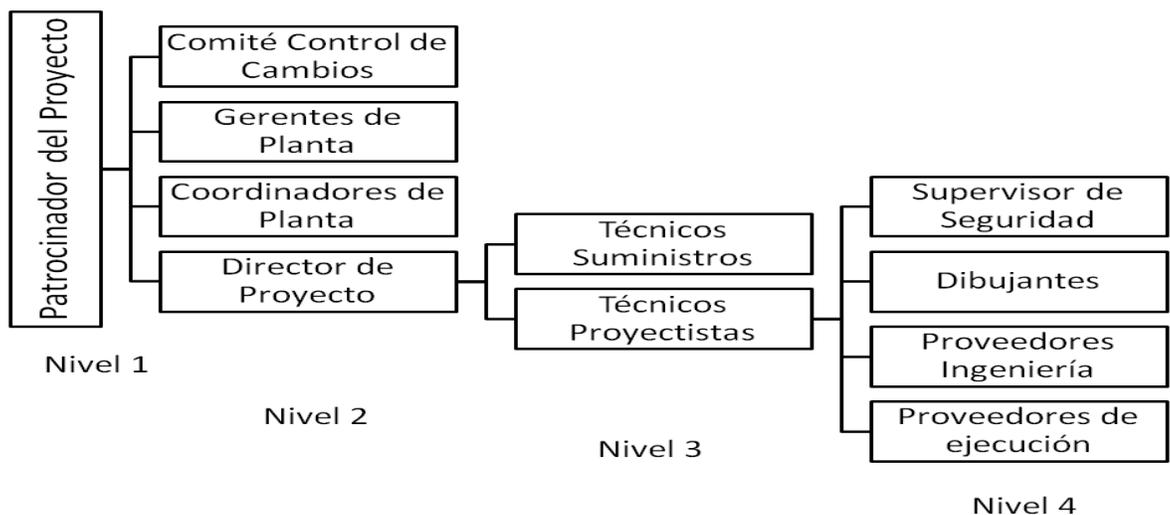
Elaborado por Autoras

Diagrama jerárquico de las comunicaciones

El escalamiento designado para toma de decisiones o soluciones de incidencias durante la ejecución del proyecto se llevará a cabo acorde al diagrama jerárquico presentado en la Figura 28

Diagrama Jerárquico de Comunicaciones

Figura 28 Diagrama Jerárquico de Comunicaciones



Matriz de comunicaciones del proyecto

La del proyecto resume los principales comunicados o información que será generada para la distribución de los interesados del proyecto.

Tabla 53 Matriz de comunicaciones

Matriz de Comunicaciones								
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo								
Siglas del Proyecto: C1C3								

Información Proporcionada	Contenido	Formato	Nivel de Detalle	Método de Comunicación	Responsable de comunicador	Grupo Receptor	Metodología o Tecnología	Frecuencia de Comunicación
Iniciación del Proyecto	-Propósito -Objetivos -Entregables -Grupo de Interés -Riesgos -Beneficios -Supuestos	Acta de Constitución del Proyecto	Medio	Comunicación interpersonal	Director del Proyecto	Patrocinador del Proyecto	PDF Físico PPT	Una sola vez
	-Listado inicial de interesados claves -Evaluación poder e influencia -Registro de Interesados -Matriz de Interesados	Registro de Interesados	Alto	Comunicación interpersonal	Director del Proyecto	Patrocinador del Proyecto	PDF PPT	Una sola vez
Planificación del Proyecto	Planes detallados de las áreas de conocimiento, planes adicionales y líneas base.	Plan para la Dirección del Proyecto	Alto	Comunicación interpersonal	Director del Proyecto	- Patrocinador del Proyecto - Director Técnico - Gerencias - Coordinaciones	PDF PPT	Una sola vez
Ejecución del Proyecto	-Reportes de ingeniería -Contratos asignados -Informe de pruebas de cimentación y estructuras -Informe de pruebas de desempeño -Registros de	Documentos estandarizados de: -Reportes -Contratos -Informes -Hojas de datos -Registros	Alto	Pull	Director del Proyecto	- Patrocinador del Proyecto - Director Técnico - Gerencias - Coordinaciones	correo electrónico	Una sola vez

Información Proporcionada	Contenido	Formato	Nivel de Detalle	Método de Comunicación	Responsable de comunicador	Grupo Receptor	Metodología o Tecnología	Frecuencia de Comunicación
	entrenamientos							
	-Cronograma y protocolo de pruebas -Detalle de pruebas a ejecutarse -Definición de participantes	Protocolo de Pruebas Plantillas	Alto	Pull	Técnico Projectista	- Patrocinador del Proyecto -Director Técnico -Gerencias - Coordinaciones	PDF PPT	Una sola vez
Seguimiento del Proyecto	Informes de avances de los entregables del proyecto: -Indicadores de seguridad -Indicadores de calidad -Ingeniería -Compra y adquisiciones -Construcción -Instalación -Pruebas	Reuniones de avance	Alto	Comunicación interactiva	Director del Proyecto	Miembros del equipo del proyecto Patrocinador (opcional)	PDF	Semanal
	Informes de avances de los entregables del proyecto: -Indicadores de seguridad -Indicadores de calidad -Ingeniería -Compra y adquisiciones -Construcción -Instalación -Pruebas	Informes de estado del proyecto	Alto	Push	Director del Proyecto	- Patrocinador del Proyecto -Director Técnico -Gerencias - Coordinaciones	PDF	Mensual
Cierre del Proyecto	Documentación del proyecto Lecciones aprendidas Informe de resultados	Informe de cierre del proyecto	Alto	Push	Director del Proyecto	Patrocinador del Proyecto	PDF	Una sola vez

Información Proporcionada	Contenido	Formato	Nivel de Detalle	Método de Comunicación	Responsable de comunicar	Grupo Receptor	Metodología o Tecnología	Frecuencia de Comunicación
	Transferencia formal de entregables Lecciones aprendidas	Acta de Cierre del proyecto	Medio	Comunicación interpersonal	Director del Proyecto	Patrocinador del Proyecto	PDF	Una sola vez

Elaborado por Autoras

Gestión de riesgos

Plan de Gestión de riesgos

El Plan de gestión de riesgos define como realizar las actividades de gestión de riesgos del proyecto, asegura que el nivel y el tipo de riesgos sean proporcionales a la importancia del proyecto.

Tabla 54 Plan de Gestión de Riesgos

Plan de Gestión de Riesgos
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo
Siglas del Proyecto: C1C3
Proceso de Planificación de Respuesta al Riesgo
Metodología para planificar la gestión de riesgos:
<ol style="list-style-type: none"> Una vez aprobada el Acta de Constitución realizada por el Patrocinador del Proyecto, el Director del Proyecto utilizará como entrada los siguientes documentos para obtener información sobre los riesgos del proyecto. <ul style="list-style-type: none"> -Acta de Constitución del Proyecto -Plan para la dirección de proyecto -Planes secundarios -Registros de Interesados -Registro de Supuestos -Factores Ambientales de la Empresa: umbrales generales generados por los interesados claves, el director del proyecto mantendrá reuniones con los interesados claves para definir los umbrales. -Activos de los procesos de la organización, tales como: Política de riesgos, categorías de riesgos, formatos, plantillas, nivel de autoridad para la toma de decisiones, repositorio de lecciones aprendidas. El Director del Proyecto en conjunto con el Equipo del Proyecto y los proveedores participarán en talleres o reuniones para la identificación de riesgos utilizando técnicas o herramientas como juicio de expertos, recopilación de datos y análisis de datos; una vez culminada las sesiones, se obtendrá el registro e informe de riesgos. A través de la estructura de desglose de riesgos, se realizará el análisis cualitativo de los riesgos identificados. Se ejecutará el análisis cuantitativo para expresar de forma numérica el efecto de los riesgos y fuentes de incertidumbre sobre los objetivos del proyecto. Se desarrollará la planificación de respuesta al riesgo seleccionando estrategias o acciones para su transferencia, mitigación, evitar un riesgo o aceptación. Se debe seguir el plan de respuesta al riesgo ante la presencia de un riesgo durante la ejecución del proyecto. De manera preventiva, se debe realizar seguimiento sobre los riesgos identificados, así como, analizar y evaluar nuevos riesgos durante la ejecución del proyecto.
Proceso de Establecimiento de los Umbrales de Riesgo del Proyecto
<ol style="list-style-type: none"> A través de reuniones previamente programadas, el Director de Proyectos convocará al Patrocinador del Proyecto, Director Técnico y Gerentes de planta para establecer la escala de valoración aceptable de exposición al riesgo del proyecto para la organización. Una vez definidos los umbrales de riesgo del proyecto, se procederá con la definición de la probabilidad e impacto de los riesgos del proyecto.
La organización aceptará el riesgo P _x I menor a 0.24, y no tolerará riesgos P _x I superiores a 0.56.

Proceso de Creación de Registro de los Riesgos			
<p>La información para considerar el registro de riesgos del proyecto es la siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lista de riesgos identificados: a cada riesgo individual del proyecto se le asigna un identificador único en el registro de riesgos. Se debe utilizar una declaración de riesgo estructurada para distinguir los riesgos de sus causas y sus efectos. 2. Dueños de riesgo potencial: se registra el dueño del riesgo y se confirma en el análisis cuantitativo de riesgos. 3. Lista de respuestas potenciales a los riesgos: acciones a tomar sobre riesgos potenciales deben ser registrados. 			
Proceso de Análisis Cualitativo de Riesgos: Describir el procedimiento para priorizar y evaluar los riesgos del proyecto.			
<p>El análisis cualitativo de riesgos debe realizarse con el Director del Proyecto y los interesados claves.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Para el análisis cualitativo de riesgos se deben considerar los siguientes documentos como entrada: <ul style="list-style-type: none"> -Registros de supuestos -Registros de riesgos -Registros de interesados -Lecciones aprendidas de proyectos similares. -Listas de verificación de proyectos anteriores 2. Se debe utilizar las siguientes técnicas para el análisis de la información de riesgos <ul style="list-style-type: none"> -Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos -Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos -Evaluación de otros parámetros de riesgos como urgencia, proximidad, manejabilidad, controlabilidad y detectabilidad. 3. Actualizar informe de riesgos, en donde se representarán los riesgos en una matriz probabilidad x impacto. <p>Para el cálculo de la reserva de gestión, se considerarán los riesgos con severidad alta, el costo extra que se presume multiplicado por la probabilidad de ocurrencia, y de los riesgos de severidad media se considerará el costo extra multiplicado por la probabilidad de ocurrencia, y el 5% de la suma total de los riesgos de severidad media serán considerados como reserva de contingencia.</p> <p>Para la reserva de gestión, se considerará un porcentaje producto del redondeo de los riesgos asociados a la categoría de gestión.</p>			
Proceso de Análisis Cuantitativo de Riesgos: Describir el procedimiento para elaborar análisis numérico sobre riesgos identificados del proyecto.			
<p>El análisis cuantitativo de riesgos debe realizarse con el Director del Proyecto y los interesados claves.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Para el análisis cuantitativo de riesgos se deben considerar los siguientes documentos como entrada: <ul style="list-style-type: none"> -Línea Base: Alcance, Cronograma y Costo -Registro de Supuestos -Estimaciones: Costo y Duración -Lista de Hitos -Requisitos de recursos -Registro de riesgos -Informe de riesgos -Estudios y análisis de riesgos de proyecto similares 2. Se ejecutará el análisis de datos utilizando el software @Risk para las simulaciones de Monte Carlo y Análisis de Sensibilidad o mediante árbol de decisiones. 3. Actualizar informe de riesgos. 			
Periodicidad en la gestión de riesgos			
Proceso	Momento de ejecución	Entregable EDT	Periodicidad de Ejecución
Planificación de gestión de riesgos	Inicio de Proyecto		Una vez
Identificación de Riesgos	Reuniones Periódicas		Semanal
Análisis Cualitativo de Riesgos	Después de definidas las líneas base de tiempo y costos	6,1	Semanal
Análisis Cuantitativo de Riesgos	Después de definidas las líneas base de tiempo y costos		Semanal
Planificación de Respuesta al Riesgo	Inicio de Proyecto y en reuniones periódicas		Semanal
Seguimiento y Control	Previo al inicio de cada fase del proyecto		Semanal

Elaborado por Autoras

Definición de escalas de riesgo de probabilidad e impacto

Las escalas de riesgo de probabilidad e impacto se utilizan para evaluar las amenazas y oportunidades de la Organización mediante las definiciones de impacto negativo para las amenazas y positivo para las oportunidades. Las amenazas representan un retraso en la duración de actividades, costos adicionales o reducción del desempeño del proyecto. Las oportunidades representan disminuciones en el tiempo o costo del proyecto o mejora en el desempeño.

Tabla 55 Escala de probabilidad e impacto

Escala	Probabilidad	Impacto en Tiempo	Impacto en Costo
5. Muy Alto	Muy alta probabilidad de ocurrencia (0.90)	Variación en cronograma de proyecto menor o igual a 10% de tiempo (0.8) aprox. 13 días.	Variación en costo mayor al 5.1%, aprox. 20k USD. (0.80)
4. Alto	Alta probabilidad de ocurrencia (0.70)	Variación en cronograma de proyecto menor o igual a 7% de tiempo (0.4). aprox. 9.2 días.	Variación en costo de 3.1% a 5%, hasta 14k USD. (0.40)
3. Medio	Probabilidad de ocurrencia media (0.50)	Variación en cronograma de proyecto menor o igual a 5% de tiempo (0.2), aprox. 6.5 días.	Variación en costo de 1.1% a 3%, hasta 8.6 k USD (0.20)
2. Bajo	Baja probabilidad de ocurrencia (0.30)	Variación en cronograma de proyecto menor o igual a 3% de tiempo (0.1). aprox. 3.9 días.	Variación en costo menor o igual a 1%, hasta 2.8 k USD (0.10)
1. Muy Bajo	Muy baja probabilidad de ocurrencia (0.10)	Variación en cronograma de proyecto menor o igual a 1% de tiempo (0.05). aprox. 1.3 días.	No existe variación en costo (0.05)

Elaborado por Autoras

Mapa de calor

Para realizar el análisis cualitativo de los riesgos es necesario definir las escalas de probabilidad e impacto, las cuales se muestran en la Figura 29 Mapa de calor del proyecto

Figura 29 Mapa de calor del proyecto

		Amenazas					Oportunidades						
Muy Alto	0.9	0.045	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.045	0.9	Muy Alto
Alto	0.7	0.035	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.035	0.7	Alto
Medio	0.5	0.025	0.05	0.1	0.2	0.4	0.4	0.2	0.1	0.05	0.025	0.5	Medio
Bajo	0.3	0.015	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.015	0.3	Bajo
Muy Bajo	0.1	0.005	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.005	0.1	Muy Bajo
		0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05		
		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo		

Elaborado por Autoras

Análisis cualitativo de los riesgos

El análisis cualitativo de los riesgos implica la priorización de los riesgos individuales del proyecto para analizarlos evaluando su probabilidad e impacto en el proyecto.

Tabla 56 Registro de Riesgos

Código	Causa	Descripción del riesgo				EDT	
		Riesgo Identificado	Efecto	Causa Raíz	Disparador	Id EDT	EDT Afectado
R.01	Interesados claves ausentes en la reunión de elicitación de requisitos.	Los interesados claves añaden nuevos requisitos	Cambios en el alcance del proyecto.	Falta de compromiso de gerentes funcionales.	Cambios frecuentes en el alcance del proyecto.	6.2.1	Planificación del alcance
R.02	Bases de cálculos erróneas. Uso de hojas no estandarizadas para cálculos y recopilación de datos.	Errores en las especificaciones técnicas de los equipos	Equipos adquiridos no cumplen con los requerimientos técnicos.	Falta de validación de parte de los técnicos con experiencia.	Informe de recepción de equipos.	1	Ingeniería
R.03	No se considera en la alternativas de decisión de adquisiciones los criterios de seguridad.	No seleccionar equipos con seguridades adecuadas	Incremento en costos debido a modificaciones posteriores para la aceptación de los entregables.	Falta de validación de parte de los técnicos con experiencia en seguridad.	Informe de recepción de equipos.	6.3.7	Efectuar la adquisiciones
R.04	Falta de análisis de proyectos pasados. Se confía 100% en los tiempos prometidos por los proveedores	Estimaciones inexactas de tiempos	Incumplimiento del cronograma. Retraso en los tiempos de entrega de los entregables.	No se realiza análisis cuantitativo de los riesgos en el cronograma.	Informe desempeño de trabajo.	6.2.2	Plan de Gestión de Cronograma
R.05	Falta de análisis de proyectos pasados. Se confía 100% en los tiempos prometidos por los proveedores	Estimaciones inexactas de costos	Incumplimiento del presupuesto. Afectación en la calidad de los entregables.	No se realiza análisis cuantitativo de los riesgos en los costos.	Informe desempeño de trabajo.	6.2.3	Plan de Gestión de Costos
R.06	Falta de análisis de proyectos pasados. Se confía 100% en los tiempos prometidos por los proveedores	Retraso en actividad en la ruta crítica del proyecto	Extensión de fecha de finalización del proyecto.	No se realiza análisis cuantitativo de los riesgos en el cronograma.	Informe desempeño de trabajo.	6.4.3	Controlar el cronograma
R.07	Retraso en la suscripción de contratos/órdenes de compra	Retrasos en los entregables de largo plazo	Retraso en actividades de ruta crítica	No fueron identificados y priorizados en la matriz de adquisiciones.	Informe de recepción de equipos.	6.4.3	Controlar el cronograma
R.08	Supervisión inadecuada.	Accidentes	Problemas legales. Retrasos.	Falta de evaluación y control de riesgos de seguridad previo a la realización de las tareas.	Registro de incidentes.	6.4.8	Monitorear los riesgos

Código	Causa	Descripción del riesgo				EDT	
		Riesgo Identificado	Efecto	Causa Raíz	Disparador	Id EDT	EDT Afectado
R.09	Proveedores no calificados. Mala selección de equipos.	Componentes técnicos inadecuados	Problemas calidad en los entregables. Retraso en la ejecución de actividades.	Falta de claridad en las especificaciones técnicas colocadas en las solicitudes de compra.	Informe de recepción de equipos.	6.4.5	Controlar la calidad
R.10	Proveedores no calificados. Mala selección de equipos.	Baja confiabilidad de los componentes técnicos	Retraso en la validación de los entregables.	Falta de claridad en las especificaciones técnicas colocadas en las solicitudes de compra.	Reportes de no conformidad de materiales.	6.4.5	Controlar la calidad
R.11	Mala selección de materiales. Falta de supervisión en obra.	Cimentaciones no pasan las pruebas estandarizadas de calidad	Retraso en el montaje de componentes mecánicos.	No se siguen recomendaciones de fabricantes	Reporte de pruebas de cimentación	3.1.1	Componente de concreto construído
R.12	Mala selección de materiales. Falta de supervisión en obra.	Estructuras metálicas no pasan las pruebas estandarizadas de calidad	Retraso en el montaje de componentes mecánicos.	No se siguen recomendaciones de fabricantes	Reporte de pruebas de estructuras.	3.1.2	Componente estructural instalado
R.13	No se siguen recomendaciones de preparación de mezcla.	Demora en fraguado de las cimentaciones	Retraso en el montaje de componentes mecánicos.	Falta de supervisión en obra.	Informe desempeño de trabajo.	3.1.1	Componente de concreto construído
R.14	Incumplimiento de tiempos de entrega.	Retraso en la llegada del ventilador	Retraso en actividades de ruta crítica	Mala selección de proveedores. Falta de claridad en los requisitos que tienen que cumplir los proveedores.	Informe desempeño de trabajo.	4.1	Ventilador instalado
R.15	Incumplimiento de tiempos de entrega.	Retraso en llegada de compuerta	Retraso en actividades de ruta crítica	Mala selección de proveedores. Falta de claridad en los requisitos que tienen que cumplir los proveedores.	Informe desempeño de trabajo.	4.2	Compuerta instalada
R.16	Incumplimiento de tiempos de entrega.	Retraso en llegada de ductos	Retraso en actividades de ruta crítica	Mala selección de proveedores. Falta de claridad en los requisitos que tienen que cumplir los proveedores.	Informe desempeño de trabajo.	4.3	Ductos instalados
R.17	Falta de coordinación Operaciones/Proyecto	Interferencias entre trabajos	Retraso en actividades de ruta crítica	Falta asistencia de operaciones en las reuniones semanales de seguimiento.	Minutas de reuniones.	6.4.3	Controlar el cronograma
R.18	No se realizan las consultas a los técnicos adecuados en el levantamiento de requerimientos.	Componentes técnicos incompatibles con la tecnología existente	Retraso en actividades de ruta crítica	Expertos técnicos no validaron la compatibilidad de la tecnología.	Informe de recepción de equipos.	6.4.5	Controlar la calidad
R.19	Bases de cálculos erróneas.	Afectación en la calidad del crudo producido en el molino	Crudo fuera de especificación.	Mala estimación de flujo y química del gas.	Informe de prueba de desempeño.	5.3	Pruebas de desempeño
R.20	Mediciones de flujos erróneas.	Baja disponibilidad de gases del aire exceso del enfriador	Incumplimiento del objetivo principal del proyecto.	Experto de procesos no validó las mediciones. Equipos utilizados descalibrados.	Informe de prueba de desempeño.	5.3	Pruebas de desempeño

Código	Causa	Descripción del riesgo				EDT	
		Riesgo Identificado	Efecto	Causa Raíz	Disparador	Id EDT	EDT Afectado
R.21	Interesados claves ausentes en la reunión de elicitación de requisitos.	Cambios no controlados.	Alcance del proyecto en continuo crecimiento.	Procedimiento de control de cambios no se aplica correctamente.	Cambios frecuentes en el alcance del proyecto.	6.4.2	Controlar el alcance
R.22	Inasistencia a convocatorias de reuniones.	Demora en aprobación de reportes de ingeniería	Retraso en actividades de ruta crítica	Falta de compromiso de gerentes funcionales.	Informes de desempeño de trabajo.	1	Ingeniería
R.23	Reestructuración de personal. Cambio de estrategia.	Cambios en las prioridades	Cambios en el alcance del proyecto.	Cambios en el mercado.	Cambios en la proyección de ventas.	6.4.2	Controlar el alcance
R.24	Falta de coordinación Operaciones/Proyecto	Retraso en la integración de componentes	Retraso en actividades de ruta crítica	Falta asistencia de operaciones en las reuniones semanales de seguimiento.	Minutas de reuniones.	4.5	Integración de componentes mecánicos y eléctricos
R.25	Equipo de proyecto nuevo.	Miembros de equipo sin experiencia	Ineficiencias en los procesos de supervisión.	Cambios organizacionales.	Informes de desempeño de trabajo.	6.3.4	Dirigir al equipo
R.26	Decisiones organizacionales.	Reestructuración del personal.	Retrasos.	Cambios organizacionales.	Informes de desempeño de trabajo.	6.3.4	Dirigir al equipo
R.27	Equipo de proyecto nuevo.	Problemas de rendimiento del equipo de proyecto	Ineficiencias en los procesos de supervisión.	Acta de constitución de equipo de trabajo no contempla este aspecto.	Informes de desempeño de trabajo.	6.3.4	Dirigir al equipo
R.28	Cambio de estrategia.	Falta de compromiso de gerentes funcionales	Cambios en el alcance del proyecto. Retrasos.	Cambios en el mercado.	Cambios en la proyección de ventas.	6.4.2	Controlar el alcance
R.29	Decisiones organizacionales.	Cambios en el staff de gerentes.	Cambios en el alcance del proyecto. Retrasos.	Cambios organizacionales.	Informes de desempeño de trabajo.	6.4.2	Controlar el alcance
R.30	Falta de coordinación Operaciones/Proyecto. Falta de compromiso gerentes funcionales.	Incumplimiento en plan de entrenamiento al personal operativo	Retraso.	Falta asistencia de operaciones en las reuniones semanales de seguimiento.	Minutas de reuniones.	5.4	Entrenamiento
R.31	Decisiones organizacionales.	Pérdida de personal clave	Retraso en la continuidad de los trabajos.	Cambios organizacionales.	Informes de desempeño de trabajo.	6.3.4	Dirigir al equipo
R.32	Mala selección de técnica para elicitación de requisitos.	Expectativas de los interesados no son las descritas en el alcance	Cambios en el alcance del proyecto.	No se revisaron lecciones aprendidas de proyectos similares.	Informes de desempeño de trabajo.	6.4.2	Controlar el alcance
R.33	Mala selección de técnica para elicitación de requisitos.	Requisitos mal interpretados por parte del equipo de proyecto	Retraso en la validación de los entregables.	No se revisaron lecciones aprendidas de proyectos similares.	Informes de desempeño de trabajo.	6.4.2	Controlar el alcance
R.34	Retraso en respuesta de proveedores a las RFP.	Retraso en cierre de contratos con proveedores de los materiales.	Retraso en tiempo de entrega de equipos en planta.	Falta de claridad en los requisitos que tienen que cumplir los proveedores.	Informe de desempeño de trabajo.	2	Compra y fabricación de equipos

Código	Causa	Descripción del riesgo				EDT	
		Riesgo Identificado	Efecto	Causa Raíz	Disparador	Id EDT	EDT Afectado
R.35	Falta de compromiso de gerencia de suministros. Retraso en respuesta de proveedores a las RFP. Falta de compromiso de gerencia de suministros.	Retraso en cierre de contratos con proveedores de servicio.	Retraso en ejecución de actividades de instalación.	Falta de claridad en los requisitos que tienen que cumplir los proveedores.	Informe desempeño de trabajo.	2	Compra y fabricación de equipos
R.36	Cláusulas no claras. Contratos no acorde a la información levantada en ingeniería.	Incumplimiento de las cláusulas claves de los contratos	Efectos en la calidad del proyecto: tiempo, costos de no calidad, calidad, etc.	Falta de claridad en los requisitos que tienen que cumplir los proveedores.	Informe desempeño de trabajo.	2	Compra y fabricación de equipos
R.37	Incumplimiento de las cláusulas claves de los contratos	Retrasos en el suministro de equipos	Retraso en tiempo de entrega de equipos en planta.	Falta de claridad en los requisitos que tienen que cumplir los proveedores.	Informe desempeño de trabajo.	2	Compra y fabricación de equipos
R.38	Mala selección de proveedores. Falta de claridad en los requisitos que tienen que cumplir los proveedores.	Proveedores no calificados	Efectos en la calidad del proyecto: tiempo, costos de no calidad, calidad, etc.	Falta de claridad en los requisitos que tienen que cumplir los proveedores.	Informe desempeño de trabajo.	2	Compra y fabricación de equipos
R.39	Falta de investigación de mercado.	No hay respuesta adecuada a los RFP	Retraso en cierre de contratos/órdenes de compra.	No se revisaron lecciones aprendidas de proyectos similares.	Informes de desempeño de trabajo.	2	Compra y fabricación de equipos
R.40	Mala selección de proveedores.	Componentes del proveedor son de baja calidad	Efectos en la calidad del proyecto: tiempo, costos de no calidad, calidad, etc.	Falta de claridad en los requisitos que tienen que cumplir los proveedores.	Informe desempeño de trabajo.	6.4.5	Controlar la calidad
R.41	Incumplimiento de las cláusulas claves de los contratos	Pérdida de un proveedor clave	Retraso en actividades.	Tipo de contrato inadecuado.	Informe desempeño de trabajo.	6.4.9	Controlar las adquisiciones
R.42	Falta de investigación de mercado. No se revisaron las lecciones aprendidas de proyectos similares.	Escasez de proveedores de ventiladores industriales	Retraso en entrega de equipos en planta.	No se revisaron lecciones aprendidas de proyectos similares.	Informes de desempeño de trabajo.	6.3.7	Efectuar las adquisiciones
R.43	Falta de planificación de la producción.	Aumento de ventas, no se puede parar el horno	Retraso en la integración de los componentes.	Cambios en el mercado.	Cambios en la proyección de ventas.	4.5	Integración de componentes mecánicos y eléctricos
R.44	Fenómenos climáticos.	Extensión de lluvias	Retraso en el inicio de actividades de construcción. Efecto en la calidad de las cimentaciones.	Fenómenos climáticos.	Reporte INOCAR. Informes de desempeño de trabajo.	3.1	Obra Civil

Tabla 57 Análisis Cualitativo de Riesgos

	Riesgo Identificado	Probabilidad	Impacto en costos	Severidad en Costos	Calificación de Riesgo para el Costo	Impacto en tiempo	Severidad en tiempo	Calificación de Riesgo para el Cronograma	Tipo de Riesgo
R.01	Los interesados claves añaden nuevos requisitos	0.3	0.4	0.12	Bajo	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.02	Errores en las especificaciones técnicas de los equipos	0.3	0.8	0.24	Medio	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.03	No seleccionar equipos con seguridades adecuadas	0.3	0.4	0.12	Bajo	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.04	Estimaciones inexactas de tiempos	0.3	0.4	0.12	Bajo	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.05	Estimaciones inexactas de costos	0.3	0.8	0.24	Medio	0.4	0.12	Bajo	Amenaza
R.06	Retraso en actividad en la ruta crítica del proyecto	0.3	0.8	0.24	Medio	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.07	Retrasos en los entregables de largo plazo	0.3	0.8	0.24	Medio	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.08	Accidentes	0.3	0.8	0.24	Medio	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.09	Componentes técnicos inadecuados	0.3	0.8	0.24	Medio	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.10	Baja confiabilidad de los componentes técnicos	0.3	0.8	0.24	Medio	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.11	Cimentaciones no pasan las pruebas estandarizadas de calidad	0.5	0.8	0.4	Alto	0.8	0.4	Alto	Amenaza
R.12	Estructuras metálicas no pasan las pruebas estandarizadas de calidad	0.3	0.8	0.24	Medio	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.13	Demora en fraguado de las cimentaciones	0.5	0.4	0.2	Medio	0.8	0.4	Alto	Amenaza
R.14	Retraso en la llegada del ventilador	0.5	0.4	0.2	Medio	0.8	0.4	Alto	Amenaza
R.15	Retraso en llegada de compuerta	0.5	0.4	0.2	Medio	0.8	0.4	Alto	Amenaza
R.16	Retraso en llegada de ductos	0.3	0.4	0.12	Bajo	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.17	Interferencias entre trabajos	0.3	0.4	0.12	Bajo	0.4	0.12	Bajo	Amenaza
R.18	Componentes técnicos incompatibles con la tecnología existente	0.3	0.8	0.24	Medio	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.19	Afectación en la calidad del crudo producido en el molino	0.5	0.4	0.2	Medio	0.4	0.2	Medio	Amenaza
R.20	Baja disponibilidad de gases del aire exceso del enfriador	0.3	0.8	0.24	Medio	0.4	0.12	Bajo	Amenaza

	Riesgo Identificado	Probabilidad	Impacto en costos	Severidad en Costos	Calificación de Riesgo para el Costo	Impacto en tiempo	Severidad en tiempo	Calificación de Riesgo para el Cronograma	Tipo de Riesgo
R.21	Cambios no controlados.	0.3	0.8	0.24	Medio	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.22	Demora en aprobación de reportes de ingeniería	0.5	0.4	0.2	Medio	0.8	0.4	Alto	Amenaza
R.23	Cambios en las prioridades	0.3	0.8	0.24	Medio	0.2	0.06	Muy Bajo	Amenaza
R.24	Retraso en la integración de componentes	0.3	0.8	0.24	Medio	0.4	0.12	Bajo	Amenaza
R.25	Miembros de equipo sin experiencia	0.5	0.4	0.2	Medio	0.2	0.1	Bajo	Amenaza
R.26	Reestructuración del personal.	0.5	0.4	0.2	Medio	0.2	0.1	Bajo	Amenaza
R.27	Problemas de rendimiento del equipo de proyecto	0.5	0.4	0.2	Medio	0.4	0.2	Medio	Amenaza
R.28	Falta de compromiso de gerentes funcionales	0.3	0.4	0.12	Bajo	0.2	0.06	Muy Bajo	Amenaza
R.29	Cambios en el staff de gerentes.	0.3	0.1	0.03	Muy Bajo	0.2	0.06	Muy Bajo	Amenaza
R.30	Incumplimiento en plan de entrenamiento al personal operativo	0.3	0.1	0.03	Muy Bajo	0.4	0.12	Bajo	Amenaza
R.31	Pérdida de personal clave	0.3	0.2	0.06	Muy Bajo	0.4	0.12	Bajo	Amenaza
R.32	Expectativas de los interesados no son las descritas en el alcance	0.3	0.8	0.24	Medio	0.4	0.12	Bajo	Amenaza
R.33	Requisitos mal interpretados por parte del equipo de proyecto	0.3	0.8	0.24	Medio	0.4	0.12	Bajo	Amenaza
R.34	Retraso en cierre de contratos con proveedores de los materiales.	0.3	0.8	0.24	Medio	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.35	Retraso en cierre de contratos con proveedores de servicio.	0.5	0.8	0.4	Alto	0.8	0.4	Alto	Amenaza
R.36	Incumplimiento de las cláusulas claves de los contratos	0.3	0.4	0.12	Bajo	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.37	Retrasos en el suministro de equipos	0.5	0.4	0.2	Medio	0.8	0.4	Alto	Amenaza
R.38	Proveedores no calificados	0.3	0.8	0.24	Medio	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.39	No hay respuesta adecuada a los RFP	0.3	0.4	0.12	Bajo	0.8	0.24	Medio	Amenaza
R.40	Componentes del proveedor son de baja calidad	0.3	0.8	0.24	Medio	0.4	0.12	Bajo	Amenaza
R.41	Pérdida de un proveedor clave	0.1	0.8	0.08	Bajo	0.4	0.04	Muy Bajo	Amenaza
R.42	Escasez de proveedores de ventiladores industriales	0.3	0.8	0.24	Medio	0.8	0.24	Medio	Amenaza

	Riesgo Identificado	Probabilidad	Impacto en costos	Severidad en Costos	Calificación de Riesgo para el Costo	Impacto en tiempo	Severidad en tiempo	Calificación de Riesgo para el Cronograma	Tipo de Riesgo
R.43	Aumento de ventas, no se puede parar el horno	0.1	0.1	0.01	Muy Bajo	0.2	0.02	Muy Bajo	Amenaza
R.44	Extensión de lluvias	0.5	0.4	0.2	Medio	0.8	0.4	Alto	Amenaza

El riesgo R.11 y R35, los cuales son que las cimentaciones no pasen las pruebas estandarizadas de calidad y que exista retraso en el cierre de contratos respectivamente, son aquellos que están calificados con severidad de categoría alto tanto para tiempo como para costos, mientras que el 58% de los riesgos identificados se calificaron como riesgos medios, el 18% como riesgos bajos y el 8% como riesgos muy bajos.

El análisis cuantitativo de riesgos se realizó en las secciones de estimaciones de cronograma y costos con la ayuda de simulaciones de Montecarlo ejecutadas con el programa @Risk, esto se puede observar en la Figura 22 Simulación Montecarlo Duración Cronograma y en Figura 25 Simulación Costos Proyecto C1C3, en el cual coincide que los riesgos relacionados con cimentaciones representan en el diagrama de tornado la actividad con mayor impacto en las variaciones de tiempo y costos.

Plan de respuesta a los riesgos

El plan de respuesta a los riesgos contiene las estrategias de respuesta que se diseñan para producir eventos determinados, deben planificarse y ejecutarse en los riesgos individuales del proyecto y en el riesgo general del proyecto. Las estrategias que pueden utilizar son las siguientes: Evitar, explotar, transferir / compartir, mitigar /mejorar, aceptar.

El plan de respuesta a los riesgos se aplicó para todos los riesgos identificados en el registro de riesgos, siendo los más importantes de ejecutar aquellos relacionados al R.11 y R.35, por ser los riesgos que presentaron severidad alta.

Tabla 58 Plan de respuesta a los riesgos

Riesgo Identificado	Responsable del Riesgo	Respuestas Planificadas	Tipo de Respuesta/Estrategia	Responsable de la respuesta	Fecha Planificada	Plan de contingencia
R.01 Los interesados claves añaden nuevos requisitos	ORE	La elicitación de requisitos se debe realizar con al menos el 90% de los interesados claves presentes. Aplicar ingeniería de requisitos, modelos de ecosistemas para los requisitos con interesados claves.	Mitigar	ORE	Reuniones semanales	Aplicar procedimiento de control de cambios.
R.02 Errores en las especificaciones técnicas de los equipos	PCH	Aplicar ingeniería de requisitos, modelos de ecosistemas para los requisitos con interesados claves.	Mitigar	PCH	Reunión elicitación de requisitos	Cross check de especificaciones técnicas de los equipos antes de que sean enviados a planta.
R.03 No seleccionar equipos con seguridades adecuadas	KCA	Aplicar ingeniería de requisitos, modelos de ecosistemas para los requisitos con interesados claves.	Mitigar	KCA	Reunión elicitación de requisitos	Cross check de especificaciones técnicas de los equipos antes de que sean enviados a planta.
R.04 Estimaciones inexactas de tiempos	ORE	Realizar análisis cuantitativo, simulando en función de lecciones aprendidas de proyectos anteriores.	Mitigar	ORE	Reuniones semanales	Ajustar pronósticos de cronograma. Aplicar acciones correctivas a las desviaciones.
R.05 Estimaciones inexactas de costos	ORE	Realizar análisis cuantitativo, simulando en función de lecciones aprendidas de proyectos anteriores.	Mitigar	ORE	Reuniones semanales	Ajustar pronósticos de costos. Aplicar acciones correctivas a las desviaciones.
R.06 Retraso en actividad en la ruta crítica del proyecto	ORE	Realizar análisis cuantitativo, simulando en función de lecciones aprendidas de proyectos anteriores.	Mitigar	ORE	Reuniones semanales	Ajustar pronósticos de cronograma. Aplicar acciones correctivas a las desviaciones.
R.07 Retrasos en los entregables de largo plazo	ORE	Priorizar gestión de entregables de largo plazo en la matriz de adquisiciones.	Mitigar	ORE	Reuniones semanales	Ajustar pronósticos de cronograma. Aplicar acciones correctivas a las desviaciones.
R.08 Accidentes	ORE	Aplicar procedimientos de análisis de tarea seguro previo a cada actividad. Terceros calificados, con 100% de aprobación en cursos de seguridad. Contratos y órdenes de compra deben especificar los cursos aplicables para las actividades respectivas.	Mitigar	ORE	Cuando el evento se suscite	Aplicar acciones correctivas. Realizar análisis de causa raíz de los incidentes.
R.09 Componentes técnicos inadecuados	KCA	Validación de los reportes de ingeniería por parte de los expertos regionales.	Mitigar	KCA	Precontractual	Aplicar penalidades contempladas en contratos.
R.10 Baja confiabilidad de los componentes técnicos	KCA	Benchmarking regional acerca de proveedores de equipos similares en otras plantas.	Mitigar	KCA	Precontractual	Aplicar penalidades contempladas en contratos.
R.11 Cimentaciones no pasan las pruebas estandarizadas de calidad	PCH	Contratar empresa con experiencia en cimentaciones industriales.	Transferir	PCH	Cuando el evento se suscite	Aplicar penalidades contempladas en contratos.
R.12 Estructuras metálicas no pasan las pruebas	PCH	Contratar empresa con experiencia en estructuras metálicas.	Mitigar	PCH	Cuando el evento se suscite	Aplicar penalidades contempladas en contratos.

Riesgo Identificado	Responsable del Riesgo	Respuestas Planificadas	Tipo de Respuesta/Estrategia	Responsable de la respuesta	Fecha Planificada	Plan de contingencia
estandarizadas de calidad						
R.13 Demora en fraguado de las cimentaciones	PCH	Contratar un fiscalizador civil de la obra.	Transferir	PCH	Cuando el evento se suscite	Aplicar penalidades contempladas en contratos.
R.14 Retraso en la llegada del ventilador	ORE	Claúsulas de contrato claras. Validación de contratos por parte de Director de Proyectos, Área Legal y Patrocinador.	Transferir	ORE	Cuando el evento se suscite	Aplicar penalidades contempladas en contratos.
R.15 Retraso en llegada de compuerta	ORE	Claúsulas de contrato claras. Validación de contratos por parte de Director de Proyectos, Área Legal y Patrocinador.	Transferir	ORE	Cuando el evento se suscite	Aplicar penalidades contempladas en contratos.
R.16 Retraso en llegada de ductos	ORE	Cláusulas en el contrato acerca de tiempos de entrega estrictos.	Mitigar	ORE	Cuando el evento se suscite	Aplicar penalidades contempladas en contratos.
R.17 Interferencias entre trabajos	EVE	Un delegado de planificación de operaciones debe formar parte de las reuniones semanales de seguimiento del proyecto.	Aceptar activamente	EVE	Reuniones semanales	Ajustar pronósticos de cronograma. Aplicar acciones correctivas a las desviaciones.
R.18 Componentes técnicos incompatibles con la tecnología existente	EVE	Validación de la compatibilidad tecnológica de los reportes por parte de los expertos regionales.	Mitigar	EVE	Reuniones semanales	Ajustar pronósticos de cronograma. Aplicar acciones correctivas a las desviaciones.
R.19 Afectación en la calidad del crudo producido en el molino	ORE	Simulación de receta de crudo con al menos 3 escenarios de flujos.	Mitigar	ORE	Cuando el evento se suscite	Fabricar crudo considerando las condiciones reales de química.
R.20 Baja disponibilidad de gases del aire exceso del enfriador	ORE	Equipos de medición calibrados. Mediciones validadas por expertos regionales. Cross check de mediciones con otros técnicos de procesos.	Mitigar	ORE	Cuando el evento se suscite	Realizar mediciones de proceso y ajustes en el aire del enfriador.
R.21 Cambios no controlados.	ORE	Aplicar procedimiento de control de cambios.	Mitigar	ORE	Cuando el evento se suscite	Aplicar procedimiento de control de cambios.
R.22 Demora en aprobación de reportes de ingeniería	ORE	En la fase de ingeniería debe haber una reunión específica de revisión y aprobación de reportes.	Transferir	ORE	Cuando el evento se suscite	Aplicar jerarquía de escalamiento en comunicación para resolver asuntos de falta de compromiso.
R.23 Cambios en las prioridades	DCE	Aplicar procedimiento de control de cambios.	Mitigar	DCE	Cuando el evento se suscite	Aplicar procedimiento de control de cambios.
R.24 Retraso en la integración de componentes	ORE	Un delegado de planificación de operaciones debe formar parte de las reuniones semanales de seguimiento del proyecto.	Mitigar	ORE	Reuniones semanales	Ajustar pronósticos de cronograma. Aplicar acciones correctivas a las desviaciones.
R.25 Miembros de equipo sin experiencia	ORE	Entrenamiento en seguridad, calidad, criterios LH de parte de los técnicos. Reuniones de revisión de lecciones aprendidas de proyecto anteriores.	Mitigar	ORE	Cuando el evento se suscite	Acompañamiento de parte de técnicos de área con experiencia.

Riesgo Identificado	Responsable del Riesgo	Respuestas Planificadas	Tipo de Respuesta/Estrategia	Responsable de la respuesta	Fecha Planificada	Plan de contingencia
R.26	Reestructuración del personal.	DCE	Considerar en el equipo de proyecto back-ups oficiales para cada técnico.	Mitigar	DCE	Cuando el evento se suscite Acompañamiento de parte de técnicos de área con experiencia.
R.27	Problemas de rendimiento del equipo de proyecto	ORE	Reuniones quincenales de retroalimentación de desempeño individual y grupal del equipo de proyecto por parte del director de proyecto.	Mitigar	ORE	Cuando el evento se suscite Supervisión por parte del Director de Proyectos
R.28	Falta de compromiso de gerentes funcionales	DCE	Aplicar jerarquía de escalamiento en comunicación para resolver asuntos de falta de compromiso. La elicitación de requisitos se debe realizar con al menos el 90% de los interesados claves presentes.	Aceptar activamente	DCE	Cuando el evento se suscite Aplicar jerarquía de escalamiento en comunicación para resolver asuntos de falta de compromiso.
R.29	Cambios en el staff de gerentes.	DCE	Aplicar jerarquía de escalamiento en comunicación para resolver asuntos de falta de compromiso. La elicitación de requisitos se debe realizar con al menos el 90% de los interesados claves presentes.	Aceptar pasivamente	DCE	Cuando el evento se suscite Aplicar procedimiento de control de cambios.
R.30	Incumplimiento en plan de entrenamiento al personal operativo	ORE	Un delegado de planificación de operaciones debe formar parte de las reuniones semanales de seguimiento del proyecto.	Aceptar activamente	ORE	Cuando el evento se suscite Aplicar jerarquía de escalamiento en comunicación para resolver asuntos de falta de compromiso.
R.31	Pérdida de personal clave	DCE	Considerar en el equipo de proyecto back-ups oficiales para cada técnico.	Aceptar activamente	DCE	Cuando el evento se suscite Acompañamiento de parte de técnicos de área con experiencia.
R.32	Expectativas de los interesados no son las descritas en el alcance	ORE	La elicitación de requisitos se debe realizar con al menos el 90% de los interesados claves presentes. Aplicar ingeniería de requisitos, modelos de ecosistemas para los requisitos con interesados claves.	Mitigar	ORE	Cuando el evento se suscite Aplicar procedimiento de control de cambios.
R.33	Requisitos mal interpretados por parte del equipo de proyecto	ORE	La elicitación de requisitos se debe realizar con al menos el 90% de los interesados claves presentes. Aplicar ingeniería de requisitos, modelos de ecosistemas para los requisitos con interesados claves.	Mitigar	ORE	Cuando el evento se suscite Aplicar procedimiento de control de cambios.
R.34	Retraso en cierre de contratos con proveedores de los materiales.	ORE	Claúsulas de contrato claras. Validación de contratos por parte de Director de Proyectos, Área Legal y Patrocinador.	Mitigar	ORE	Cuando el evento se suscite Aplicar penalidades contempladas en contratos.
R.35	Retraso en cierre de contratos con proveedores de servicio.	ORE	Claúsulas de contrato claras. Validación de contratos por parte de Director de Proyectos, Área Legal y Patrocinador.	Transferir	ORE	Cuando el evento se suscite Aplicar penalidades contempladas en contratos.

	Riesgo Identificado	Responsable del Riesgo	Respuestas Planificadas	Tipo de Respuesta/Estrategia	Responsable de la respuesta	Fecha Planificada	Plan de contingencia
R.36	Incumplimiento de las cláusulas claves de los contratos	ORE	Claúsulas de contrato claras. Validación de contratos por parte de Director de Proyectos, Área Legal y Patrocinador.	Mitigar	ORE	Cuando el evento se suscite	Aplicar penalidades contempladas en contratos.
R.37	Retrasos en el suministro de equipos	ORE	Claúsulas de contrato claras. Validación de contratos por parte de Director de Proyectos, Área Legal y Patrocinador.	Transferir	ORE	Cuando el evento se suscite	Aplicar penalidades contempladas en contratos.
R.38	Proveedores no calificados	ORE	Especificar los requisitos en las solicitudes de compra. Crear plantilla de requisitos para solicitudes. Utilización de hojas de especificaciones técnicas estandarizadas con los campos aplicables completos.	Mitigar	ORE	Cuando el evento se suscite	Aplicar penalidades contempladas en contratos.
R.39	No hay respuesta adecuada a los RFP	ORE	Reuniones de revisión de lecciones aprendidas de proyecto anteriores.	Mitigar	ORE	Cuando el evento se suscite	Escalamiento a equipo de suministro regional.
R.40	Componentes del proveedor son de baja calidad	KCA	Especificar los requisitos en las solicitudes de compra. Crear plantilla de requisitos para solicitudes. Utilización de hojas de especificaciones técnicas estandarizadas con los campos aplicables completos.	Mitigar	KCA	Cuando el evento se suscite	Aplicar penalidades contempladas en contratos.
R.41	Pérdida de un proveedor clave	ORE	Claúsulas de contrato claras. Validación de contratos por parte de Director de Proyectos, Área Legal y Patrocinador.	Aceptar activamente	ORE	Cuando el evento se suscite	Escalamiento a equipo de suministro regional.
R.42	Escasez de proveedores de ventiladores industriales	ORE	Reuniones de revisión de lecciones aprendidas de proyecto anteriores. Benchmarking regional acerca de proveedores de equipos similares en otras plantas.	Mitigar	ORE	Cuando el evento se suscite	Escalamiento a equipo de suministro regional.
R.43	Aumento de ventas, no se puede parar el horno	DCE	Un delegado de planificación de operaciones debe formar parte de las reuniones semanales de seguimiento del proyecto.	Aceptar pasivamente	DCE	Cuando el evento se suscite	Ajustar pronósticos de cronograma. Aplicar acciones correctivas a las desviaciones.
R.44	Extensión de lluvias	DCE	Aplicar procedimiento de control de cambios.	Transferir	DCE	Cuando el evento se suscite	Ajustar pronósticos de cronograma. Aplicar acciones correctivas a las desviaciones.

Gestión de adquisiciones

Plan de gestión de las adquisiciones

El Plan de gestión de las adquisiciones contiene las actividades a ejecutarse durante el proceso de adquisición, documenta si las compras se realizarán por licitación nacional, licitación internacional, etc, si el proyecto es financiado externamente y las fuentes de dicha disponibilidad de recursos. A continuación se detalla el plan de gestión de las adquisiciones del proyecto:

Tabla 59 Plan de gestión de las adquisiciones

Plan de Gestión de las Adquisiciones
Nombre del Proyecto: Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo.
Siglas del Proyecto: C1C3
Adquisiciones del Proyecto
El detalle de todas las adquisiciones relacionadas con el proyecto se registran en la Matriz de Adquisiciones del proyecto. Para cada uno de los entregables del proyecto se realizó un análisis de Hacer o Comprar, considerando la capacidad actual de los recursos que laboran en la compañía.
Procedimientos estándar a seguir
<p>Contratos de Prestación de servicios:</p> <p>El patrocinador revisa y aprueba los entregables que la compañía no cuenta con capacidad de hacer.</p> <p>El Director del Proyecto junto con el técnico proyectista especialista en el área del entregable coloca la solicitud de pedido en SAP del servicio que se requiere, con todas las especificaciones, en las que se debe incluir tanto los aspectos técnicos, como los de calidad, seguridad y plazos esperados.</p> <p>El técnico de suministros asignados da tratamiento a la solicitud de pedido mediante el procedimiento normal de suministros, el cual, dependiendo del monto del bien o servicio requiere una licitación, análisis de 3 ofertas, matriz de selección de proveedores, etc.</p> <p>La preselección de los proveedores se tiene que hacer entre el personal de suministros y el Director del Proyecto, los criterios de selección se deben basar en los reportes de ingeniería productos del primer entregable.</p> <p>El técnico de suministros realiza un documento de “Request for Proposal”, el cual se basa en la documentación de requisitos definida con los interesados clave del proyecto y en el reporte de ingeniería (en donde aplique).</p> <p>El Coordinador de suministros revisa y aprueba el documento de “Request for Proposal”, el cual será compartido a los proveedores pre seleccionados.</p> <p>El Coordinador de suministros y el director del proyecto revisan y evalúan las propuestas de los proveedores, y se procede según la estrategia en el workflow en SAP, el cual llegará como revisión al patrocinador.</p> <p>El patrocinador junto con el Gerente de Suministros y el director de proyectos revisan el informe de ofertas, y definen a los proveedores seleccionados.</p> <p>El Director del Proyecto elabora el SOW y en función de este el técnico de suministros arma el contrato para cada proveedor.</p> <p>El técnico Legal revisa las condiciones y cláusulas del contrato.</p> <p>El contrato/orden de compra del servicio es enviado a workflow para aprobación en escala, primer aprobador Gerente de Suministros, último aprobador Patrocinador.</p> <p>El patrocinador aprueba en SAP.</p> <p>El técnico suministros difunde las condiciones del contrato u orden de compra al equipo de proyecto.</p>

El técnico proyectista encargado de la supervisión en campo de los trabajos, es el llamado a ser custodio del contrato por parte de la compañía.

El proveedor se queda con una copia firmada del contrato.

Adquisición de insumos y materiales:

La adquisición de insumos y materiales será realizada a los proveedores precalificados con los que trabaja la compañía.

El Director del Proyecto identifica la necesidad de insumos y/o materiales para el proyecto.

El técnico proyectista consolida los requerimientos, de acuerdo al cronograma del proyecto, y elabora una solicitud de pedido en SAP.

El técnico de suministros realiza la orden de compra, y la envía a los proveedores precalificados, esto va por el flujo de aprobación de Coordinador Suministros, Gerente de Suministros y Patrocinador.

Formatos estándar a utilizar

Contrato de Prestación de Servicios: Modelo de Contratos de Precio Fijo cerrados (FFP), predefinido por la compañía. Se lo utilizará como base, donde se incluirán los requisitos y cláusulas técnicas de acuerdo al servicio prestado. Este contrato es revisado por el patrocinador y el técnico legal de la empresa. Los principales aspectos que deben incluir son:

- Nombre de las partes
- Alcance de servicios
- Entregables
- Obligaciones de las partes
- Cronograma e hitos
- Honorarios y forma de pago
- Contactos
- Garantías
- Limitaciones
- Criterios de aceptación de entregables
- Vigencia y Terminación
- Legislación aplicable
- Resolución de controversias

Solicitud de pedido: Formato interno en el módulo respectivo en SAP.

Orden de Compra: Formato interno en el módulo respectivo en SAP.

Request for Proposal: Documento de licitación elaborado por Coordinador de Suministros, el cual será enviado a los proveedores pre seleccionados de servicios. Los principales aspectos que se deben incluir son:

- Antecedentes
- Objetivos del negocio
- Objetivos del proyecto
- Requerimientos funcionales
- Requerimientos técnicos
- Condiciones de entrega
- Contacto

Coordinación con otros aspectos de la Gestión del Proyecto

Los Contratos deben estar firmados con el proveedor previo al inicio del trabajo.

Debido a que uno de los entregables es la gestión de la adquisición de los equipos y materiales, las fechas establecidas deben regir según el cronograma del proyecto.

<p>Las adquisiciones necesarias para llevar a cabo la ejecución de los trabajos de los entregables se realizarán acorde al procedimiento normal de suministros de la planta.</p>
<p>Coordinación con la gestión de proyectos de los proveedores</p> <p>Una vez firmados los contratos, cada contratista revisará los detalles de la ejecución de los trabajos con el director del proyecto y con el técnico proyectista responsable de la actividad.</p> <p>El técnico proyectista será el encargado de la supervisión por parte de planta de los trabajos, y de velar por el cumplimiento de los requerimientos de los entregables, además es quien finalmente dará la aceptación del servicio/material en SAP, en donde colocará la calificación del proveedor, para que se proceda a la facturación del servicio.</p> <p>Los permisos, evaluaciones, materiales, herramientas que no estén contempladas en los contratos serán gestionados entre el proveedor y el técnico proyectista, para que salga del almacén.</p>
<p>Restricciones y Supuestos</p> <p>No se debe iniciar ningún trabajo o realizar la aceptación de un material si no existe la orden de compra o el contrato correspondiente.</p> <p>El Director del Proyecto comunicará de manera formal el inicio de las actividades para cada proveedor.</p> <p>Todo contrato debe estar respaldado por una garantía de cumplimiento, por un valor aproximado al 10% del total del contrato.</p> <p>Todo pago será realizado a través del sistema financiero ecuatoriano en la moneda de dólares americanos.</p> <p>En caso de incumplimiento de hitos o atrasos, se aplicarán las multas o penalidades descritas en las cláusulas del contrato.</p> <p>En caso de controversias, serán canalizadas a través del Tribunal de Arbitraje de la Cámara de Comercio de Guayaquil.</p>

Elaborado por Autoras

Matriz de adquisiciones

EDT	Entregables	Documento vinculante	Forma de contactar a proveedores	Responsable de compra	Cantidad de proveedores	Invitación a proveedores	Solicitud de respuesta	Selección de proveedores	Cierre contrato
1.2.10	Reporte con el detalle de ingeniería mecánica.	Contrato a precio fijo cerrado (FFP)	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	08 ene 2019	10 ene 2019	12 ene 2019	01 feb 2019
1.3.8	Reporte consolidado de ingeniería civil.	Contrato a precio fijo cerrado (FFP)	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	08 ene 2019	10 ene 2019	12 ene 2019	08 feb 2019
1.4.1.6	Reporte consolidado de ingeniería eléctrica.	Contrato a precio fijo cerrado (FFP)	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	08 ene 2019	10 ene 2019	12 ene 2019	11 feb 2019
2.3.2.1	Materiales Civiles	Orden de compra	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	11 feb 2019	21 feb 2019	24 feb 2019	01 abr 2019
2.3.2.2	Materiales Metálicos	Orden de compra	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	11 feb 2019	21 feb 2019	24 feb 2019	19 abr 2019
3.1.1	Ejecución Obra civil	Contrato por precio fijo más incentivos (FPIF)	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	1 feb 2019	11 feb 2019	15 feb 2019	17 may 2019
3.1.2	Ejecución Obra estructura metálica	Contrato por precio fijo más incentivos (FPIF)	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	1 feb 2019	11 feb 2019	15 feb 2019	31 may 2019
2.1.1.3	Ventilador	Orden de Compra	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	28 ene 2019	15 feb 2019	19 feb 2019	12 abr 2019
4.1	Montaje mecánico de ventilador	Contrato por precio fijo más incentivos (FPIF)	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	28 ene 2019	15 feb 2019	19 feb 2019	11 jun 2019
2.1.1.3	Compuertas	Orden de Compra	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	28 ene 2019	15 feb 2019	19 feb 2019	12 abr 2019
4.2	Montaje mecánico de compuertas	Contrato por precio fijo más incentivos (FPIF)	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	28 ene 2019	15 feb 2019	19 feb 2019	14 jun 2019
2.1.1.3	Ductos	Orden de Compra	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	28 ene 2019	15 feb 2019	19 feb 2019	12 abr 2019
4.3	Montaje mecánico de ductos	Contrato por precio fijo más incentivos (FPIF)	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	28 ene 2019	15 feb 2019	19 feb 2019	11 jun 2019
2.2.2	Materiales eléctricos	Orden de Compra	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	13 feb 2019	23 feb 2019	28 feb 2019	15 abr 2019
4.6	Montaje componentes eléctricos	Contrato por precio fijo más incentivos (FPIF)	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	13 feb 2019	23 feb 2019	28 feb 2019	21 jun 2019
4.4	Instrumentación	Orden de Compra	Teléfono e-mail	Gerente Suministros	Listado de proveedores	13 feb 2019	23 feb 2019	28 feb 2019	15 abr 2019

Criterios de selección de proveedores

Los criterios de selección de proveedores aseguran que las propuestas de los proveedores sean de mejor calidad, los criterios podrían ser puntuación numérica, código de color o una descripción escrita sobre los beneficios de los bienes o servicios a contratar de manera que la Organización pueda determinar si satisface las necesidades del proyecto o no.

Criterio	Peso	Bajo	Medio	Alto
		1	2	3
Costo Total	25%	Costo > 25% de lo presupuestado	Costo entre 15 y 24.9% de lo presupuestado	Costo menor al 14.9% de lo presupuestado
Tiempo de respuesta	25%	Tiempo de respuesta > 25% de lo presupuestado	Tiempo de respuesta entre 15 y 24.9% de lo presupuestado	Tiempo de respuesta menor al 14.9% de lo presupuestado
Garantías	25%	En el percentil 25 de las garantías ofertadas en total	En el percentil 25.1 a 75 de las garantías ofertadas en total	En el percentil 75.1 de las garantías ofertadas en total
Desempeño pasado del proveedor	25%	Calificación 1 en trabajos anteriores	Calificación entre 2 y 3 en trabajos anteriores	Calificación mayor a 3.1 en trabajos anteriores

Cierre del proyecto

El cierre del proyecto es el proceso de finalizar todas las actividades del proyecto, permite validar que el trabajo planificado se cumpla y que los recursos sean liberados para iniciar nuevos proyectos. A continuación el formato de check list que se utilizará en el proyecto:

Tabla 60 Check list de cierre de proyecto

Check List de Cierre de Proyecto			
NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO
Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo			C1C3
Satisfacción de criterios de culminación			
Criterio	Si Cumple	No Cumple	
1. Los entregables se encuentran aprobados por el responsable de su aceptación			
2. Los incidentes identificados en el registro de incidentes del proyecto se encuentran resueltos			
3. Los entregables se encuentran aceptados formalmente, a través del Acta de Entrega-Recepción			

4. Se cuenta con confirmación formal por parte del Controller financiero que todos los costos han sido asignados al proyecto		
5. Se cuenta con confirmación formal por parte de la Controller financiero que las cuentas asociadas al proyecto se encuentran cerradas		
6. Los miembros del equipo del proyecto han sido liberados una vez finalizadas sus tareas asignadas		
7. El informe final del proyecto ha sido aprobado por el Patrocinador del Proyecto		
8. Las reclamaciones o disputas con proveedores se encuentran resueltas		
9. La información y documentos del proyecto se encuentran archivadas en un repositorio físico y digital		
10. El registro de lecciones aprendidas se encuentra finalizado		
11. Los entregables han sido transferidos al responsable de la operación		

Elaborado por Autor

Lecciones aprendidas

El registro de lecciones aprendidas registra problemas, desafíos, riesgos y oportunidades encontradas en el proyecto, incluye el impacto, recomendaciones y acciones relacionadas a la situación del proyecto. A continuación se detalla el formato para el registro de las lecciones aprendidas del proyecto:

Tabla 61 Registro de lecciones aprendidas

Registro de Lecciones Aprendidas					
NOMBRE DEL PROYECTO				SIGLAS DEL PROYECTO	
Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo				CIC3	
ID	Causa	Efecto	Descripción	Identificada por	Fecha

Elaborado por Autoras

Bibliografía

- Baena, S. y. (2003). El entorno empresarial y la teoría de las cinco fuerzas competitivas.
- Bharat Anand, J. S. (2017). Preventing a "frozen middle": How to engage middle managers to close the strategy implementation gap. *The Economist, Intelligence Unit*, 1-4.
- Cemento, F. F. (s.f.). *FICEM Federación Interamericana del Cemento*. Obtenido de <http://www.ficem.org>
- Hormigón, I. E. (s.f.). *Instituto Ecuatoriano del Cemento y Hormigón*. Obtenido de <http://www.inecyc.org.ec>
- IECA. (s.f.). Obtenido de <https://www.ieca.es/proceso-de-fabricacion>
- Initiative, G. R. (2013). *G4 Sustainability Reporting Guidelines*. Amsterdam: Global Reporting Initiative.
- Jones, C. H. (s.f.). *Administración Estratégica*.
- LafargeHolcim. (2014). *KPIs and Definitions for 2014 H&S*. Holderbank: Group H&S.
- Maliheh Mirzakhani, E. P. (s.f.). Strategy Formulation with SWOT Matrix: A Case Study of an Iranian Company. *Strategy Formulation with SWOT Matrix: A Case Study of an Iranian Company*.
- Nils-Goran Olve, J. R. (1999). Performance Drivers. A Practical Guide to Using the Balanced Scorecard. En J. R. Nils-Goran Olve, *Performance Drivers. A Practical Guide to Using the Balanced Scorecard* (págs. 69, 143). Barcelona: John Wileys and Sons.
- Parmenter, D. (2007). CEO and Managing Director of Waymark Solutions. In D. Parmenter, *Key Performance Indicators* (pp. 1-17). New Jersey: John Wiley and Sons. Retrieved July 16, 2018
- PMI. (2013). *Organizational Project Management Maturity Model OPM3 Third Edition*.
- PMI. (2016). *Requirements management a practice guide*.
- PMI. (2017). *Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos 6ta edición*.
- PMI. (s.f.). *Practice standar for work breakdown structures second edition*.
- PMI. (s.f.). *The PMI guide to Business Analysis2017*.
- Project Management Institute. (2006). *Practice Standard for Work Breakdown Structures*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Robert S. Kaplan, D. P. (1997). Cuadro de Mando Integral. En D. P. Robert S. Kaplan, & E. G. 2000 (Ed.), *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into actions* (págs. 59-181). Barcelona: Harvard Business School Press.
- Romano, L. (2013). How to evolve a project portfolio using balanced scorecards: a case study. *Paper presented at PMI® Global Congress* .
- S.A., H. E. (2016). *Memoria de Sostenibilidad* .
- Sapag, N. (2011). *Proyectos de inversión, formulación y evaluación*. Santiago de Chile: Pearson Education.
- Stratton, H. -S. (2006). *Contabilidad Administrativa*.
- Vargas, R. B. (s.f.). *Using the analytic hierarchy process (ahp) to select and prioritize projects in a portfolio*.

Anexos

Anexo 1 Indicadores Claves de Metas-CMI

Tipo de Objetivo	Código	Objetivos	Objetivos	Código KGI	Indicador	Indicador	Siglas
Financieros	OF1	Reducir el costo específico actual por tonelada de cemento en \$1 por cada tonelada producida.	OF1: Reducir el costo específico actual por tonelada de cemento en \$1 por cada tonelada producida.	KG101	Costo Específico Actual de Cemento.	KG101: Costo Específico Actual de Cemento	SAAC
	OF2	Reducir en un 3% los costos fijos relacionados a la producción de cemento	OF2: Reducir en un 3% los costos fijos relacionados a la producción de cemento	KG102	Costo Fijo	KG102: Costo Fijo	FC
	OF3	Reducir en un 5% los costos variables relacionados a la producción de cemento	OF3: Reducir en un 5% los costos variables relacionados a la producción de cemento	KG103	Costo Variables	KG103: Costo Variables	VC
Cientes	OC1	Ampliar el portafolio de productos con el desarrollo de dos nuevos productos	OC1: Ampliar el portafolio de productos con el desarrollo de dos nuevos productos	KG104	Número de Productos en el Portafolio	KG104: Número de Productos en el Portafolio	PPn
Procesos Internos	OP1	Alcanzar las metas de consumo eléctrico específico de 80.5 kWh/t cemento	OP1: Alcanzar las metas de consumo eléctrico específico de 80.5 kWh/t cemento	KG105	Consumo Específico de Energía Eléctrica	KG105: Consumo Específico de Energía Eléctrica	SEEC
	OP2	Alcanzar las metas de consumo térmico específico de 3150 MJ/t clinker	OP2: Alcanzar las metas de consumo térmico específico de 3150 MJ/t clinker	KG106	Consumo Específico de Energía Térmica	KG106: Consumo Específico de Energía Térmica	STEC
	OP3	Ahorrar un 40% del costo fijo de mano de obra en proceso de extracción	OP3: Ahorrar un 40% del costo fijo de mano de obra en proceso de extracción	KG107	Costo Fijo Mantenimiento Equipo Pesado	KG107: Costo Fijo Mantenimiento Equipo Pesado	FC Mito
	OP4	Aumentar el GAV en un 62% respecto al GAV 2017	OP4: Aumentar el GAV en un 62% respecto al GAV 2017	KG108	Valor Agregado Bruto	KG108: Valor Agregado Bruto	GAV
Experiencia y aprendizaje	OEA1	Implementar el 100% del programa de "Gente para el mañana"	OEA1: Implementar el 100% del programa de "Gente para el mañana"	KG109	Porcentaje de Cumplimiento P4T	KG109: Porcentaje de Cumplimiento P4T	P4T

Tipo de Objetivo	Código KGI	Indicador	Siglas	Unidad	Línea Base Ene 2018	Línea Base Jul 2018	Valor Deseado	Desviación [Valor deseado]	Umbral Mínimo	Estado [Umbral Mínimo]	Fuente	Periodicidad	Leading /Lagging	GAP Deseado	Avance
Financieros	KG101	KG101: Costo Especifico Actual de Cemento	SAAC	USD/toto	28,5	28,4	27,5	-0,9	< 27,8	No Cumple	Reporte Financiero	Mensual	Lagging	-4%	10%
	KG102	KG102: Costo Fijo	FC	('000 USD)	12946,07	13000	12569	-431	< 13000	No Cumple	Reporte Financiero	Mensual	Lagging	-3%	-14%
	KG103	KG103: Costo Variables	VC	Total	19,215	19,4	18,3	-1,1	< 18,3	No Cumple	Reporte Financiero	Mensual	Lagging	-5%	-20%
Clientes	KG104	KG104: Número de Productos en el Portafolio	PPn	#	5	5	7	2	7	No Cumple	Reporte Calidad	Trimestral	Lagging	29%	0%
Procesos Internos	KG105	KG105: Consumo Especifico de Energía Eléctrica	SEEC	[kwh/t]	85	87	80,5	-6,5	< 82	No Cumple	Reporte Producción	Diaria	Leading	-6%	-44%
	KG106	KG106: Consumo Especifico de Energía Térmica	STEC	[MJ/t]	3350	3288	3150	-138	< 3200	No Cumple	Reporte Producción	Diaria	Leading	-6%	31%
	KG107	KG107: Costo Fijo Mantenimiento Equipo Pesado	FC Mtto	USD/h-máquina	42	40	24	-16	< 28	No Cumple	Reporte MMPP	Mensual	Lagging	-75%	10%
	KG108	KG108: Valor Agregado Bruto	GAV	'000000 USD	1,24	1,7	2	0,3	> 1,8	No Cumple	Reporte Producción	Mensual	Lagging	38%	61%
Experiencia y aprendizaje	KG109	KG109: Porcentaje de Cumplimiento P4T	P4T	%	0	45	100	55	> 80	No Cumple	Reporte RRHH	Mensual	Lagging	100%	45%

Anexo 2 Indicadores Claves de Desempeño-MAE

KPI's Seguridad.

La seguridad como subproceso pertenece a la perspectiva de Procesos Internos del Cuadro de Mando Integral. En este apartado se describirán los diferentes indicadores que se monitorean en Planta XY de Cementos ABC.

Lesiones mortales (FI).

Definición:	<i>El número total de lesiones mortales</i>		
Fórmula (Unidad):	Número total de lesiones mortales (#)		
Valor Actual:	0	Valor deseado:	0
Desviación (mm,aa):	0 (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Todos los procesos de la cadena de valor		
Fuente:	Reporte OH&S	(Lagging)	Period.: Diaria

Incidentes Críticos (CI).

Definición:	<i>El número total de incidentes críticos.</i>		
Fórmula (Unidad):	Número total de incidentes críticos (#)		
Valor Actual:	0	Valor deseado:	0
Desviación (mm,aa):	0 (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Todos los procesos de la cadena de valor		
Fuente:	Reporte OH&S	(Lagging)	Period.: Diaria

Lesiones con pérdida de tiempo (LTI).

Definición:	<i>El número total de lesiones con pérdida de tiempo.</i>		
Fórmula (Unidad):	Número total de lesiones con pérdida de tiempo (#)		
Valor Actual:	1	Valor deseado:	0
Desviación (mm,aa):	(Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Todos los procesos de la cadena de valor		
Fuente:	Reporte OH&S	(Lagging)	Period.: Diaria

Lesiones con tratamiento médico (MI).

Definición:	<i>El número total de lesiones que implicaron tratamiento médico.</i>		
Fórmula (Unidad):	Número total de lesiones que requirieron tratamiento médico (#)		
Valor Actual:	0	Valor deseado:	0
Desviación (mm,aa):	(Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Todos los procesos de la cadena de valor		

Fuente:	Reporte OH&S	(Lagging)	Periodicidad: Diaria
---------	--------------	------------------	--------------------------------

Lesiones con primeros auxilios (FAI).

Definición:	<i>El número total de lesiones que solo requirieron primeros auxilios.</i>		
Fórmula (Unidad):	Número total de lesiones con primeros auxilios (#)		
Valor Actual:	3	Valor deseado:	0
Desviación (mm,aa):	(Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Todos los procesos de la cadena de valor		
Fuente:	Reporte OH&S	(Lagging)	Period.: Diaria

Casi accidentes (NM).

Definición:	<i>El número total de casi accidentes, incidentes que tuvieron el potencial de convertirse en accidente.</i>		
Fórmula (Unidad):	Número total de casi accidentes (#)		
Valor Actual:	0	Valor deseado:	0
Desviación (mm,aa):	0 (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Todos los procesos de la cadena de valor		
Fuente:	Reporte OH&S	(Lagging)	Period.: Diaria

Compromiso Personal Visible (VPC).

Definición:	<i>El número total de compromisos personales visibles (VPCs) realizados en campo por el personal</i>		
Fórmula (Unidad):	Número total de VPCs realizado (#)		
Valor Actual:	1682	Valor deseado:	> 1500
Desviación (mm,aa):	+ 182 (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Todos los procesos de la cadena de valor		
Fuente:	Reporte OH&S	(Leading)	Period.: Diaria

Planes de acción abiertos (ActPlan).

Definición:	<i>El número total de planes de acción que no han sido cerrados en un periodo de 6 meses.</i>		
Fórmula (Unidad):	Número total de planes de acción abiertos (#)		
Valor Actual:	62	Valor deseado:	0
Desviación (mm,aa):	+ 62 (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Todos los procesos de la cadena de valor		
Fuente:	Reporte OH&S	(Leading)	Period.: Diaria

KPI's Producción.

La producción como subproceso pertenece a la perspectiva de Procesos Internos del Cuadro de Mando Integral. En este apartado se describirán los diferentes indicadores que se monitorean en Planta XY de Cementos ABC.

Consumo Específico de Energía Eléctrica (SEEC).

Definición:	<i>Cantidad de energía eléctrica (en kwh) consumida por cada tonelada de cemento producida.</i> <i>Medir la eficiencia de la energía eléctrica utilizada en la producción de cemento, medida en diferentes etapas de la producción.</i> <i>Este indicador puede aplicarse de manera global o por etapas.</i>		
-------------	--	--	--

Fórmula [Unidad]:	$SEEC = \frac{\text{Consumo energía eléctrica}}{\text{Toneladas de cemento producidas}} \left[\frac{\text{kwh}}{\text{t}} \right]$		
	<i>Consumo energía eléctrica = kwh up to Clinker + kwh Cemento [kwh]</i>		
	<i>Consumo up to Clinker = Factor Clinker x (kwh Ext + kwh Cru + kwh Clk)</i>		
	<i>Consumo Cemento = kwh Cemento</i>		
Valor Actual:	87.0	Valor deseado:	<80.5
Desviación:	+ 6.5 (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Extracción, Crudo, Clinker, Cemento		
Fuente:	Reporte SEEC (Producción)	(Leading)	Period.: Diaria

Consumo Específico de Energía Térmica (STEC).

Definición:	<i>Cantidad de energía térmica (en MJ) consumida por cada tonelada de Clinker producido.</i> <i>Medir la eficiencia de la energía térmica utilizada en la producción de clinker.</i>		
-------------	---	--	--

Fórmula [Unidad]:	$STEC = \frac{\text{Consumo energía térmica}}{\text{Toneladas de clinker producidas}} \left[\frac{\text{MJ}}{\text{t}} \right]$		
	<i>Consumo energía térmica = MJ Horno 1 + MJ Horno 2 + MJ Horno 3 [MJ]</i>		
	<i>Clinker Producido = t clk H1 + t clk H2 + t clk H3 [t]</i>		
	<i>Energía Horno = Consumo Combustible x Poder Calorífico combustible [MJ]</i>		

Valor Actual:	3288	Valor deseado:	<3150
Desviación:	+ 138 (Jun,18)	Estado:	●
Alcance en MAE:	Fabricación de clinker	(Leading)	Periodicidad:
Fuente:	Reporte STEC (Producción)		Diaria

Tasa de sustitución térmica (TSR).

Definición:	<i>Corresponde a la relación del consumo de energía térmica de los combustibles alternativos con la cantidad total de consumo de energía térmica en el sistema del horno.</i>		
Fórmula			
[Unidad]:	$TSR = \frac{\text{Energía térmica combustibles alternos}}{\text{Energía Térmica Alternos} + \text{Energía Térmica tradicional}} [\%]$ <p><i>Energía térmica Alternos = MJ Alt. H1 + MJ Alt. H2 + MJ Alt. H3 [MJ]</i></p> <p><i>Energía térmica Alternos = MJ Trad. H1 + MJ Trad. H2 + MJ Trad. H3 [MJ]</i></p>		
Valor Actual:	8%	Valor deseado:	>18.4%
Desviación:	-10.4 % (Jun,18)	Estado:	●
Alcance en MAE:	Fabricación de clinker	(Leading)	Periodicidad: Diaria
Fuente:	Reporte TSR (Producción)		

Índice de tasa de producción (PRI).

Definición:	<p><i>Es el volumen de producción real en relación con la producción teóricamente alcanzable.</i></p> <p><i>BDP: Mejor Práctica Demostrada, es la tasa de producción histórica más alta (t / día) alcanzada durante los últimos 24 meses antes de la fase de planificación.</i></p>		
Fórmula			
[Unidad]:	$PRI = 100 \times \frac{\text{Tasa de Producción}}{BDP} [\%]$ <p><i>BDP, depende de las características de cada equipo $\left[\frac{t}{h}\right]$</i></p>		
Valor Actual:	Crudo 1: 90% Crudo 3: 99% Horno 2: 93% Horno 3: 96% Cemento 1: 91% Cemento 2: 92%	Valor deseado:	> 95 %

Desviación:	Cemento 4: 94% (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Fabricación de Crudo, Clinker, Cemento (Por equipo principal)		
Fuente:	Reporte PRI (Producción)	(Leading)	Periodi.: Diaria

Volumen de Clinker.

Definición:	<i>Es el volumen de producción real de Clinker.</i>		
Fórmula			
[Unidad]:	<i>Volumen Total de Clinker [kt]</i>		
Valor Actual:	1028 kt	Valor deseado:	963 kt
Desviación:	+65 (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Fabricación de Crudo, Clinker, Cemento (Por equipo principal)		
Fuente:	Reporte PRI (Producción)	(Lagging)	Periodi.: Semanal

Volumen de Cemento.

Definición:	<i>Es el volumen de producción real de Cemento.</i>		
Fórmula			
[Unidad]:	<i>Volumen Total de Cemento [kt]</i>		
Valor Actual:	1075 kt	Valor deseado:	1105 kt
Desviación:	-30 kt (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Fabricación de Crudo, Clinker, Cemento (Por equipo principal)		
Fuente:	Reporte PRI (Producción)	(Lagging)	Periodi.: Semanal

Cumplimiento de plan de producción.

Definición:	<i>Es el cumplimiento del plan de producción en porcentaje.</i>		
Fórmula			
[Unidad]:	$100 \times \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción planificada}} [\%]$		
Valor Actual:	95%	Valor deseado:	90 %
Desviación:	-30 kt (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Fabricación de Crudo, Clinker, Cemento		
Fuente:	Reporte Producción	(Leading)	Periodi.: Diario

Cumplimiento de plan de mediciones.

Definición:	<i>Es el cumplimiento del plan de mediciones de proceso en porcentaje.</i>		
-------------	--	--	--

Fórmula			
[Unidad]:	$100 \times \frac{\# \text{ Mediciones reales}}{\# \text{ Mediciones planificadas}} [\%]$		
Valor Actual:	95%	Valor deseado:	90 %
Desviación:	0 kt (Jun,18)	Estado:	●
Alcance en MAE:	Fabricación de Crudo, Clinker, Cemento		
Fuente:	Reporte Producción	(Leading)	Periodi.: Semanal

KPI's Mantenimiento.

Mantenimiento como subproceso pertenece a la perspectiva de Procesos Internos del Cuadro de Mando Integral. En la cadena de valor pertenece al grupo de procesos de soporte. En este apartado se describirán los diferentes indicadores de mantenimiento que se monitorean en Planta XY de Cementos ABC.

Índice de Disponibilidad Neta (NAI).

Definición:	<i>NAI de un activo relevante (por ejemplo, horno) corresponde a la relación de tiempo de funcionamiento y tiempo de inactividad a tiempo de calendario.</i>		
Fórmula			
[Unidad]:	$NAI = 100 \times \frac{\text{Tiempo de Operación} + \text{Tiempo Inactividad}}{\text{Tiempo Calendario}} [\%]$		
Valor Actual:	Crudo 1: 80% Crudo 3: 84% Horno 2: 91% Horno 3: 96% Cemento 1: 94% Cemento 2: 81% Cemento 4: 78%	Valor deseado:	> 90 %
Desviación:	(Jun,18)	Estado:	●
Alcance en MAE:	Extracción, Fabricación de Crudo, Clinker, Cemento (Por equipo principal)		
Fuente:	Reporte NAI (Mantenimiento)	(Lagging)	Periodi.: Semanal

Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF).

Definición:	<i>Este indicador mide la duración promedio entre cualquier falla de un equipo principal que refleje su confiabilidad. El MTBF es utilizado por la gerencia de la planta para evaluar la efectividad de la estrategia de</i>		
-------------	--	--	--

mantenimiento y la estabilidad del proceso de operación. Las actividades de mantenimiento deben enfocarse en una tendencia positiva de este indicador.

Es un promedio móvil que generalmente se mide a 13 semanas.

Fórmula

[Unidad]:
$$MTBF = \frac{\text{Tiempo de Operación Actual}}{\# \text{ Fallas}} [h]$$

Valor Actual:	Crudo 1: 33 h Crudo 3: 23 h Horno 2: 328 h Horno 3: 347 h Cemento 1: 212 h Cemento 2: 78 h Cemento 4: 62 h	Valor deseado:	Crudo 1: 125 h Crudo 3: 125 h Horno 2: 500 h Horno 3: 500 h Cemento 1: 225 h Cemento 2: 225 h Cemento 4: 125 h
---------------	---	----------------	---

Desviación:	(Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Extracción, Fabricación de Crudo, Clinker, Cemento (Por equipo principal)		
Fuente:	Reporte MTBF (Mantenimiento)	(Lagging)	Periodi.: Semanal

Cumplimiento del plan de mantenimiento.

Definición: *Es el cumplimiento del plan de mantenimiento en porcentaje.*

Fórmula

[Unidad]:
$$100 \times \frac{\text{Mantenimiento real}}{\text{Mantenimiento planificada}} [\%]$$

Valor Actual:	97%	Valor deseado:	>85 %
Desviación:	+12% (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Fabricación de Crudo, Clinker, Cemento		
Fuente:	Reporte Mantenimiento	(Leading)	Periodi.: Semanal

Trabajos no planificados.

Definición: *Es el porcentaje de trabajos no planificados ejecutados.*

Fórmula

[Unidad]:
$$100 \times \frac{\text{Mantenimiento no planificado}}{\text{Total de trabajo realizado}} [\%]$$

Valor Actual:	3%	Valor deseado:	<10 %
Desviación:	+12% (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Fabricación de Crudo, Clinker, Cemento		
Fuente:	Reporte Mantenimiento	(Leading)	Periodi.: Semanal

Cumplimiento de rutinas de mantenimiento preventivo (PMR).

Definición:	<i>Es el porcentaje de rutinas de mantenimiento preventivo ejecutadas acorde a lo planificado.</i>		
Fórmula			
[Unidad]:	$100 \times \frac{\text{Mantenimiento de rutina}}{\text{Total de trabajo realizado}} [\%]$		
Valor Actual:	51%	Valor deseado:	 <p>Target / Reference Value / Range Range between 15% to 30%. Between 30% and 50 % or between 10% and 15% > 50%. Or < 10%</p>
Desviación:	+21 % (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Fabricación de Crudo, Clinker, Cemento		
Fuente:	Reporte Mantenimiento	(Leading)	Periodi.: Semanal

KPI's Materias Primas.

Materias Primas o Extracción como subproceso pertenece a la perspectiva de Procesos Internos del Cuadro de Mando Integral. En la cadena de valor se encuentra dentro del grupo de procesos operativos. En este apartado se describirán los diferentes indicadores de materias primas que se monitorean en Planta XY de Cementos ABC.

Producción Extracción Caliza.

Definición:	<i>Es el volumen de extracción de piedra caliza.</i>		
Fórmula			
[Unidad]:	<i>Volumen Total de Caliza extraída [kt]</i>		
Valor Actual:	790 kt	Valor deseado:	627 kt
Desviación:	+163 kt (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Extracción MMPP		
Fuente:	Reporte MMPP	(Lagging)	Periodi.: Semanal

Volumen de trituración.

Definición:	<i>Es el volumen de trituración de piedra caliza.</i>		
Fórmula			
[Unidad]:	<i>Volumen Total de Caliza triturada [kt]</i>		
Valor Actual:	372 kt	Valor deseado:	386 kt
Desviación:	-14 kt (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Extracción MMPP		

Fuente:	Reporte MMPP	(Leading)	Periodi.: Semanal
---------	--------------	-----------	-------------------

Rendimiento de la trituración.

Definición:	<i>Es el volumen de trituración de piedra caliza por cada hora de trituración.</i>		
-------------	--	--	--

Fórmula			
[Unidad]:	$\frac{\text{Volumen Total de Caliza}}{\text{Horas de trituración}} \left[\frac{t}{h} \right]$		

Valor Actual:	1051 kt	Valor deseado:	1590 t/h
Desviación:	-66% (Jun,18)	Estado:	●
Alcance en MAE:	Extracción MMPP		
Fuente:	Reporte MMPP	(Leading)	Periodi.: Diario

Costo Fijo Mantenimiento Equipo Pesado.

Definición:	<i>Es el costo por el mantenimiento realizado a los equipos pesados de cantera.</i>		
-------------	---	--	--

Fórmula			
[Unidad]:	$\frac{\text{Costo de mantenimiento}}{\text{Horas de maquinaria en mantenimiento}} \left[\frac{USD}{h - maq} \right]$		

Valor Actual:	40 USD/h maq	Valor deseado:	24 USD/h maq
Desviación:	+16 (Jun,18)	Estado:	●
Alcance en MAE:	Extracción MMPP		
Fuente:	Reporte MMPP	(Leading)	Periodi.: Diario

KPI's Calidad.

Calidad como subproceso pertenece a la perspectiva de Procesos Internos del Cuadro de Mando Integral. En la cadena de valor se encuentra dentro del grupo de procesos de soporte. En este apartado se describirán los diferentes indicadores de calidad que se monitorean en Planta XY de Cementos ABC.

Uniformidad de Alimentación al Horno (s_{SC}).

Definición:	<i>Para medir la variabilidad del parámetro químico principal de la alimentación del horno. La variabilidad excesiva afecta la operación del horno e indica deficiencias en los pasos del proceso anterior (preparación de la harina cruda, preparación de la materia prima, extracción de la materia prima).</i>		
-------------	---	--	--

Fórmula	Saturación de Cal promedio del mes:		
[Unidad]:	$\overline{SC} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n SC_i \text{ [adim]}$ <p><i>n</i>: Número de muestras individuales por mes <i>SC_i</i>: Saturación de Cal de la muestra</p> <p>Desviación Estándar:</p> $s_{SC} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (SC_i - \overline{SC})^2 \text{ [adim]}}$		
	<p><i>El indicador debe calcularse por horno y por tipo de alimentación del horno (clínker) producido en cada horno.</i></p> <p><i>El cálculo se realiza teniendo en cuenta todas las muestras de alimentación de hornos individuales analizadas durante 1 mes. Las muestras individuales de alimentación del horno pueden ser muestras puntuales o muestras compuestas durante 1 a 2 horas. Los números típicos de medición por día son de 4 a un máximo de 24 (o de 120 a 700 por mes).</i></p>		
Valor Actual:	Horno 2: 0.8 Horno 3: 1.1	Valor deseado:	<1.0
Desviación:	-0.1% (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Fabricación de Clinker	(Lagging)	Periodi.: Mensual
Fuente:	Reporte Calidad		

Cumplimiento de Cal Libre (CaOf).

Definición:	<p><i>Para medir el cumplimiento de Cal Libre (CaOf) dentro de especificación de la producción.</i></p> <p><i>La cal libre es un parámetro químico del Clinker que indica indirectamente el nivel de cocción del Clinker, no puede ser muy baja porque implica ineficiencia al quemar demasiado el Clinker y no puede ser muy alta porque afecta la calidad del mismo. El Valor debe estar entre 0.8 y 2.0 %.</i></p>		
Fórmula	$\% CaOf = \frac{\text{Número de muestras dentro de guía}}{\text{Número de muestras Totales}} [\%]$		
[Unidad]:			
Valor Actual:	97%	Valor deseado:	>95%
Desviación:	(Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Fabricación de Clinker	(Lagging)	Periodi.: Diario
Fuente:	Reporte Calidad		

Factor Clinker (FK).

Definición:	<i>La producción del factor clinker corresponde al clinker contenido en el volumen de producción de cemento.</i>		
Fórmula	$FK = \frac{\text{Cantidad de clinker utilizada}}{\text{Cantidad de cemento producida}} [\%]$		
[Unidad]:			
Valor Actual:	59%	Valor deseado:	<62%
Desviación:	(Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Fabricación de Clinker		
Fuente:	Reporte Calidad	(Leading)	Periodi.: Diario

Número de reclamos (CCR).

Definición:	<i>El indicador mide la satisfacción percibida del cliente con la calidad de los productos producidos. (Excluirá la satisfacción del cliente relacionada con la logística de la distribución de cemento, la disponibilidad de cemento y otros servicios prestados por la empresa en el contexto de la venta de productos cementosos).</i>		
Fórmula	$CCR = \frac{\text{Cantidad de clinker utilizada}}{\text{Cantidad de cemento producida}} [\#]$		
[Unidad]:			
Valor Actual:	2	Valor deseado:	<3
Desviación:	(Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Fabricación de Cemento		
Fuente:	Reporte Calidad	(Lagging)	Periodi.: Mensual

Número de Productos en el Portafolio (PPn).

Definición:	<i>Es la cantidad de productos que forman parte del portafolio de Planta XY</i>		
Fórmula	$\text{Número de Productos en Portafolio} [\#]$		
[Unidad]:			
Valor Actual:	5	Valor deseado:	7
Desviación:	2 (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Fabricación de Cemento		
Fuente:	Reporte Calidad	(Lagging)	Periodi.: Trimestral

KPI's Logística y Despacho.

Logística y Despacho como subproceso pertenece a la perspectiva de Clientes del Cuadro de Mando Integral. En la cadena de valor se encuentra dentro del grupo de procesos de operación. En este apartado se describirán los diferentes indicadores de calidad que se monitorean en Planta XY de Cementos ABC.

Volumen de Ventas (NetSales).

Definición:	<i>Es la cantidad de cemento vendido en toneladas.</i>		
Fórmula	<i>Volumen de Ventas = Cantidad de cemento vendido [kt]</i>		
[Unidad]:			
Valor Actual:	1081 kt	Valor deseado:	1097 kt
Desviación:	16 kt (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Fabricación de Cemento, Logística y Despacho		
Fuente:	Reporte Despacho	(Lagging)	Periodi.: Mensual

Distribución por Ventas Netas (DistNSales).

Definición:	<i>Para medir qué tan eficientemente una compañía administra su costo real de distribución en relación con las ventas netas.</i>		
Fórmula	$\frac{\text{Costo de Distribución}}{\text{Ventas Netas}} \times 100 \text{ [%]}$		
[Unidad]:			
Valor Actual:	9%	Valor deseado:	<8%
Desviación:	1% (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Logística y Despacho		
Fuente:	Reporte Despacho	(Leading)	Periodi.: Semanal

Porcentaje de sacos vendidos.

Definición:	<i>Para optimizar la mezcla, el canal y la distribución del empaque. Es la cantidad de sacos de cemento envasados en relación a todo el volumen de cemento vendido.</i>		
Fórmula	$\frac{\text{Cemento en saco vendido}}{\text{Cemento total vendido}} \times 100 \text{ [%]}$		
[Unidad]:			
Valor Actual:	67 %	Valor deseado:	>63% y <72%
Desviación:	0 (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Logística y Despacho		
Fuente:	Reporte Despacho	(Leading)	Periodi.: Semanal

Desarrollo Sostenible.

Desarrollo Sostenible como subproceso pertenece a la perspectiva de Procesos Internos del Cuadro de Mando Integral. En la cadena de valor se encuentra dentro del grupo de procesos de soporte. En este apartado se describirán los diferentes indicadores de calidad que se monitorean en Planta XY de Cementos ABC.

CO2 neto específico por tonelada de cemento.

Definición:	<i>Las emisiones netas de CO2 de la planta corresponden a la relación del CO2 neto absoluto emitido, como resultado del proceso de producción de clinker y cemento, en relación con el volumen de producción de clinker.</i> <i>Calcular las emisiones netas de CO2 por unidad de volumen de producción de clinker, teniendo en cuenta las reducciones indirectas de CO2 derivadas del uso de residuos como combustible.</i>		
Fórmula	$\frac{\text{Emisiones netas CO}_2}{\text{Volumen de Producción de Clinker}} \times 1000 \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{t clin}} \right]$		
[Unidad]:			
Valor Actual:	570 kg CO ₂ /t clin	Valor deseado:	<540 kg CO ₂ /t clin
Desviación:	+30 kg CO ₂ /t clin (Jun,18)	Estado:	●
Alcance en MAE:	Fabricación de crudo, Clinker, cemento		
Fuente:	Reporte SD	(Lagging)	Periodi.: Semanal

Uso Total de residuos.

Definición:	<i>Es la cantidad de residuos co-procesados en los hornos.</i>		
Fórmula	$\text{Cantidad de residuos utilizados [t]}$		
[Unidad]:			
Valor Actual:	17 kt	Valor deseado:	>26 kt
Desviación:	- 9 kt (Jun,18)	Estado:	●
Alcance en MAE:	Fabricación de crudo, Clinker, cemento		
Fuente:	Reporte SD	(Lagging)	Periodi.: Semanal

Reducción del consumo de agua.

Definición:	<i>Es la cantidad de agua utilizada en la fabricación de cemento por toneladas de cemento producidas.</i>		
Fórmula	$\frac{\text{Cantidad de agua}}{\text{Cantidad de cemento producida}} \left[\frac{\text{l}}{\text{t cem}} \right]$		
[Unidad]:			
Valor Actual:	68.1 l/t cem	Valor deseado:	<48 l/t cem
Desviación:	+20.1 l/t cem (Jun,18)	Estado:	●
Alcance en MAE:	Fabricación de crudo, Clinker, cemento		
Fuente:	Reporte SD	(Lagging)	Periodi.: Semanal

Emisiones de Polvo.

Definición:	<i>Para calcular las emisiones de polvo por unidad de clinker producido.</i>		
Fórmula	$\frac{\text{Emisiones de polvo absolutas (t)}}{\text{Volumen de producción de clinker}} \times 1000000 \left[\frac{\text{g}}{\text{t clk}} \right]$		
[Unidad]:			
Valor Actual:	4.7 g/t clk	Valor deseado:	<34.2 g/t clk
Desviación:	-30 g/t clk (Jun,18)	Estado:	●
Alcance en MAE:	Fabricación de clinker		
Fuente:	Reporte SD	(Lagging)	Periodi.: Semanal

Emissiones de NOx.

Definición:	<i>Para calcular las emisiones de NOx por unidad de clinker producido.</i>		
Fórmula	$\frac{\text{Emisiones de NO}_x \text{ absolutas (t)}}{\text{Volumen de producción de clinker}} \times 1000000 \left[\frac{\text{g}}{\text{t clk}} \right]$		
[Unidad]:			
Valor Actual:	1075.1 g/t clk	Valor deseado:	<1049.2 g/t clk
Desviación:	+25.9 g/t clk (Jun,18)	Estado:	●
Alcance en MAE:	Fabricación de clinker		
Fuente:	Reporte SD	(Lagging)	Periodi.: Semanal

Emissiones de SO2.

Definición:	<i>Para calcular las emisiones de SO2 por unidad de clinker producido.</i>		
Fórmula	$\frac{\text{Emisiones de SO}_2 \text{ absolutas (t)}}{\text{Volumen de producción de clinker}} \times 1000000 \left[\frac{\text{g}}{\text{t clk}} \right]$		
[Unidad]:			
Valor Actual:	56.6 g/t clk	Valor deseado:	<20.7 g/t clk
Desviación:	+25.9 g/t clk (Jun,18)	Estado:	●
Alcance en MAE:	Fabricación de clinker		
Fuente:	Reporte SD	(Lagging)	Periodi.: Semanal

KPI's Control Interno.

Control Interno como subproceso pertenece a la perspectiva de Finanzas del Cuadro de Mando Integral. En la cadena de valor se encuentra dentro del grupo de procesos de soporte. En este apartado se describirán los diferentes indicadores de calidad que se monitorean en Planta XY de Cementos ABC.

Costos Variables.

Definición:	<i>Proporcionar la base para medir cómo una empresa administra sus costos y gastos variables para garantizar que se usan con precisión en diversos análisis.</i>		
	<i>Índice de Eficiencia.</i>		
Fórmula	$CV \text{ Materias Primas} + \text{Energía Térmica} + \text{Diesel} + \text{Energía Eléctrica} + \text{Partes de desgaste} + \text{Materiales Prod y Dist} + \text{Actividades subcontratadas} + \text{Regalías Mineras} \left[\frac{\text{USD}}{\text{t}} \text{cto} \right]$		
[Unidad]:			
Valor Actual:	Total: 19.4 USD/t cem CV MMPP: 1.9 Energía Eléctrica: 6.8 Diesel: 0.4 Energía Térmica: 7.3 Partes de Desgaste: 0.6	Valor deseado:	Total: 18.3 USD/t cem CV MMPP: 2.0 Energía Eléctrica: 5.6 Diesel: 0.5 Energía Térmica: 7.1 Partes de Desgaste: 0.7

	Materiales Prod y Mant: 0.5 Actividades Subcontratadas: 0.5 Regalías Mineras: 1.4		Materiales Prod y Mant: 0.6 Actividades Subcontratadas: 0.4 Regalías Mineras: 1.4
Desviación:	+1.1 USD/t cem (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Extracción, preparación de crudo, Clinker, cemento		
Fuente:	Reporte Financiero	(Lagging)	Periodi.: Semanal

Costos Fijos.

Definición:	<i>Proporcionar la base para medir qué tan eficientemente una compañía administra sus costos y gastos fijos reales para garantizar que no aumenten a un ritmo mayor que la inflación.</i> <i>Índice de Eficiencia.</i>		
Fórmula [Unidad]:	<i>Energía Eléctrica Fija + Gastos Personal Propio + Gastos Personal Mantenimiento + Otros gastos Laborales + Servicios Terceros + Servicios Mantenimiento Terceros + Materiales Mantenimiento + Otros Gastos + Provisiones ['000 USD]</i>		
Valor Actual:	Total: Total: 13000	Valor deseado:	Total: 12946
Desviación:	+431 USD (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Extracción, Fabricación de crudo, Clinker, cemento, despacho y logística		
Fuente:	Reporte Financiero	(Lagging)	Periodi.: Mensual

Costo Específico Actual de Cemento.

Definición:	<i>Costo total de la producción de una tonelada de cemento</i>		
Fórmula [Unidad]:	<i>Costo Fijo + (Costo Variable x Volumen Cemento Producido)</i>		
Valor Actual:	28.4 USD/t cto	Valor deseado:	27.5 USD/t cto
Desviación:	+0.9 USD/ t cto (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Extracción, Fabricación de crudo, Clinker, cemento, despacho y logística		
Fuente:	Reporte Financiero	(Lagging)	Periodi.: Mensual

KPI's Recursos Humanos.

Recursos Humanos como subproceso pertenece a la perspectiva de Experiencias y Aprendizajes del Cuadro de Mando Integral. En la cadena de valor se encuentra dentro del grupo de procesos de soporte. En este apartado se describirán los diferentes indicadores de calidad que se monitorean en Planta XY de Cementos ABC.

Personal Equivalente a Tiempo Completo (FTE).

Definición:	<i>Este indicador mide el personal equivalente a tiempo completo [FTE] asignado a funciones y tareas.</i>		
Fórmula	# Personal Propio + # Personal Subcontratado		
[Unidad]:			
Valor Actual:	296 FTE	Valor deseado:	274 FTE
Desviación:	+22 FTE (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Extracción, Fabricación de crudo, Clinker, cemento, despacho y logística, Áreas de Soporte		
Fuente:	Reporte RRHH	(Lagging)	Periodi.: Mensual

Número de Puestos Claves Identificados por año.

Definición:	<i>Número de personas que están ocupando puestos claves y están identificados y en el proceso de evaluación en el año.</i>		
Fórmula	Número de Key Roles identificados [#]		
[Unidad]:			
Valor Actual:	45	Valor deseado:	48
Desviación:	-3 (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Procesos Operativos y Áreas de Soporte		
Fuente:	Reporte RRHH	(Lagging)	Periodi.: Mensual

Número de evaluaciones de competencia hecho para los “Puesto Claves”.

Definición:	<i>Número de personas que están ocupando puestos claves a los que se le ha realizado la evaluación de competencias.</i>		
Fórmula [Unidad]:	Número de Key Roles identificados que han realizado la evaluación de competencias [#]		
Valor Actual:	35	Valor deseado:	45
Desviación:	-10 (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Procesos Operativos y Áreas de Soporte		
Fuente:	Reporte RRHH	(Leading)	Periodi.: Mensual

Número de sucesores identificados para los “Puestos Claves”.

Definición:	<i>Número de puestos claves que tienen identificados a sus sucesores.</i>		
Fórmula [Unidad]:	Número de Key Roles con sucesores identificados [#]		
Valor Actual:	10	Valor deseado:	18
Desviación:	-8 (Jun,18)	Estado:	
Alcance en MAE:	Procesos Operativos y Áreas de Soporte		
Fuente:	Reporte RRHH	(Leading)	Periodi.: Mensual

Anexo 3 Matriz de Priorización de Brechas

Cerrar esta brecha permite... Si: 1 No: 0 Peso:	<i>Ajuste a la alimentación</i>	<i>Eliminar una debilidad</i>	<i>Aprovechar una oportunidad</i>	<i>Crear nuevas Capacidades en</i>	<i>Incrementar ventas/reducir</i>	<i>Crear nuevos mercados/Atraer</i>	<i>Incrementar la eficiencia</i>	<i>Cumplir una regulación legal</i>	<i>Aportar al Desarrollo</i>	Total Ponderado	Frecuencia Acumulada (%)
	0%	10%	10%	10%	15%	10%	20%	10%	15%		
GAP13: Mantenimiento de equipos pesados es externalizado	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0.35	5%
GAP21: Costos de mantenimiento: Los mantenimientos mayores de los equipos fueron realizados en el primer semestre.	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0.35	9.46%
GAP11: Baja disponibilidad de equipos de suministro de piedra caliza	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0.45	15.54%
GAP08: Baja disponibilidad para consumo de biomasa, baja disponibilidad de equipos de disposición de biomasa.	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0.4	20.95%
GAP14: Actividad que depende de los resultados que se obtienen en las pruebas de campo de inteligencia de mercado, las cuales toman aproximadamente 2 meses, y son necesarias para el cierre del caso de negocio.	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0.55	28.38%
GAP04: Limitaciones físicas debido a condiciones de separador del cemento 1.	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0.45	34.46%
GAP05: Desgaste de ruedas y condiciones mecánicas de los equipos en mal estado del cemento 4.	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0.45	40.54%
GAP10: Condición mecánica del elevador de recirculación de cemento 2.	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0.55	47.97%
GAP20: Los equipos de molienda (crudo, cemento 1 y cemento 4) no están operando en su punto de eficiencia eléctrica.	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0.55	55.41%
GAP07: Formación de incrustaciones que causan inestabilidad en el proceso debido al co-procesamiento de cascarilla de palma africana en hornos 2 y 3.	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0.6	63.51%
GAP 06: Paros no programados repetitivos de los hornos 2 y 3.	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0.6	71.62%

GAP09: Falta de suministro de llantas.	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0.6	79.73%
GAP19: Los costos variables están afectados principalmente por los costos de energía eléctrica y térmica.	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0.7	89.19%
GAP03: Falta de disponibilidad Volumen de gases apropiados para el proceso de secado en la molienda del crudo 1.	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0.8	100.00%

7.4

Anexo 4 Selección de Proyecto con AHP

Alternativa 1	<i>PR1. Recuperación de energía del aire de salida del enfriador para incrementar el rendimiento del molino de crudo.</i>						Total	12.85
Criterios	Alineación Estratégica	Total	Valores	Total	Costo/Beneficio	Total	Facilidad de Implementación	Total
Peso Criterio	35%	6.65	20%	3.00	25%	1.00	20%	2.20
Subcriterios	KPIs afectados	3	Cliente	2	Costo	1	Factibilidad interna	2
	Mejora permanente en confiabilidad y eficiencia.	3	Resultados	3	Beneficio	3	Duración	1
	Implementación sistemas que permitan estandarización para mejorar la Gestión.	2	Integridad	2			# de departamentos involucrados	3
	Maximizar márgenes con el mejor costo de producción.	3	Sostenibilidad	3			Claridad del objetivo final	3
	Pasar a una gestión de mantenimiento proactiva	3	Gente	3			Esfuerzo	2
	Simplificar y fortalecer la organización	3	Seguridad	2				
	Diferenciación a través de productos y servicios mejorados	2						

Alternativa 2	<i>PR2. Adquisición de generador de gases para molino de crudo.</i>						Total	11.90
Criterios	Alineación Estratégica	Total	Valores	Total	Costo/Beneficio	Total	Facilidad de Implementación	Total
Peso Criterio	35%	6.30	20%	2.40	25%	1.00	20%	2.20
Subcriterios	KPIs afectados	3	Cliente	2	Costo	1	Factibilidad interna	2
	Mejora permanente en confiabilidad y eficiencia.	3	Resultados	3	Beneficio	3	Duración	1
	Implementación sistemas que permitan estandarización para mejorar la Gestión.	2	Integridad	2			# de departamentos involucrados	3
	Maximizar márgenes con el mejor costo de producción.	2	Sostenibilidad	1			Claridad del objetivo final	3
	Pasar a una gestión de mantenimiento proactiva	3	Gente	2			Esfuerzo	2
	Simplificar y fortalecer la organización	3	Seguridad	2				
	Diferenciación a través de productos y servicios mejorados	2						

Alternativa 3		PR3 Aislamiento del ducto del downcomer para recuperar energía de los gases que salen del precalentador horno 2.					Total	
Criterios	Alineación Estratégica	Total	Valores	Total	Costo/Beneficio Total	Total	Facilidad de Implementación	Total
Peso Criterio	35%	4.90	20%	2.60	25%	0.50	20%	2.40
Subcriterios	KPIs afectados	1	Cliente	2	Costo	1	Factibilidad interna	3
	Mejora permanente en confiabilidad y eficiencia.	2	Resultados	2	Beneficio	1	Duración	3
	Implementación sistemas que permitan estandarización para mejorar la Gestión.	2	Integridad	2			# de departamentos involucrados	3
	Maximizar márgenes con el mejor costo de producción.	2	Sostenibilidad	3			Claridad del objetivo final	2
	Passar a una gestión de mantenimiento proactiva	3	Gente	2			Esfuerzo	1
	Simplificar y fortalecer la organización	2	Seguridad	2				
	Diferenciación a través de productos y servicios mejorados	2						

Alternativa 4.		PR4. Operación del crudo con gases del horno 1.					Total	
Criterios	Alineación Estratégica	Total	Valores	Total	Costo/Beneficio Total	Total	Facilidad de Implementación	Total
Peso Criterio	35%	3.85	20%	2.40	25%	1.00	20%	2.60
Subcriterios	KPIs afectados	1	Cliente	2	Costo	3	Factibilidad interna	3
	Mejora permanente en confiabilidad y eficiencia.	1	Resultados	1	Beneficio	1	Duración	3
	Implementación sistemas que permitan estandarización para mejorar la Gestión.	2	Integridad	2			# de departamentos involucrados	3
	Maximizar márgenes con el mejor costo de producción.	1	Sostenibilidad	3			Claridad del objetivo final	3
	Passar a una gestión de mantenimiento proactiva	2	Gente	2			Esfuerzo	1
	Simplificar y fortalecer la organización	2	Seguridad	2				
	Diferenciación a través de productos y servicios mejorados	2						

Alternativa 5.		PR5. Implementar sistema para llevar crudo del molino vertical 3 hacia el horno 2					Total	
Criterios	Alineación Estratégica	Total	Valores	Total	Costo/Beneficio Total	Total	Facilidad de Implementación	Total
Peso Criterio	35%	6.30	20%	3.00	25%	1.00	20%	1.80
Subcriterios	KPIs afectados	3	Cliente	2	Costo	1	Factibilidad interna	1
	Mejora permanente en confiabilidad y eficiencia.	3	Resultados	3	Beneficio	3	Duración	1
	Implementación sistemas que permitan estandarización para mejorar la Gestión.	2	Integridad	2			# de departamentos involucrados	3
	Maximizar márgenes con el mejor costo de producción.	3	Sostenibilidad	3			Claridad del objetivo final	3
	Passar a una gestión de mantenimiento proactiva	2	Gente	3			Esfuerzo	1
	Simplificar y fortalecer la organización	3	Seguridad	2				
	Diferenciación a través de productos y servicios mejorados	2						

Anexo 5 Documentación de Requisitos

Nombre PTD	Criterios de Aceptación:		ID Requisito
	Interesado que acepta	Descripción de Requisito	
Ingeniería			
<i>Arreglo/Disposición Física General</i>			
Listado de edificios y estructuras	DVA Gerente Mantenimiento	Listado de edificios y estructuras de planta actualizado, formato LH, cumple criterios LH.	R.1.1.1.1
Planos de arreglos generales	DVA Gerente Mantenimiento	Plano de arreglos generales actualizado en formato autocad y pdf, debe cumplir con la codificación acorde al estándar, se deben cumplir los criterios LH.	R.1.1.1.2
Esquema y dibujos de carga	DVA Gerente Mantenimiento	Plano en autocad con la descripción detallada de las cargas de los nuevos equipos, debe cumplir con la codificación acorde al estándar, se deben cumplir criterios LH.	R.1.1.1.3
Concepto de Mantenimiento	DVA Gerente Mantenimiento	Planos actualizados en autocad en donde se describe detalladamente los criterios de mantenibilidad que han sido aplicados al diseño e ingeniería.	R.1.1.1.4
<i>Mecánico y Procesos</i>			
Diagrama de Flujo de equipos mecánicos	DVA Gerente Mantenimiento	Diagrama de flujo actualizado en autocad y pdf en donde se detallan las principales características físicas de los equipos: potencia, flujo, temperaturas, presiones, capacidades, etc.	R.1.1.2.1
Cálculos de flujos y balances de energía	RCO Gerente de Producción	Reporte formal con las hojas de cálculo y las estimaciones realizadas, detalle de variables físico-químicas que requiere el diseño. Hoja de verificación de criterios de diseño LH calculados.	R.1.1.2.2
Listado de equipos	FMO Coordinador Mecánico	Listado de características técnicas de al menos 3 proveedores de equipos que cumplan con los requerimientos de los cálculos energéticos.	R.1.1.2.3
Concepto de Aislamiento	FMO Coordinador Mecánico AGU Coordinador Procesos FSA Coordinador Seguridad	Planos generales en autocad actualizados en donde se detallan los cálculos y las aplicaciones de aislamiento, debe detallarse la temperatura esperada en las superficies en el plano.	R.1.1.2.4

Nombre PTD	Criterios de Aceptación:		ID Requisito
	Interesado que acepta	Descripción de Requisito	
Especificaciones Técnicas de los Equipos	FMO Coordinador Mecánico	Hojas de datos técnicos estándar con las especificaciones técnicas de los equipos.	R.1.1.2.5
Arreglo/Disposición Física de los equipos	FMO Coordinador Mecánico	Planos mecánicos en autocad de cada equipo principal (ventilador, ductos, válvulas, conexiones con equipos actuales). Plano mecánico en autocad del arreglo final de los equipos configurados.	R.1.1.2.6
Esquema y dibujos de carga de los equipos	FMO Coordinador Mecánico	Plano mecánico en autocad del arreglo final de los equipos configurados con el detalle de carga de los equipos mecánicos.	R.1.1.2.7
Planos isométricos de los arreglos generales de tuberías	FMO Coordinador Mecánico	Planos isométricos de los arreglos generales de tuberías, en donde se detallan las características de las tuberías y los materiales que se utilizarán.	R.1.1.2.8
Reporte detallado de ingeniería de proceso	RCO Gerente de Producción	Reporte detallado de ingeniería de proceso que incluya los cálculos, diagramas de flujo, características técnicas, planos isométricos y las bases de cálculo de la ingeniería. Una vez validado el reporte por el coordinador de procesos se procede a la difusión del mismo.	R.1.1.2.9
Reporte detallado de ingeniería y diseño mecánico	DVA Gerente Mantenimiento	Reporte detallado de ingeniería mecánica que incluya los cálculos, diagramas de flujo, características técnicas, planos isométricos y las bases de cálculo de la ingeniería. Una vez validado el reporte por el coordinador de mantenimiento mecánico se procede a la difusión del mismo.	R.1.1.2.10
<i>Civil</i>			
Reporte de investigación e interpretación de suelo	DVA Gerente Mantenimiento	Informe técnico de suelos realizado por un ingeniero con experiencia en investigación e interpretación de suelos.	R.1.1.3.1
Topografía	DVA Gerente Mantenimiento	Informe de las mediciones topográficas del suelo realizado por un ingeniero con experiencia en topografía.	R.1.1.3.2
Bases del diseño	DVA Gerente Mantenimiento	Reporte formal con el detalle de las bases y supuestos considerados para los cálculos correspondientes a la ingeniería civil. La revisión se realiza entre el proveedor de ingeniería, el	R.1.1.3.3

Nombre PTD	Criterios de Aceptación:		ID Requisito
	Interesado que acepta	Descripción de Requisito	
		técnico de proyectos civil y lo valida el coordinador de proyectos.	
Cálculos de diseño	DVA Gerente Mantenimiento	Reporte con los cálculos en el que se incluyen las mediciones topográficas y la investigación de suelo, junto con los reportes de cargas de los equipos y planos actualizados. Hoja de verificación de criterios de diseño LH. El reporte debe ser validado por un ingeniero con experiencia en diseño de estructuras civiles para industrias.	R.1.1.3.4
Planos de excavación	DVA Gerente Mantenimiento	Planos en autocad en donde se detallan las excavaciones con sus características físicas. Deben estar codificados acorde al estándar.	R.1.1.3.5
Planos de cimentaciones	DVA Gerente Mantenimiento	Planos en autocad en donde se detallan las cimentaciones con sus características físicas. Deben estar codificados acorde al estándar.	R.1.1.3.6
Planos de arreglos civiles generales	DVA Gerente Mantenimiento	Planos en autocad en donde se detallan los arreglos civiles generales con sus características físicas. Deben estar codificados acorde al estándar.	R.1.1.3.7
Reporte detallado de ingeniería y diseño civil	ABE Director Técnico	Reporte que consolida las bases de cálculo, los supuestos, estudio de suelo, topografía, planos de excavaciones, cimentaciones, fundaciones.	R.1.1.3.8
Estructura metálica			
Especificaciones de Materiales	DVA Gerente Mantenimiento	Listado de las especificaciones de los materiales requeridos para las estructuras metálicas, en formato estándar. Hoja de verificación de revisión de criterios LH aplicables en las especificaciones de materiales.	R.1.1.3.9.1
Cálculos de diseño	DVA Gerente Mantenimiento	Reporte con los cálculos en el que se incluyen las mediciones topográficas y la investigación de suelo, junto con los reportes de cargas de los equipos y planos actualizados. Hoja de verificación de criterios de diseño LH. El reporte debe ser validado por un ingeniero con experiencia en diseño de estructuras civiles para industrias.	R.1.1.3.9.2
Planos de arreglos generales	DVA Gerente Mantenimiento	Planos en autocad en donde se detallan los arreglos generales de las estructuras metálicas. Deben estar codificados acorde al estándar.	R.1.1.3.9.3

Nombre PTD	Criterios de Aceptación:		ID Requisito
	Interesado que acepta	Descripción de Requisito	
Listado de partes	DVA Gerente Mantenimiento	Listado acorde a hojas estándar de los equipos, herramientas y materiales necesarios para el ensamble de la estructura metálica, se debe considerar el ensamble en sus diferentes fases.	R.1.1.3.9.4
Planos de ensamble	DVA Gerente Mantenimiento	Planos en autocad en donde se detallan los arreglos y ensambles de las estructuras metálicas. Deben estar codificados acorde al estándar.	R.1.1.3.9.5
Reporte detallado de ingeniería y diseño de estructuras metálicas	ABE Director Técnico	Reporte que consolida las bases de cálculo, los supuestos teóricos para la ingeniería civil estructural del proyecto.	R.1.1.3.9.6
<i>Eléctrico y Control</i>			
General			
Diagrama de flujo eléctrico	DVA Gerente Mantenimiento	Diagrama de flujo eléctrico actualizado en autocad y pdf. Debe estar codificado acorde al estándar.	R.1.1.4.1.1
Planos de arreglos generales	DVA Gerente Mantenimiento	Planos en autocad en donde se detallan los arreglos eléctricos en donde se detallan las características técnicas principales de los equipos. Deben estar codificados acorde al estándar.	R.1.1.4.1.2
Concepto de cableado	DVA Gerente Mantenimiento	Concepto de cableado debe estar ajustado a los estándares utilizados en el sistema de control PCS7. Debe contener el detalle del sistema de automatización, sistema de codificación de activos, concepto de cableado, niveles de voltaje, controles locales, UPS, etiquetado.	R.1.1.4.1.3
Diagramas de interconexión eléctrica	DVA Gerente Mantenimiento	Planos eléctricos en autocad que contemplen desde el MCC (tablero de control central) de la subestación eléctrica hasta la botonera local y las comunicaciones requeridas para el accionamiento y control remoto y automático de los equipos.	R.1.1.4.1.4
Hojas de especificación estándares	DVA Gerente Mantenimiento	Hojas de datos técnicos estándar con las especificaciones técnicas de los equipos. La información requerida como mínimo es: equipo, planta, proveedor, MCC, check list de criterios de diseño, LCD (Directiva Baja Tensión), unidades, módulos de motores, etc.	R.1.1.4.1.5

Nombre PTD	Criterios de Aceptación:		ID Requisito
	Interesado que acepta	Descripción de Requisito	
Reporte detallado de ingeniería y diseño eléctrico	ABE Director Técnico	Reporte que consolida las bases de cálculo, los supuestos teóricos para la ingeniería eléctrica del proyecto. se debe reflejar la integración de los diagramas de flujo, los conceptos de cableado, las especificaciones técnicas, los diagramas eléctricos.	R.1.1.4.1.6
Iluminación			
Listado de iluminación	PJA Coordinador Eléctrico	Lista que incluya: identificación del equipo, designación, descripción, unidades, cantidades, proveedor, observaciones de la lista de materiales. Plano en autocad en el que se detalle la leyenda que será utilizada en los planos de iluminación.	R.1.1.4.2.1
Planos de arreglo de iluminación	PJA Coordinador Eléctrico	Planos en autocad actualizado del arreglo de la iluminación, el cual debe estar acorde a la leyenda descrita en el listado de iluminación y debe contemplar los materiales enlistados en el entregable "listado iluminación".	R.1.1.4.2.2
Especificaciones técnicas	PJA Coordinador Eléctrico	Listado con información de: símbolos, tipo de instalación, parámetros de fuente, cantidades, características técnicas, fuente de poder.	R.1.1.4.2.3
Diagramas eléctricos	PJA Coordinador Eléctrico	Plano en autocad actualizado del diagrama unifilar de la iluminación. La leyenda, códigos y símbolos deben ser coherentes con lo descrito en las especificaciones técnicas.	R.1.1.4.2.4
Automatización y Control			
Diseño del sistema de control de proceso	PJA Coordinador Eléctrico	Reporte con descripción del diseño del sistema de control y automatización de los equipos, el cual debe contemplar las características descritas en el concepto de cableado.	R.1.1.4.3.1
Diagramas de conexión de redes para automatización y control	PJA Coordinador Eléctrico	Plano en autocad en donde se detalla el circuito eléctrico, las conexiones, comunicaciones, fibra óptica, receptores ,transmisores, servidores, clientes, monitores.	R.1.1.4.3.2
Descriptivos Funcionales	PJA Coordinador Eléctrico	Reporte detallado en el que se contemple: secuencias de arranque y paro, operación en marcha, interlocks, señales análogas, comunicaciones, alarmas y controles de la operación y control de los nuevo equipos.	R.1.1.4.3.3

Nombre PTD	Criterios de Aceptación:		ID Requisito
	Interesado que acepta	Descripción de Requisito	
Listado de señales	PJA Coordinador Eléctrico	Listado de señales que deben ser programadas en PCS7 y en TIS, especificar unidades, mínimo, máximo, alarmas.	R.1.1.4.3.4
Diagramas eléctricos	PJA Coordinador Eléctrico	Plano en autocad en donde se detalla el circuito eléctrico, las conexiones, comunicaciones, fibra óptica, receptores ,transmisores, servidores, clientes, monitores con los componentes eléctricos desde la subestación.	R.1.1.4.3.5
Instrumentación			
Planos de arreglos, especificaciones y diagramas	PJA Coordinador Eléctrico	Planos en autocad del arreglo general de los equipos montados para conocer la ubicación exacta de los sensores. Plano en autocad con el diagrama eléctrico del circuito para la conexión de los sensores e instrumentos.	R.1.1.4.4.1
Hojas de especificación de instrumentos y sensores	PJA Coordinador Eléctrico	Lista de instrumentación y sensores con la siguiente información: código HAC, ubicación, nombre, rango, señal, fuente voltaje, tipo de membrana, cantidad, observaciones.	R.1.1.4.4.2
Compra y fabricación de equipos			
<i>Equipos mecánicos</i>			
Contratos adjudicados para equipos mecánicos			
Contratos adquisiciones locales	DVA Gerente Mantenimiento	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	R.1.2.1.1.1
Contratos equipos de importación	DVA Gerente Mantenimiento	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	R.1.2.1.1.2
Equipos mecánicos en planta	FMO Coordinador Mecánico	Equipos mecánicos en planta conforme está descrito en los contratos.	R.1.2.1.2
<i>Equipos Eléctricos</i>			
Contratos adjudicados para equipos eléctricos			
Contratos adquisiciones locales	DVA Gerente Mantenimiento	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería	R.1.2.2.1.1

Nombre PTD	Criterios de Aceptación:		ID Requisito
	Interesado que acepta	Descripción de Requisito	
		mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	
Contratos equipos de importación	DVA Gerente Mantenimiento	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	R.1.2.2.1.2
Equipos eléctricos en planta	PJA Coordinador Eléctrico	Equipos eléctricos en planta conforme está descrito en los contratos.	R.1.2.2.2
<i>Materiales Civiles</i>			
Contratos adjudicados para materiales civiles			
Contratos adquisiciones locales	DVA Gerente Mantenimiento	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	R.1.2.3.1.1
Contratos equipos de importación	DVA Gerente Mantenimiento	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	R.1.2.3.1.2
Materiales para construcción civil en planta			
Materiales construcción concreto	DVA Gerente Mantenimiento	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	R.1.2.3.2.1
Materiales construcción metálica	DVA Gerente Mantenimiento	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	R.1.2.3.2.2
Construcción			
<i>Obra civil</i>			
Componente de concreto construido	DVA Gerente Mantenimiento	Construcción acorde a planos levantados en el componente de ingeniería. Pruebas de resistencia de concreto y de cimentaciones aprobadas.	R.1.3.1.1

Nombre PTD	Criterios de Aceptación:		ID Requisito
	Interesado que acepta	Descripción de Requisito	
Componente metálico instalado	DVA Gerente Mantenimiento	Construcción acorde a planos levantados en el componente de ingeniería. Pruebas de resistencia de estructuras metálicas aprobadas.	R.1.3.1.2
Instalación			
Ventilador instalado	DVA Gerente Mantenimiento	Ventilador instalado con giro correcto, parámetros de vibración adecuados, flujo medido coherente con curva del ventilador, housing correctamente sellado, ningún cuerpo extraño suelto en la tubería o carcasa, puertas de inspección firmemente cerradas, cubiertas protectoras montadas fijas, cojinetes suficientemente lubricados, juntas de cojinetes en buen estado, temperatura adecuada, tornillos de fijación apretados, con identificación HAC, señalética de riesgos de seguridad.	R.1.4.1
Compuertas instaladas	DVA Gerente Mantenimiento	Compuertas instaladas con acople mecánico, conexión eléctrica y neumática, con su respectiva LIS de seguridad, identificación HAC, señalética de riesgos de seguridad.	R.1.4.2
Ductos instalados	DVA Gerente Mantenimiento	Ductos montados sobre las estructuras metálicas conectados con el ventilador y las compuertas, sin fugas visibles, con el aislante térmico apropiado, la señalética de identificación de riesgos de seguridad.	R.1.4.3
Equipos eléctricos instalados	DVA Gerente Mantenimiento	LIS instaladas en el ventilador y en las compuertas, conmutadores Medio Voltaje conectado, conmutadores bajo voltaje conectados, señales cableadas hasta sala de control, UPS conectado, señales a sala timbradas y programadas en sistema de control acorde al descriptivo funcional respectivo. Conexión eléctrica y dispositivos eléctricos instalados de iluminación.	R.1.4.4
Integración de componentes mecánicos y eléctricos	DVA Gerente Mantenimiento RCO Gerente Producción	Conexión mecánica desde el ducto de la chimenea de la enfriadora del horno 3 hasta la compuerta 1, luego hasta el ventilador, luego hasta la compuerta 2 y finalmente conectado al ducto de entrada de gases del molino. Conexión eléctrica de todos los equipos nuevos	R.1.4.5

Nombre PTD	Criterios de Aceptación:		ID Requisito
	Interesado que acepta	Descripción de Requisito	
	ABE Director Técnico	montados para marcha en local y marcha en automático.	
Pruebas			
<i>Pruebas de cero carga</i>			
Cero carga ventilador	RCO Gerente Producción	Ventilador probado en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, el valor de potencia, el giro del ventilador, la vibración del motor y cojinetes, temperatura del motor, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con cero carga).	R.1.5.1.1
Cero carga Compuertas	RCO Gerente Producción	Compuertas probadas en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, las señales que indican la posición de las compuertas, la total apertura y cierre de las mismas, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con cero carga).	R.1.5.1.2
Cero carga instrumentación	RCO Gerente Producción	Los instrumentos cableados y programados en los servidores de sala de control deben aparecer sin señales de falla y se deben verificar el estado de las señales, acorde a los planos de instrumentación y el descriptivo funcional.	R.1.5.1.3
<i>Pruebas con carga</i>			
Pruebas con carga ventilador	RCO Gerente Producción	Ventilador probado en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, el valor de potencia, el giro del ventilador, la vibración del motor y cojinetes, temperatura del motor, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con carga).	R.1.5.2.1
Pruebas con carga Compuertas	RCO Gerente Producción	Compuertas probadas en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, las señales que indican la posición de las compuertas, la total apertura y cierre de las mismas, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con carga).	R.1.5.2.2
Pruebas con carga instrumentación	RCO Gerente Producción	Señales de campo probadas en sala de control, se verifican con instrumentos portátiles, se mide el retardo de las señales, acorde al protocolo de pruebas (check list con carga)	R.1.5.2.3

Nombre PTD	Criterios de Aceptación:		ID Requisito
	Interesado que acepta	Descripción de Requisito	
<i>Pruebas de desempeño</i>			
Pruebas desempeño 90% PRI	ABE Director Técnico	Plantilla de parámetros operativos lleno y aceptado con los valores de 90% de alimentación del molino, acorde al protocolo de "performance test", en donde se especifican las horas mínimas que debe estar el molino en esa capacidad.	R.1.5.3.1
Pruebas desempeño 95% PRI	ABE Director Técnico	Plantilla de parámetros operativos lleno y aceptado con los valores de 95% de alimentación del molino, acorde al protocolo de "performance test", en donde se especifican las horas mínimas que debe estar el molino en esa capacidad.	R.1.5.3.2
Pruebas desempeño 100% PRI	ABE Director Técnico	Plantilla de parámetros operativos lleno y aceptado con los valores de 100% de alimentación del molino, acorde al protocolo de "performance test", en donde se especifican las horas mínimas que debe estar el molino en esa capacidad.	R.1.5.3.3
HAZOP actualizado	RCO Gerente Producción DVA Gerente Mantenimiento	HAZOP actualizado, realizado por equipo multidisciplinario.	R.1.5.3.4
<i>Entrenamiento</i>			
Mecánicos de planta entrenados	DVA Gerente Mantenimiento	Registro de capacitación de mecánicos del área entrenados para el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los nuevos equipos.	R.1.5.4.1
Eléctricos de planta entrenados	DVA Gerente Mantenimiento	Registro de capacitación de eléctricos del área entrenados para el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los nuevos equipos.	R.1.5.4.2
Personal de producción entrenados	RCO Gerente Producción	Registro de capacitación del personal de producción del área acerca de la operación normal, anormal, paros súbitos.	R.1.5.4.3
Operadores de sala de control entrenados	RCO Gerente Producción	Registro de capacitación del personal de sala de control acerca de interlocks, arranque, paro, operación de nuevos equipos, parámetros operativos esperados.	R.1.5.4.4
<i>Gestión de Proyecto</i>			
Expectativas de interesados a alto nivel	ABE Director Técnico	Cero accidentes en el proyecto	R.1.6.1

Nombre PTD	Criterios de Aceptación:		ID Requisito
	Interesado que acepta	Descripción de Requisito	
	ABE Director Técnico	Cero afectación al cliente	R.1.6.2
	ABE Director Técnico	Proyección de retorno de la inversión en menos de 3 años	R.1.6.3
	ABE Director Técnico	Reducción del costo específico del cemento	R.1.6.4
	ABE Director Técnico	Mejora en el indicador de eficiencia eléctrica	R.1.6.5

Anexo 6 Matriz de requisitos con categorías

ID Requisito	Descripción de Requisito	Categoría						
		Negocio	Interesados	Soluciones Funcionales	Soluciones No Funcionales	Transición y Preparación	Del Proyecto	De Calidad
R.1.1.1.1	Listado de edificios y estructuras de planta actualizado, formato LH, cumple criterios LH.			x				
R.1.1.1.2	Plano de arreglos generales actualizado en formato autocad y pdf, debe cumplir con la codificación acorde al estándar, se deben cumplir los criterios LH.			x				
R.1.1.1.3	Plano en autocad con la descripción detallada de las cargas de los nuevos equipos, debe cumplir con la codificación acorde al estándar, se deben cumplir criterios LH.			x				
R.1.1.1.4	Planos actualizados en autocad en donde se describe detalladamente los criterios de mantenibilidad que han sido aplicados al diseño e ingeniería.			x				
R.1.1.2.1	Diagrama de flujo actualizado en autocad y pdf en donde se detallan las principales características físicas de los equipos: potencia, flujo, temperaturas, presiones, capacidades, etc.			x				
R.1.1.2.2	Reporte formal con las hojas de cálculo y las estimaciones realizadas, detalle de variables físico-químicas que requiere el diseño. Hoja de verificación de criterios de diseño LH calculados.			x				
R.1.1.2.3	Listado de características técnicas de al menos 3 proveedores de equipos que cumplan con los requerimientos de los cálculos energéticos.					x		
R.1.1.2.4	Planos generales en autocad actualizados en donde se detallan los cálculos y las aplicaciones de aislamiento, debe detallarse la temperatura esperada en las superficies en el plano.			x				
R.1.1.2.5	Hojas de datos técnicos estándar con las especificaciones técnicas de los equipos.			x				

ID Requisito	Descripción de Requisito	Categoría						
		Negocio	Interesados	Soluciones Funcionales	Soluciones No Funcionales	Transición y Preparación	Del Proyecto	De Calidad
R.1.1.2.6	Planos mecánicos en autocad de cada equipo principal (ventilador, ductos, válvulas, conexiones con equipos actuales). Plano mecánico en autocad del arreglo final de los equipos configurados.			x				
R.1.1.2.7	Plano mecánico en autocad del arreglo final de los equipos configurados con el detalle de carga de los equipos mecánicos.			x				
R.1.1.2.8	Planos isométricos de los arreglos generales de tuberías, en donde se detallan las características de las tuberías y los materiales que se utilizarán.			x				
R.1.1.2.9	Reporte detallado de ingeniería de proceso que incluya los cálculos, diagramas de flujo, características técnicas, planos isométricos y las bases de cálculo de la ingeniería. Una vez validado el reporte por el coordinador de procesos se procede a la difusión del mismo.						x	
R.1.1.2.10	Reporte detallado de ingeniería mecánica que incluya los cálculos, diagramas de flujo, características técnicas, planos isométricos y las bases de cálculo de la ingeniería. Una vez validado el reporte por el coordinador de mantenimiento mecánico se procede a la difusión del mismo.						x	
R.1.1.3.1	Informe técnico de suelos realizado por un ingeniero con experiencia en investigación e interpretación de suelos.			x				
R.1.1.3.2	Informe de las mediciones topográficas del suelo realizado por un ingeniero con experiencia en topografía.			x				
R.1.1.3.3	Reporte formal con el detalle de las bases y supuestos considerados para los cálculos correspondientes a la ingeniería civil. La revisión			x				

ID Requisito	Descripción de Requisito	Categoría						
		Negocio	Interesados	Soluciones Funcionales	Soluciones No Funcionales	Transición y Preparación	Del Proyecto	De Calidad
	se realiza entre el proveedor de ingeniería, el técnico de proyectos civil y lo valida el coordinador de proyectos.							
R.1.1.3.4	Reporte con los cálculos en el que se incluyen las mediciones topográficas y la investigación de suelo, junto con los reportes de cargas de los equipos y planos actualizados. Hoja de verificación de criterios de diseño LH. El reporte debe ser validado por un ingeniero con experiencia en diseño de estructuras civiles para industrias.						X	
R.1.1.3.5	Planos en autocad en donde se detallan las excavaciones con sus características físicas. Deben estar codificados acorde al estándar.			X				
R.1.1.3.6	Planos en autocad en donde se detallan las cimentaciones con sus características físicas. Deben estar codificados acorde al estándar.			X				
R.1.1.3.7	Planos en autocad en donde se detallan los arreglos civiles generales con sus características físicas. Deben estar codificados acorde al estándar.			X				
R.1.1.3.8	Reporte que consolida las bases de cálculo, los supuestos, estudio de suelo, topografía, planos de excavaciones, cimentaciones, fundaciones.						X	
R.1.1.3.9.1	Listado de las especificaciones de los materiales requeridos para las estructuras metálicas, en formato estándar. Hoja de verificación de revisión de criterios LH aplicables en las especificaciones de materiales.							X
R.1.1.3.9.2	Reporte con los cálculos en el que se incluyen las mediciones topográficas y la investigación de suelo, junto con los reportes de cargas de los equipos y planos actualizados. Hoja de						X	

ID Requisito	Descripción de Requisito	Categoría						
		Negocio	Interesados	Soluciones Funcionales	Soluciones No Funcionales	Transición y Preparación	Del Proyecto	De Calidad
	verificación de criterios de diseño LH. El reporte debe ser validado por un ingeniero con experiencia en diseño de estructuras civiles para industrias.							
R.1.1.3.9.3	Planos en autocad en donde se detallan los arreglos generales de las estructuras metálicas. Deben estar codificados acorde al estándar.			x				
R.1.1.3.9.4	Listado acorde a hojas estándar de los equipos, herramientas y materiales necesarios para el ensamble de la estructura metálica, se debe considerar el ensamble en sus diferentes fases.			x				
R.1.1.3.9.5	Planos en autocad en donde se detallan los arreglos y ensamblajes de las estructuras metálicas. Deben estar codificados acorde al estándar.			x				
R.1.1.3.9.6	Reporte que consolida las bases de cálculo, los supuestos teóricos para la ingeniería civil estructural del proyecto.						x	
R.1.1.4.1.1	Diagrama de flujo eléctrico actualizado en autocad y pdf. Debe estar codificado acorde al estándar.			x				
R.1.1.4.1.2	Planos en autocad en donde se detallan los arreglos eléctricos en donde se detallan las características técnicas principales de los equipos. Deben estar codificados acorde al estándar.			x				
R.1.1.4.1.3	Concepto de cableado debe estar ajustado a los estándares utilizados en el sistema de control PCS7. Debe contener el detalle del sistema de automatización, sistema de codificación de activos, concepto de cableado, niveles de voltaje, controles locales, UPS, etiquetado.			x				

ID Requisito	Descripción de Requisito	Categoría						
		Negocio	Interesados	Soluciones Funcionales	Soluciones No Funcionales	Transición y Preparación	Del Proyecto	De Calidad
R.1.1.4.1.4	Planos eléctricos en autocad que contemplen desde el MCC (tablero de control central) de la subestación eléctrica hasta la botonera local y las comunicaciones requeridas para el accionamiento y control remoto y automático de los equipos.			x				
R.1.1.4.1.5	Hojas de datos técnicos estándar con las especificaciones técnicas de los equipos. La información requerida como mínimo es: equipo, planta, proveedor, MCC, check list de criterios de diseño, LCD (Directiva Baja Tensión), unidades, módulos de motores, etc.							x
R.1.1.4.1.6	Reporte que consolida las bases de cálculo, los supuestos teóricos para la ingeniería eléctrica del proyecto. se debe reflejar la integración de los diagramas de flujo, los conceptos de cableado, las especificaciones técnicas, los diagramas eléctricos.						x	
R.1.1.4.2.1	Lista que incluya: identificación del equipo, designación, descripción, unidades, cantidades, proveedor, observaciones de la lista de materiales. Plano en autocad en el que se detalle la leyenda que será utilizada en los planos de iluminación.			x				
R.1.1.4.2.2	Planos en autocad actualizado del arreglo de la iluminación, el cual debe estar acorde a la leyenda descrita en el listado de iluminación y debe contemplar los materiales enlistados en el entregable "listado iluminación".			x				
R.1.1.4.2.3	Listado con información de: símbolos, tipo de instalación, parámetros de fuente, cantidades, características técnicas, fuente de poder.			x				
R.1.1.4.2.4	Plano en autocad actualizado del diagrama unifilar de la iluminación. La leyenda, códigos y						x	

ID Requisito	Descripción de Requisito	Categoría						
		Negocio	Interesados	Soluciones Funcionales	Soluciones No Funcionales	Transición y Preparación	Del Proyecto	De Calidad
	símbolos deben ser coherentes con lo descrito en las especificaciones técnicas.							
R.1.1.4.3.1	Reporte con descripción del diseño del sistema de control y automatización de los equipos, el cual debe contemplar las características descritas en el concepto de cableado.						X	
R.1.1.4.3.2	Plano en autocad en donde se detalla el circuito eléctrico, las conexiones, comunicaciones, fibra óptica, receptores ,transmisores, servidores, clientes, monitores.			X				
R.1.1.4.3.3	Reporte detallado en el que se contemple: secuencias de arranque y paro, operación en marcha, interlocks, señales análogas, comunicaciones, alarmas y controles de la operación y control de los nuevo equipos.						X	
R.1.1.4.3.4	Listado de señales que deben ser programadas en PCS7 y en TIS, especificar unidades, mínimo, máximo, alarmas.					X		
R.1.1.4.3.5	Plano en autocad en donde se detalla el circuito eléctrico, las conexiones, comunicaciones, fibra óptica, receptores ,transmisores, servidores, clientes, monitores con los componentes eléctricos desde la subestación.						X	
R.1.1.4.4.1	Planos en autocad del arreglo general de los equipos montados para conocer la ubicación exacta de los sensores. Plano en autocad con el diagrama eléctrico del circuito para la conexión de los sensores e instrumentos.			X				
R.1.1.4.4.2	Lista de instrumentación y sensores con la siguiente información: código HAC, ubicación, nombre, rango, señal, fuente voltaje, tipo de membrana, cantidad, observaciones.			X				

ID Requisito	Descripción de Requisito	Categoría						
		Negocio	Interesados	Soluciones Funcionales	Soluciones No Funcionales	Transición y Preparación	Del Proyecto	De Calidad
R.1.2.1.1.1	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.						x	
R.1.2.1.1.2	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.						x	
R.1.2.1.2	Equipos mecánicos en planta conforme está descrito en los contratos.						x	
R.1.2.2.1.1	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.						x	
R.1.2.2.1.2	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.						x	
R.1.2.2.2	Equipos eléctricos en planta conforme está descrito en los contratos.						x	
R.1.2.3.1.1	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.						x	
R.1.2.3.1.2	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de						x	

ID Requisito	Descripción de Requisito	Categoría						
		Negocio	Interesados	Soluciones Funcionales	Soluciones No Funcionales	Transición y Preparación	Del Proyecto	De Calidad
	ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.							
R.1.2.3.2.1	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.						x	
R.1.2.3.2.2	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.						x	
R.1.3.1.1	Construcción acorde a planos levantados en el componente de ingeniería. Pruebas de resistencia de concreto y de cimentaciones aprobadas.							x
R.1.3.1.2	Construcción acorde a planos levantados en el componente de ingeniería. Pruebas de resistencia de estructuras metálicas aprobadas.							x
R.1.4.1	Ventilador instalado con giro correcto, parámetros de vibración adecuados, flujo medido coherente con curva del ventilador, housing correctamente sellado, ningún cuerpo extraño suelto en la tubería o carcasa, puertas de inspección firmemente cerradas, cubiertas protectoras montadas fijas, cojinetes suficientemente lubricados, juntas de cojinetes en buen estado, temperatura adecuada, tornillos de fijación apretados, con identificación HAC, señalética de riesgos de seguridad.			x				
R.1.4.2	Compuertas instaladas con acople mecánico, conexión eléctrica y neumática, con su respectiva			x				

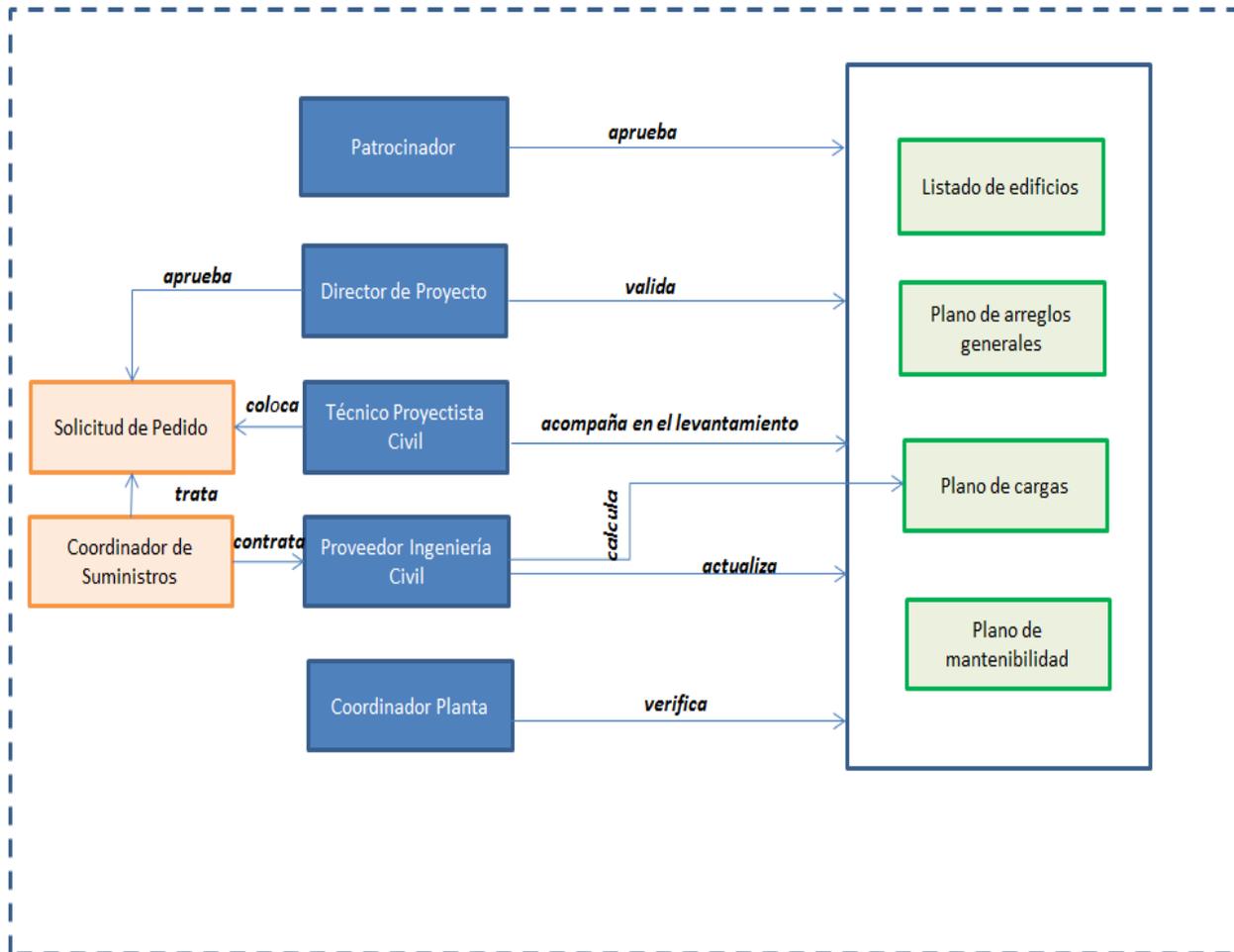
ID Requisito	Descripción de Requisito	Categoría						
		Negocio	Interesados	Soluciones Funcionales	Soluciones No Funcionales	Transición y Preparación	Del Proyecto	De Calidad
	LIS de seguridad, identificación HAC, señalética de riesgos de seguridad.							
R.1.4.3	Ductos montados sobre las estructuras metálicas conectados con el ventilador y las compuertas, sin fugas visibles, con el aislante térmico apropiado, la señalética de identificación de riesgos de seguridad.			x				
R.1.4.4	LIS instaladas en el ventilador y en las compuertas, conmutadores Medio Voltaje conectado, conmutadores bajo voltaje conectados, señales cableadas hasta sala de control, UPS conectado, señales a sala timbradas y programadas en sistema de control acorde al descriptivo funcional respectivo. Conexión eléctrica y dispositivos eléctricos instalados de iluminación.			x				
R.1.4.5	Conexión mecánica desde el ducto de la chimenea de la enfriadora del horno 3 hasta la compuerta 1, luego hasta el ventilador, luego hasta la compuerta 2 y finalmente conectado al ducto de entrada de gases del molino. Conexión eléctrica de todos los equipos nuevos montados para marcha en local y marcha en automático.						x	
R.1.5.1.1	Ventilador probado en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, el valor de potencia, el giro del ventilador, la vibración del motor y cojinetes, temperatura del motor, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con cero carga).							x
R.1.5.1.2	Compuertas probadas en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, las señales que indican la posición de las compuertas, la total apertura y cierre de las							x

ID Requisito	Descripción de Requisito	Categoría						
		Negocio	Interesados	Soluciones Funcionales	Soluciones No Funcionales	Transición y Preparación	Del Proyecto	De Calidad
	mismas, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con cero carga).							
R.1.5.1.3	Los instrumentos cableados y programados en los servidores de sala de control deben aparecer sin señales de falla y se deben verificar el estado de las señales, acorde a los planos de instrumentación y el descriptivo funcional.							x
R.1.5.2.1	Ventilador probado en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, el valor de potencia, el giro del ventilador, la vibración del motor y cojinetes, temperatura del motor, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con carga).							x
R.1.5.2.2	Compuertas probadas en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, las señales que indican la posición de las compuertas, la total apertura y cierre de las mismas, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con carga).							x
R.1.5.2.3	Señales de campo probadas en sala de control, se verifican con instrumentos portátiles, se mide el retardo de las señales, acorde al protocolo de pruebas (check list con carga)							x
R.1.5.3.1	Plantilla de parámetros operativos lleno y aceptado con los valores de 90% de alimentación del molino, acorde al protocolo de "performance test", en donde se especifican las horas mínimas que debe estar el molino en esa capacidad.							x
R.1.5.3.2	Plantilla de parámetros operativos lleno y aceptado con los valores de 95% de alimentación del molino, acorde al protocolo de "performance test", en donde se especifican las horas mínimas que debe estar el molino en esa capacidad.							x

ID Requisito	Descripción de Requisito	Categoría						
		Negocio	Interesados	Soluciones Funcionales	Soluciones No Funcionales	Transición y Preparación	Del Proyecto	De Calidad
R.1.5.3.3	Plantilla de parámetros operativos lleno y aceptado con los valores de 100% de alimentación del molino, acorde al protocolo de "performance test", en donde se especifican las horas mínimas que debe estar el molino en esa capacidad.							x
R.1.5.3.4	HAZOP actualizado, realizado por equipo multidisciplinario.				x			
R.1.5.4.1	Registro de capacitación de mecánicos del área entrenados para el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los nuevos equipos.		x					
R.1.5.4.2	Registro de capacitación de eléctricos del área entrenados para el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los nuevos equipos.		x					
R.1.5.4.3	Registro de capacitación del personal de producción del área acerca de la operación normal, anormal, paros súbitos.		x					
R.1.5.4.4	Registro de capacitación del personal de sala de control acerca de interlocks, arranque, paro, operación de nuevos equipos, parámetros operativos esperados.		x					
R.1.6.1	Cero accidentes en el proyecto		x					
R.1.6.2	Cero afectación al cliente		x					
R.1.6.3	Proyección de retorno de la inversión en menos de 3 años	x						
R.1.6.4	Reducción del costo específico del cemento	x						
R.1.6.5	Mejora en el indicador de eficiencia eléctrica	x						

Anexo 7 Modelos de Requisitos

Modelo Ecosistema M1. Ingeniería (Arreglo y Disposición Física General)



Detalle del modelo

Atiende a los requerimientos:

R.1.1.1.1

R.1.1.1.2

R.1.1.1.3

R.1.1.1.4

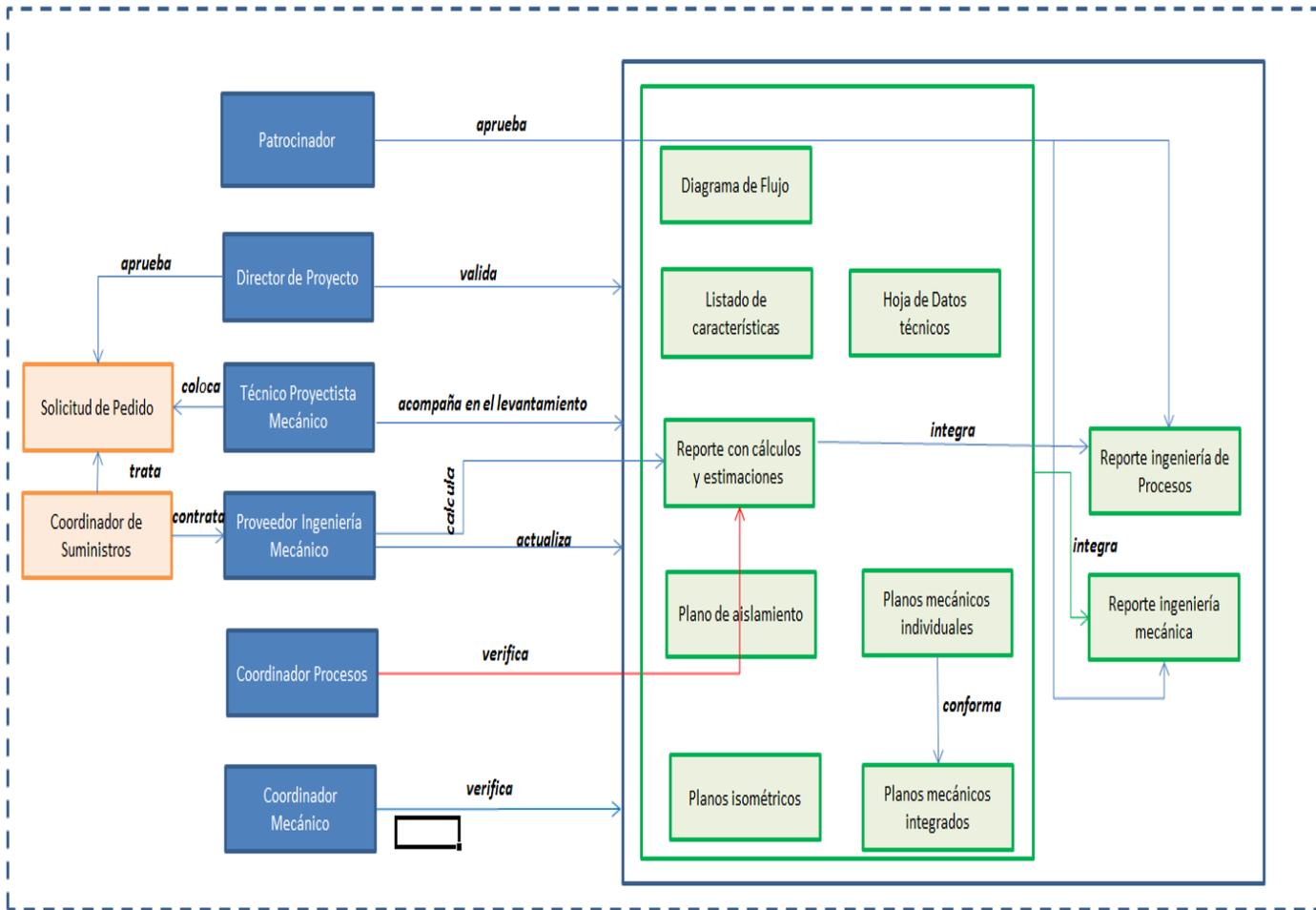
El modelo de ecosistema M1 de ingeniería en la sección de arreglo y disposición física general, en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.

Cumplimiento de requerimientos

En este paquete de trabajo se observa que se sigue el mismo patrón de decisión, en donde, se realiza el levantamiento de la información entre el proveedor experto, previamente contratado por el coordinador de suministros, el acompañamiento lo realiza el técnico proyectista civil, el director de proyectos valida la información para que posteriormente el patrocinador lo apruebe, cumpliendo este ciclo se garantiza que los requerimientos se cumplen.

Elaborado por Autor

Modelo Ecosistema M2. Ingeniería (Mecánico y Procesos)



Detalle del modelo

Atiende a los requerimientos:

R.1.1.2.1	R.1.1.2.6
R.1.1.2.2	R.1.1.2.7
R.1.1.2.3	R.1.1.2.8
R.1.1.2.4	R.1.1.2.9
R.1.1.2.5	R.1.1.2.10

El modelo de ecosistema M2 de ingeniería en la sección mecánico y procesos en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.

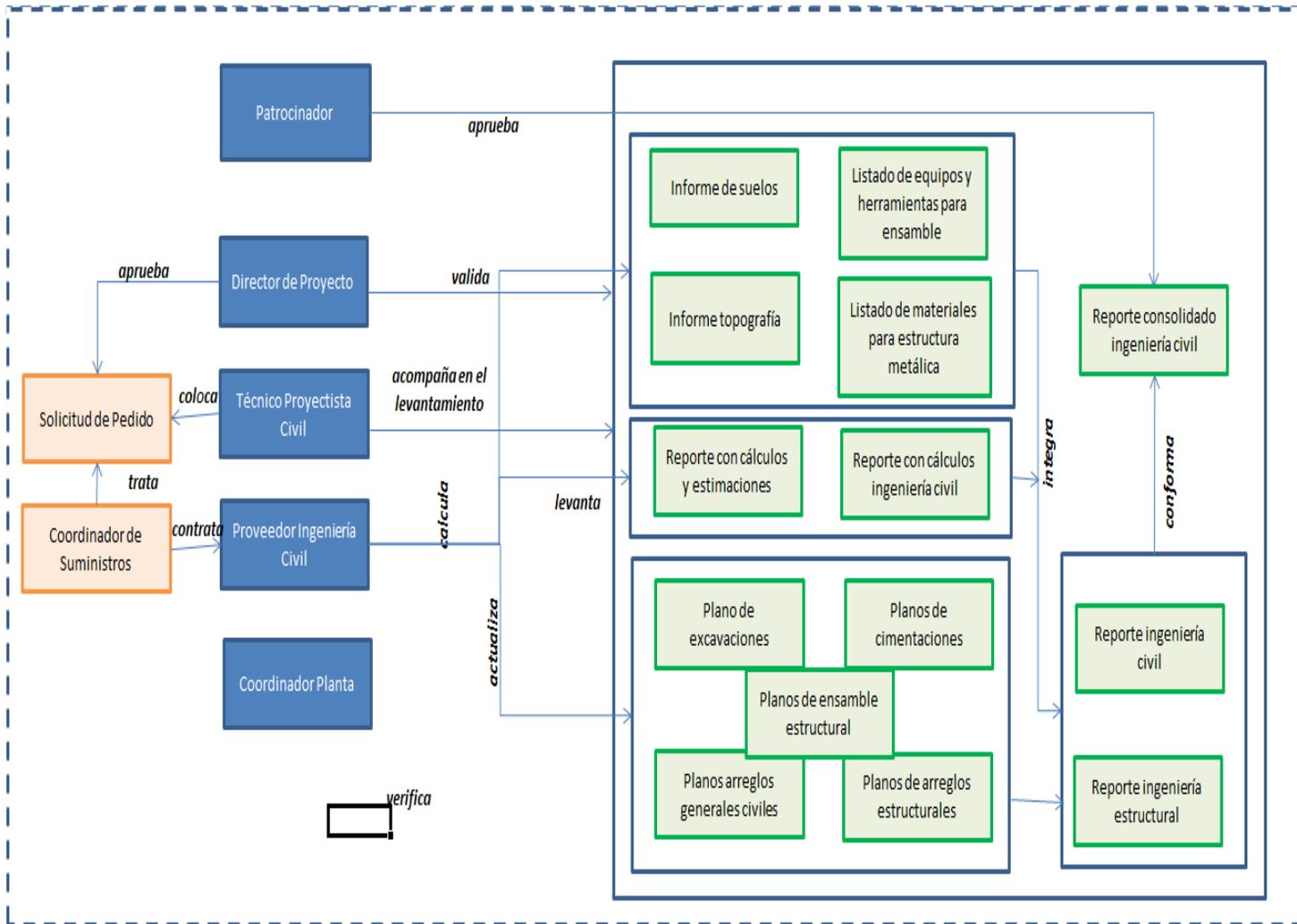
Cumplimiento de requerimientos

En este paquete de trabajo se observa que se sigue el mismo patrón de decisión, en donde, se realiza el levantamiento de la información entre el proveedor experto, previamente contratado por el coordinador de suministros, el acompañamiento lo realiza el técnico projectista mecánico, el director de proyectos valida la información para que posteriormente el patrocinador lo apruebe, cumpliendo este ciclo se garantiza que los requerimientos se cumplen.

Los coordinadores mecánicos y de procesos (operativos) brindan soporte en la verificación de los cálculos y los reportes finales de ingeniería respectivos.

Elaborado por Autor

Modelo Ecosistema M3. Ingeniería (Civil)



Detalle del modelo

Atiende a los requerimientos:

R.1.1.3.1	R.1.1.3.6	R.1.1.3.9.3
R.1.1.3.2	R.1.1.3.7	R.1.1.3.9.4
R.1.1.3.3	R.1.1.3.8	R.1.1.3.9.5
R.1.1.3.4	R.1.1.3.9.1	R.1.1.3.9.6
R.1.1.3.5	R.1.1.3.9.2	

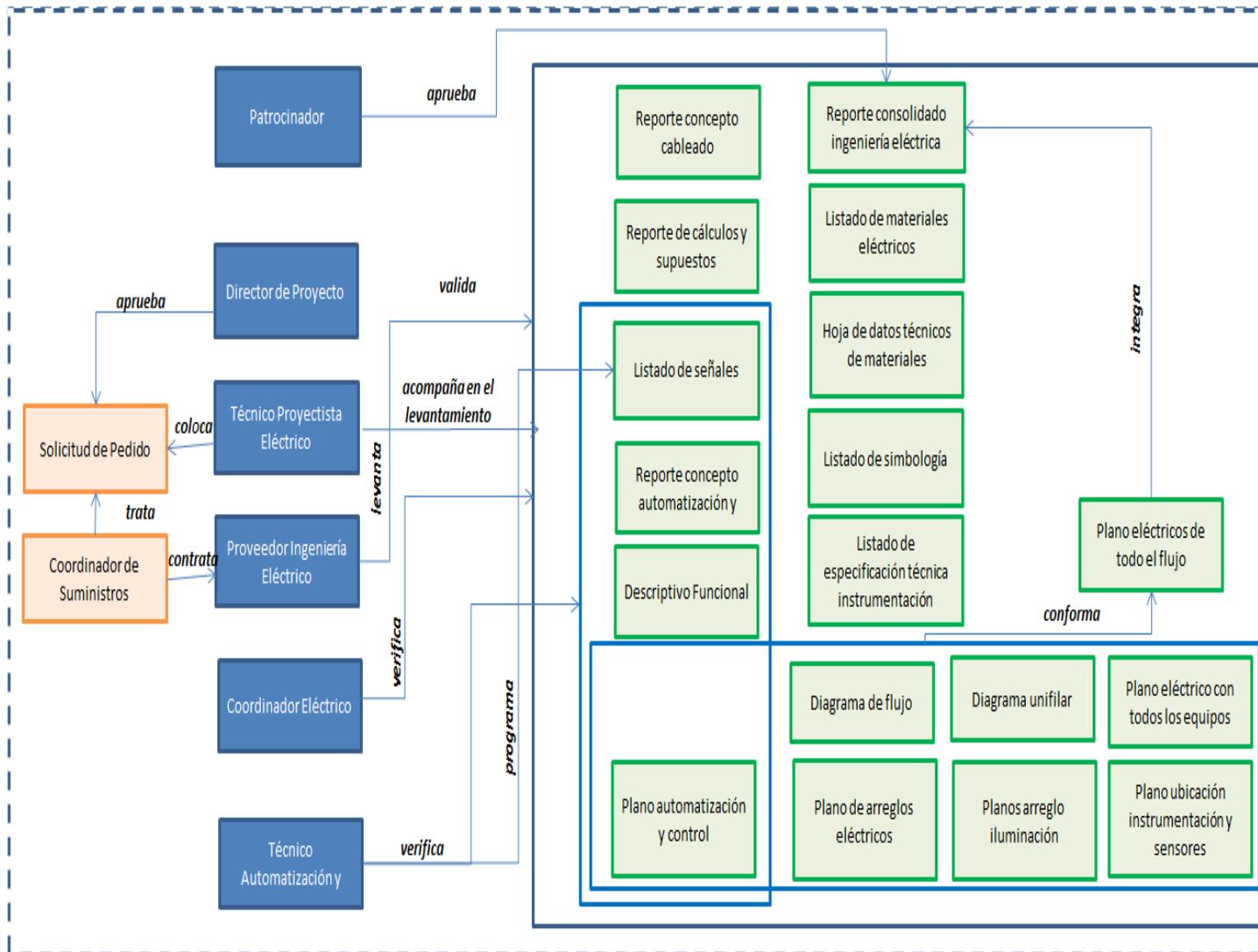
El modelo de ecosistema M3 de ingeniería en la sección civil en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.

Cumplimiento de requerimientos

En este paquete de trabajo se observa que se sigue el mismo patrón de decisión, en donde, se realiza el levantamiento de la información entre el proveedor experto, previamente contratado por el coordinador de suministros, el acompañamiento lo realiza el técnico proyectista civil, el director de proyectos valida la información para que posteriormente el patrocinador lo apruebe, cumpliendo este ciclo se garantiza que los requerimientos se cumplen.

Elaborado por Autor

Modelo Ecosistema M4. Ingeniería (Eléctrica)



Detalle del modelo

Atiende a los requerimientos:

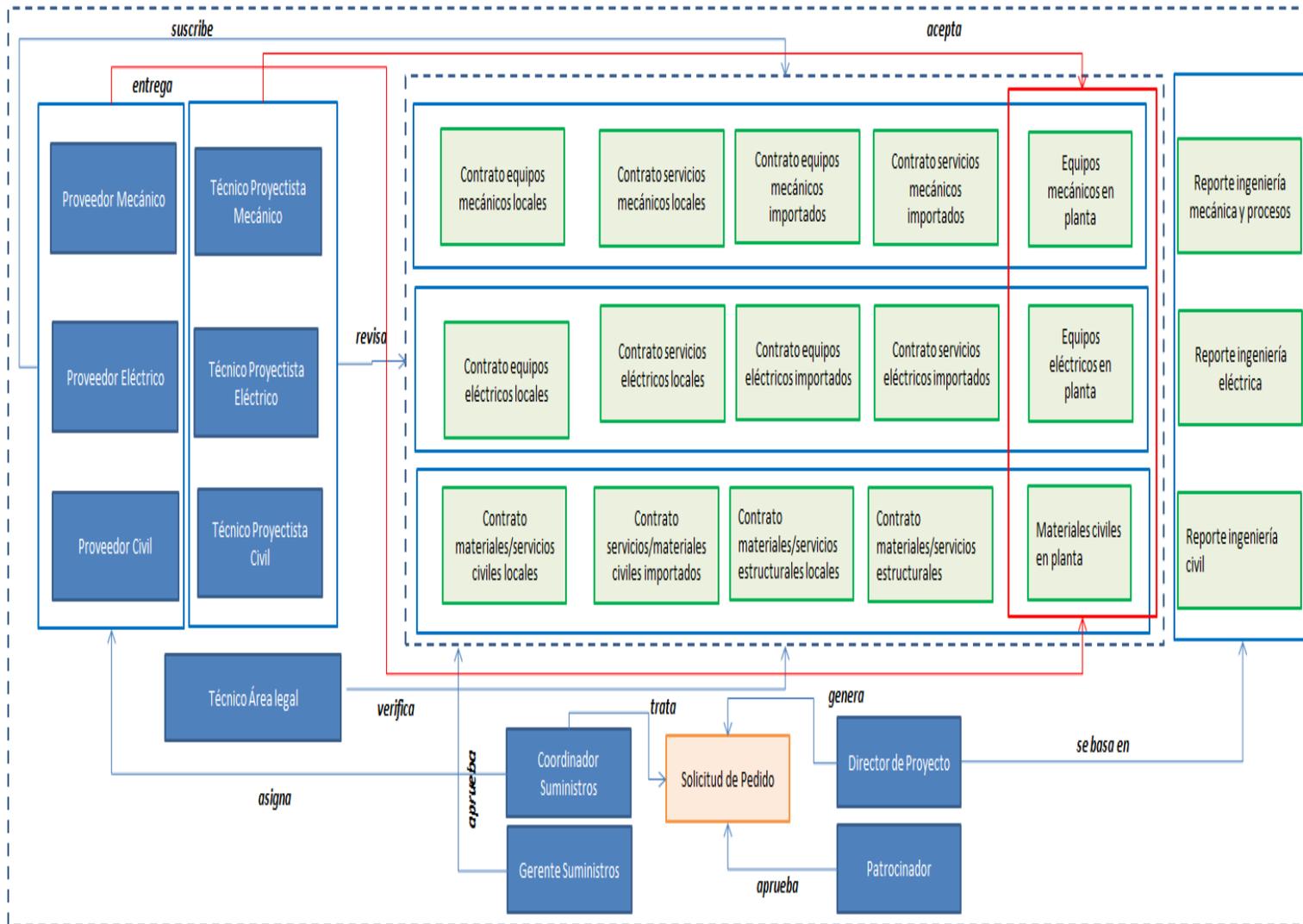
R.1.1.4.1.1	R.1.1.4.1.6	R.1.1.4.3.1
R.1.1.4.1.2	R.1.1.4.2.1	R.1.1.4.3.2
R.1.1.4.1.3	R.1.1.4.2.2	R.1.1.4.3.3
R.1.1.4.1.4	R.1.1.4.2.3	R.1.1.4.3.4
R.1.1.4.1.5	R.1.1.4.2.4	R.1.1.4.3.5
R.1.1.4.4.1	R.1.1.4.4.2	

El modelo de ecosistema M4 de ingeniería en la sección eléctrica en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.

Cumplimiento de requerimientos

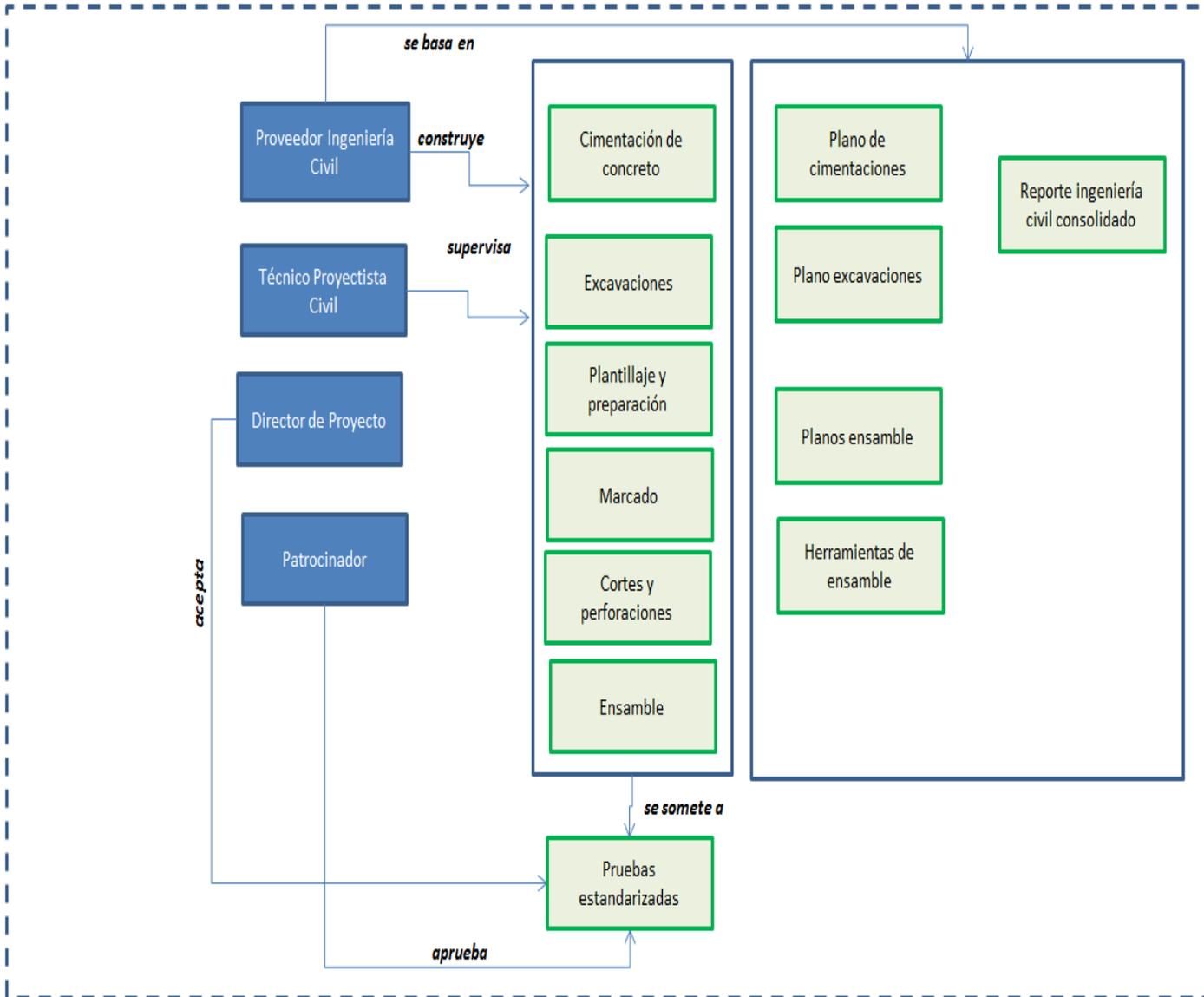
En este paquete de trabajo se observa que se sigue el mismo patrón de decisión, en donde, se realiza el levantamiento de la información entre el proveedor experto, previamente contratado por el coordinador de suministros, el acompañamiento lo realiza el técnico proyectista eléctrico, el director de proyectos valida la información para que posteriormente el patrocinador lo apruebe, cumpliendo este ciclo se garantiza que los requerimientos se cumplen. El coordinador eléctrico y el técnico de automatización y control son quienes verifican desde la parte operativa que se los materiales, equipos y sistemas cumplan y sean congruentes con los materiales y sistemas existentes en planta.

Modelo Ecosistema M5. Compra y fabricación de equipos



Detalle del modelo	
Atiende a los requerimientos:	
R.1.2.1.1.1	R.1.2.2.2
R.1.2.1.1.2	R.1.2.3.1.1
R.1.2.1.2	R.1.2.3.1.2
R.1.2.2.1.1	R.1.2.3.2.1
R.1.2.2.1.2	R.1.2.3.2.2
El modelo de ecosistema M5 de fabricación y compra de equipos, en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.	
Cumplimiento de requerimientos	
En este paquete de trabajo se observa que se sigue el mismo patrón de decisión para los componentes mecánicos, eléctricos y civiles, en donde, el director de proyecto se basa en los reportes de ingeniería respectivos para colocar la solicitud de pedido, la cual será aprobada por el patrocinador del proyecto y tratada por el coordinador de suministro, quien se encargará de la gestión de adquisiciones y asignará los proveedores respectivos para los servicios y materiales, estos contratos/pedidos serán revisados por el técnico del área legal. Los técnicos projectistas revisarán los contratos correspondientes a sus áreas y ellos son los encargados de recibir a aceptar los equipos en planta, los cuales serán suministrados por los proveedores que suscriban los contratos respectivos.	

Modelo Ecosistema M6. Construcción (Civil y Estructural)



Detalle del modelo

Atiende a los requerimientos:

R.1.3.1.1

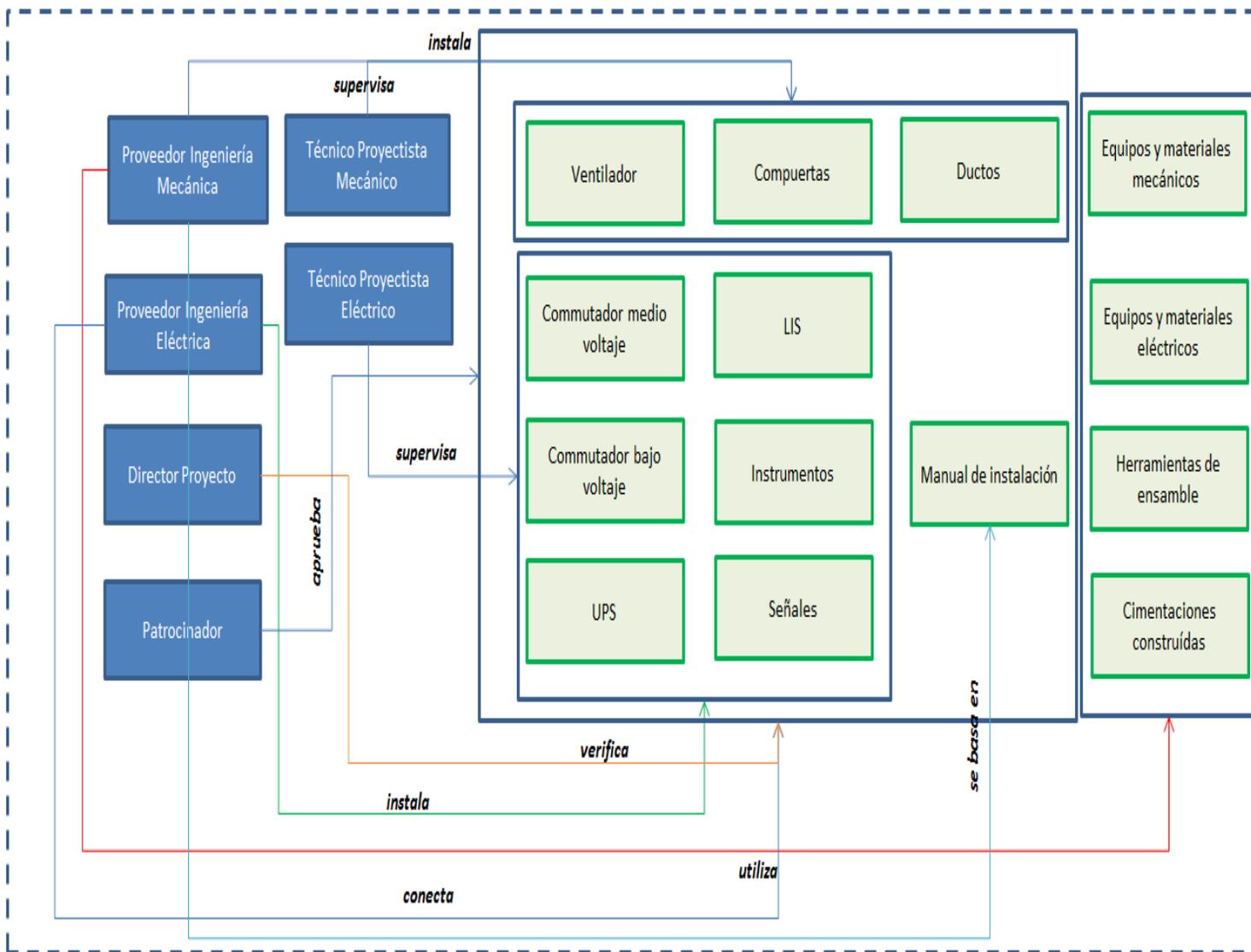
R.1.3.1.2

El modelo de ecosistema M6 de construcción, en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.

Cumplimiento de requerimientos

En este paquete de trabajo se observa que se sigue el patrón siguiente: en base al reporte consolidado de ingeniería civil, los planos correspondientes el proveedor de ingeniería civil construye las excavaciones, cimentaciones y estructuras metálicas correspondientes, el encargado de la supervisión de esas obras es el técnico proyectista civil. La construcción es sometida a las pruebas estandarizadas de cimentación y estructuras, si aprueba lo criterios de las pruebas el director de proyectos acepta los entregables y el patrocinador aprueba el requisito.

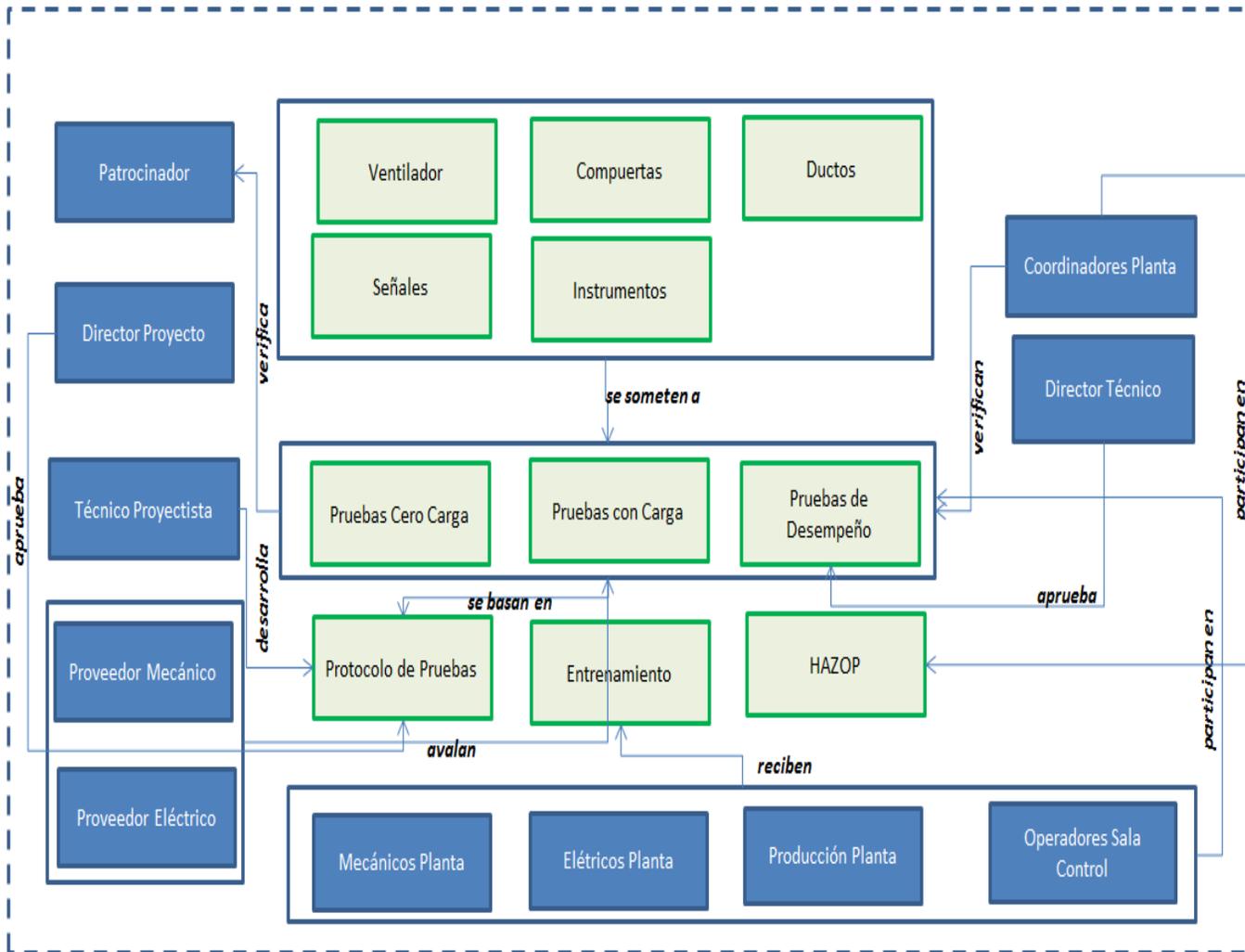
Modelo Ecosistema M7. Instalación (Mecánica, Eléctrica, Instrumentación)



Detalle del modelo
Atiende a los requerimientos:
R.1.4.1
R.1.4.2
R.1.4.3
R.1.4.4
R.1.4.5
El modelo de ecosistema M7 de instalación, en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.
Cumplimiento de requerimientos
En este paquete de trabajo se observa que se sigue el patrón siguiente: los proveedores de servicio mecánico y eléctrico utilizan las cimentaciones, herramientas de ensamble, los equipos y materiales mecánicos y eléctricos para proceder con la instalación de los equipos, estos tienen que finalmente conectarse e integrarse, cada técnico projectista supervisa la instalación de los equipos, el trabajo es verificado por el director de proyecto y luego aprobado por el patrocinador.

Elaborado por Autor

Modelo Ecosistema M8. Pruebas.



Detalle del modelo

Atiende a los requerimientos:

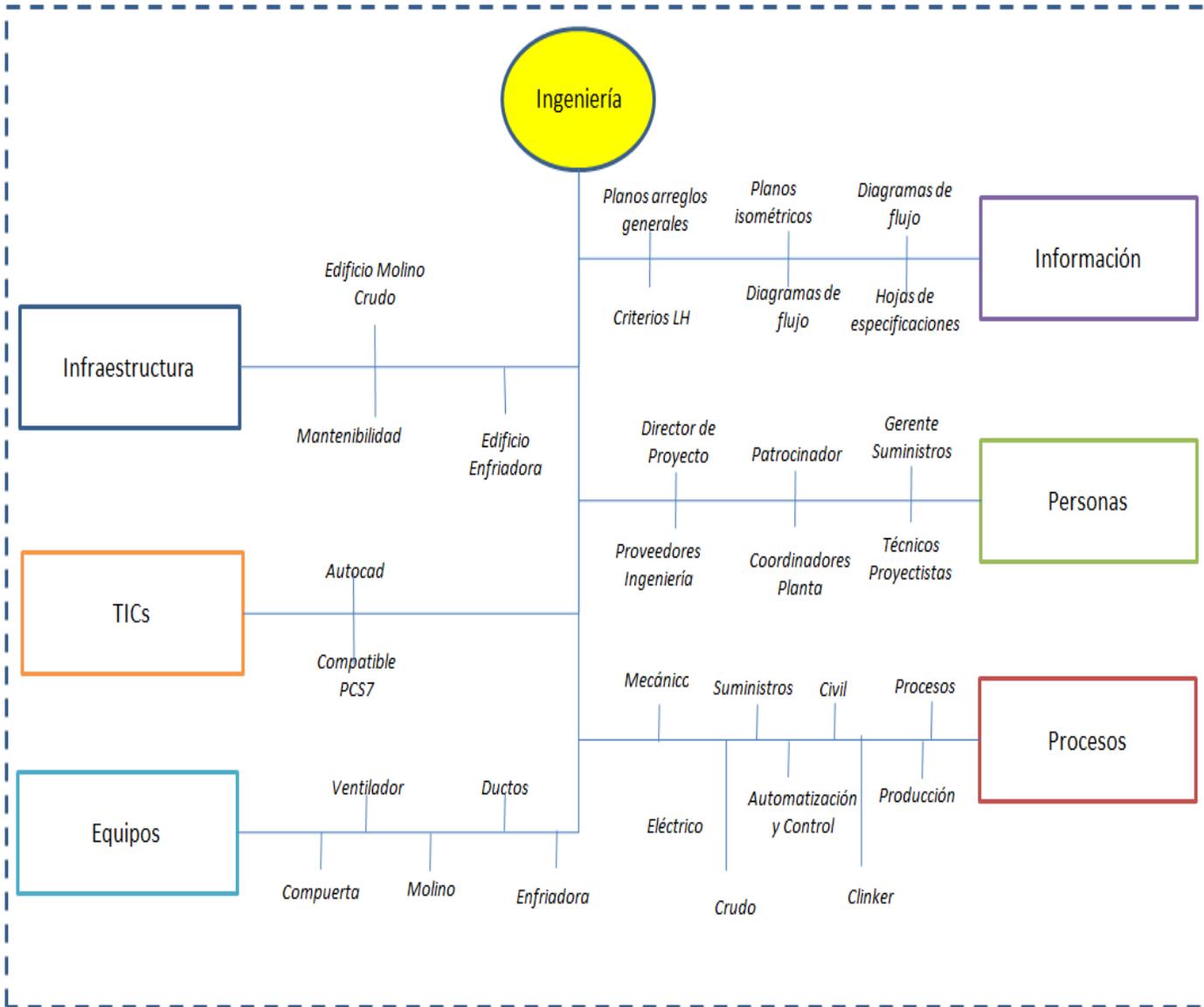
R.1.5.1.1	R.1.5.2.3	R.1.5.4.1
R.1.5.1.2	R.1.5.3.1	R.1.5.4.2
R.1.5.1.3	R.1.5.3.2	R.1.5.4.3
R.1.5.2.1	R.1.5.3.3	R.1.5.4.4
R.1.5.2.2	R.1.5.3.4	

El modelo de ecosistema M7 de instalación, en donde se observa la interacción entre los miembros del equipo de proyectos, los involucrados y sus funciones o relaciones con los entregables, y la interacción con los procesos operativos existentes en la planta.

Cumplimiento de requerimientos

En este paquete de trabajo se observa que se sigue el patrón siguiente: los técnicos proyectistas desarrollan los protocolos de prueba en los cuales se basan las pruebas con carga, sin carga y de desempeño de los equipos. Los coordinadores respectivos participan en las pruebas y en la actualización del HAZOP. El director de proyectos aprueba el protocolo de pruebas, y el director técnico aprueba y valida el requerimiento en función de los resultados de la prueba de desempeño. Estas pruebas son avaladas por los proveedores de los servicios. Los mecánicos, eléctricos, personal de producción y operadores de sala de control son entrenados y participan en las pruebas respectivas.

Modelo Funciones M9. Ingeniería.



Detalle del modelo:

Atiende a los requisitos:

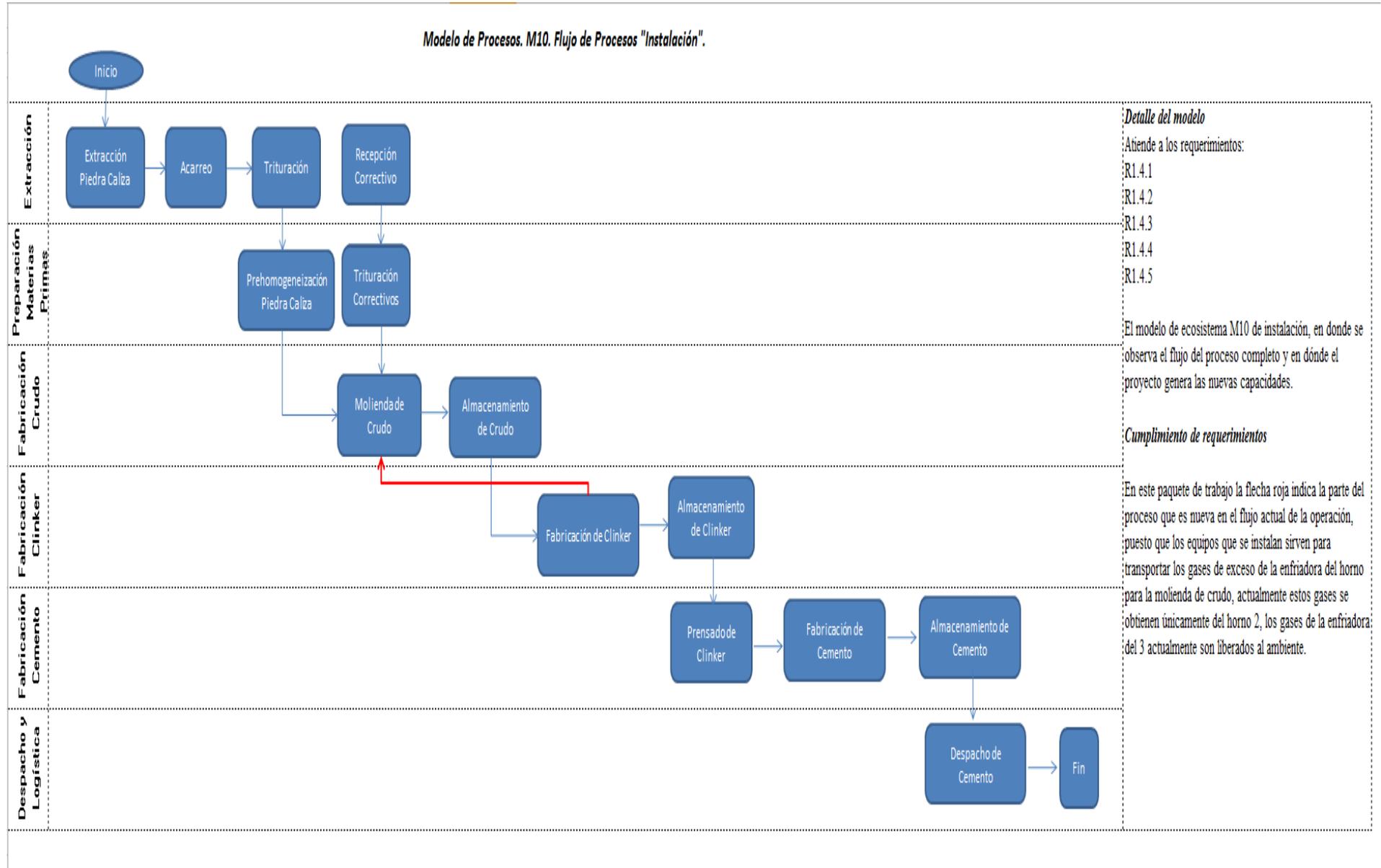
R.1.1.1.1	R.1.1.2.5	R.1.1.3.3	R.1.1.3.9.3	R.1.1.4.15	R.1.1.4.3.3
R.1.1.1.2	R.1.1.2.6	R.1.1.3.4	R.1.1.3.9.4	R.1.1.4.16	R.1.1.4.3.4
R.1.1.1.3	R.1.1.2.7	R.1.1.3.5	R.1.1.3.9.5	R.1.1.4.2.1	R.1.1.4.3.5
R.1.1.1.4	R.1.1.2.8	R.1.1.3.6	R.1.1.3.9.6	R.1.1.4.2.2	R.1.1.4.4.1
R.1.1.2.1	R.1.1.2.9	R.1.1.3.7	R.1.1.4.1.1	R.1.1.4.2.3	R.1.1.4.4.2
R.1.1.2.2	R.1.1.2.10	R.1.1.3.8	R.1.1.4.1.2	R.1.1.4.2.4	
R.1.1.2.3	R.1.1.3.1	R.1.1.3.9.1	R.1.1.4.1.3	R.1.1.4.3.1	
R.1.1.2.4	R.1.1.3.2	R.1.1.3.9.2	R.1.1.4.1.4	R.1.1.4.3.2	

El modelo de función relaciona y agrupa los requerimientos con los componentes de la matriz de arquitectura empresarial para alcanzar el entregable de ingeniería.

Cumplimiento de Requisitos:

En general el componente de ingeniería debe contener información como planos, listados, diagramas, hojas de especificación de los equipos como ventilador, compuerta, ductos, molino, enfriadora, que forman parte de los procesos de producción de crudo y clinker con soporte mecánico, civil y eléctrico.

La información debe estar en formato autocad donde aplique y debe ser compatible con PCS7.



Elaborado por Autor

Modelo de Reglas M11. Ingeniería y Contratos

Ingeniería				
ID	Nombre de la Regla	Descripción de la Regla	Tipo	Referencias
MR-1	Criterios Diseño	El grupo LH cuenta con un catálogo de recomendaciones que reúne los criterios con los que se debe construir nuevas instalaciones, reúne criterios de seguridad, calidad, técnica, dimensiones, ingeniería, etc.	Hecho	Criterios de diseño LH
MR-2	Formatos Hojas de Especificación	Existen hojas de especificaciones técnicas estandarizadas, plantillas que deben ser descritas acorde al estándar.	Hecho	Hojas de especificación
MR-3	Formatos Hojas de Planos	Los planos presentados deben tener un formato y una codificación acorde a las plantillas del grupo	Hecho	Planos

Contrato				
ID	Nombre de la Regla	Descripción de la Regla	Tipo	Referencias
MR-4	Orden de compra	Se debe cumplir con el procedimiento interno de gestión de adquisiciones y con el flujo correspondiente para las aprobaciones de las órdenes de compra.	Hecho	Procedimiento de Suministros
MR-5	Contrato	Se debe cumplir con el procedimiento interno de gestión de adquisiciones y con el flujo correspondiente para las aprobaciones de las órdenes de compra. El contrato debe ser revisada por el área legal.	Heho	Procedimiento de Suministros

Detalle del modelo

Atiende a los requerimientos:

R1.1...n

R1.2...n

El modelo de ecosistema M11 de ingeniería y contratos en donde se observa el mapa de reglas que aplica para alguno de los componentes de los entregables mencionados.

Cumplimiento de requerimientos

En este paquete de trabajo se aplican reglas generales para los planos, la ingeniería y las hojas de especificación, relacionadas principalmente con plantillas existentes en la organización.

En el paquete de contratos hace referencia al Procedimiento de Suministros.

Elaborado por Autor

Anexo 8 Matriz de trazabilidad de requisitos

Matriz de Trazabilidad de Requisitos									
Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3									
ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.1.1.1	Listado de edificios y estructuras de planta actualizado, formato LH, cumple criterios LH.	OE1 OE3 OF1 OF3 OP1 A6 O4 D3 D4 DO2 GAP03 GAP19 GAP20	Obtener el detalle de los arreglos y disposición física general de los nuevos equipos, documentarlos en planos en autocad.	Listado de edificios actualizado.	Ingeniería : Arreglo/Di sposición Física General	Obtener el detalle de la ingeniería requerida para completar todos los entregables del proyecto.	Verificación de cada requisito por parte del dueño del entregable.	Simular la funcionalidad del requisito en el modelo respectivo.	Cumplir criterios de diseño LH. Planos actualizados con los detalles requeridos. Validado por el Director de Proyecto.
R.1.1.1.2	Plano de arreglos generales actualizado en formato autocad y pdf, debe cumplir con la codificación acorde al estándar, se deben cumplir los criterios LH.	OE1 OE3 OF1 OF3 OP1 A6 O4 D3 D4 DO2 GAP03 GAP19 GAP20	Obtener el detalle de los arreglos y disposición física general de los nuevos equipos, documentarlos en planos en autocad.	Plano de arreglos generales actualizado.	Ingeniería : Arreglo/Di sposición Física General	Obtener el detalle de la ingeniería requerida para completar todos los entregables del proyecto. Garantizar la disponibilidad de los materiales y equipos necesarios para la instalación y puesta en marcha de los equipos del proyecto.	Verificación de cada requisito por parte del dueño del entregable. Revisión de contrato vs documentos del proyecto.	Simular la funcionalidad del requisito en el modelo respectivo. Equipos y materiales en planta conforme lo estipula el contrato.	Cumplir criterios de diseño LH. Planos actualizados con los detalles requeridos. Validado por el Director de Proyecto. Cumplimiento de pruebas estandarizadas.
R.1.1.1.3	Plano en autocad con la descripción detallada de las cargas de los nuevos equipos, debe cumplir con la codificación acorde al estándar, se deben cumplir criterios LH.	O4 D3 D4 DO2 GAP03 GAP19 GAP20	Obtener el detalle de ingeniería mecánica y de procesos de los nuevos equipos, documentarlos en planos en autocad y	Plano con detalle de cargas.	Ingeniería Mecánica /Procesos				

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.1.1.4	Planos actualizados en autocad en donde se describe detalladamente los criterios de mantenibilidad que han sido aplicados al diseño e ingeniería.		en reportes que reúnan la información clave para los cálculos respectivos para la toma de decisiones en las siguientes etapas del proyecto.	Plano con criterios de mantenibilidad.	Ingeniería Mecánica /Procesos Ingeniería Civil				
R.1.1.2.1	Diagrama de flujo actualizado en autocad y pdf en donde se detallan las principales características físicas de los equipos: potencia, flujo, temperaturas, presiones, capacidades, etc.			Diagrama de flujo actualizado.					
R.1.1.2.2	Reporte formal con las hojas de cálculo y las estimaciones realizadas, detalle de variables físico-químicas que requiere el diseño. Hoja de verificación de criterios de diseño LH calculados.		Obtener el detalle de ingeniería mecánica y de procesos de los nuevos equipos, documentarlos en planos en autocad y en reportes que reúnan la información clave para los cálculos respectivos para la toma de decisiones	Reporte con cálculos y estimaciones de proceso.					
R.1.1.2.3	Listado de características técnicas de al menos 3 proveedores de equipos que cumplan con los requerimientos de los cálculos energéticos.			Listado de características técnicas de los equipos.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.1.2.4	Planos generales en autocad actualizados en donde se detallan los cálculos y las aplicaciones de aislamiento, debe detallarse la temperatura esperada en las superficies en el plano.		en las siguientes etapas del proyecto. Obtener el detalle de ingeniería civil de los nuevos equipos, documentarlos en planos en autocad y en reportes que reúnan la información clave para los cálculos respectivos para la toma de decisiones en las siguientes etapas del proyecto.	Planos con aislamiento actualizado.					
R.1.1.2.5	Hojas de datos técnicos estándar con las especificaciones técnicas de los equipos.			Hojas de datos técnicos con las especificaciones técnicas de los equipos.					
R.1.1.2.6	Planos mecánicos en autocad de cada equipo principal (ventilador, ductos, válvulas, conexiones con equipos actuales). Plano mecánico en autocad del arreglo final de los equipos configurados.			Planos mecánicos de los equipos individuales.					
R.1.1.2.7	Plano mecánico en autocad del arreglo final de los equipos configurados con el detalle de carga de los equipos mecánicos.			Plano mecánico con los equipos integrados.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.1.2.8	Planos isométricos de los arreglos generales de tuberías, en donde se detallan las características de las tuberías y los materiales que se utilizarán.			Planos isométricos de los arreglos generales.					
R.1.1.2.9	Reporte detallado de ingeniería de proceso que incluya los cálculos, diagramas de flujo, características técnicas, planos isométricos y las bases de cálculo de la ingeniería. Una vez validado el reporte por el coordinador de procesos se procede a la difusión del mismo.			Reporte con el detalle de ingeniería de proceso.					
R.1.1.2.10	Reporte detallado de ingeniería mecánica que incluya los cálculos, diagramas de flujo, características técnicas, planos isométricos y las bases de cálculo de la ingeniería. Una vez validado el reporte por el coordinador de mantenimiento mecánico se procede a la difusión del mismo.			Reporte con el detalle de ingeniería mecánica.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.1.3.1	Informe técnico de suelos realizado por un ingeniero con experiencia en investigación e interpretación de suelos.			Informe de suelos.					
R.1.1.3.2	Informe de las mediciones topográficas del suelo realizado por un ingeniero con experiencia en topografía.		Obtener el detalle de ingeniería civil de los nuevos equipos, documentarlos en planos en autocad y en reportes que reúnan la información clave para los cálculos respectivos para la toma de decisiones en las siguientes etapas del proyecto.	Informe de topografía.	Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica y Control y automatización				
R.1.1.3.3	Reporte formal con el detalle de las bases y supuestos considerados para los cálculos correspondientes a la ingeniería civil. La revisión se realiza entre el proveedor de ingeniería, el técnico de proyectos civil y lo valida el coordinador de proyectos.			Reporte de bases y supuestos de ingeniería civil.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.1.3.4	Reporte con los cálculos en el que se incluyen las mediciones topográficas y la investigación de suelo, junto con los reportes de cargas de los equipos y planos actualizados. Hoja de verificación de criterios de diseño LH. El reporte debe ser validado por un ingeniero con experiencia en diseño de estructuras civiles para industrias.		Obtener el detalle de ingeniería eléctrica y de automatización y control para los nuevos equipos, documentarlos en planos en autocad y en reportes que reúnan la información clave para los cálculos respectivos para la toma de decisiones en las siguientes etapas del proyecto.	Reporte de cálculos de ingeniería civil.					
R.1.1.3.5	Planos en autocad en donde se detallan las excavaciones con sus características físicas. Deben estar codificados acorde al estándar.			Planos de excavaciones.					
R.1.1.3.6	Planos en autocad en donde se detallan las cimentaciones con sus características físicas. Deben estar codificados acorde al estándar.			Planos de cimentaciones.					
R.1.1.3.7	Planos en autocad en donde se detallan los arreglos civiles generales con sus características físicas. Deben estar codificados acorde al estándar.			Planos de arreglos civiles generales.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.1.3.8	Reporte que consolida las bases de cálculo, los supuestos, estudio de suelo, topografía, planos de excavaciones, cimentaciones, fundaciones.			Reporte de ingeniería civil.					
R.1.1.3.9.1	Listado de las especificaciones de los materiales requeridos para las estructuras metálicas, en formato estándar. Hoja de verificación de revisión de criterios LH aplicables en las especificaciones de materiales.			Listado de materiales para las estructuras metálicas.					
R.1.1.3.9.2	Reporte con los cálculos en el que se incluyen las mediciones topográficas y la investigación de suelo, junto con los reportes de cargas de los equipos y planos actualizados. Hoja de verificación de criterios de diseño LH. El reporte debe ser validado por un ingeniero con experiencia en diseño de estructuras civiles para industrias.			Reporte de ingeniería estructural.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.1.3.9.3	Planos en autocad en donde se detallan los arreglos generales de las estructuras metálicas. Deben estar codificados acorde al estándar.			Plano de arreglos estructurales.					
R.1.1.3.9.4	Listado acorde a hojas estándar de los equipos, herramientas y materiales necesarios para el ensamble de la estructura metálica, se debe considerar el ensamble en sus diferentes fases.			Listado de equipos, herramientas y materiales para la estructura metálica.					
R.1.1.3.9.5	Planos en autocad en donde se detallan los arreglos y ensambles de las estructuras metálicas. Deben estar codificados acorde al estándar.			Plano de arreglos generales y ensambles estructurales.					
R.1.1.3.9.6	Reporte que consolida las bases de cálculo, los supuestos teóricos para la ingeniería civil estructural del proyecto.			Reporte consolidado de ingeniería civil.					
R.1.1.4.1.	Diagrama de flujo eléctrico actualizado en autocad y pdf. Debe estar codificado acorde al estándar.			Diagrama de flujo eléctrico actualizado.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.1.4.1.2	<p>Planos en autocad en donde se detallan los arreglos eléctricos en donde se detallan las características técnicas principales de los equipos.</p> <p>Deben estar codificados acorde al estándar.</p>		<p>Obtener el detalle de ingeniería eléctrica y de automatización y control para los nuevos equipos, documentarlos en planos en autocad y en reportes que reúnan la información clave para los cálculos respectivos para la toma de decisiones en las siguientes etapas del proyecto.</p>	<p>Plano de arreglos eléctricos.</p>	<p>Ingeniería Eléctrica y Control y automatización Compra y fabricación de equipos mecánicos</p>				
R.1.1.4.1.3	<p>Concepto de cableado debe estar ajustado a los estándares utilizados en el sistema de control PCS7. Debe contener el detalle del sistema de automatización, sistema de codificación de activos, concepto de cableado, niveles de voltaje, controles locales, UPS, etiquetado.</p>		<p>Obtener los contratos/órdenes de compra de los equipos, materiales y servicios requeridos y</p>	<p>Reporte de concepto de cableado a utilizarse.</p>					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.1.4.1.4	Planos eléctricos en autocad que contemplen desde el MCC (tablero de control central) de la subestación eléctrica hasta la botonera local y las comunicaciones requeridas para el accionamiento y control remoto y automático de los equipos.		definidos en el componente de ingeniería mecánica.	Planos eléctricos de todo el flujo eléctrico.					
R.1.1.4.1.5	Hojas de datos técnicos estándar con las especificaciones técnicas de los equipos. La información requerida como mínimo es: equipo, planta, proveedor, MCC, check list de criterios de diseño, LCD (Directiva Baja Tensión), unidades, módulos de motores, etc.			Hojas de datos técnicos con las especificaciones técnicas de los equipos eléctricos.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.1.4.1.6	Reporte que consolida las bases de cálculo, los supuestos teóricos para la ingeniería eléctrica del proyecto. se debe reflejar la integración de los diagramas de flujo, los conceptos de cableado, las especificaciones técnicas, los diagramas eléctricos.			Reporte de bases y supuestos de ingeniería eléctrica.					
R.1.1.4.2.1	Lista que incluya: identificación del equipo, designación, descripción, unidades, cantidades, proveedor, observaciones de la lista de materiales. Plano en autocad en el que se detalle la leyenda que será utilizada en los planos de iluminación.			Listado de materiales eléctricos.					
R.1.1.4.2.2	Planos en autocad actualizado del arreglo de la iluminación, el cual debe estar acorde a la leyenda descrita en el listado de iluminación y debe contemplar los materiales enlistados en el entregable "listado iluminación".			Plano de arreglo de iluminación.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.1.4.2.3	Listado con información de: símbolos, tipo de instalación, parámetros de fuente, cantidades, características técnicas, fuente de poder.			Listado de simbología utilizada en la parte eléctrica del proyecto.					
R.1.1.4.2.4	Plano en autocad actualizado del diagrama unifilar de la iluminación. La leyenda, códigos y símbolos deben ser coherentes con lo descrito en las especificaciones técnicas.			Diagrama unifilar.					
R.1.1.4.3.1	Reporte con descripción del diseño del sistema de control y automatización de los equipos, el cual debe contemplar las características descritas en el concepto de cableado.			Reporte con diseño del concepto de automatización y control.					
R.1.1.4.3.2	Plano en autocad en donde se detalla el circuito eléctrico, las conexiones, comunicaciones, fibra óptica, receptores ,transmisores, servidores, clientes, monitores.			Plano de control y automatización.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.1.4.3.3	Reporte detallado en el que se contemple: secuencias de arranque y paro, operación en marcha, interlocks, señales análogas, comunicaciones, alarmas y controles de la operación y control de los nuevo equipos.			Reporte con descriptivo funcional.					
R.1.1.4.3.	Listado de señales que deben ser programadas en PCS7 y en TIS, especificar unidades, mínimo, máximo, alarmas.			Listado de señales a ser programadas en PCS7.					
R.1.1.4.3.5	Plano en autocad en donde se detalla el circuito eléctrico, las conexiones, comunicaciones, fibra óptica, receptores ,transmisores, servidores, clientes, monitores con los componentes eléctricos desde la subestación.			Plano que contemple equipos eléctricos desde la subestación hasta la sala de control.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.1.4.4.1	<p>Planos en autocad del arreglo general de los equipos montados para conocer la ubicación exacta de los sensores.</p> <p>Plano en autocad con el diagrama eléctrico del circuito para la conexión de los sensores e instrumentos.</p>			<p>Plano con ubicación de instrumentación y sensores.</p>					
R.1.1.4.4.2	<p>Lista de instrumentación y sensores con la siguiente información: código HAC, ubicación, nombre, rango, señal, fuente voltaje, tipo de membrana, cantidad, observaciones.</p>			<p>Listado de especificaciones de instrumentación y sensores.</p>					
R.1.2.1.1.1	<p>Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil, de las adquisiciones locales.</p>			<p>Contrato de equipos adquisiciones locales equipos mecánicos.</p>					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.2.1.1.2	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil, de las adquisiciones importadas.		Obtener los contratos/órdenes de compra de los equipos, materiales y servicios requeridos y definidos en el componente de ingeniería mecánica.	Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos mecánicos.	Compra y fabricación de equipos mecánicos	Garantizar la disponibilidad de los materiales y equipos necesarios para la instalación y puesta en marcha de los equipos del proyecto. Construir las cimentaciones civiles requeridas para el montaje e instalación de los equipos.	Revisión de contrato vs documentos del proyecto. Pruebas de cimentación estandarizadas.	Equipos y materiales en planta conforme lo estipula el contrato. Construcción civil.	
R.1.2.1.2	Equipos mecánicos en planta conforme está descrito en los contratos.		Obtener los contratos/órdenes de compra de los equipos, materiales y servicios requeridos y definidos en el componente de ingeniería eléctrica y de automatización y control.	Equipos mecánicos en planta.	Compra y fabricación de equipos eléctricos				
R.1.2.2.1.1	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil, de las adquisiciones locales.			Contrato de equipos adquisiciones locales equipos eléctricos.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.2.2.1.2	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil, de las adquisiciones importadas.		Obtener los contratos/órdenes de compra de los equipos, materiales y servicios requeridos y definidos en el componente de ingeniería eléctrica y de automatización y control.	Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos eléctricos.	Compra y fabricación de equipos eléctricos				
R.1.2.2.2	Equipos eléctricos en planta conforme está descrito en los contratos.		Obtener los contratos/órdenes de compra de los equipos, materiales y servicios requeridos y definidos en el componente de ingeniería civil.	Equipos eléctricos en planta.	Compra de material y contrato para la construcción civil del proyecto.				
R.1.2.3.1.1	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil, de las adquisiciones locales.			Contrato de equipos adquisiciones locales equipos civiles.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.2.3.1.2	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil, de las adquisiciones importadas.		Obtener los contratos/órdenes de compra de los equipos, materiales y servicios requeridos y definidos en el componente de ingeniería civil. Construir las cimentaciones civiles requeridas para el montaje e instalación de los equipos.	Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos civiles.	Compra de material y contrato para la construcción civil del proyecto. Construcción Civil				
R.1.2.3.2.1	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil, de las adquisiciones locales.			Contrato de equipos adquisiciones locales equipos civiles.					
R.1.2.3.2.2	Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil, de las adquisiciones importadas.			Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos civiles.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.3.1.1	Construcción acorde a planos levantados en el componente de ingeniería. Pruebas de resistencia de concreto y de cimentaciones aprobadas.			Parte civil construida.					
R.1.3.1.2	Construcción acorde a planos levantados en el componente de ingeniería. Pruebas de resistencia de estructuras metálicas aprobadas.		Construir las cimentaciones civiles requeridas para el montaje e instalación de los equipos.	Estructuras metálicas ensambladas y montadas.	Construcción Civil Instalación	Construir las cimentaciones civiles requeridas para el montaje e	Pruebas estructurales estandarizadas	Construcción estructural.	Cumplimiento de pruebas estandarizadas

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.4.1	Ventilador instalado con giro correcto, parámetros de vibración adecuados, flujo medido coherente con curva del ventilador, housing correctamente sellado, ningún cuerpo extraño suelto en la tubería o carcasa, puertas de inspección firmemente cerradas, cubiertas protectoras montadas fijas, cojinetes suficientemente lubricados, juntas de cojinetes en buen estado, temperatura adecuada, tornillos de fijación apretados, con identificación HAC, señalética de riesgos de seguridad.		Ventilador instalado acorde a criterios de ingeniería y criterios LH.	Ventilador instalado.			Inspección.	Equipo montado.	
R.1.4.2	Compuertas instaladas con acople mecánico, conexión eléctrica y neumática, con su respectiva LIS de seguridad, identificación HAC, señalética de riesgos de seguridad.		Compuertas instaladas acorde a criterios de ingeniería y criterios LH.	Compuertas instaladas.	Instalación Pruebas de cero carga	Instalar y ensamblar los equipos previo a la realización de las pruebas. Probar y	Inspección. Prueba carga cero.	Equipo montado. 8 horas, horno	Instalación acorde al manual del fabricante.

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.4.3	Ductos montados sobre las estructuras metálicas conectados con el ventilador y las compuertas, sin fugas visibles, con el aislante térmico apropiado, la señalética de identificación de riesgos de seguridad.		Ductos instalados acorde a criterios de ingeniería y criterios LH.	Ductos montados.					
R.1.4.4	LIS instaladas en el ventilador y en las compuertas, conmutadores Medio Voltaje conectado, conmutadores bajo voltaje conectados, señales cableadas hasta sala de control, UPS conectado, señales a sala timbradas y programadas en sistema de control acorde al descriptivo funcional respectivo. Conexión eléctrica y dispositivos eléctricos instalados de iluminación.		Componentes eléctricos instalados acorde a criterios de ingeniería y criterios LH.	Componentes eléctricos montados.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.4.5	Conexión mecánica desde el ducto de la chimenea de la enfriadora del horno 3 hasta la compuerta 1, luego hasta el ventilador, luego hasta la compuerta 2 y finalmente conectado al ducto de entrada de gases del molino. Conexión eléctrica de todos los equipos nuevos montados para marcha en local y marcha en automático.		Equipos eléctricos, mecánicos y civiles integrados y conectados.	Equipos mecánicos instalados, conectados con los otros componentes mecánicos y eléctricos.					
R.1.5.1.1	Ventilador probado en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, el valor de potencia, el giro del ventilador, la vibración del motor y cojinetes, temperatura del motor, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con cero carga).		Equipos individuales probados con cero carga.	Ventilador probado con cero carga.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.5.1.2	Compuertas probadas en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, las señales que indican la posición de las compuertas, la total apertura y cierre de las mismas, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con cero carga).		Equipos individuales probados con cero carga. Equipos integrados y conectados probados con carga.	Compuerta probado con cero carga.	Pruebas de cero carga Pruebas con carga	Probar y evaluar el desempeño de los equipos instalados y ensamblados para proceder a la aceptación del proyecto por parte del cliente. Planificar, ejecutar, evaluar, monitorear y controlar el proyecto considerando las 10 áreas de conocimiento sugeridas por el PMBOK 6ed: alcance, tiempo, costos,	Prueba carga cero. Prueba equipos con carga.		Equipos funcionan acorde a lo especificado por el fabricante. Menor consumo de energía eléctrica. Mayor rendimiento del molino.
R.1.5.1.3	Los instrumentos cableados y programados en los servidores de sala de control deben aparecer sin señales de falla y se deben verificar el estado de las señales, acorde a los planos de instrumentación y el descriptivo funcional.			Instrumentos probados con cero carga.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.5.2.1	Ventilador probado en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, el valor de potencia, el giro del ventilador, la vibración del motor y cojinetes, temperatura del motor, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con carga).			Ventilador probado con carga.					
R.1.5.2.2	Compuertas probadas en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, las señales que indican la posición de las compuertas, la total apertura y cierre de las mismas, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con carga).		Equipos integrados y conectados probados con carga. Desempeño de los equipos integrados y conectados probados acorde a los protocolos de prueba.	Compuerta probado con carga.	Pruebas con carga Pruebas de desempeño		Prueba equipos con carga. Prueba de desempeño, 90% alimentación al molino.		
R.1.5.2.3	Señales de campo probadas en sala de control, se verifican con instrumentos portátiles, se mide el retardo de las señales, acorde al protocolo de pruebas (check list con carga)			Instrumentos probados con carga.					

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.5.3.1	Plantilla de parámetros operativos lleno y aceptado con los valores de 90% de alimentación del molino, acorde al protocolo de "performance test", en donde se especifican las horas mínimas que debe estar el molino en esa capacidad.			Prueba de operación con 90% de alimentación al molino.					
R.1.5.3.2	Plantilla de parámetros operativos lleno y aceptado con los valores de 95% de alimentación del molino, acorde al protocolo de "performance test", en donde se especifican las horas mínimas que debe estar el molino en esa capacidad.		Desempeño de los equipos integrados y conectados probados acorde a los protocolos de prueba. Personal operativo que estará a cargo de los equipos	Prueba de operación con 95% de alimentación al molino.	Pruebas de desempeño Entrenamiento		Prueba de desempeño, 95% alimentación al molino.	8 horas, horno 2 operando, acorde a protocolo de pruebas.	Menor consumo de energía eléctrica. Mayor rendimiento del molino.

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.5.3.3	Plantilla de parámetros operativos lleno y aceptado con los valores de 100% de alimentación del molino, acorde al protocolo de "performance test", en donde se especifican las horas mínimas que debe estar el molino en esa capacidad.		entrenados adecuadamente.	Prueba de operación con 100% de alimentación al molino.			Prueba de desempeño, 100% alimentación al molino.		
R.1.5.3.4	HAZOP actualizado, realizado por equipo multidisciplinario.			HAZOP actualizado			Verificación por parte del		
R.1.5.4.1	Registro de capacitación de mecánicos del área entrenados para el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los nuevos equipos.			Registro de capacitación de mecánicos.			Prueba teórica y práctica.	Prueba teórica registrada en RRHH.	El personal sabe cómo responder en operación
R.1.5.4.2	Registro de capacitación de eléctricos del área entrenados para el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los nuevos equipos.		Personal operativo que estará a cargo de los equipos entrenados adecuadamente.	Registro de capacitación de eléctricos.	Entrenamiento Gestión de Proyecto		Prueba teórica y práctica. Cumplimiento	Prueba teórica registrada en RRHH.	El personal sabe cómo responder en operación

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.5.4.3	Registro de capacitación del personal de producción del área acerca de la operación normal, anormal, paros súbitos.		Proyecto cumple con las restricciones de tiempo, alcance y calidad, cumpliendo con las expectativas de alto nivel de los interesados.	Registro de capacitación de personal de producción.					
R.1.5.4.4	Registro de capacitación del personal de sala de control acerca de interlocks, arranque, paro, operación de nuevos equipos, parámetros operativos esperados.			Registro de capacitación de operadores de sala de control.					
R.1.6.1	Cero accidentes en el proyecto			Cero accidentes en el proyecto.					
R.1.6.2	Cero afectación al cliente		Proyecto cumple con las restricciones de tiempo, alcance y calidad, cumpliendo con las expectativas de alto nivel de los interesados.	Cero afectación al cliente.	Gestión de Proyecto	Planificar, ejecutar, evaluar, monitorear y controlar el proyecto considerando las 10 áreas de conocimiento sugeridas por el PMBOK 6ed: alcance, tiempo, costos, calidad, recursos, comunicaciones,	Cumplimiento del plan de respuesta a riesgos. Proyección con los	Indicadores de seguridad revisados en reuniones periódicas.	Cero accidentes y afectación al cliente.
R.1.6.3	Proyección de retorno de la inversión en menos de 3 años			Presupuesto cumplido.					
R.1.6.4	Reducción del costo específico del cemento			Ahorro de energía eléctrica en las pruebas de desempeño.					
						Proyección con los datos resultantes de la prueba de desempeño.			Reducción de costo específico de

Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Nombre del Proyecto: Ducto Gases Crudo 1-Enfriadora 3

ID	Descripción de los Requisitos	Necesidades Oportunidades Metas Objetivos	Objetivos del Proyecto	Entregables de la EDT	Grupo de entregables	Diseño del Producto (Modo de implementación)	Estrategia de Prueba	Escenario de Prueba	Requerimiento de alto nivel
R.1.6.5	Mejora en el indicador de eficiencia eléctrica			Ahorro de energía eléctrica en las pruebas de desempeño.					Mejora en el indicador de

Anexo 9 Diccionario EDT

Código EDT	Denominación de la tarea
1.1.1	Listado de edificios y estructuras
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Enlistar los edificios y estructuras necesarias para la instalación y ensamble de los equipos que pertenecen al proyecto.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
En función de las necesidades generales planteadas en el caso de negocio, en el apartado de factibilidad técnica se realizará el levantamiento del listado de edificios y estructuras necesarias para el montaje de la línea de gases desde la enfriadora 3 hacia el crudo 1. Esta actividad se contratará con una empresa de experiencia técnica civil y se validará junto con el técnico de obras civiles de planta, quien validará que se contemplan los criterios de diseño LH.	
Actividades principales	Reconocimiento en campo de los edificios y estructuras actuales. Actualización del listado de edificios y estructuras existentes con los nuevos equipos considerados en el proyecto.
Duración	1
Costos	\$ 488.00
Fecha de Inicio	1/21/2019
Fecha de Fin	1/22/2019
Responsable	PCH
Participa	KCA EVE
Aprueba	ORE
Da Información	PCH
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Listado de edificios y estructuras de planta actualizado, formato LH, cumple criterios LH.	
Supuestos	
Se cuenta con el listado de edificios y estructuras de planta. Contratista de ingeniería y diseño asignado.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.1.2	Planos de arreglos generales
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Integrar los arreglos de los nuevos equipos con los equipos que ya existen físicamente en planta	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Modificación del arreglo actual de planta en el que se añaden los nuevos equipos, el levantamiento formal debe ser presentado en formato .dwg y en .pdf, El levantamiento lo realizará el técnico de proyectos civil junto con el contratista adjudicado, quien debe tener experiencia técnica en proyectos civiles en planta. Estos arreglos deben considerar los criterios de diseño LH.	
Actividades principales	Reconocimiento en campo de los planos de arreglos generales actuales. Actualización de los planos con la proyección de los nuevos equipos en el arreglo general.
Duración	1
Costos	\$ 488.00
Fecha de Inicio	1/22/2019
Fecha de Fin	1/23/2019
Responsable	PCH
Participa	KCA EVE
Aprueba	ORE
Da Información	PCH
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Plano de arreglos generales actualizado en formato autocad y pdf, debe cumplir con la codificación acorde al estándar, se deben cumplir los criterios LH.	

Supuestos	
Se cuenta con los planos de arreglos generales actuales en autocad. Contratista de ingeniería y diseño asignado.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.1.3	Esquema y dibujos de carga
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Documentar en planos y validar que se han considerado las cargas adecuadas en el diseño de las estructuras.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
En base a los cálculos y la ingeniería civil requerida por el proyecto se levantarán los esquemas y planos de carga en formato dwg y pdf entre el contratista adjudicado para la obra civil y el técnico de proyectos civil, quien garantizará que se respetan los criterios de diseño LH respecto a la carga.	
Actividades principales	Realizar los cálculos de las cargas correspondientes a los diseños de los nuevo equipos a ser instalados. Realizar el esquema en el que se contemplan los detalles técnicos de la carga. Realizar el levantamiento del plano en Autocad en donde se mencionan los detalles de carga.
Duración	1.5
Costos	\$ 744.00
Fecha de Inicio	1/23/2019
Fecha de Fin	1/24/2019
Responsable	KCA
Participa	PCH EVE
Aprueba	ORE
Da Información	KCA
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Plano en autocad con la descripción detallada de las cargas de los nuevos equipos, debe cumplir con la codificación acorde al estándar, se deben cumplir criterios LH.	
Supuestos	
Se cuenta con los planos de las cargas actuales de los equipos que serán conectados a los nuevos equipos en autocad. Contratista de ingeniería y diseño asignado.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.1.4	Concepto de Mantenimiento
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Asegurar que se consideran los aspectos para dar mantenimiento de los equipos durante la operación.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Este paquete de trabajo consiste en asegurar que en el diseño y la ingeniería del proyecto se contemplan los criterios de mantenibilidad de los equipos, esto será validado entre el técnico proyectista mecánico, eléctrico y los coordinadores de mantenimiento. El técnico de proyectos debe garantizar que estos criterios se contemplen en la ingeniería de todos los componente.	
Actividades principales	Reunión para revisión de los criterios de mantenibilidad por parte del contratista junto con el técnico de proyecto mecánico. Levantamiento de los conceptos que son aplicables para el tipo de ingeniería del proyecto. Realizar levantamiento de los planos en el que se consideran los aspectos de mantenibilidad. Realizar actualización de planos de arreglos y carga en caso sea necesaria una modificación.
Duración	1.5
Costos	\$ 1,192.00
Fecha de Inicio	1/24/2019
Fecha de Fin	1/28/2019
Responsable	KCA
Participa	PCH EVE
Aprueba	ORE
Da Información	KCA
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento

Requisitos que deben cumplirse	
Planos actualizados en autocad en donde se describe detalladamente los criterios de mantenibilidad que han sido aplicados al diseño e ingeniería.	
Supuestos	
Los criterios de mantenibilidad se presentan a los contratistas durante la licitación del contratista de ingeniería.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.2.1	Diagrama de Flujo de equipos mecánicos
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Detallar en forma de flujo la relación de los equipos mecánicos a ser ensamblados.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en definir las entradas y salidas de los procesos en un diagrama en los que se va a modificar e instalar nuevas capacidades. El levantamiento debe contemplar desde lo que se requiere para extraer los gases de la enfriadora del 3 y cómo va a afectar al proceso normal de producción de clinker, hasta lo que se requiere para incluir estos gases en el ducto de entrada del crudo 1 y su afectación al proceso normal. El levantamiento se realizará entre el contratista mecánico, el técnico de proyectos mecánico junto con la asesoría del coordinador mecánico y de procesos.	
Actividades principales	Reconocimiento en campo del diagrama de flujo actual del proceso. Actualización del diagrama de flujo actual considerando los nuevos equipos del proyecto.
Duración	1
Costos	\$ 408.00
Fecha de Inicio	1/28/2019
Fecha de Fin	1/29/2019
Responsable	KCA
Participa	PCH EVE
Aprueba	ORE
Da Información	KCA
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Diagrama de flujo actualizado en autocad y pdf en donde se detallan las principales características físicas de los equipos: potencia, flujo, temperaturas, presiones, capacidades, etc.	
Supuestos	
Coordinador mecánico y de procesos participan de las reuniones citadas por el técnico de proyectos.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.2.2	Cálculos de flujos y balances de energía
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Garantizar que las dimensiones y características técnicas de los equipos son coherentes con los requerimientos del proceso.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en la validación de los cálculos teóricos de os flujos y balances de energía necesarios para plantear los requerimientos técnicos más generales de los equipos que son necesarios. Esta información la levantará el contratista mecánico. El levantamiento se realizará entre el contratista mecánico, el técnico de proyectos mecánico junto con la asesoría del coordinador mecánico y de procesos.	
Actividades principales	Reunión para revisión del balance térmico del molino y la enfriadora. Calcular en función de los requerimientos resultado de los balances térmicos. Realizar un reporte formal en el que se detallan las variables físico-químicas que deben cumplir los diseños de los equipos.
Duración	1.5
Costos	\$ 1,168.00
Fecha de Inicio	1/21/2019
Fecha de Fin	1/22/2019
Responsable	KCA
Participa	PCH EVE
Aprueba	ORE
Da Información	KCA

Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	RCO Gerente de Producción
Requisitos que deben cumplirse	
Reporte formal con las hojas de cálculo y las estimaciones realizadas, detalle de variables físico-químicas que requiere el diseño. Hoja de verificación de criterios de diseño LH calculados.	
Supuestos	
Existen hojas de especificación técnica y mediciones actualizadas de los equipos que serán afectados por la conexión de los nuevos equipos.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.2.3	Listado de equipos
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Enlistar los equipos mecánicos necesarios para la ejecución del proyecto.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en enlistar con detalle los componentes mecánicos requeridos para el ensamble y montaje de los equipos. El contratista mecánico adjudicado presentará el listado al técnico de proyectos mecánico quien validará que estén contemplados los criterios de diseño y los equipos necesarios para el ensamble de los equipos del proyecto.	
Actividades principales	Investigar entre las opciones del mercado los equipos que cumplen con los requerimientos técnicos del proceso. Enlistar en un documento formal los equipos con sus características técnicas y al menos 3 proveedores de equipos que cumplan con los requerimientos de los cálculos energéticos.
Duración	1
Costos	\$ 96.00
Fecha de Inicio	1/22/2019
Fecha de Fin	1/23/2019
Responsable	KCA
Participa	PCH EVE
Aprueba	ORE
Da Información	KCA
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	FMO Coordinador Mecánico
Requisitos que deben cumplirse	
Listado de características técnicas de al menos 3 proveedores de equipos que cumplan con los requerimientos de los cálculos energéticos.	
Supuestos	
Los cálculos de flujos y balances de energía son validados por el especialista regional de procesos junto con el especialista de mantenimiento.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.2.4	Concepto de Aislamiento
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Detallar el concepto de aislamiento que requieren las tuberías y los ductos con enfoque en seguridad y eficiencia térmica.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
En función de los cálculos de flujos y balances de energía se definirá el concepto de aislamiento que requieren los ductos y los equipos, considerando además los conceptos de seguridad y de exposición al personal a las superficies calientes. El contratista mecánico adjudicado presentará al técnico de proyectos el concepto de aislamiento y este hará validar la ingeniería con el Coordinador de Procesos y el Coordinador E&S de planta.	
Actividades principales	Definir en función del balance energético el tipo de aislamiento térmico que requieren los equipos. Enlistar en detalle el tipo de aislamiento, dimensiones (peso, largo, ancho, densidad), ubicación exacta y al menos 3 proveedores del aislamiento correspondiente. Actualizar los planos generales de los equipos en donde se contemple el concepto de aislamiento.
Duración	1.5
Costos	\$ 984.00
Fecha de Inicio	1/22/2019
Fecha de Fin	1/24/2019

Responsable	KCA
Participa	PCH EVE
Aprueba	ORE
Da Información	KCA
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	FMO Coordinador Mecánico AGU Coordinador Procesos FSA Coordinador Seguridad
Requisitos que deben cumplirse	
Planos generales en autocad actualizados en donde se detallan los cálculos y las aplicaciones de aislamiento, debe detallarse la temperatura esperada en las superficies en el plano.	
Supuestos	
Están disponibles los criterios que deben cumplir las superficies calientes. Los cálculos fueron validados por el especialista de mantenimiento y de procesos.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.2.5	Especificaciones Técnicas de los Equipos
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Detallar las especificaciones técnicas requeridas para los componentes mecánicos del proyecto.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en enlistar las especificaciones técnicas mínimas requeridas según el estándar de los componentes mecánicos requeridos para el ensamble y montaje de los equipos. El contratista mecánico adjudicado presentará el listado con las especificaciones técnicas al técnico de proyectos mecánico quien validará que estén contemplados los criterios de diseño y los equipos necesarios para el ensamble de los equipos del proyecto.	
Actividades principales	Completar las hojas de datos técnicos estándar de los equipos principales.
Duración	0.5
Costos	\$ 32.00
Fecha de Inicio	1/24/2019
Fecha de Fin	1/24/2019
Responsable	KCA
Participa	PCH EVE
Aprueba	ORE
Da Información	KCA
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	FMO Coordinador Mecánico
Requisitos que deben cumplirse	
Hojas de datos técnicos estándar con las especificaciones técnicas de los equipos.	
Supuestos	
Están definidas y disponibles los datos técnicos estándar que deben ser llenados en las hojas.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.2.6	Arreglo/Disposición Física de los equipos
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Arreglo/Disposición Física de los equipos	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Integrar los arreglos de los nuevos equipos con los equipos que ya existen físicamente en planta	
Actividades principales	Modificación del arreglo actual de planta en el que se añaden los nuevos equipos, el levantamiento formal debe ser presentado en formato .dwg y en .pdf, El levantamiento lo realizará el técnico de proyectos mecánico junto con el contratista adjudicado, quien debe tener experiencia técnica en proyectos mecánicos en planta. Estos arreglos deben considerar los criterios de diseño LH.
Duración	1.5

Costos	\$ 520.00
Fecha de Inicio	1/24/2019
Fecha de Fin	1/28/2019
Responsable	Reconocimiento en campo del arreglo/disposición física de los equipos mecánicos actuales. Dibujar en planos mecánicos los equipos individuales. Dibujar en planos mecánicos los equipos en arreglo final.
Participa	KCA
Aprueba	PCH EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	KCA
Interesado que acepta	FMO Coordinador Mecánico
Requisitos que deben cumplirse	
Hojas de datos técnicos estándar con las especificaciones técnicas de los equipos.	
Supuestos	
Están definidas y disponibles los datos técnicos estándar que deben ser llenados en las hojas.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.2.7	Esquema y dibujos de carga de los equipos
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Esquema y dibujos de carga de los equipos	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Documentar en planos y validar que se han considerado las cargas adecuadas en el diseño de las estructuras.	
Actividades principales	En base a los cálculos y la ingeniería civil y mecánica requerida por el proyecto se levantarán los esquemas y planos de carga en formato dwg y pdf entre el contratista adjudicado para la obra civil y el técnico de proyectos civil, quien garantizará que se respetan los criterios de diseño LH respecto a la carga.
Duración	2
Costos	\$ 1,432.00
Fecha de Inicio	1/28/2019
Fecha de Fin	1/30/2019
Responsable	Realizar los cálculos de las cargas correspondientes a los diseños de los nuevo equipos a ser instalados. Realizar el esquema en el que se contemplan los detalles técnicos de la carga. Actualizar el plano en Autocad en donde se mencionan los detalles de carga de los equipos mecánicos.
Participa	KCA
Aprueba	PCH EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	KCA
Interesado que acepta	FMO Coordinador Mecánico
Requisitos que deben cumplirse	
Plano mecánico en autocad del arreglo final de los equipos configurados con el detalle de carga de los equipos mecánicos.	
Supuestos	
Se cuenta con planos actuales en autocad del esquema y dibujo de cargas de los equipos. Están previamente y claramente definidos los criterios LH que deben considerarse.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.2.8	Planos isométricos de los arreglos generales de tuberías
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Planos isométricos de los arreglos generales de tuberías	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Documentar en planos los arreglos generales que serán considerados en el montaje de los equipos.	
Actividades principales	En base a los cálculos y la ingeniería civil y mecánica requerida por el proyecto se levantarán los esquemas y planos de carga en formato dwg y pdf entre el contratista adjudicado para la obra civil y el técnico de proyectos civil, quien garantizará que se respetan los criterios de diseño LH respecto a la carga.

Duración	1
Costos	\$ 752.00
Fecha de Inicio	1/30/2019
Fecha de Fin	1/31/2019
Responsable	Reconocimiento en campo de las tuberías actuales. Dibujar en autocad los planos isométricos de las nuevas tuberías.
Participa	KCA
Aprueba	PCH EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	KCA
Interesado que acepta	FMO Coordinador Mecánico
Requisitos que deben cumplirse	
Planos isométricos de los arreglos generales de tuberías, en donde se detallan las características de las tuberías y los materiales que se utilizarán.	
Supuestos	
Se cuenta con planos isométricos actuales en autocad de los arreglos generales de tuberías. Están previamente y claramente definidos los criterios LH que deben considerarse.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.2.9	Reporte detallado de ingeniería de proceso
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Reporte detallado de ingeniería de proceso	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consolidar en un solo reporte la información levantada en el PDT desde el enfoque del proceso.	
Actividades principales	En este informe se recopilan las bases de los cálculos de procesos considerados, los resultados de los cálculos y la validación por parte de los departamentos correspondientes. El reporte lo consolidará el técnico de proyectos.
Duración	1.5
Costos	\$ 1,056.00
Fecha de Inicio	1/24/2019
Fecha de Fin	1/25/2019
Responsable	Compilar en un reporte formal la información levantada de planos, diagramas de flujos, características técnicas, planos isométricos, bases de cálculos de ingeniería, etc. Reunión de entrega y difusión de reporte detallado de ingeniería de proceso.
Participa	KCA
Aprueba	PCH EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	KCA
Interesado que acepta	RCO Gerente de Producción
Requisitos que deben cumplirse	
Reporte detallado de ingeniería de proceso que incluya los cálculos, diagramas de flujo, características técnicas, planos isométricos y las bases de cálculo de la ingeniería. Una vez validado el reporte por el coordinador de procesos se procede a la difusión del mismo.	
Supuestos	
Se cuenta con mediciones de proceso actualizadas y validadas por el especialista regional de procesos. Se utilizan las hojas de cálculos actualizadas.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.2.10	Reporte detallado de ingeniería y diseño mecánico
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Reporte detallado de ingeniería y diseño mecánico	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consolidar en un solo reporte la información levantada en el PDT desde el enfoque mecánico.	
Actividades principales	

	En este informe se recopilan las bases de los cálculos de ingeniería mecánica considerados, los resultados de los cálculos y la validación por parte de los departamentos correspondientes. El reporte lo consolidará el técnico de proyectos.
Duración	1
Costos	\$ 704.00
Fecha de Inicio	1/31/2019
Fecha de Fin	2/1/2019
Responsable	Compilar en un reporte formal la información levantada de planos, diagramas de flujos, características técnicas, planos isométricos, bases de cálculos de ingeniería, etc. Reunión de entrega y difusión de reporte detallado de ingeniería mecánica.
Participa	KCA
Aprueba	PCH EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	KCA
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Reporte detallado de ingeniería mecánica que incluya los cálculos, diagramas de flujo, características técnicas, planos isométricos y las bases de cálculo de la ingeniería. Una vez validado el reporte por el coordinador de mantenimiento mecánico se procede a la difusión del mismo.	
Supuestos	
La información que se requiere para este reporte ha sido compilada y por el técnico de Proyectos y está en formato digital.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.3.1	Reporte de investigación e interpretación de suelo
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Reporte de investigación e interpretación de suelo	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Garantizar que se han considerado las características del suelo sobre el que se va a cimentar los equipos del proyecto.	
Actividades principales	Realizar mediciones en sitio de la caracterización del suelo sobre el que se va a realizar la cimentación de los equipos del proyecto. Este reporte debe ser validado por una empresa certificada en investigación de suelo, y el contratista civil realizará las mediciones respectivas, el técnico de proyectos civil validará la información correspondiente.
Duración	1.5
Costos	\$ 696.00
Fecha de Inicio	2/1/2019
Fecha de Fin	2/4/2019
Responsable	Realizar levantamiento de información técnica existente del tipo de suelo sobre el que será asentado el proyecto. Realizar un informe técnico de suelos.
Participa	PCH
Aprueba	KCA EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	PCH
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Informe técnico de suelos realizado por un ingeniero con experiencia en investigación e interpretación de suelos.	
Supuestos	
Contratista adjudicado es certificado y tiene al menos 5 años de experiencia en estudios de suelo.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.3.2	Topografía
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Topografía	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Obtener las bases para los cálculos geométricos de las cimentaciones y estructuras civiles.	
Actividades principales	

	Es un reporte útil para conocer las principales características físicas del suelo y las diferencias de altura que existe en los diferentes componentes de las estructuras sobre las cuales serán cimentado el proyecto. Este reporte debe ser validado por una empresa certificada en topografía, y el contratista civil realizará las mediciones respectivas, el técnico de proyectos civil validará la información correspondiente.
Duración	1
Costos	\$ 400.00
Fecha de Inicio	2/1/2019
Fecha de Fin	2/4/2019
Responsable	Realizar mediciones topográficas del suelo sobre el que se asentarán los nuevos equipos.
Participa	PCH
Aprueba	KCA EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	PCH
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Informe de las mediciones topográficas del suelo realizado por un ingeniero con experiencia en topografía.	
Supuestos	
Contratista adjudicado es certificado y tiene al menos 5 años de experiencia en topografía.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.3.3	Bases del diseño
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Bases del diseño	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Documentar las bases sobre las cuales se han realizado los cálculos para los diseños correspondientes.	
Actividades principales	Es un reporte en donde se documentarn las bases y los supuestos sobre los cuales se realizan los cálculos para los diseños correspondientes. La consolidación del reporte la realizará el técnico de proyectos, quien garantiza que se respeten los criterios de diseño LH.
Duración	0.5
Costos	\$ 200.00
Fecha de Inicio	2/4/2019
Fecha de Fin	2/4/2019
Responsable	Reunión para revisión de criterios de diseño LH. Definir criterios aplicables para esta ingeniería. Compilar en un reporte formal y detallado las bases y supuestos sobre los cuales se realizan los cálculos para la ingeniería civil correspondiente.
Participa	PCH
Aprueba	KCA EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	PCH
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Reporte formal con el detalle de las bases y supuestos considerados para los cálculos correspondientes a la ingeniería civil. La revisión se realiza entre el proveedor de ingeniería, el técnico de proyectos civil y lo valida el coordinador de proyectos.	
Supuestos	
Contratista adjudicado es certificado y tiene al menos 5 años de experiencia en estudios de suelo.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.3.4	Cálculos de diseño
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Cálculos de diseño	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Calcular y dimensionar las estructuras civiles apropiadas para las cargas de los equipos a instalar.	
Actividades principales	

	Consiste en la validación de los cálculos teóricos de los aspectos físicos necesarios (tipo de suelo, topografía, cálculo de cargas). Esta información la levantará el contratista civil. El levantamiento se realizará entre el contratista civil, el técnico de proyectos civil con la validación del coordinador de proyectos.
Duración	1
Costos	\$ 400.00
Fecha de Inicio	2/4/2019
Fecha de Fin	2/5/2019
Responsable	Definir los cálculos teóricos en función de las mediciones topográficas y el reporte de suelos, junto a los reportes de cargas de los equipos y planos actualizados. Compilar en un reporte la información detallada de las bases y supuestos considerados para el diseño civil correspondiente.
Participa	PCH
Aprueba	KCA EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	PCH
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Reporte con los cálculos en el que se incluyen las mediciones topográficas y la investigación de suelo, junto con los reportes de cargas de los equipos y planos actualizados. Hoja de verificación de criterios de diseño LH. El reporte debe ser validado por un ingeniero con experiencia en diseño de estructuras civiles para industrias.	
Supuestos	
Están definidos claramente y previamente los criterios LH a ser considerados en el diseño.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.3.5	Planos de excavación
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Planos de excavación	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Definir en planos cuáles son los puntos en donde se requieren excavaciones con los detalles correspondientes.	
Actividades principales	Una vez que se tienen las bases y los cálculos del diseño junto con las características del suelo se definen los planos de excavación en donde se detallan las características físicas de las mismas. Este levantamiento lo realiza el contratista civil adjudicado y es validado por el coordinador de proyectos.
Duración	1
Costos	\$ 424.00
Fecha de Inicio	2/5/2019
Fecha de Fin	2/6/2019
Responsable	Definir en función de los cálculos de diseño civil los puntos donde se realizarán excavaciones y sus características técnicas. Dibujar planos en autocad en donde se detallan las excavaciones que serán necesarias para la construcción.
Participa	PCH
Aprueba	KCA EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	PCH
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Planos en autocad en donde se detallan las excavaciones con sus características físicas. Deben estar codificados acorde al estándar.	
Supuestos	
Están definidos claramente y previamente los criterios LH a ser considerados en el diseño.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.3.6	Planos de cimentaciones
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Planos de cimentaciones	

Lógica o enfoque de la elaboración:	
Calcular y dimensionar los cimientos sobre los cuales se instalarán los equipos correspondientes del proyecto.	
Actividades principales	Una vez que se tienen las bases y los cálculos del diseño junto con las características del suelo se definen los planos de fundaciones en donde se detallan las características físicas de las mismas para garantizar la estabilidad y evitando daños a los materiales estructurales y no estructurales. Este levantamiento lo realiza el contratista civil adjudicado y es validado por el coordinador de proyectos.
Duración	2
Costos	\$ 824.00
Fecha de Inicio	2/5/2019
Fecha de Fin	2/7/2019
Responsable	Definir en función de los cálculos de diseño civil los criterios y características técnicas de los cimientos. Dibujar planos en autocad en donde se detallan los cimientos para la estructura civil. Compilar en un reporte los materiales necesarios para la fundición de los cimientos con sus características técnicas y 3 potenciales proveedores de materiales.
Participa	PCH
Aprueba	KCA EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	PCH
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Planos en autocad en donde se detallan las cimentaciones con sus características físicas. Deben estar codificados acorde al estándar.	
Supuestos	
Están definidos claramente y previamente los criterios LH a ser considerados en el diseño.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.3.7	Planos de arreglos civiles generales
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Planos de arreglos civiles generales	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Integrar la obra civil nueva con la obra civil existente,	
Actividades principales	Este documento en formato dwg y pdf es levantado por el contratista civil adjudicado y en él compila todos los requerimientos técnicos civiles contemplados en esta cuenta de control. La validación de los planos la realiza el coordinador de proyectos.
Duración	0.5
Costos	\$ 232.00
Fecha de Inicio	2/7/2019
Fecha de Fin	2/7/2019
Responsable	Reconocimiento en campo de los arreglos civiles generales existentes. Actualizar plano de arreglos civiles generales considerando los reportes de suelo, topografía, excavaciones, fundaciones, etc.
Participa	PCH
Aprueba	KCA EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	PCH
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Planos en autocad en donde se detallan los arreglos civiles generales con sus características físicas. Deben estar codificados acorde al estándar.	
Supuestos	
Están definidos claramente y previamente los criterios LH a ser considerados en el diseño.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.3.8	Reporte detallado de ingeniería y diseño civil

Objetivo del Paquete de Trabajo	
Reporte detallado de ingeniería y diseño civil	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consolidar en un solo reporte la información levantada en el PDT desde el enfoque civil.	
Actividades principales	En este informe se recopilan las bases de los cálculos de ingeniería civil considerados, los resultados de los cálculos y la validación por parte de los departamentos correspondientes. El reporte lo consolidará el coordinador de proyectos.
Duración	1
Costos	\$ 400.00
Fecha de Inicio	2/7/2019
Fecha de Fin	2/8/2019
Responsable	Compilar en un reporte detallado las bases y supuestos de los cálculos teóricos para la ingeniería civil del proyecto, considerando estudios de suelo, topografía, excavaciones, fundaciones.
Participa	PCH
Aprueba	KCA EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	PCH
Interesado que acepta	ABE Director Técnico
Requisitos que deben cumplirse	
Reporte que consolida las bases de cálculo, los supuestos, estudio de suelo, topografía, planos de excavaciones, cimentaciones, fundaciones.	
Supuestos	
La información que se requiere para este reporte ha sido compilada y por el Coordinador de Proyectos y está en formato digital.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.3.9.1	Especificaciones de Materiales
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Especificaciones de Materiales	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Documentar las especificaciones técnicas necesarias para los materiales necesarios para la estructura metálica.	
Actividades principales	Consiste en enlistar las especificaciones técnicas mínimas requeridas según el estándar de los materiales requeridos para la estructura metálica. El contratista civil adjudicado presentará el listado con las especificaciones técnicas al técnico de proyectos civil quien validará que estén contemplados los criterios de diseño y los equipos necesarios para el ensamble de los equipos del proyecto.
Duración	1
Costos	\$ 400.00
Fecha de Inicio	2/5/2019
Fecha de Fin	2/6/2019
Responsable	Reconocimiento en campo de las estructuras civiles metálicas existentes. Actualizar el listado de las estructuras metálicas existentes. Reunión para revisión de los criterios de diseño LH aplicables para la ingeniería requerida. Enlistar las especificaciones de los materiales requeridos para las estructuras metálicas.
Participa	PCH
Aprueba	KCA EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	PCH
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Listado de las especificaciones de los materiales requeridos para las estructuras metálicas, en formato estándar. Hoja de verificación de revisión de criterios LH aplicables en las especificaciones de materiales.	
Supuestos	
Están definidos claramente y previamente los criterios LH a ser considerados en el diseño.	
Código EDT	Denominación de la tarea

1.3.9.2	Cálculos de diseño
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Cálculos de diseño	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Calcular, dimensionar y diseñar los arreglos de las estructuras metálicas necesarias.	
Actividades principales	Consiste en la validación de los cálculos teóricos de los arreglos de las estructuras metálicas considerando los aspectos civiles y mecánicos correspondientes. Esta información la levantará el contratista civil. El levantamiento se realizará entre el contratista civil, el técnico de proyectos civil con la validación del coordinador de proyectos.
Duración	1
Costos	\$ 400.00
Fecha de Inicio	2/4/2019
Fecha de Fin	2/5/2019
Responsable	Definir los cálculos teóricos en función de las mediciones topográficas y el reporte de suelos, junto a los reportes de cargas de los equipos y planos actualizados. Compilar en un reporte la información detallada de las bases y supuestos considerados para el diseño civil de las estructuras metálicas correspondiente.
Participa	PCH
Aprueba	KCA EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	PCH
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Reporte con los cálculos en el que se incluyen las mediciones topográficas y la investigación de suelo, junto con los reportes de cargas de los equipos y planos actualizados. Hoja de verificación de criterios de diseño LH. El reporte debe ser validado por un ingeniero con experiencia en diseño de estructuras civiles para industrias.	
Supuestos	
Están definidos claramente y previamente los criterios LH a ser considerados en el diseño.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.3.9.3	Planos de arreglos generales
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Planos de arreglos generales	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Integrar la obra civil metálica nueva con la obra civil existente.	
Actividades principales	Este documento en formato dwg y pdf es levantado por el contratista civil adjudicado y en él compila todos los requerimientos técnicos civiles contemplados en esta cuenta de control. La validación de los planos la realiza el coordinador de proyectos.
Duración	1
Costos	\$ 456.00
Fecha de Inicio	2/5/2019
Fecha de Fin	2/6/2019
Responsable	Reconocimiento en campo de los arreglos estructuras metálicas generales existentes. Actualizar plano de arreglos de estructuras metálicas considerando los reportes de suelo, topografía, excavaciones, fundaciones, carga, especificaciones de equipos.
Participa	PCH
Aprueba	KCA EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	PCH
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Planos en autocad en donde se detallan los arreglos generales de las estructuras metálicas. Deben estar codificados acorde al estándar.	
Supuestos	

Se cuenta con los planos de arreglos generales actuales en autocad. Contratista de ingeniería y diseño asignado.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.3.9.4	Listado de partes
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Listado de partes	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Enlistar todos los materiales y equipos requeridos para el ensamble de la estructura metálica.	
Actividades principales	Consiste en enlistar las partes requeridas para la estructura metálica. El contratista civil adjudicado presentará el listado con las especificaciones técnicas al técnico de proyecto.
Duración	1
Costos	\$ 464.00
Fecha de Inicio	2/6/2019
Fecha de Fin	2/7/2019
Responsable	Enlistar los equipos, herramientas y materiales necesarios para el ensamble de la estructura metálica.
Participa	PCH
Aprueba	KCA EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	PCH
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Listado acorde a hojas estándar de los equipos, herramientas y materiales necesarios para el ensamble de la estructura metálica, se debe considerar el ensamble en sus diferentes fases.	
Supuestos	
Plantillas de la información requerida previamente definida.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.3.9.5	Planos de ensamble
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Planos de ensamble	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Documentar en planos los arreglos y el ensamble esperado de las estructuras metálicas.	
Actividades principales	Consiste en documentar en planos los arreglos y el ensamble esperado de las estructuras metálicas necesarias para soportar los equipos del proyecto. Debe especificar el detalle del ensamble de las estructuras metálicas en formato dwg y pdf.
Duración	1
Costos	\$ 512.00
Fecha de Inicio	2/7/2019
Fecha de Fin	2/8/2019
Responsable	Dibujar en autocad el plano de los arreglos y ensambles de las estructuras metálicas.
Participa	PCH
Aprueba	KCA EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	PCH
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Planos en autocad en donde se detallan los arreglos y ensambles de las estructuras metálicas. Deben estar codificados acorde al estándar.	
Supuestos	
Plantillas de la información requerida previamente definida.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.3.9.6	Reporte detallado de ingeniería y diseño de estructuras metálicas

Objetivo del Paquete de Trabajo	
Reporte detallado de ingeniería y diseño de estructuras metálicas	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consolidar en un solo reporte la información levantada en el PDT desde el enfoque civil.	
Actividades principales	En este informe se recopilan las bases de los cálculos de ingeniería civil considerados, los resultados de los cálculos y la validación por parte de los departamentos correspondientes. El reporte lo consolidará el coordinador de proyectos.
Duración	1
Costos	\$ 400.00
Fecha de Inicio	2/8/2019
Fecha de Fin	2/11/2019
Responsable	Compilar en un reporte detallado las bases y supuestos de los cálculos teóricos para la ingeniería civil estructural del proyecto.
Participa	PCH
Aprueba	KCA EVE
Da Información	ORE
Recibe Información	PCH
Interesado que acepta	ABE Director Técnico
Requisitos que deben cumplirse	
Reporte que consolida las bases de cálculo, los supuestos teóricos para la ingeniería civil estructural del proyecto.	
Supuestos	
La información que se requiere para este reporte ha sido compilada y por el Coordinador de Proyectos y está en formato digital.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.1.1	Diagrama de flujo eléctrico
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Detallar en forma de flujo la relación de los equipos eléctricos a ser ensamblados.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en un diagrama unifilar en formato dwg y pdf en el que se contemplen los accesorios y las conexiones requeridas para el funcionamiento de los equipos. Se deben contemplar la cantidad de diagramas necesarios para una completa claridad y entendimiento del diagrama. El contratista eléctrico adjudicado presentará el diagrama de flujo eléctrico, el cual será validado por el coordinador de proyectos.	
Actividades principales	Reconocimiento en campo del diagrama de flujo actual eléctrico. Actualización del diagrama de flujo actual considerando los nuevos equipos del proyecto.
Duración	1
Costos	\$ 256.00
Fecha de Inicio	2/1/2019
Fecha de Fin	2/4/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Diagrama de flujo eléctrico actualizado en autocad y pdf. Debe estar codificado acorde al estándar.	
Supuestos	
Se cuenta con los planos de diagrama de flujo actuales en autocad.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.1.2	Planos de arreglos generales
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Integrar la instalación eléctrica nueva con la instalación eléctrica existente.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	

Este documento en formato dwg y pdf es levantado por el contratista eléctrico adjudicado y en él compila todos los requerimientos técnicos eléctricos contemplados en esta cuenta de control. La validación de los planos la realiza el coordinador de proyectos.	
Actividades principales	Reconocimiento en campo de los arreglos eléctricos generales existentes. Actualizar plano de arreglos eléctricos generales considerando las características técnicas eléctricas de los equipos y los cálculos respectivos.
Duración	1
Costos	\$ 256.00
Fecha de Inicio	2/5/2019
Fecha de Fin	2/6/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Planos en autocad en donde se detallan los arreglos eléctricos en donde se detallan las características técnicas principales de los equipos. Deben estar codificados acorde al estándar.	
Supuestos	
Se cuenta con los planos de arreglos generales eléctricos actuales en autocad.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.1.3	Concepto de cableado
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Documentar bajo qué normas o características se realizará el cableado eléctrico del proyecto.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
El concepto de cableado del proyecto debe ser acordado entre el contratista adjudicado y el coordinador de proyectos, el mismo debe presentar todos los elementos típicos de la automatización de planta junto con las definiciones requeridas en la ingeniería, y está basado en el estándar actual que usa planta GU, el cual es Siemens (CEMAT-Holcim, Simatic PCS7).	
Actividades principales	Reunión para reconocimiento de estándares aplicables para el cableado. Escribir en un reporte detallado el concepto de cableado a ser utilizado en el proyecto.
Duración	1
Costos	\$ 504.00
Fecha de Inicio	2/4/2019
Fecha de Fin	2/5/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Concepto de cableado debe estar ajustado a los estándares utilizados en el sistema de control PCS7. Debe contener el detalle del sistema de automatización, sistema de codificación de activos, concepto de cableado, niveles de voltaje, controles locales, UPS, etiquetado.	
Supuestos	
Concepto estándar de cableado previamente definidos a lo que es aplicable al proyecto.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.1.4	Diagramas de interconexión eléctrica
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Detallar las conexiones externas entre tableros o entre estos y otros equipos.	

Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en un diagrama unifilar en formato dwg y pdf en el que se contemplen los accesorios y las conexiones requeridas para el funcionamiento de los equipos. Se deben contemplar la cantidad de diagramas necesarios para una completa claridad y entendimiento del diagrama. El contratista eléctrico adjudicado presentará el diagrama de flujo eléctrico, el cual será validado por el coordinador de proyectos. Este diagrama debe contemplar no sólo los nuevos equipos, sino también la afectación de los procesos existentes.	
Actividades principales	Reconocimiento en campo del diagrama actual de interconexión eléctrica. Actualización del/los diagramas unificables en formato de autocad considerando los nuevos equipos del proyecto.
Duración	1
Costos	\$ 256.00
Fecha de Inicio	2/4/2019
Fecha de Fin	2/5/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Planos eléctricos en autocad que contemplen desde el MCC (tablero de control central) de la subestación eléctrica hasta la botonera local y las comunicaciones requeridas para el accionamiento y control remoto y automático de los equipos.	
Supuestos	
Se cuenta con los planos de los diagramas de interconexión eléctrica actuales en autocad.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.1.5	Hojas de especificación estándares
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Documentar las especificaciones técnicas necesarias para los materiales necesarios para la instalación eléctrica.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en enlistar las especificaciones técnicas mínimas requeridas según el estándar de los componentes eléctricos requeridos para el ensamble y montaje de los equipos. El contratista eléctrico adjudicado presentará el listado con las especificaciones técnicas al técnico de proyectos eléctrico quien validará que estén contemplados los criterios de diseño y los equipos necesarios para el ensamble de los equipos del proyecto.	
Actividades principales	Reunión para reconocimiento de estándares aplicables para los componentes eléctricos a ser utilizados. Escribir en un reporte detallado el listado de las especificaciones técnicas de los componentes eléctricos requeridos para el ensamble, montaje y operación de los equipos.
Duración	1
Costos	\$ 504.00
Fecha de Inicio	2/5/2019
Fecha de Fin	2/6/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Hojas de datos técnicos estándar con las especificaciones técnicas de los equipos. La información requerida como mínimo es: equipo, planta, proveedor, MCC, check list de criterios de diseño, LCD (Directiva Baja Tensión), unidades, módulos de motores, etc.	
Supuestos	
Plantillas de información requerida previamente definida.	

Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.1.6	Reporte detallado de ingeniería y diseño eléctrico
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Consolidar en un solo reporte la información levantada en el PDT desde el enfoque eléctrico.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
En este informe se recopilan las bases de los cálculos de ingeniería eléctrica considerados, los resultados de los cálculos y la validación por parte de los departamentos correspondientes. El reporte lo consolidará el coordinador de proyectos.	
Actividades principales	Compilar en un reporte detallado las bases y supuestos de los cálculos teóricos para la ingeniería eléctrica del proyecto.
Duración	0.5
Costos	\$ 200.00
Fecha de Inicio	2/11/2019
Fecha de Fin	2/11/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	ABE Director Técnico
Requisitos que deben cumplirse	
Reporte que consolida las bases de cálculo, los supuestos teóricos para la ingeniería eléctrica del proyecto. se debe reflejar la integración de los diagramas de flujo, los conceptos de cableado, las especificaciones técnicas, los diagramas eléctricos.	
Supuestos	
La información que se requiere para este reporte ha sido compilada y por el Coordinador de Proyectos y está en formato digital.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.2.1	Listado de iluminación
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Enlistar los equipos y las instalaciones necesarias para la iluminación	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en enlistar los equipos necesarios para el componente de iluminación de los equipos del proyecto. Estos deben estar acorde a criterios de diseño LH y debe respetar los criterios de seguridad respectivos. El contratista eléctrico adjudicado presenta el listado al técnico de proyecto eléctrico y este lo valida.	
Actividades principales	Reunión para reconocimiento de estándares aplicables para la iluminación. Escribir en un reporte detallado el listado de los equipos necesarios para la iluminación.
Duración	0.5
Costos	\$ 200.00
Fecha de Inicio	2/1/2019
Fecha de Fin	2/1/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	PJA Coordinador Eléctrico
Requisitos que deben cumplirse	
Lista que incluya: identificación del equipo, designación, descripción, unidades, cantidades, proveedor, observaciones de la lista de materiales. Plano en autocad en el que se detalle la leyenda que será utilizada en los planos de iluminación.	
Supuestos	
Se cuenta con el listado de iluminación actual.	
Código EDT	Denominación de la tarea

1.4.2.2	Planos de arreglo de iluminación
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Documentar en planos la iluminación necesaria para los equipos en operación.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en documentar en plano en formato dwg y pdf los equipos necesarios para el componente de iluminación de los equipos del proyecto. Estos deben estar acorde a criterios de diseño LH y debe respetar los criterios de seguridad respectivos. El contratista eléctrico adjudicado presenta el listado al técnico de proyecto eléctrico y este lo valida.	
Actividades principales	Reconocimiento en campo del diagrama actual del arreglo de iluminación del área. Actualización del plano de iluminación en formato de autocad considerando los nuevos equipos del proyecto.
Duración (d)	1
Costos	\$ 256.00
Fecha de Inicio	2/5/2019
Fecha de Fin	2/6/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	PJA Coordinador Eléctrico
Requisitos que deben cumplirse	
Planos en autocad actualizado del arreglo de la iluminación, el cual debe estar acorde a la leyenda descrita en el listado de iluminación y debe contemplar los materiales enlistados en el entregable "listado iluminación".	
Supuestos	
Se cuenta con los planos de los arreglos de iluminación actuales en autocad.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.2.3	Especificaciones técnicas
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Documentar las especificaciones técnicas necesarias para los materiales necesarios para la iluminación.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en enlistar las especificaciones técnicas mínimas requeridas según el estándar de los componentes de iluminación requeridos para los equipos. El contratista eléctrico adjudicado presentará el listado con las especificaciones técnicas al técnico de proyectos eléctrico quien validará que estén contemplados los criterios de diseño y los equipos necesarios para el ensamble de los equipos del proyecto.	
Actividades principales	Reunión para reconocimiento de estándares aplicables para la iluminación. Escribir en un reporte detallado el listado de las especificaciones técnicas de los materiales requeridos para la iluminación.
Duración (d)	1
Costos	\$ 504.00
Fecha de Inicio	2/1/2019
Fecha de Fin	2/4/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	PJA Coordinador Eléctrico
Requisitos que deben cumplirse	
Listado con información de: símbolos, tipo de instalación, parámetros de fuente, cantidades, características técnicas, fuente de poder.	
Supuestos	
Plantilla de información de especificación técnica previamente definida.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.2.4	Diagramas eléctricos

Objetivo del Paquete de Trabajo	
Detallar las conexiones para la iluminación.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en un diagrama unifilar en formato dwg y pdf en el que se contemplen los accesorios y las conexiones requeridas para la iluminación del proyecto. El contratista eléctrico adjudicado presentará el diagrama de flujo eléctrico, el cual será validado por el coordinador de proyectos.	
Actividades principales	Reconocimiento en campo del diagrama unifilar actual de iluminación. Actualización del/los diagramas unifilares en formato de autocad considerando los nuevos equipos del proyecto.
Duración (d)	1
Costos	\$ 256.00
Fecha de Inicio	2/4/2019
Fecha de Fin	2/5/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	PJA Coordinador Eléctrico
Requisitos que deben cumplirse	
Plano en autocad actualizado del diagrama unifilar de la iluminación. La leyenda, códigos y símbolos deben ser coherentes con lo descrito en las especificaciones técnicas.	
Supuestos	
Se cuenta con los planos de diagramas unifilares de los equipos afectados actuales en autocad.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.3.1	Diseño del sistema de control de proceso
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Diseñar la lógica necesaria para el control automático del proceso integrando los componentes eléctricos y de automatización.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Reporte de la descripción del diseño del sistema de control de proceso, el cual debe guardar relación con las librerías estándar utilizadas en planta GU y debe integrar los componentes eléctricos y de automatización. El contratista eléctrico adjudicado es el encargado de presentar el diseño, el cual será validado por el técnico eléctrico de proyectos, quien informará al coordinador eléctrico y al técnico de automatización para proceder con la validación del diseño.	
Actividades principales	Reunión para definición de estándares aplicables para el sistema de control y automatización. Detallar en un reporte la descripción del diseño del sistema de control y automatización del proceso.
Duración (d)	1
Costos	\$ 400.00
Fecha de Inicio	2/1/2019
Fecha de Fin	2/4/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	PJA Coordinador Eléctrico
Requisitos que deben cumplirse	
Reporte con descripción del diseño del sistema de control y automatización de los equipos, el cual debe contemplar las características descritas en el concepto de cableado.	
Supuestos	
Concepto de automatización y control aplicable al proyecto previamente definido.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.3.2	Diagramas de conexión de redes para automatización y control

Objetivo del Paquete de Trabajo	
Documentar las conexiones necesarias entre la instrumentación y las cajas de comunicación con los tableros de control para la automatización.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en planos unifilares en donde se detalla las conexiones necesarias entre la instrumentación y las cajas de comunicación con los tableros de control de automatización, debe contemplar no solo los nuevos componentes, sino también la interacción con los componentes anteriores y la afectación a los procesos existentes.	
Actividades principales	Reconocimiento en campo y en sala de control del diagrama unifilar actual de las conexiones de redes para automatización y control. Actualización del/los diagramas unifilares en formato de autocad considerando los nuevos equipos del proyecto.
Duración (d)	1
Costos	\$ 256.00
Fecha de Inicio	2/4/2019
Fecha de Fin	2/5/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	PJA Coordinador Eléctrico
Requisitos que deben cumplirse	
Plano en autocad en donde se detalla el circuito eléctrico, las conexiones, comunicaciones, fibra óptica, receptores ,transmisores, servidores, clientes, monitores.	
Supuestos	
Se cuenta con planos actuales en autocad de los diagramas de conexión de redes para A&C de los equipos afectados por el proyecto.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.3.3	Descriptivos Funcionales
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Documentar las señales y las características de lo que se debe programar en la lógica de control.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en un reporte escrito en el cual se describe de manera detallada las señales, instrumentación, alarmas, protecciones que deben ser programadas para el control automático del proceso.	
Actividades principales	Detallar en un reporte los descriptivos funcionales de los instrumentos, alarmas, señales y protecciones de los nuevos equipos.
Duración (d)	1
Costos	\$ 400.00
Fecha de Inicio	2/5/2019
Fecha de Fin	2/6/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	PJA Coordinador Eléctrico
Requisitos que deben cumplirse	
Reporte detallado en el que se contemple: secuencias de arranque y paro, operación en marcha, interlocks, señales análogas, comunicaciones, alarmas y controles de la operación y control de los nuevo equipos.	
Supuestos	
Se cuenta con la plantilla de la información requerida para completar el descriptivo funcional.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.3.4	Listado de señales

Objetivo del Paquete de Trabajo	
Enlistar las señales que deben llegar desde el campo hasta el sistema de control para la operación remota y local de los equipos.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en un listado de señales que serán programadas en PCS7 para el control y automatización, las mismas deben indicadr la señal, el rango, el mínimo, máximo y alarmas.	
Actividades principales	Enlistar las señales que deben ser programadas en PCS7 con rango, mínimo, máximo y alarmas.
Duración (d)	1
Costos	\$ 400.00
Fecha de Inicio	2/6/2019
Fecha de Fin	2/7/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	PJA Coordinador Eléctrico
Requisitos que deben cumplirse	
Listado de señales que deben ser programadas en PCS7 y en TIS, especificar unidades, mínimo, máximo, alarmas.	
Supuestos	
Se cuenta con la plantilla de la información requerida para completar el listado de señales.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.3.5	Diagramas eléctricos
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Documentar las conexiones necesarias entre la instrumentación y las cajas de comunicación con los tableros de control para la automatización desde el enfoque eléctrico.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en un diagrama unifilar en el que se contemplan las nuevas capacidades de instrumentación y comunicación para la programación de la lógica de control.	
Actividades principales	Reconocimiento en campo y en sala de control del diagrama unifilar actual de los diagramas eléctricos con la nueva instrumentación y comunicación. Actualización del/los diagramas unifilares en formato de auocad considerando los nuevos equipos del proyecto.
Duración (d)	1
Costos	\$ 256.00
Fecha de Inicio	2/7/2019
Fecha de Fin	2/8/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	PJA Coordinador Eléctrico
Requisitos que deben cumplirse	
Plano en autocad en donde se detalla el circuito eléctrico, las conexiones, comunicaciones, fibra óptica, receptores ,transmisores, servidores, clientes, monitores con los componentes eléctricos desde la subestación.	
Supuestos	
Se cuenta con planos actuales del diagrama unifilar eléctrico.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.4.1	Planos de arreglos, especificaciones y diagramas
Objetivo del Paquete de Trabajo	

Integrar los arreglos de la colocación de los instrumentos y sensores de los componentes mecánicos y eléctricos de los equipos del proyecto.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en un plano en formato dwg y pdf en el que se especifican los equipos en donde se utilizarán los instrumentos o sensores, la ubicación, la unidad, el rango, las alarmas, el voltaje, el fabricante, el actuador, y lo extra que considere necesario.	
Actividades principales	Reconocimiento en campo y en sala de control de los planos de arreglos de instrumentación actual. Actualización del/los planos en formato de autocad considerando los nuevos instrumentos.
Duración (d)	2
Costos	\$ 512.00
Fecha de Inicio	2/11/2019
Fecha de Fin	2/13/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	PJA Coordinador Eléctrico
Requisitos que deben cumplirse	
Planos en autocad del arreglo general de los equipos montados para conocer la ubicación exacta de los sensores. Plano en autocad con el diagrama eléctrico del circuito para la conexión de los sensores e instrumentos.	
Supuestos	
Variables que deben ser detalladas en el plano están previamente definidas.	
Código EDT	Denominación de la tarea
1.4.4.2	Hojas de especificación de instrumentos y sensores
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Documentar las especificaciones técnicas necesarias para los materiales necesarios para la instrumentación y sensores.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en un listado en el que se especifican los equipos en donde se utilizarán los instrumentos o sensores, la ubicación, la unidad, el rango, las alarmas, el voltaje, el fabricante, el actuador, y lo extra que considere necesario.	
Actividades principales	Reunión para reconocimiento de estándares aplicables para los instrumentos y sensores. Escribir en un reporte detallado el listado de las especificaciones técnicas de los instrumentos y sensores.
Duración (d)	1
Costos	\$ 400.00
Fecha de Inicio	2/8/2019
Fecha de Fin	2/11/2019
Responsable	EVE
Participa	KCA PCH
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	PJA Coordinador Eléctrico
Requisitos que deben cumplirse	
Lista de instrumentación y sensores con la siguiente información: código HAC, ubicación, nombre, rango, señal, fuente voltaje, tipo de membrana, cantidad, observaciones.	
Supuestos	
Plantilla de información requerida de las hojas de especificación de instrumentos y sensores definidas previamente.	
Código EDT	Denominación de la tarea
2.1.1.1	Contratos adquisiciones locales
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Adjudicar los contratos a los proveedores locales de los equipos mecánicos.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	

Consiste en los contratos firmados con los proveedores locales de los equipos mecánicos que estuvieron enlistados en 1.1.2.3., en el cual se debe contemplar especificaciones técnicas, plazos, costos, alcance y garantías. El Gerente de suministros asignará al personal de suministros encargado de la gestión de las adquisiciones, quien realizará las licitaciones y cotizaciones respectivas para poder realizar comparaciones que permitan optimizar los costos.

Actividades principales	Generación de códigos de materiales en SAP. Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos necesarios. Licitación para proveedores locales de equipos/servicios mecánicos. Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores. Cotizaciones de proveedores. Análisis de cotizaciones. Selección de proveedor. Asignación de contrato. Crear orden de compra.
Duración (d)	11
Costos	\$ 1,128.00
Fecha de Inicio	2/1/2019
Fecha de Fin	2/18/2019
Responsable	ORE
Participa	KCA
Aprueba	DCE
Da Información	ORE
Recibe Información	DCE AMA
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento

Requisitos que deben cumplirse
 Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.

Supuestos
 Modelos de contratos definidos.
 Criterios de seguridad, técnicos, de calidad definidos.

Código EDT	Denominación de la tarea
2.1.1.2	Contratos equipos de importación

Objetivo del Paquete de Trabajo
 Adjudicar los contratos a los proveedores extranjeros de los equipos mecánicos.

Lógica o enfoque de la elaboración:
 Consiste en los contratos firmados con los proveedores extranjeros de los equipos mecánicos que estuvieron enlistados en 1.1.2.3., en el cual se debe contemplar especificaciones técnicas, plazos, costos, alcance y garantías. El Gerente de suministros asignará al personal de suministros encargado de la gestión de las adquisiciones, quien realizará las licitaciones y cotizaciones respectivas para poder realizar comparaciones que permitan optimizar los costos.

Actividades principales	Generación de códigos de materiales en SAP. Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos necesarios. Licitación para proveedores extranjeros de equipos/servicios mecánicos. Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores. Cotizaciones de proveedores. Análisis de cotizaciones. Selección de proveedor. Asignación de contrato. Crear orden de compra.
Duración (d)	11
Costos	\$ 1,128.00
Fecha de Inicio	2/1/2019
Fecha de Fin	2/18/2019
Responsable	ORE
Participa	KCA
Aprueba	DCE
Da Información	ORE

Recibe Información	DCE AMA
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	
Supuestos	
Modelos de contratos definidos. Criterios de seguridad, técnicos, de calidad definidos.	
Código EDT	Denominación de la tarea
2.1.1.3	Equipos mecánicos en planta
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Garantizar que los equipos mecánicos estén en planta en el tiempo planificado.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en la gestión que se requiere para que los equipos mecánicos se encuentren en planta respetando los acuerdo de costo, tiempo, calidad y seguridad, que permitan garantizar el éxito del proyecto. El Gerente de suministros asignará al personal de suministros encargado de la gestión de las adquisiciones, y el coordinador de proyectos será responsable de aceptar el ingreso de los equipos a planta y comunicar oportunamente la llegada de los mismos.	
Actividades principales	Aprobación de pedido. Desaduanización de equipos. Traslado de equipos a planta. Almacenamiento de equipos en contenedor destinado para el proyecto. Ingreso de equipos en SAP.
Duración (d)	37
Costos	\$ 2,608.00
Fecha de Inicio	2/18/2019
Fecha de Fin	4/12/2019
Responsable	ORE
Participa	KCA
Aprueba	DCE
Da Información	ORE
Recibe Información	DCE AMA
Interesado que acepta	FMO Coordinador Mecánico
Requisitos que deben cumplirse	
Equipos mecánicos en planta conforme está descrito en los contratos.	
Supuestos	
Se asigna a un técnico de suministros para la gestión de equipos en planta.	
Código EDT	Denominación de la tarea
2.2.1.1	Contratos adquisiciones locales
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Adjudicar los contratos a los proveedores locales de los equipos eléctricos.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en los contratos firmados con los proveedores locales de los equipos eléctricos que estuvieron enlistados en 1.1.4.1.6., en el cual se debe contemplar especificaciones técnicas, plazos, costos, alcance y garantías. El Gerente de suministros asignará al personal de suministros encargado de la gestión de las adquisiciones, quien realizará las licitaciones y cotizaciones respectivas para poder realizar comparaciones que permitan optimizar los costos.	
Actividades principales	Generación de códigos de materiales en SAP. Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos/servicios necesarios. Licitación para proveedores locales de equipos eléctricos. Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores. Cotizaciones de proveedores. Análisis de cotizaciones. Selección de proveedor. Asignación de contrato. Crear orden de compra.

Duración (d)	11
Costos	\$ 640.00
Fecha de Inicio	2/4/2019
Fecha de Fin	2/19/2019
Responsable	ORE
Participa	EVE
Aprueba	DCE
Da Información	ORE
Recibe Información	DCE AMA
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	
Supuestos	
Modelos de contratos definidos. Criterios de seguridad, técnicos, tiempo, y de calidad definidos.	
Código EDT	Denominación de la tarea
2.2.1.2	Contratos equipos de importación
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Adjudicar los contratos a los proveedores extranjeros de los equipos eléctricos.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en los contratos firmados con los proveedores extranjeros de los equipos eléctricos que estuvieron enlistados en 1.1.4.1.6, en el cual se debe contemplar especificaciones técnicas, plazos, costos, alcance y garantías. El Gerente de suministros asignará al personal de suministros encargado de la gestión de las adquisiciones, quien realizará las licitaciones y cotizaciones respectivas para poder realizar comparaciones que permitan optimizar los costos.	
Actividades principales	Generación de códigos de materiales en SAP. Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos/servicios necesarios. Licitación para proveedores extranjeros de equipos eléctricos. Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores. Cotizaciones de proveedores. Análisis de cotizaciones. Selección de proveedor. Asignación de contrato. Crear orden de compra.
Duración (d)	11
Costos	\$ 1,128.00
Fecha de Inicio	2/4/2019
Fecha de Fin	2/19/2019
Responsable	ORE
Participa	EVE
Aprueba	DCE
Da Información	ORE
Recibe Información	DCE AMA
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	
Supuestos	
Modelos de contratos definidos. Criterios de seguridad, técnicos, tiempo, y de calidad definidos.	
Código EDT	Denominación de la tarea
2.2.2	Equipos eléctricos en planta
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Garantizar que los equipos eléctricos estén en planta en el tiempo planificado.	

Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en la gestión que se requiere para que los equipos eléctricos se encuentren en planta respetando los acuerdo de costo, tiempo, calidad y seguridad, que permitan garantizar el éxito del proyecto. El Gerente de suministros asignará al personal de suministros encargado de la gestión de las adquisiciones, y el coordinador de proyectos será responsable de aceptar el ingreso de los equipos a planta y comunicar oportunamente la llegada de los mismos.	
Actividades principales	Aprobación de pedido. Desaduanización de equipos. Traslado de equipos a planta. Almacenamiento de equipos en contenedor destinado para el proyecto. Ingreso de equipos en SAP.
Duración (d)	37
Costos	\$ 2,608.00
Fecha de Inicio	2/19/2019
Fecha de Fin	4/15/2019
Responsable	ORE
Participa	EVE
Aprueba	DCE
Da Información	ORE
Recibe Información	DCE AMA
Interesado que acepta	PJA Coordinador Eléctrico
Requisitos que deben cumplirse	
Equipos eléctricos en planta conforme está descrito en los contratos.	
Supuestos	
Se asigna a un técnico de suministros para la gestión de equipos en planta.	
Código EDT	Denominación de la tarea
2.3.1.1	Contratos adquisiciones locales
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Adjudicar los contratos a los proveedores locales de los materiales civiles.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en los contratos firmados con los proveedores locales de los materiales civiles que estuvieron enlistados en 1.1.3.8, en el cual se debe contemplar especificaciones técnicas, plazos, costos, alcance y garantías. El Gerente de suministros asignará al personal de suministros encargado de la gestión de las adquisiciones, quien realizará las licitaciones y cotizaciones respectivas para poder realizar comparaciones que permitan optimizar los costos.	
Actividades principales	Generación de códigos de materiales en SAP. Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de materiales y servicios necesarios. Licitación para proveedores locales de materiales y servicios civiles. Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores. Cotizaciones de proveedores. Análisis de cotizaciones. Selección de proveedor. Asignación de contrato. Crear orden de compra.
Duración (d)	11
Costos	\$ 1,848.00
Fecha de Inicio	2/8/2019
Fecha de Fin	2/25/2019
Responsable	ORE
Participa	PCH
Aprueba	DCE
Da Información	ORE
Recibe Información	DCE AMA
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	

Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	
Supuestos	
Modelos de contratos definidos. Criterios de seguridad, técnicos, tiempo, y de calidad definidos.	
Código EDT	Denominación de la tarea
2.3.1.2	Contratos equipos de importación
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Adjudicar los contratos a los proveedores extranjeros de los materiales civiles.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en los contratos firmados con los proveedores extranjeros de los materiales civiles que estuvieron enlistados en 1.1.3.8, en el cual se debe contemplar especificaciones técnicas, plazos, costos, alcance y garantías. El Gerente de suministros asignará al personal de suministros encargado de la gestión de las adquisiciones, quien realizará las licitaciones y cotizaciones respectivas para poder realizar comparaciones que permitan optimizar los costos.	
Actividades principales	Generación de códigos de materiales en SAP. Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de materiales y servicios necesarios. Licitación para proveedores extranjeros de materiales y servicios civiles. Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores. Cotizaciones de proveedores. Análisis de cotizaciones. Selección de proveedor. Asignación de contrato. Crear orden de compra.
Duración (d)	11
Costos	\$ 1,208.00
Fecha de Inicio	2/8/2019
Fecha de Fin	2/25/2019
Responsable	ORE
Participa	PCH
Aprueba	DCE
Da Información	ORE
Recibe Información	DCE AMA
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	
Supuestos	
Modelos de contratos definidos. Criterios de seguridad, técnicos, tiempo, y de calidad definidos.	
Código EDT	Denominación de la tarea
2.3.1.1	Contratos adquisiciones locales
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Adjudicar los contratos a los proveedores locales de los materiales civiles.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en los contratos firmados con los proveedores locales de los materiales civiles que estuvieron enlistados en 1.1.3.8, en el cual se debe contemplar especificaciones técnicas, plazos, costos, alcance y garantías. El Gerente de suministros asignará al personal de suministros encargado de la gestión de las adquisiciones, quien realizará las licitaciones y cotizaciones respectivas para poder realizar comparaciones que permitan optimizar los costos.	
Actividades principales	Generación de códigos de materiales en SAP. Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de materiales y servicios necesarios. Licitación para proveedores locales de materiales y servicios civiles. Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores. Cotizaciones de proveedores. Análisis de cotizaciones. Selección de proveedor.

	Asignación de contrato. Crear orden de compra.
Duración (d)	11
Costos	\$ 1,848.00
Fecha de Inicio	2/8/2019
Fecha de Fin	2/25/2019
Responsable	ORE
Participa	PCH
Aprueba	DCE
Da Información	ORE
Recibe Información	DCE AMA
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	
Supuestos	
Modelos de contratos definidos. Criterios de seguridad, técnicos, tiempo, y de calidad definidos.	
Código EDT	Denominación de la tarea
2.3.1.2	Contratos equipos de importación
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Adjudicar los contratos a los proveedores extranjeros de los materiales civiles.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en los contratos firmados con los proveedores extranjeros de los materiales civiles que estuvieron enlistados en 1.1.3.8, en el cual se debe contemplar especificaciones técnicas, plazos, costos, alcance y garantías. El Gerente de suministros asignará al personal de suministros encargado de la gestión de las adquisiciones, quien realizará las licitaciones y cotizaciones respectivas para poder realizar comparaciones que permitan optimizar los costos.	
Actividades principales	Generación de códigos de materiales en SAP. Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de materiales y servicios necesarios. Licitación para proveedores extranjeros de materiales y servicios civiles. Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores. Cotizaciones de proveedores. Análisis de cotizaciones. Selección de proveedor. Asignación de contrato. Crear orden de compra.
Duración (d)	11
Costos	\$ 1,208.00
Fecha de Inicio	2/8/2019
Fecha de Fin	2/25/2019
Responsable	ORE
Participa	PCH
Aprueba	DCE
Da Información	ORE
Recibe Información	DCE AMA
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	
Supuestos	
Modelos de contratos definidos. Criterios de seguridad, técnicos, tiempo, y de calidad definidos.	
Código EDT	Denominación de la tarea
2.3.2.1	Materiales construcción concreto

Objetivo del Paquete de Trabajo	
Garantizar que los materiales civiles estén en planta en el tiempo planificado.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en la gestión que se requiere para que los materiales civiles se encuentren en planta respetando los acuerdos de costo, tiempo, calidad y seguridad, que permitan garantizar el éxito del proyecto. El Gerente de suministros asignará al personal de suministros encargado de la gestión de las adquisiciones, y el coordinador de proyectos será responsable de aceptar el ingreso de los equipos a planta y comunicar oportunamente la llegada de los mismos.	
Actividades principales	Aprobación de pedido. Traslado de equipos a planta. Almacenamiento de equipos en contenedor destinado para el proyecto. Ingreso de equipos en SAP.
Duración (d)	4
Costos	\$ 368.00
Fecha de Inicio	2/25/2019
Fecha de Fin	3/1/2019
Responsable	ORE
Participa	PCH
Aprueba	DCE
Da Información	ORE
Recibe Información	DCE AMA
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	
Supuestos	
Modelos de contratos definidos. Criterios de seguridad, técnicos, tiempo, y de calidad definidos.	
Código EDT	Denominación de la tarea
2.3.2.2	Materiales construcción metálica
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Garantizar que los materiales civiles para la estructura metálica estén en planta en el tiempo planificado.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en la gestión que se requiere para que los materiales metálicos para construcción se encuentren en planta respetando los acuerdo de costo, tiempo, calidad y seguridad, que permitan garantizar el éxito del proyecto. El Gerente de suministros asignará al personal de suministros encargado de la gestión de las adquisiciones, y el coordinador de proyectos será responsable de aceptar el ingreso de los equipos a planta y comunicar oportunamente la llegada de los mismos.	
Actividades principales	Aprobación de pedido. Desaduanización de equipos. Traslado de equipos a planta. Almacenamiento de equipos en contenedor destinado para el proyecto. Ingreso de equipos en SAP.
Duración (d)	36.75
Costos	\$ 2,608.00
Fecha de Inicio	2/25/2019
Fecha de Fin	4/19/2019
Responsable	ORE
Participa	PCH
Aprueba	DCE
Da Información	ORE
Recibe Información	DCE AMA
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Contrato en el que se detalle: tiempo de entrega, garantía, idoneidad del equipo con las características técnicas descritas en el reporte de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, ingeniería de proceso y civil.	

Supuestos	
Modelos de contratos definidos. Criterios de seguridad, técnicos, tiempo, y de calidad definidos.	
Código EDT	Denominación de la tarea
3.1.1	Componente de concreto construido
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Obtener las cimentaciones civiles de concreto para el montaje de los equipos.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en la construcción de las cimentaciones de concreto acorde a los cálculos y la ingeniería previamente definida. El contratista civil adjudicado se encarga de la construcción de las cimentaciones y el coordinador de proyectos realiza la recepción del trabajo y se encarga de realizar la validación respectiva del entregable con el interesado asignado.	
Actividades principales	Excavaciones para cimentación. Construcción de cimentación.
Duración (d)	18.25
Costos	\$ 20,480.00
Fecha de Inicio	4/19/2019
Fecha de Fin	5/17/2019
Responsable	PCH
Participa	PCH
Aprueba	ORE
Da Información	PCH
Recibe Información	KCA EVE DCE
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Construcción acorde a planos levantados en el componente de ingeniería. Pruebas de resistencia de concreto y de cimentaciones aprobadas.	
Supuestos	
Rutas peatonales y vehiculares modificadas para otorgar el espacio para la construcción civil. Época invernal está finalizando.	
Código EDT	Denominación de la tarea
3.1.2	Componente metálico instalado
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Obtener las estructuras metálicas civiles para el montaje de los equipos.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en la construcción del componente estructural metálico acorde a los cálculos y la ingeniería previamente definida. El contratista civil adjudicado se encarga de la construcción de las cimentaciones y el coordinador de proyectos realiza la recepción del trabajo y se encarga de realizar la validación respectiva del entregable con el interesado asignado.	
Actividades principales	Plantillaje. Preparación, enderezado y conformación. Marcado de ejecución. Cortes y perforaciones. Armado. Preparación de superficies y pintura.
Duración (d)	9
Costos	\$ 46,368.00
Fecha de Inicio	5/17/2019
Fecha de Fin	5/31/2019
Responsable	PCH
Participa	PCH
Aprueba	ORE
Da Información	PCH

Recibe Información	KCA EVE DCE
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Construcción acorde a planos levantados en el componente de ingeniería. Pruebas de resistencia de estructuras metálicas aprobadas.	
Supuestos	
Rutas peatonales y vehiculares modificadas para otorgar el espacio para la construcción civil.	
Código EDT	Denominación de la tarea
5.1.1	Cero carga ventilador
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Probar y evaluar la marcha y el funcionamiento en vacío del ventilador.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en realizar pruebas en campo con el ventilador sin carga, para verificar estado de motores, conexiones eléctricas y demás componentes. Las pruebas las planifica y ejecuta el técnico mecánico de proyectos en coordinación con el personal de planta involucrado directamente con la operación de los equipos y los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.	
Actividades principales	-Probar ventilador con cero carga.
Duración (d)	3
Costos	\$ 192.00
Fecha de Inicio	6/21/2019
Fecha de Fin	6/26/2019
Responsable	KCA
Participa	KCA
Aprueba	ORE
Da Información	KCA
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	RCO Gerente Producción
Requisitos que deben cumplirse	
Ventilador probado en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, el valor de potencia, el giro del ventilador, la vibración del motor y cojinetes, temperatura del motor, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con cero carga).	
Supuestos	
Check list de verificación de pruebas cero carga definido previamente y cuenta con campos de seguridad, mecánico y eléctrico.	
Código EDT	Denominación de la tarea
5.1.2	Cero carga Compuertas
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Probar y evaluar la marcha y el funcionamiento en vacío de las compuertas.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en realizar pruebas en campo con las compuertas sin carga, para verificar estado de motores, conexiones eléctricas y demás componentes. Las pruebas las planifica y ejecuta el técnico mecánico de proyectos en coordinación con el personal de planta involucrado directamente con la operación de los equipos y los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.	
Actividades principales	Probar compuertas con cero carga.
Duración (d)	3
Costos	\$ 192.00
Fecha de Inicio	6/21/2019
Fecha de Fin	6/26/2019
Responsable	KCA
Participa	KCA
Aprueba	ORE
Da Información	KCA

Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	RCO Gerente Producción
Requisitos que deben cumplirse	
Compuertas probadas en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, las señales que indican la posición de las compuertas, la total apertura y cierre de las mismas, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con cero carga).	
Supuestos	
Check list de verificación de pruebas cero carga definido previamente y cuenta con campos de seguridad, mecánico y eléctrico.	
Código EDT	Denominación de la tarea
5.1.3	Cero carga instrumentación
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Probar y evaluar la marcha y el funcionamiento en vacío de la instrumentación.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en realizar pruebas en campo con la instrumentación sin carga, para verificar estado de los instrumentos, conexiones eléctricas, señales en sala de control y demás componentes. Las pruebas las planifica y ejecuta el técnico eléctrico de proyectos en coordinación con el personal de planta involucrado directamente con la operación de los equipos y los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.	
Actividades principales	Probar instrumentos con cero carga.
Duración (d)	3
Costos	\$ 192.00
Fecha de Inicio	6/21/2019
Fecha de Fin	6/26/2019
Responsable	EVE
Participa	EVE
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	RCO Gerente Producción
Requisitos que deben cumplirse	
Los instrumentos cableados y programados en los servidores de sala de control deben aparecer sin señales de falla y se deben verificar el estado de las señales, acorde a los planos de instrumentación y el descriptivo funcional.	
Supuestos	
Check list de verificación de pruebas cero carga definido previamente y cuenta con campos de seguridad, mecánico y eléctrico.	
Código EDT	Denominación de la tarea
5.2.1	Pruebas con carga ventilador
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Probar y evaluar la marcha y el funcionamiento con carga del ventilador.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en realizar pruebas en campo con el ventilador con carga, para verificar estado de motores, conexiones eléctricas y demás componentes. Las pruebas las planifica y ejecuta el técnico mecánico de proyectos en coordinación con el personal de planta involucrado directamente con la operación de los equipos y los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.	
Actividades principales	-Probar ventilador con carga.
Duración (d)	3
Costos	\$ 192.00
Fecha de Inicio	6/26/2019
Fecha de Fin	7/1/2019
Responsable	KCA
Participa	KCA
Aprueba	ORE
Da Información	KCA
Recibe Información	DCE

Interesado que acepta	RCO Gerente Producción
Requisitos que deben cumplirse	
Ventilador probado en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, el valor de potencia, el giro del ventilador, la vibración del motor y cojinetes, temperatura del motor, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con carga).	
Supuestos	
Check list de verificación de pruebas con carga definido previamente y cuenta con campos de seguridad, mecánico y eléctrico.	
Código EDT	Denominación de la tarea
5.2.2	Pruebas con carga Compuertas
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Probar y evaluar la marcha y el funcionamiento con carga de las compuertas.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en realizar pruebas en campo con las compuertas con carga, para verificar estado de motores, conexiones eléctricas y demás componentes. Las pruebas las planifica y ejecuta el técnico mecánico de proyectos en coordinación con el personal de planta involucrado directamente con la operación de los equipos y los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.	
Actividades principales	Probar compuertas con carga.
Duración (d)	3
Costos	\$ 192.00
Fecha de Inicio	6/26/2019
Fecha de Fin	7/1/2019
Responsable	KCA
Participa	KCA
Aprueba	ORE
Da Información	KCA
Recibe Información	DCE
Interesado que acepta	RCO Gerente Producción
Requisitos que deben cumplirse	
Compuertas probadas en campo en local y automático, en donde se verifica la carga en amperaje, las señales que indican la posición de las compuertas, la total apertura y cierre de las mismas, acorde al protocolo de pruebas (check list de verificación con carga).	
Supuestos	
Check list de verificación de pruebas con carga definido previamente y cuenta con campos de seguridad, mecánico y eléctrico.	
Código EDT	Denominación de la tarea
5.2.3	Pruebas con carga instrumentación
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Probar y evaluar la marcha y el funcionamiento con carga de la instrumentación.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en realizar pruebas en campo con la instrumentación con carga, para verificar estado de los instrumentos, conexiones eléctricas, señales en sala de control y demás componentes. Las pruebas las planifica y ejecuta el técnico eléctrico de proyectos en coordinación con el personal de planta involucrado directamente con la operación de los equipos y los técnicos de mantenimiento mecánico y eléctrico.	
Actividades principales	Probar instrumentos con carga.
Duración (d)	3
Costos	\$ 192.00
Fecha de Inicio	6/26/2019
Fecha de Fin	7/1/2019
Responsable	EVE
Participa	EVE
Aprueba	ORE
Da Información	EVE
Recibe Información	DCE

Interesado que acepta	RCO Gerente Producción
Requisitos que deben cumplirse	
Señales de campo probadas en sala de control, se verifican con instrumentos portátiles, se mide el retardo de las señales, acorde al protocolo de pruebas (check list con carga)	
Supuestos	
Check list de verificación de pruebas con carga definido previamente y cuenta con campos de seguridad, mecánico y eléctrico.	
Código EDT	Denominación de la tarea
5.3.1	Pruebas desempeño 90% PRI
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Evaluar el desempeño del molino de crudo 1 al 90% de su producción nominal con las nuevas capacidades instaladas.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en realizar pruebas de medición de desempeño de los equipos para validar la integración de los componentes y previo a la aceptación de los entregables por parte del cliente. Se opera el molino de crudo 1 con una tasa de alimentación del 90% y se evalúan los parámetros de eficiencia resultantes de la nueva operación. Estas pruebas se realizan bajo la responsabilidad del Coordinador de Proyectos, quien coordina junto con el Coordinador de Producción y de Procesos para la validación de los criterios de operación respectivos.	
Actividades principales	Pruebas con 90% PRI. Mediciones de flujos, presiones y temperaturas.
Duración (d)	2
Costos	\$ 128.00
Fecha de Inicio	7/1/2019
Fecha de Fin	7/3/2019
Responsable	ORE
Participa	PCH
Aprueba	AGU
Da Información	AGU
Recibe Información	DCE PMO FMO PJA ABE
Interesado que acepta	ABE Director Técnico
Requisitos que deben cumplirse	
Plantilla de parámetros operativos lleno y aceptado con los valores de 90% de alimentación del molino, acorde al protocolo de "performance test", en donde se especifican las horas mínimas que debe estar el molino en esa capacidad.	
Supuestos	
Protocolos de "performance test" definido por equipo multidisciplinario a nivel de técnicos y coordinadores, es validado por las gerencias y especialistas regionales y aprobado por el Director Técnico.	
Código EDT	Denominación de la tarea
5.3.2	Pruebas desempeño 95% PRI
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Evaluar el desempeño del molino de crudo 1 al 95% de su producción nominal con las nuevas capacidades instaladas.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en realizar pruebas de medición de desempeño de los equipos para validar la integración de los componentes y previo a la aceptación de los entregables por parte del cliente. Se opera el molino de crudo 1 con una tasa de alimentación del 95% y se evalúan los parámetros de eficiencia resultantes de la nueva operación. Estas pruebas se realizan bajo la responsabilidad del Coordinador de Proyectos, quien coordina junto con el Coordinador de Producción y de Procesos para la validación de los criterios de operación respectivos.	
Actividades principales	Pruebas con 95% PRI. Mediciones de flujos, presiones y temperaturas.
Duración (d)	2
Costos	\$ 128.00
Fecha de Inicio	7/3/2019

Fecha de Fin	7/5/2019
Responsable	ORE
Participa	PCH
Aprueba	AGU
Da Información	AGU
Recibe Información	DCE PMO FMO PJA ABE
Interesado que acepta	ABE Director Técnico
Requisitos que deben cumplirse	
Plantilla de parámetros operativos lleno y aceptado con los valores de 95% de alimentación del molino, acorde al protocolo de "performance test", en donde se especifican las horas mínimas que debe estar el molino en esa capacidad.	
Supuestos	
Protocolos de "performance test" definido por equipo multidisciplinario a nivel de técnicos y coordinadores, es validado por las gerencias y especialistas regionales y aprobado por el Director Técnico.	
Código EDT	Denominación de la tarea
5.3.3	Pruebas desempeño 100% PRI
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Evaluar el desempeño del molino de crudo 1 al 100% de su producción nominal con las nuevas capacidades instaladas.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en realizar pruebas de medición de desempeño de los equipos para validar la integración de los componentes y previo a la aceptación de los entregables por parte del cliente. Se opera el molino de crudo 1 con una tasa de alimentación del 100% y se evalúan los parámetros de eficiencia resultantes de la nueva operación. Estas pruebas se realizan bajo la responsabilidad del Coordinador de Proyectos, quien coordina junto con el Coordinador de Producción y de Procesos para la validación de los criterios de operación respectivos.	
Actividades principales	Pruebas con 100% PRI. Mediciones de flujos, presiones y temperaturas.
Duración (d)	2
Costos	\$ 128.00
Fecha de Inicio	7/5/2019
Fecha de Fin	7/9/2019
Responsable	ORE
Participa	PCH
Aprueba	AGU
Da Información	AGU
Recibe Información	DCE PMO FMO PJA ABE JBA ENI MRA MFR
Interesado que acepta	ABE Director Técnico
Requisitos que deben cumplirse	
Plantilla de parámetros operativos lleno y aceptado con los valores de 100% de alimentación del molino, acorde al protocolo de "performance test", en donde se especifican las horas mínimas que debe estar el molino en esa capacidad.	
Supuestos	
Protocolos de "performance test" definido por equipo multidisciplinario a nivel de técnicos y coordinadores, es validado por las gerencias y especialistas regionales y aprobado por el Director Técnico.	
Código EDT	Denominación de la tarea
5.3.4	HAZOP actualizado

Objetivo del Paquete de Trabajo	
Actualizar la matriz de riesgo operativo considerando las nuevas capacidades instaladas.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en la actualización de la matriz de riesgos de procesos en donde se contemplan los nuevos nodos de procesos en los que se evalúan los riesgos y su probabilidad de impacto. Esta evaluación se realiza bajo la dirección del coordinador de proyectos con el soporte del coordinador E&S y un equipo de planta multidisciplinario.	
Actividades principales	Reunión con equipo multidisciplinario para actualización de HAZOP. Validación de HAZOP actualizado.
Duración (d)	5
Costos	\$ 720.00
Fecha de Inicio	6/21/2019
Fecha de Fin	6/28/2019
Responsable	ORE
Participa	PCH KCA EVE AGU PMO
Aprueba	FSA
Da Información	FSA
Recibe Información	DCE PMO FMO PJA ABE
Interesado que acepta	RCO Gerente Producción DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
HAZOP actualizado, realizado por equipo multidisciplinario.	
Supuestos	
Se asigna equipo multidisciplinario de operación para la actualización de HAZOP.	
Código EDT	Denominación de la tarea
5.4.1	Mecánicos de planta entrenados
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Entrenar a los mecánicos de planta para hacer la transferencia para el mantenimiento mecánico de los equipos.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en el entrenamiento de los diferentes aspectos mecánicos que deben ser considerados en las rutinas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo por parte del contratista adjudicado hacia los coordinadores y técnicos mecánicos, bajo la coordinación del coordinador de proyectos.	
Actividades principales	Entrenamiento de mecánicos de área.
Duración (d)	3
Costos	\$ 2,208.00
Fecha de Inicio	6/21/2019
Fecha de Fin	6/26/2019
Responsable	KCA
Participa	FMO MEC
Aprueba	FMO
Da Información	FMO
Recibe Información	DCE ABE

Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Registro de capacitación de mecánicos del área entrenados para el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los nuevos equipos.	
Supuestos	
El contenido del entrenamiento es aprobado por el Gerente de Mantenimiento y es planteado por el contratista de ingeniería y diseño.	
Código EDT	Denominación de la tarea
5.4.2	Eléctricos de planta entrenados
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Entrenar a los eléctricos de planta para hacer la transferencia para el mantenimiento eléctrico de los equipos.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en el entrenamiento de los diferentes aspectos eléctricos que deben ser considerados en las rutinas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo por parte del contratista adjudicado hacia los coordinadores y técnicos eléctricos, bajo la coordinación del coordinador de proyectos.	
Actividades principales	Entrenamiento de eléctricos de área.
Duración (d)	3
Costos	\$ 1,488.00
Fecha de Inicio	6/26/2019
Fecha de Fin	7/1/2019
Responsable	EVE
Participa	PJA ELE
Aprueba	PJA
Da Información	PJA
Recibe Información	DCE ABE
Interesado que acepta	DVA Gerente Mantenimiento
Requisitos que deben cumplirse	
Registro de capacitación de eléctricos del área entrenados para el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los nuevos equipos.	
Supuestos	
El contenido del entrenamiento es aprobado por el Gerente de Mantenimiento y es planteado por el contratista de ingeniería y diseño.	
Código EDT	Denominación de la tarea
5.4.3	Personal de producción entrenados
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Entrenar al personal de producción de planta para hacer la transferencia para la operación en campo de los equipos.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en el entrenamiento de los diferentes aspectos operativos que deben ser considerados en las rutinas de inspección operativas por parte del contratista adjudicado hacia los coordinadores y técnicos de producción y procesos bajo la coordinación del coordinador de proyectos.	
Actividades principales	Entrenamiento de personal de producción de área.
Duración (d)	3
Costos	\$ 2,208.00
Fecha de Inicio	7/1/2019
Fecha de Fin	7/4/2019
Responsable	PCH
Participa	AGU PRO CRO
Aprueba	AGU
Da Información	AGU

Recibe Información	DCE ABE
Interesado que acepta	RCO Gerente Producción
Requisitos que deben cumplirse	
Registro de capacitación del personal de producción del área acerca de la operación normal, anormal, paros súbitos.	
Supuestos	
El contenido del entrenamiento es aprobado por el Gerente de Mantenimiento y es planteado por el contratista de ingeniería y diseño.	
Código EDT	Denominación de la tarea
5.4.4	Operadores de sala de control entrenados
Objetivo del Paquete de Trabajo	
Entrenar a los operadores de sala de control central para hacer la transferencia para la operación remota y automática de los equipos.	
Lógica o enfoque de la elaboración:	
Consiste en el entrenamiento de los diferentes aspectos de operación que deben ser considerados en el control de los equipos por parte del contratista adjudicado hacia los coordinadores y técnicos de sala de control central bajo la coordinación del coordinador de proyectos.	
Actividades principales	Entrenamiento de operadores de sala del molino y horno.
Duración (d)	3
Costos	\$ 2,352.00
Fecha de Inicio	7/5/2019
Fecha de Fin	7/10/2019
Responsable	PCH
Participa	AGU PRO CRO
Aprueba	AGU
Da Información	AGU
Recibe Información	DCE ABE
Interesado que acepta	RCO Gerente Producción
Requisitos que deben cumplirse	
Registro de capacitación del personal de sala de control acerca de interlocks, arranque, paro, operación de nuevos equipos, parámetros operativos esperados.	
Supuestos	
El contenido del entrenamiento es aprobado por el Gerente de Mantenimiento y es planteado por el contratista de ingeniería y diseño.	

Anexo 10 Estimación de la duración de las actividades

<i>1</i>	<i>Ingeniería</i>	<i>17 días</i>
1.1	Arreglo/Disposición Física General	5 días
1.1.1	Listado de edificios y estructuras	1 día
1.1.1.1	Reconocer en campo los edificios y estructuras actuales	0,5 días
1.1.1.2	Actualizar listado de edificios y estructuras existentes con los nuevos equipos considerados en el proyecto	0,5 días
1.1.2	Planos de arreglos generales	1 día
1.1.2.1	Reconocer en campo los planos de arreglos generales actuales	0,5 días
1.1.2.2	Actualizar los planos con la proyección de los nuevos equipos en el arreglo general	0,5 días
1.1.3	Esquema y dibujos de carga	1,5 días
1.1.3.1	Realizar los cálculos de las cargas correspondientes a los diseños de los nuevos equipos a ser instalados	0,5 días
1.1.3.2	Realizar el esquema en el que se contemplan los detalles técnicos de la carga.	0,5 días
1.1.3.3	Realizar el levantamiento del plano en Autocap en donde se mencionan los detalles de carga.	0,5 días
1.1.4	Concepto de Mantenimiento	1,5 días
1.1.4.1	Realizar reunión para revisión de criterios de mantenibilidad por parte del contratista junto con el técnico de proyecto mecánico.	0,5 días

1.1.4.2	Realizar levantamiento de los conceptos que son aplicables para el tipo de ingeniería del proyecto.	0,5 días
1.1.4.3	Realizar levantamiento de los planos en el que se consideran los aspectos de mantenibilidad.	0,5 días
1.1.4.4	Realizar actualización de planos de arreglos y carga en caso sea necesaria una modificación.	0,5 días
1.2	Mecánico y Procesos	9 días
1.2.1	Diagrama de Flujo de equipos mecánicos	1 día
1.2.1.1	Realizar reconocimiento en campo del diagrama de flujo actual del proceso.	0,5 días
1.2.1.2	Actualizar el diagrama de flujo actual considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días
1.2.2	Cálculos de flujos y balances de energía	1,5 días
1.2.2.1	Realizar reunión para revisión del balance térmico del molino y la enfriadora.	0,5 días
1.2.2.2	Calcular en función de los requerimientos resultados de los balances térmicos.	0,5 días
1.2.2.3	Realizar un reporte formal en el que se detallan las variables	0,5 días
1.2.3	Listado de equipos	1 día
1.2.3.1	Investigar entre las opciones del mercado los equipos que cumplen con los requerimientos técnicos del proceso.	0,5 días
1.2.3.2	Enlistar en un documento formal los equipos con sus características técnicas y al menos 3 proveedores de equipos que cumplan con los requerimientos de los cálculos energéticos.	0,5 días
1.2.4	Concepto de Aislamiento	1,5 días
1.2.4.1	Definir en función del balance energético el tipo de aislamiento térmico que requieren los equipos.	0,5 días
1.2.4.2	Enlistar en detalle el tipo de aislamiento, dimensiones (peso, largo, ancho, densidad), ubicación exacta y al menos 3 proveedores del aislamiento correspondiente.	0,5 días
1.2.4.3	Actualizar los planos generales de los equipos en donde se contemple el concepto de aislamiento	0,5 días
1.2.5	Especificaciones Técnicas de los Equipos	0,5 días
1.2.5.1	Completar las hojas de datos técnicos estándar de los equipos principales.	0,5 días
1.2.6	Arreglo/Disposición Física de los equipos	1,5 días
1.2.6.1	Realizar reconocimiento en campo del arreglo/disposición física de los equipos mecánicos actuales	0,5 días
1.2.6.2	Dibujar en planos mecánicos los equipos individuales.	1 día
1.2.6.3	Dibujar en planos mecánicos los equipos en arreglo final.	0,5 días
1.2.7	Esquema y dibujos de carga de los equipos	2 días
1.2.7.1	Realizar los cálculos de las cargas correspondientes a los diseños de los nuevos equipos a ser instalados.	0,5 días
1.2.7.2	Realizar el esquema en el que se contemplan los detalles técnicos de la carga.	1 día
1.2.7.3	Actualizar el plano en Autocad en donde se mencionan los detalles de carga de los equipos mecánicos.	0,5 días
1.2.8	Planos isométricos de los arreglos generales de tuberías	1 día
1.2.8.1	Realizar reconocimiento en campo de las tuberías actuales	0,5 días
1.2.8.2	Dibujar en autocad los planos isométricos de las nuevas tuberías	0,5 días
1.2.9	Reporte detallado de ingeniería de proceso	1,5 días
1.2.9.1	Compilar en un reporte formal la información levantada de planos, diagramas de flujos, características técnicas, planos isométricos, bases de cálculos de ingeniería, etc.	0,5 días
1.2.9.2	Realizar reunión de entrega y difusión de reporte detallado de ingeniería de proceso	1 día
1.2.10	Reporte detallado de ingeniería y diseño mecánico	1 día
1.2.10.1	Compilar en un reporte formal la información levantada de planos, diagramas de flujos, características técnicas, planos isométricos, bases de cálculos de ingeniería, etc.	0,5 días
1.2.10.2	Realizar reunión de entrega y difusión de reporte detallado de ingeniería de proceso.	0,5 días
1.3	Civil	6,5 días
1.3.1	Reporte de investigación e interpretación de suelo	1,5 días
1.3.1.1	Realizar levantamiento de información técnica existente del tipo de suelo sobre el que será asentado el proyecto.	1 día
1.3.1.2	Realizar un informe técnico de suelos.	0,5 días
1.3.2	Topografía	1 día
1.3.2.1	Realizar mediciones topográficas del suelo sobre el que se asentarán los nuevos equipos.	1 día
1.3.3	Bases del diseño	0,5 días
1.3.3.1	Compilar en un reporte formal y detallado las bases y supuestos sobre los cuales se realizan los cálculos para la ingeniería civil correspondiente.	0,5 días
1.3.4	Cálculos de diseño	1 día
1.3.4.1	Definir los cálculos teóricos en función de las mediciones topográficas y el reporte de suelos, junto a los reportes de cargas de los equipos y planos actualizados.	0,5 días
1.3.4.2	Compilar en un reporte la información detallada de las bases y supuestos considerados para el diseño civil correspondiente.	0,5 días
1.3.5	Planos de excavación	1 día
1.3.5.1	Definir en función de los cálculos de diseño civil los puntos donde se realizarán excavaciones y sus características técnicas.	0,5 días

1.3.5.2	Dibujar planos en autocad en donde se detallan las excavaciones que serán necesarias para la construcción.	0,5 días
1.3.6	Planos de cimentaciones	2 días
1.3.6.1	Definir en función de los cálculos de diseño civil los criterios y características técnicas de los cimientos.	1 día
1.3.6.2	Dibujar planos en autocad en donde se detallan los cimientos para la estructura civil.	0,5 días
1.3.6.3	Compilar en un reporte los materiales necesarios para la fundición de los cimientos con sus características técnicas y 3 potenciales proveedores de materiales.	0,5 días
1.3.7	Planos de arreglos civiles generales	0,5 días
1.3.7.1	Realizar reconocimiento en campo de los arreglos civiles generales existentes.	0,5 días
1.3.7.2	Actualizar plano de arreglos civiles generales considerando los reportes de suelo, topografía, excavaciones, fundaciones, etc.	0 días
1.3.8	Reporte detallado de ingeniería y diseño civil	1 día
1.3.8.1	Compilar en un reporte detallado las bases y supuestos de los cálculos teóricos para la ingeniería civil del proyecto, considerando estudios de suelo, topografía, excavaciones, fundaciones.	1 día
1.3.9	Estructura metálica	5 días
1.3.9.1	Especificaciones de Materiales	1 día
1.3.9.1.1	Realizar reconocimiento en campo de las estructuras civiles metálicas existentes.	0,5 días
1.3.9.1.2	Actualizar el listado de las estructuras metálicas existentes.	0,5 días
1.3.9.2	Cálculos de diseño	1 día
1.3.9.2.1	Definir los cálculos teóricos en función de las mediciones topográficas y el reporte de suelos, junto a los reportes de cargas de los equipos y planos actualizados.	0,5 días
1.3.9.2.2	Compilar en un reporte la información detallada de las bases y supuestos considerados para el diseño civil de las estructuras metálicas correspondiente.	0,5 días
1.3.9.3	Planos de arreglos generales	1 día
1.3.9.3.1	Realizar reconocimiento en campo de los arreglos estructuras metálicas generales existentes.	0,5 días
1.3.9.3.2	Actualizar plano de arreglos de estructuras metálicas considerando los reportes de suelo, topografía, excavaciones, fundaciones, carga, especificaciones de equipos.	0,5 días
1.3.9.4	Listado de partes	1 día
1.3.9.4.1	Enlistar los equipos, herramientas y materiales necesarios para el ensamble de la estructura metálica.	1 día
1.3.9.5	Planos de ensamble	1 día
1.3.9.5.1	Dibujar en autocad el plano de los arreglos y ensambles de las estructuras metálicas.	1 día
1.3.9.6	Reporte detallado de ingeniería y diseño de estructuras metálicas	1 día
1.3.9.6.1	Compilar en un reporte detallado las bases y supuestos de los cálculos teóricos para la ingeniería civil estructural del proyecto.	1 día
1.4	Eléctrico y Control	8 días
1.4.1	General	6,5 días
1.4.1.1	Diagrama de flujo eléctrico	1 día
1.4.1.1.1	Realizar reconocimiento en campo del diagrama de flujo actual eléctrico.	0,5 días
1.4.1.1.2	Actualizar el diagrama de flujo actual considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días
1.4.1.2	Planos de arreglos generales	1 día
1.4.1.2.1	Reconocer en campo los arreglos eléctricos generales existentes.	0,5 días
1.4.1.2.2	Actualizar plano de arreglos eléctricos generales considerando las características técnicas eléctricas de los equipos y los cálculos respectivos.	0,5 días
1.4.1.3	Concepto de cableado	1 día
1.4.1.3.1	Realizar reunión para reconocimiento de estándares aplicables para el cableado.	0,5 días
1.4.1.3.2	Escribir en un reporte detallado el concepto de cableado a ser utilizado en el proyecto.	0,5 días
1.4.1.4	Diagramas de interconexión eléctrica	1 día
1.4.1.4.1	Realizar reconocimiento en campo del diagrama actual de interconexión eléctrica.	0,5 días
1.4.1.4.2	Actualizar el/los diagramas unifilares en formato de autocad considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días
1.4.1.5	Hojas de especificación estándares	1 día
1.4.1.5.1	Realizar reunión para reconocimiento de estándares aplicables para los componentes eléctricos a ser utilizados.	0,5 días
1.4.1.5.2	Escribir en un reporte detallado el listado de las especificaciones técnicas de los componentes eléctricos requeridos para el ensamble, montaje y operación de los equipos.	0,5 días
1.4.1.6	Reporte detallado de ingeniería y diseño eléctrico	0,5 días
1.4.1.6.1	Compilar en un reporte detallado las bases y supuestos de los cálculos teóricos para la ingeniería eléctrica del proyecto.	0,5 días
1.4.2	Iluminación	3,5 días
1.4.2.1	Listado de iluminación	0,5 días
1.4.2.1.1	Escribir en un reporte detallado el listado de los equipos necesarios para la iluminación.	0,5 días
1.4.2.2	Planos de arreglo de iluminación	1 día

1.4.2.2.1	Realizar reconocimiento en campo del diagrama actual del arreglo de iluminación del área.	0,5 días
1.4.2.2.2	Actualizar el plano de iluminación en formato de autocad considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días
1.4.2.3	Especificaciones técnicas	1 día
1.4.2.3.1	Realizar reunión para reconocimiento de estándares aplicables para la iluminación.	0,5 días
1.4.2.3.2	la iluminación. Escribir en un reporte detallado el listado de las especificaciones técnicas de los materiales requeridos para	0,5 días
1.4.2.4	Diagramas eléctricos	1 día
1.4.2.4.1	Realizar reconocimiento en campo del diagrama unifilar actual de iluminación.	0,5 días
1.4.2.4.2	Actualizar el/los diagramas unilaterales en formato de autocad considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días
1.4.3	Automatización y Control	5 días
1.4.3.1	Diseño del sistema de control de proceso	1 día
1.4.3.1.1	Detallar en un reporte la descripción del diseño del sistema de control y automatización del proceso.	1 día
1.4.3.2	Diagramas de conexión de redes para automatización y control	1 día
1.4.3.2.1	Realizar reconocimiento en campo y en sala de control del diagrama unifilar actual de las conexiones de redes para automatización y control.	0,5 días
1.4.3.2.2	Actualizar el/los diagramas unilaterales en formato de autocad considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días
1.4.3.3	Descriptivos Funcionales	1 día
1.4.3.3.1	Detallar en un reporte los descriptivos funcionales de los instrumentos, alarmas, señales y protecciones de los nuevos equipos.	1 día
1.4.3.4	Listado de señales	1 día
1.4.3.4.1	Enlistar las señales que deben ser programadas en PCS7 con rango, mínimo, máximo y alarmas.	1 día
1.4.3.5	Diagramas eléctricos	1 día
1.4.3.5.1	Realizar reconocimiento en campo y en sala de control del diagrama unifilar actual de los diagramas eléctricos con la nueva instrumentación y comunicación.	0,5 días
1.4.3.5.2	Actualizar el/los diagramas unilaterales en formato de autocad considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días
1.4.4	Instrumentación	3 días
1.4.4.1	Planos de arreglos, especificaciones y diagramas	2 días
1.4.4.1.1	Realizar reconocimiento en campo y en sala de control de los planos de arreglos de instrumentación actual.	1 día
1.4.4.1.2	Actualizar el/los planos en formato de autocad considerando los nuevos instrumentos.	1 día
1.4.4.2	Hojas de especificación de instrumentos y sensores	1 día
1.4.4.2.1	Escribir en un reporte detallado el listado de las especificaciones técnicas de los instrumentos y sensores.	1 día
1.4.4.2.2	Diseño e Ingeniería aprobada	0 días
2	Compra y fabricación de equipos	52,75 días
2.1	Equipos mecánicos	48 días
2.1.1	Contratos adjudicados para equipos mecánicos	48 días
2.1.1.1	Contratos adquisiciones locales	11 días
2.1.1.1.1	Generar códigos de materiales en SAP.	1 día
2.1.1.1.2	Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos necesarios.	1 día
2.1.1.1.3	Ejecutar proceso de licitación para proveedores locales de equipos/servicios mecánicos.	2 días
2.1.1.1.4	Iniciar proceso de Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores.	1 día
2.1.1.1.5	Recibir cotizaciones de proveedores.	2 días
2.1.1.1.6	Analizar las cotizaciones.	1 día
2.1.1.1.7	Seleccionar al proveedor.	1 día
2.1.1.1.8	Asignar contrato.	1 día
2.1.1.1.9	Crear orden de compra.	1 día
2.1.1.2	Contratos equipos de importación	11 días
2.1.1.2.1	Generar códigos de materiales en SAP.	1 día
2.1.1.2.2	Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos necesarios.	1 día
2.1.1.2.3	Ejecutar proceso de licitación para proveedores extranjeros de equipos/servicios mecánicos.	2 días
2.1.1.2.4	Iniciar proceso de Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores.	1 día
2.1.1.2.5	Recibir cotizaciones de proveedores.	2 días
2.1.1.2.6	Analizar las cotizaciones.	1 día
2.1.1.2.7	Seleccionar al proveedor.	1 día
2.1.1.2.8	Asignar contrato.	1 día
2.1.1.2.9	Crear orden de compra.	1 día
2.1.1.3	Equipos mecánicos en planta	37 días
2.1.1.3.1	Aprobar pedido	1 día
2.1.1.3.2	Desaduanizar equipos	35 días

2.1.1.3.3	Trasladar equipos a la planta	1 día
2.1.1.3.4	Almacenar equipos en contenedor destinado para el proyecto	1 día
2.1.1.3.5	Ingresar equipos en SAP	1 día
2.2	Equipos Eléctricos	48 días
2.2.1	Contratos adjudicados para equipos eléctricos	11 días
2.2.1.1	Contratos adquisiciones locales	11 días
2.2.1.1.1	Generar códigos de materiales en SAP	1 día
2.2.1.1.2	Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos/servicios necesarios.	1 día
2.2.1.1.3	Ejecutar proceso de licitación para proveedores locales de equipos/servicios eléctricos.	2 días
2.2.1.1.4	Iniciar proceso de Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores.	1 día
2.2.1.1.5	Recibir cotizaciones de proveedores.	2 días
2.2.1.1.6	Analizar las cotizaciones.	1 día
2.2.1.1.7	Seleccionar al proveedor.	1 día
2.2.1.1.8	Asignar contrato.	1 día
2.2.1.1.9	Crear orden de compra.	1 día
2.2.1.2	Contratos equipos de importación	11 días
2.2.1.2.1	Generar códigos de materiales en SAP.	1 día
2.2.1.2.2	Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos necesarios.	1 día
2.2.1.2.3	Ejecutar proceso de licitación para proveedores extranjeros de equipos/servicios eléctricos.	2 días
2.2.1.2.4	Iniciar proceso de Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores.	1 día
2.2.1.2.5	Recibir cotizaciones de proveedores.	2 días
2.2.1.2.6	Analizar las cotizaciones.	1 día
2.2.1.2.7	Seleccionar al proveedor.	1 día
2.2.1.2.8	Asignar contrato.	1 día
2.2.1.2.9	Crear orden de compra.	1 día
2.2.2	Equipos eléctricos en planta	37 días
2.2.2.1	Aprobar pedido	1 día
2.2.2.2	Desaduanizar equipos	35 días
2.2.2.3	Trasladar equipos a planta.	1 día
2.2.2.4	Almacenar equipos en contenedor destinado para el proyecto.	1 día
2.2.2.5	Ingresar equipos en SAP	1 día
2.3	Materiales Civiles	47,75 días
2.3.1	Contratos adjudicados para materiales civiles	11 días
2.3.1.1	Contratos adquisiciones locales	11 días
2.3.1.1.1	Generar códigos de materiales en SAP	1 día
2.3.1.1.2	Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos/servicios necesarios.	1 día
2.3.1.1.3	Ejecutar proceso de licitación para proveedores locales de equipos/servicios civiles.	2 días
2.3.1.1.4	Iniciar proceso de Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores.	1 día
2.3.1.1.5	Recibir cotizaciones de proveedores.	2 días
2.3.1.1.6	Analizar las cotizaciones.	1 día
2.3.1.1.7	Seleccionar al proveedor.	1 día
2.3.1.1.8	Asignar contrato.	1 día
2.3.1.1.9	Crear orden de compra.	1 día
2.3.1.2	Contratos equipos de importación	11 días
2.3.1.2.1	Generar códigos de materiales en SAP.	1 día
2.3.1.2.2	Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos necesarios.	1 día
2.3.1.2.3	Ejecutar proceso de licitación para proveedores extranjeros de equipos/servicios civiles.	2 días
2.3.1.2.4	Iniciar proceso de Preguntas/respuestas/aclaraciones con proveedores.	1 día
2.3.1.2.5	Recibir cotizaciones de proveedores.	2 días
2.3.1.2.6	Analizar las cotizaciones.	1 día
2.3.1.2.7	Seleccionar al proveedor.	1 día
2.3.1.2.8	Asignar contrato.	1 día
2.3.1.2.9	Crear orden de compra.	1 día
2.3.2	Materiales para construcción civil en planta	36,75 días
2.3.2.1	Materiales construcción concreto	4 días
2.3.2.1.1	Aprobar pedido.	1 día
2.3.2.1.2	Trasladar equipos a planta	1 día

2.3.2.1.3	Almacenar equipos en contenedor destinado para el proyecto.	1 día
2.3.2.1.4	Ingresar equipos en SAP.	1 día
2.3.2.2	Materiales construcción metálica	36,75 días
2.3.2.2.1	Aprobar pedido.	1 día
2.3.2.2.2	Desaduanizar equipos	35 días
2.3.2.2.3	Trasladar equipos a planta.	1 día
2.3.2.2.4	Almacenar equipos en contenedor destinado para el proyecto.	1 día
2.3.2.2.5	Ingresar equipos en SAP.	1 día
2.4	Equipos fabricados y en planta	0 días
3	Construcción	27,25 días
3.1	Obra civil	27,25 días
3.1.1	Componente de concreto construido	18,25 días
3.1.1.1	Excavar para cimentación	10 días
3.1.1.2	Construir cimentación	10 días
3.1.2	Componente metálico instalado	9 días
3.1.2.1	Plantillar	1 día
3.1.2.2	Preparar, enderezar y conformar	1 día
3.1.2.3	Marcar ejecución	2 días
3.1.2.4	Cortar y perforar	2 días
3.1.2.5	Armar	2 días
3.1.2.6	Preparar superficies y pintura	2 días
3.2	Estructura Civil concluida	0 días
4	Instalación	46 días
4.1	Ventilador instalado	7 días
4.1.1	Definir área de pre-ensamble.	4 horas
4.1.2	Movilizar ventilador al punto de instalación	4 horas
4.1.3	Colocar las herramientas necesarias en el sitio	4 horas
4.1.4	Colocar ventilador sobre el fundamento del lecho de hormigón.	4 horas
4.1.5	Montar el rotor.	1 día
4.1.6	Poner encima la parte superior de la carcaza	1 día
4.1.7	Ajustar el anillo de corriente de entrada.	1 día
4.1.8	Acoplar	1 día
4.1.9	Realizar la Conexión eléctrica.	1 día
4.2	Compuertas instaladas	3 días
4.2.1	Definir área de pre-ensamble.	2 horas
4.2.2	Movilizar las compuertas al punto de instalación.	4 horas
4.2.3	Colocar las Herramientas necesarias en el sitio.	2 horas
4.2.4	Colocar compuertas sobre el fundamento del lecho de hormigón.	2 horas
4.2.5	Montar las compuertas.	2 horas
4.2.6	Realizar la conexión neumática.	4 horas
4.2.7	Acoplar	4 horas
4.2.8	Realizar la Conexión eléctrica.	4 horas
4.3	Ductos instalados	7 días
4.3.1	Definir área de pre-ensamble.	1 día
4.3.2	Descargar materiales y trabajos previos.	1 día
4.3.3	Soldar los ductos modulares.	1 día
4.3.4	Realizar la Presentación y fijación provisional.	2 días
4.3.5	Realizar la Fijación permanente.	2 días
4.4	Equipos eléctricos instalados	18 días
4.4.1	Instalar el LIS.	3 días
4.4.2	Realizar el Cableado	3 días
4.4.3	Realizar la Conexión a conmutadores Medio Voltaje	2 días
4.4.4	Realizar la Conexión a conmutadores Bajo Voltaje	2 días
4.4.5	Realizar la Conexión de subsistemas	2 días
4.4.6	Realizar las Señales cableadas a sala de control	2 días
4.4.7	Realizar la Conexión a UPS	2 días
4.4.8	Realizar el Timbrado de señales a sala de control.	2 días

4.4.9	Realizar la Programación de señales y sistema de control.	2 días
4.5	Integración de componentes mecánicos y eléctricos	5 días
4.5.1	Realizar la Conexión ventilador con ducto de gases.	1 día
4.5.2	Realizar la Conexión compuertas con ducto de gases.	1 día
4.5.3	Realizar la Conexión ducto de gases a ducto de enfriadora.	1 día
4.5.4	Realizar la Conexión ducto de gases a ducto de entrada molino.	2 días
4.6	Equipos ensamblados	0 días
5	Pruebas	13 días
5.1	Pruebas de cero carga	3 días
5.1.1	Cero carga ventilador	3 días
5.1.1.1	Probar ventilador con cero carga.	3 días
5.1.2	Cero carga Compuertas	3 días
5.1.2.1	Probar compuertas con cero carga.	3 días
5.1.3	Cero carga instrumentación	3 días
5.1.3.1	Probar instrumentos con cero carga.	3 días
5.2	Pruebas con carga	3 días
5.2.1	Pruebas con carga ventilador	3 días
5.2.1.1	Probar ventilador con carga.	3 días
5.2.2	Pruebas con carga Compuertas	3 días
5.2.2.1	Probar compuertas con carga.	3 días
5.2.3	Pruebas con carga instrumentación	3 días
5.2.3.1	Probar instrumentos con carga.	3 días
5.3	Pruebas de desempeño	12 días
5.3.1	Pruebas desempeño 90% PRI	2 días
5.3.1.1	Realizar Pruebas con 90% PRI.	1 día
5.3.1.2	Realizar Mediciones de flujos, presiones y temperaturas.	1 día
5.3.2	Pruebas desempeño 95% PRI	2 días
5.3.2.1	Realizar Pruebas con 95% PRI.	1 día
5.3.2.2	Realizar Mediciones de flujos, presiones y temperaturas.	1 día
5.3.3	Pruebas desempeño 100% PRI	2 días
5.3.3.1	Realizar Pruebas con 100% PRI.	1 día
5.3.3.2	Realizar Mediciones de flujos, presiones y temperaturas.	1 día
5.3.4	HAZOP actualizado	5 días
5.3.4.1	Realizar reunión con equipo multidisciplinario para actualización de HAZOP.	1 día
5.3.4.2	Realizar validación de HAZOP actualizado.	4 días
5.4	Entrenamiento	13 días
5.4.1	Mecánicos de planta entrenados	3 días
5.4.1.1	Entrenar a mecánicos de área.	3 días
5.4.2	Eléctricos de planta entrenados	3 días
5.4.2.1	Entrenar a eléctricos de área.	3 días
5.4.3	Personal de producción entrenados	3 días
5.4.3.1	Entrenar a personal de producción de área.	3 días
5.4.4	Operadores de sala de control entrenados	3 días
5.4.4.1	Entrenar a operadores de sala del molino y horno.	3 días
5.5	Pruebas de desempeño realizadas	0 días
6	Gestión de Proyectos	128,25 días
6.1	Iniciación	5 días
6.1.1	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4,38 días
6.1.1.1	Realizar reunión de Directorio	1 hora
6.1.1.2	Identificar objetivos	1 hora
6.1.1.3	Identificar interesados claves	1 hora
6.1.1.4	Validar restricciones del proyecto	1 hora
6.1.1.5	Analizar caso de negocio	1 hora
6.1.1.6	Elaborar Matriz RACI de Directivos	1 hora
6.1.1.7	Establecer Indicadores de Avance	2 horas
6.1.1.8	Identificar Supuestos	1 hora
6.1.1.9	Elaborar presupuesto para el Proyecto	1 hora

6.1.1.10	Elaborar Acta de Constitución	1 hora
6.1.2	Identificar a los Interesados	0,63 días
6.1.2.1	Realizar reunión con Interesados Internos	1 hora
6.1.2.2	Realizar reunión con Interesados Externos	1 hora
6.1.2.3	Realizar reunión con Entidades de Control	1 hora
6.1.2.4	Elaborar Matriz de interesados	1 hora
6.1.2.5	Priorizar Interesados	1 hora
6.1.2.6	Realizar un Plan de Seguimiento a los interesados	1 hora
6.2	Planificación	5,25 días
6.2.1	Planificar la Gestión del Alcance	1,38 días
6.2.1.1	Evaluar requerimientos identificados	1 hora
6.2.1.2	Identificar alternativas de soluciones	1 hora
6.2.1.3	Documentar Alcance de Producto y proyecto	1 hora
6.2.1.4	Realizar taller de requerimientos para Alta Dirección	1 hora
6.2.1.5	Realizar Taller de requerimientos para usuarios finales	1 hora
6.2.1.6	Priorizar requerimientos con Sponsor	1 hora
6.2.1.7	Elaborar Matriz de requerimientos	1 hora
6.2.1.8	Validar Requerimientos	1 hora
6.2.1.9	Elaborar Enunciado de Alcance	1 hora
6.2.1.10	Elaborar Estructura de Desglose de Trabajo	2 horas
6.2.1.11	Elaborar Diccionario de EDT	2 horas
6.2.2	Planificar la Gestión del Cronograma	1 día
6.2.2.1	Definir actividades	8 horas
6.2.2.2	Secuenciar Actividades	4 horas
6.2.2.3	Estimar la duración de las actividades	1 hora
6.2.2.4	Desarrollar el cronograma	2 horas
6.2.3	Planificar la Gestión de los Costos	0,38 días
6.2.3.1	Estimar los Costos	2 horas
6.2.3.2	Determinar el presupuesto	1 hora
6.2.4	Planificar la Gestión de la Calidad	0,75 días
6.2.4.1	Recopilar Datos	4 horas
6.2.4.2	Analizar Datos	4 horas
6.2.4.3	Representar Datos	2 horas
6.2.4.4	Planificar las pruebas e inspecciones	1 hora
6.2.5	Planificar la Gestión de los Recursos	0,13 días
6.2.5.1	Estimar los Recursos de las actividades	1 hora
6.2.6	Planificar la Gestión de las Comunicaciones	0,13 días
6.2.6.1	Analizar requisitos de comunicación	1 hora
6.2.6.2	Definir los métodos de comunicación para cada Interesado	1 hora
6.2.7	Planificar la Gestión de los Riesgos	0,5 días
6.2.7.1	Identificar los riesgos del Proyecto	1 hora
6.2.7.2	Realizar análisis cualitativo de los riesgos del Proyecto	1 hora
6.2.7.3	Realizar análisis cuantitativo de los riesgos del Proyecto	1 hora
6.2.7.4	Planificar respuesta a los riesgos del proyecto	1 hora
6.2.8	Planificar la gestión de las Adquisiciones del Proyecto	0,25 días
6.2.8.1	Recopilar Datos de las adquisiciones del Proyecto	1 hora
6.2.8.2	Analizar Datos de las adquisiciones del Proyecto	1 hora
6.2.8.3	Definir los criterios de selección de proveedores	1 hora
6.2.9	Planificar el Involucramiento de los Interesados	1 día
6.2.9.1	Analizar el registro de Interesados	4 horas
6.2.9.2	Priorizar el involucramiento de los Interesados	1 día
6.2.9.2.1	Plan de Dirección de Proyectos aprobado	1 día
6.3	Cierre	1 día
6.3.1	Cierre de proyecto o Fase	1 día
6.3.1.1	Asignar los entregables del Proyecto	2 horas
6.3.1.2	Transferir conocimientos del Proyecto	2 horas
6.3.1.3	Presentar Informe Final del Proyecto	4 horas

6.3.2	Proyecto finalizado	0 días
-------	---------------------	--------

Anexo 11 Listado de Recursos Empleados

Nombre del recurso	Tipo	Tasa estándar
Agua	Material	\$ 1.00
Aire acondicionado	Material	\$ 800.00
Almuerzo	Material	\$ 5.00
Analista de Adquisiciones	Trabajo	\$ 8,00/hora
Analista de Calidad	Trabajo	\$ 8,00/hora
Analista de Negocio	Trabajo	\$ 8,00/hora
Analista de Proyecto 1	Trabajo	\$ 8,00/hora
Analista de Proyecto 2	Trabajo	\$ 8,00/hora
Analista de Riesgos	Trabajo	\$ 8,00/hora
Analista Financiero	Trabajo	\$ 8,00/hora
Arena	Material	\$ 2.00
Autocad	Material	\$ 4,000.00
Cables	Material	\$ 10.00
Cámara fotográfica	Material	\$ 200.00
Cemento	Material	\$ 8.00
Compuerta 1	Material	\$ 4,000.00
Compuerta 2	Material	\$ 4,000.00
Conmutadores de bajo voltaje	Material	\$ 50.00
Conmutadores de medio voltaje	Material	\$ 50.00
Constructor de cimientos 1	Trabajo	\$ 5,00/hora
Controlador de flujos	Material	\$ 50.00
Controlador de presión	Material	\$ 50.00
Controlador de temperatura	Material	\$ 50.00
Coodinador de Procesos	Trabajo	\$ 18,00/hora
Coodinador de Suministros	Trabajo	\$ 18,00/hora
Coordinador Ambiental	Trabajo	\$ 15,00/hora
Coordinador de H&S	Trabajo	\$ 15,00/hora
Coordinador de Mantenimiento Eléctrico	Trabajo	\$ 15,00/hora
Coordinador de Mantenimiento Mecánico	Trabajo	\$ 15,00/hora
Coordinador de Procesos	Trabajo	\$ 15,00/hora
Coordinador de Producción	Trabajo	\$ 15,00/hora
Coordinador de Seguridad	Trabajo	\$ 18,00/hora
Coordinador Eléctrico	Trabajo	\$ 18,00/hora
Coordinador Mecánico	Trabajo	\$ 18,00/hora
Cortadora	Trabajo	\$ 2,00/hora
Dibujante Autocad 1	Trabajo	\$ 6,00/hora
Dibujante Autocad 2	Trabajo	\$ 6,00/hora
Dibujante Autocad 3	Trabajo	\$ 6,00/hora

Nombre del recurso	Tipo	Tasa estándar
Director Comercial	Trabajo	\$ 25,00/hora
Director de proyecto	Trabajo	\$ 15,00/hora
Director de Proyectos	Trabajo	\$ 18,00/hora
Director de Recursos Humanos	Trabajo	\$ 25,00/hora
Director Financiero	Trabajo	\$ 15,00/hora
Director Técnico	Trabajo	\$ 30,00/hora
Director Técnico	Trabajo	\$ 15,00/hora
Ductos	Material	\$ 40,000.00
Ejecución Construcción Civil	Trabajo	\$ 70,00/hora
Ejecución Montaje Eléctrico	Trabajo	\$ 80,00/hora
Ejecución Montaje Mecánico	Trabajo	\$ 120,00/hora
Empresa Eléctrica	Trabajo	\$ 0,00/hora
Equipo topográfico	Trabajo	\$ 10,00/hora
Excavador 1	Trabajo	\$ 10,00/hora
Folder	Trabajo	\$ 5,00/hora
Gerente de Producción	Trabajo	\$ 22,00/hora
Gerente de Suministros	Trabajo	\$ 22,00/hora
Gerente de Suministros	Trabajo	\$ 25,00/hora
Grupo eléctricos capacitación	Trabajo	\$ 12,00/hora
Grupo Interesados Claves	Trabajo	\$ 20,00/hora
Grupo mecánicos capacitación	Trabajo	\$ 12,00/hora
Grupo Operadores de producción capacitación	Trabajo	\$ 12,00/hora
Grupo operadores sala de control capacitación	Trabajo	\$ 12,00/hora
Impresora	Material	\$ 400.00
Instrumentación	Material	\$ 10,000.00
Laptop	Material	\$ 2,000.00
Logística	Trabajo	\$ 5,00/hora
Materiales Automatización	Material	\$ 10,000.00
Materiales Civiles	Material	\$ 8,000.00
Materiales Eléctricos	Material	\$ 15,000.00
Materiales Metálicos	Material	\$ 40,000.00
Ministro de Ambiente	Trabajo	\$ 0,00/hora
Mixer	Trabajo	\$ 10,00/hora
Módulo de bodega en Sistema SAP	Material	\$ 3,000.00
Módulo de compras en Sistema SAP	Material	\$ 3,000.00
Operador Civil	Trabajo	\$ 5,00/hora
Operador Civil - contratista	Trabajo	\$ 5,00/hora
Operador Eléctrico	Trabajo	\$ 5,00/hora
Operador Mecánico	Trabajo	\$ 5,00/hora
Operadores de sala de control	Trabajo	\$ 8,00/hora
Patrocinador de Proyecto	Trabajo	\$ 25,00/hora
Perforadora	Trabajo	\$ 10,00/hora
Piedra	Material	\$ 5.00

Nombre del recurso	Tipo	Tasa estándar
Pintura	Material	\$ 30.00
Proveedores de Construcción y Ensamble	Trabajo	\$ 0,00/hora
Proveedores de Equipos y Materiales	Trabajo	\$ 0,00/hora
Proveedores de Ingeniería y Diseño	Trabajo	\$ 0,00/hora
Proveedores de Servicios de Automatización	Trabajo	\$ 0,00/hora
Proyector	Material	\$ 800
Resmas de papel A4	Material	jue 5/1/00
Retroexcavadora	Trabajo	\$ 30,00/hora
Sala de reuniones	Trabajo	\$ 3,00/hora
Servicio Ingeniería Civil	Trabajo	\$ 50,00/hora
Servicio Ingeniería Eléctrica	Trabajo	\$ 50,00/hora
Servicio Ingeniería Mecánica	Trabajo	\$ 80,00/hora
Sistema PCS7	Material	\$ 1,000.00
Sponsor	Trabajo	\$ 25,00/hora
Suministros Reuniones	Trabajo	\$ 10,00/hora
Supervisor Seguridad 1	Trabajo	\$ 8,00/hora
Supervisor Seguridad 2	Trabajo	\$ 8,00/hora
Supervisor Seguridad 3	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Civil	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Civil 1	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Civil 2	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de adquisiciones 1	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de adquisiciones 2	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de Calidad	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de Procesos	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de Suministros 1	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de Suministros 2	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de Suministros 3	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico de Suministros 4	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico eléctrico	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Eléctrico 1	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Eléctrico 2	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Legal	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Mecánico	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Mecánico 1	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Mecánico 2	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Proyectista Civil	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Proyectista Eléctrico	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnico Proyectista Mecánico	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnicos de mantenimiento eléctrico	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnicos de mantenimiento mecánico	Trabajo	\$ 8,00/hora
Técnicos de producción	Trabajo	\$ 8,00/hora
Ventilador	Material	\$ 50,000.00

Nombre del recurso	Tipo	Tasa estándar
Volquete	Trabajo	\$ 20,00/hora

Anexo 12 Cronograma de proyecto. (Gantt Microsoft Project 2010)

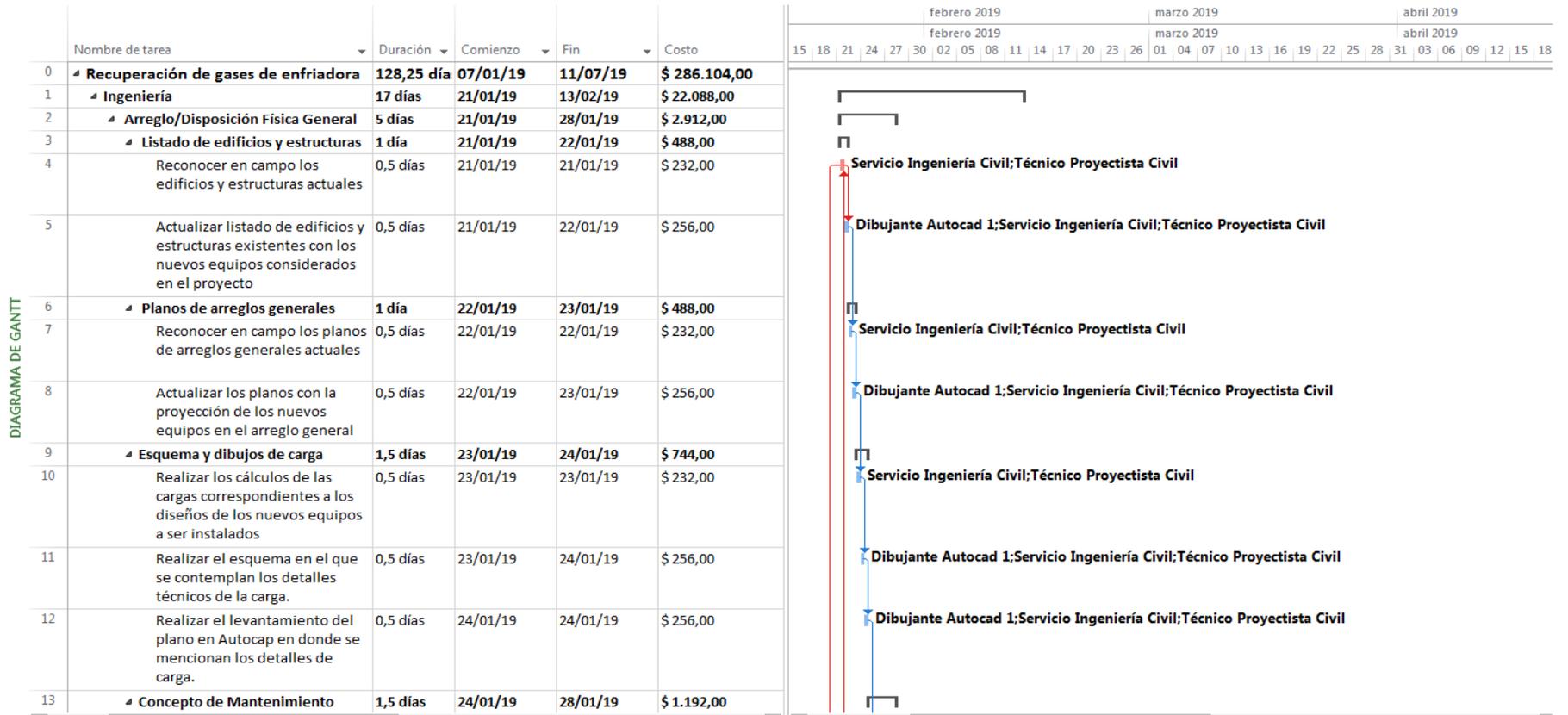
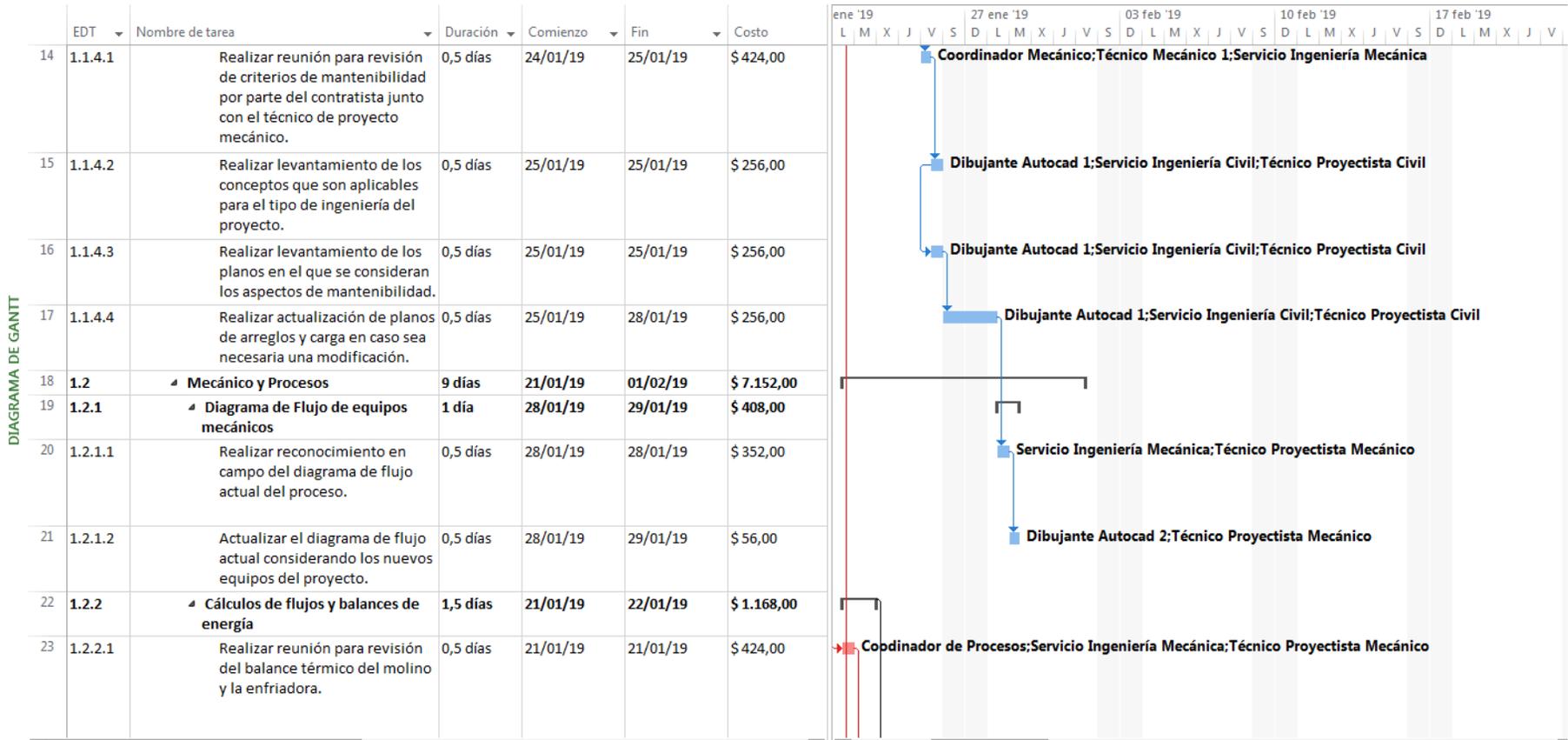
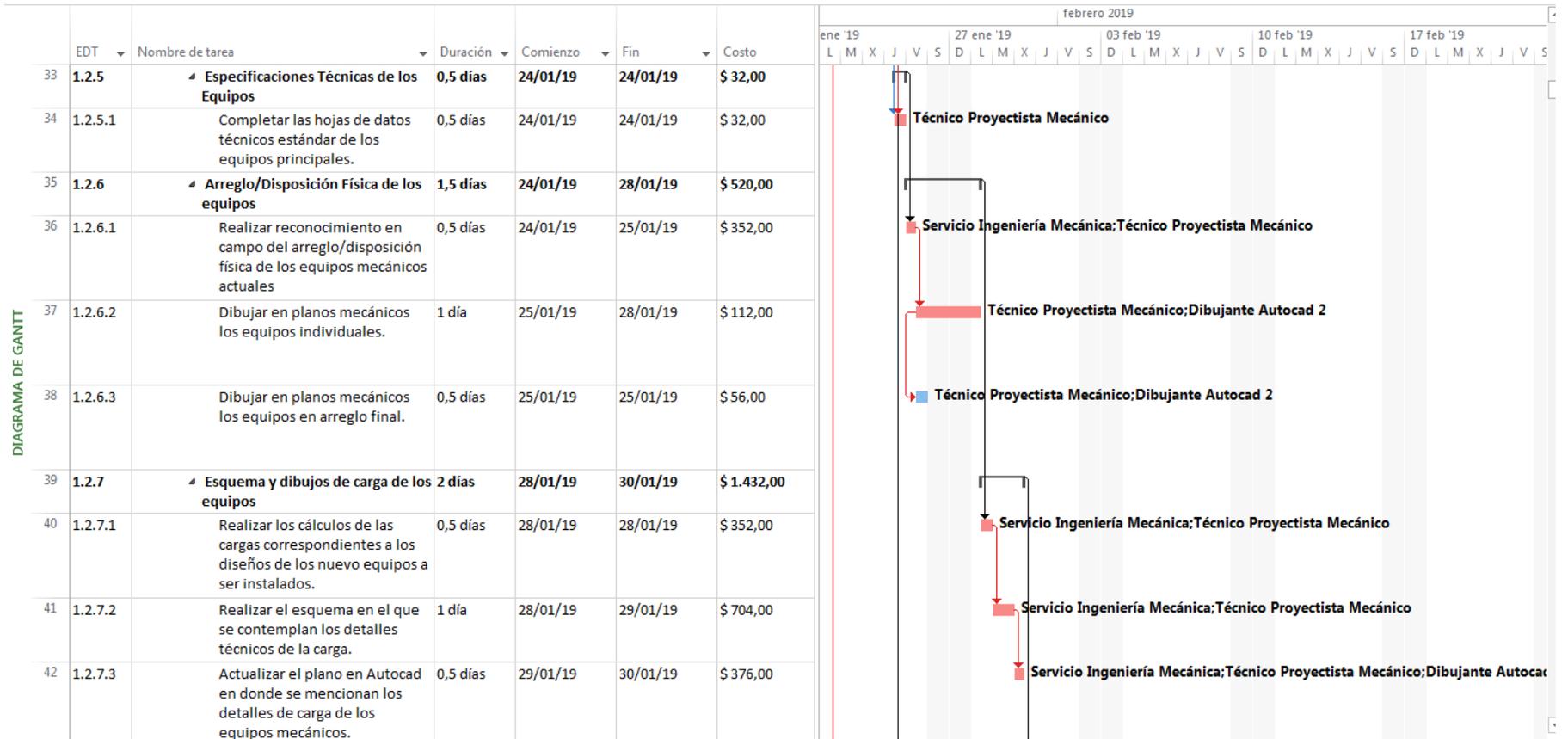
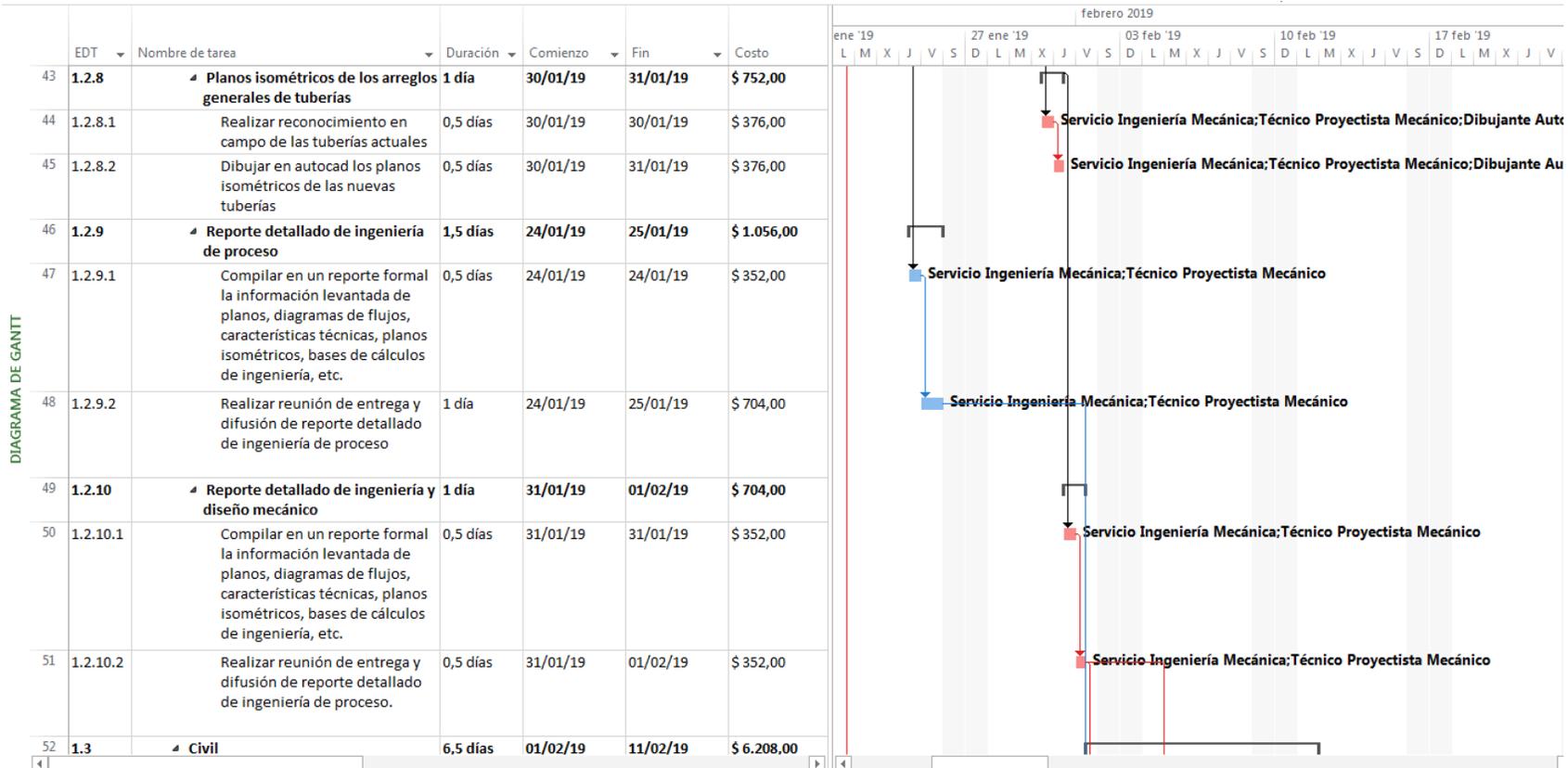


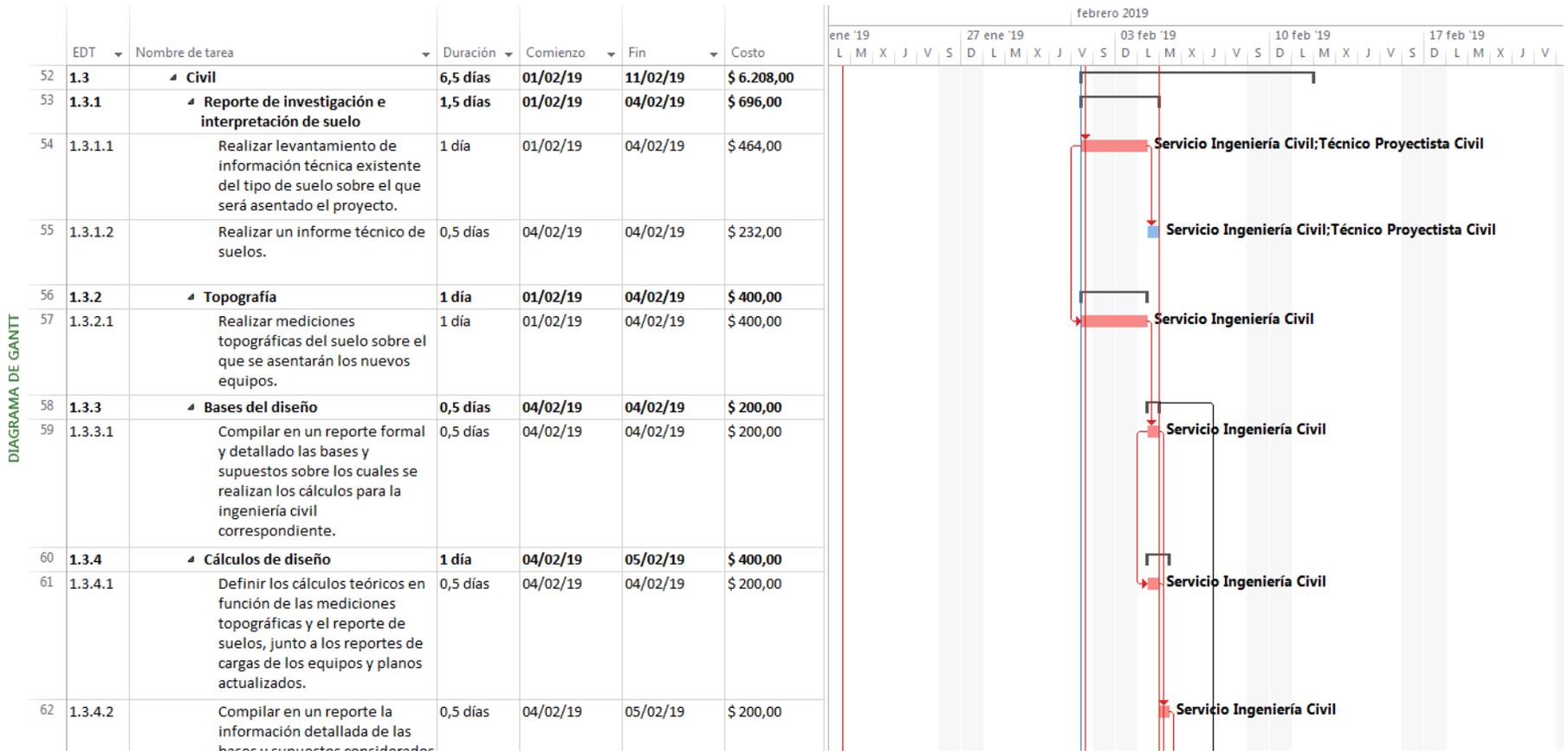
DIAGRAMA DE GANTT

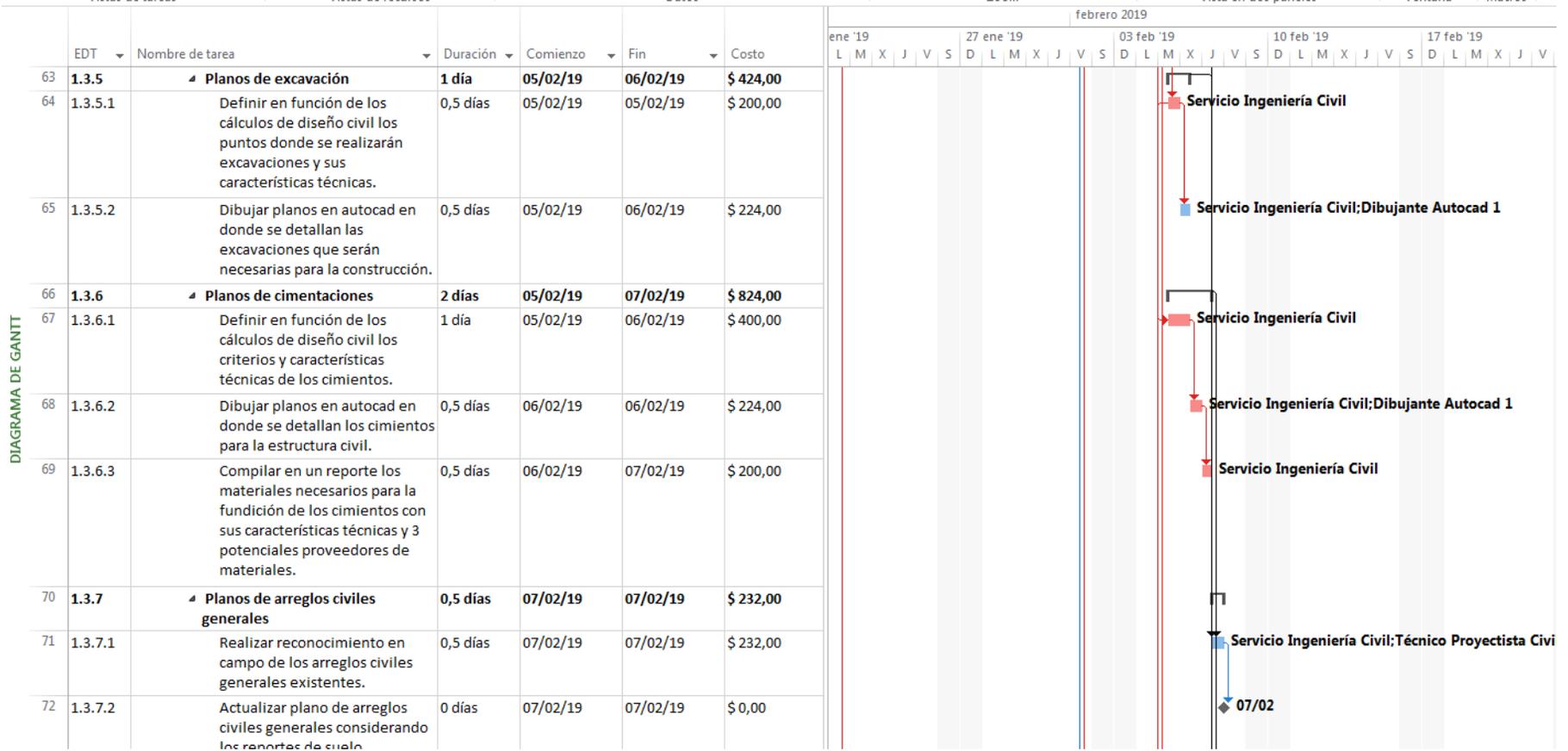




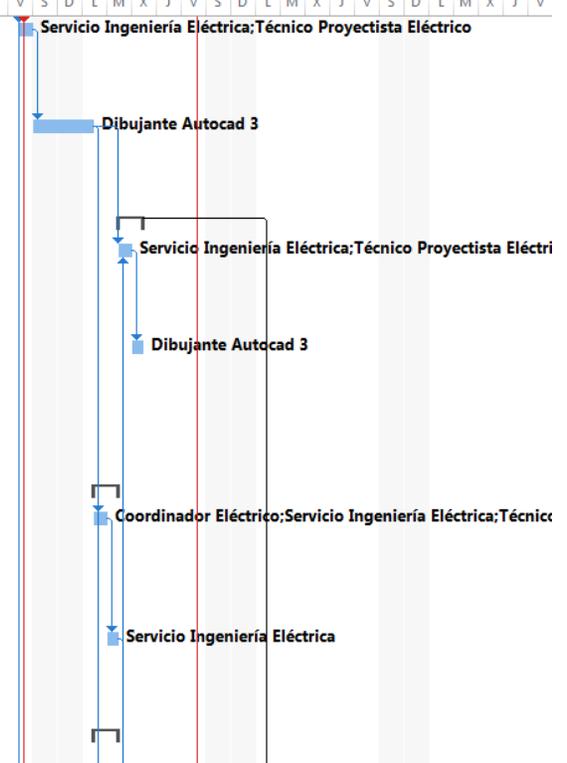




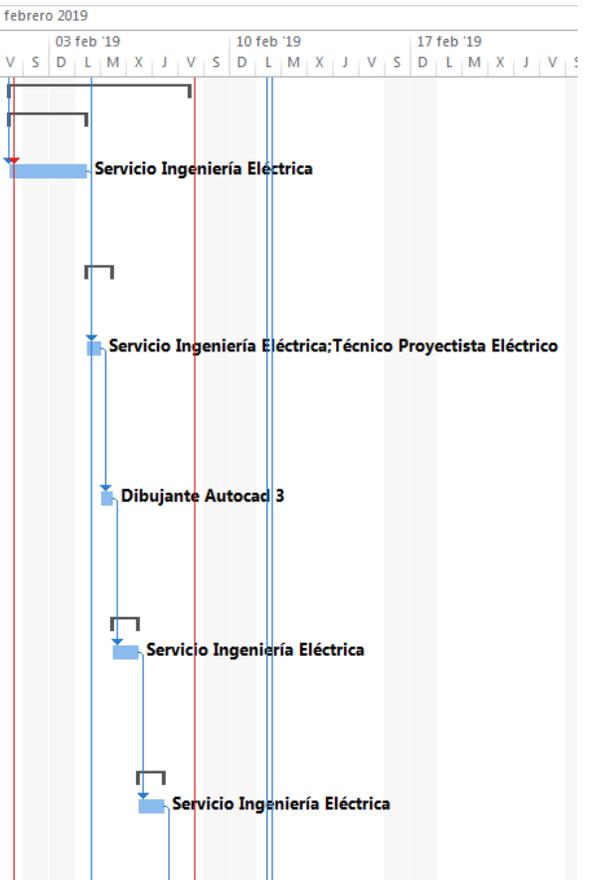


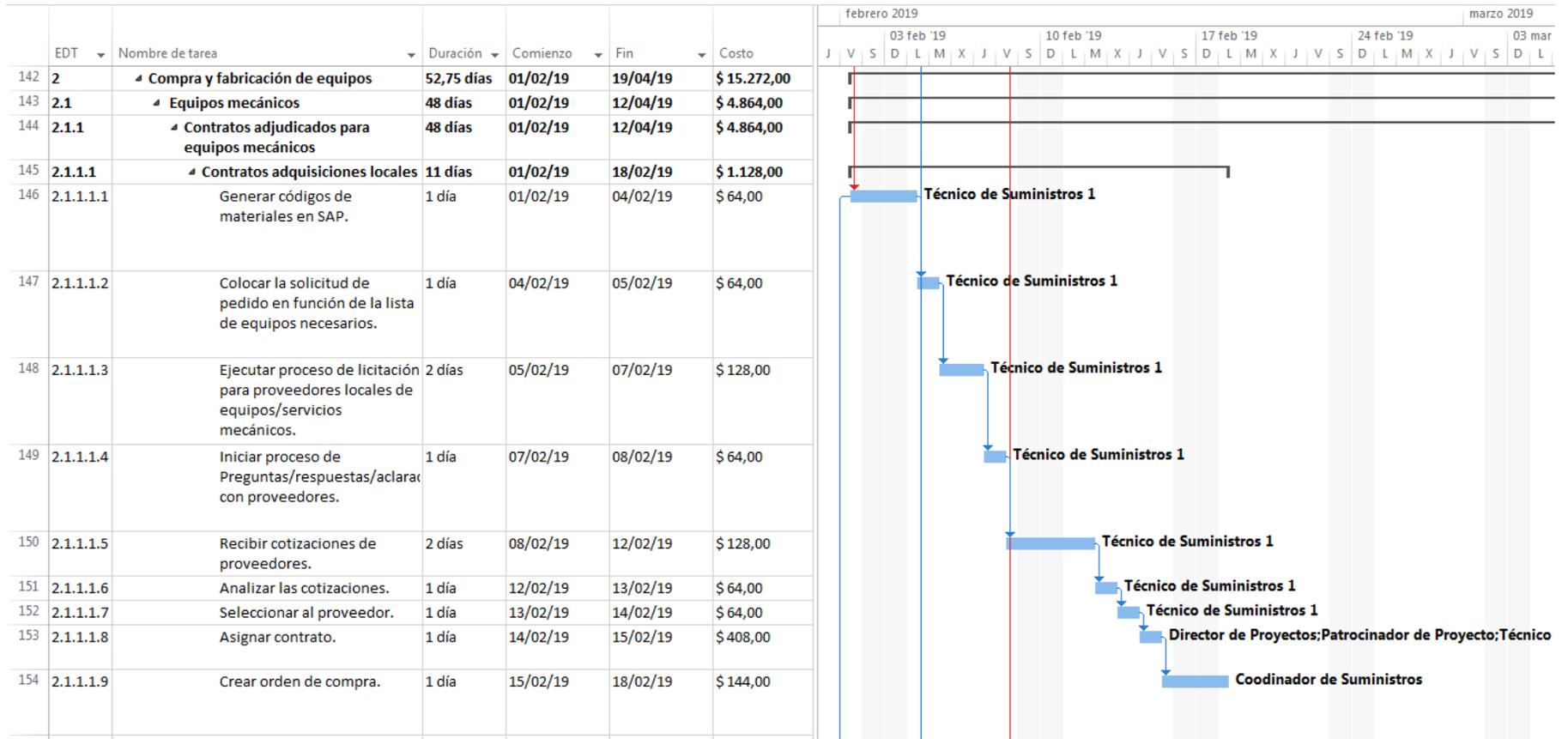


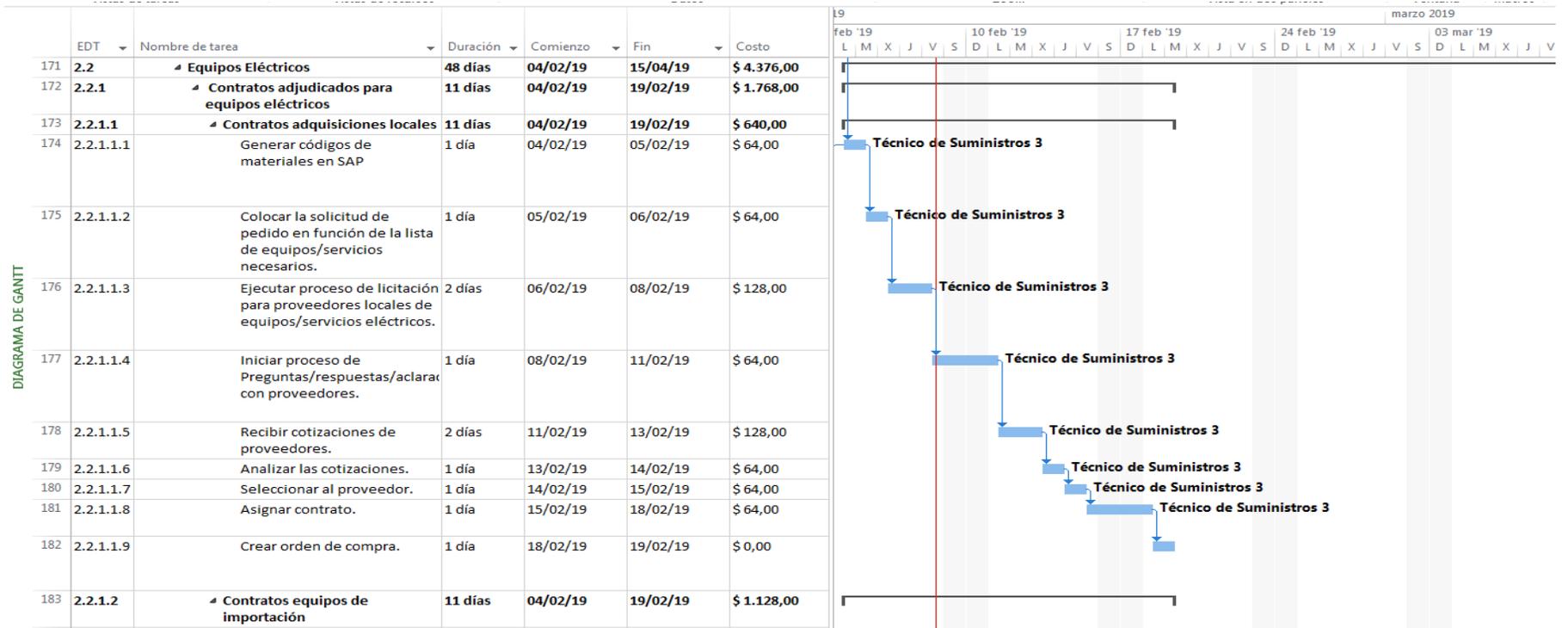
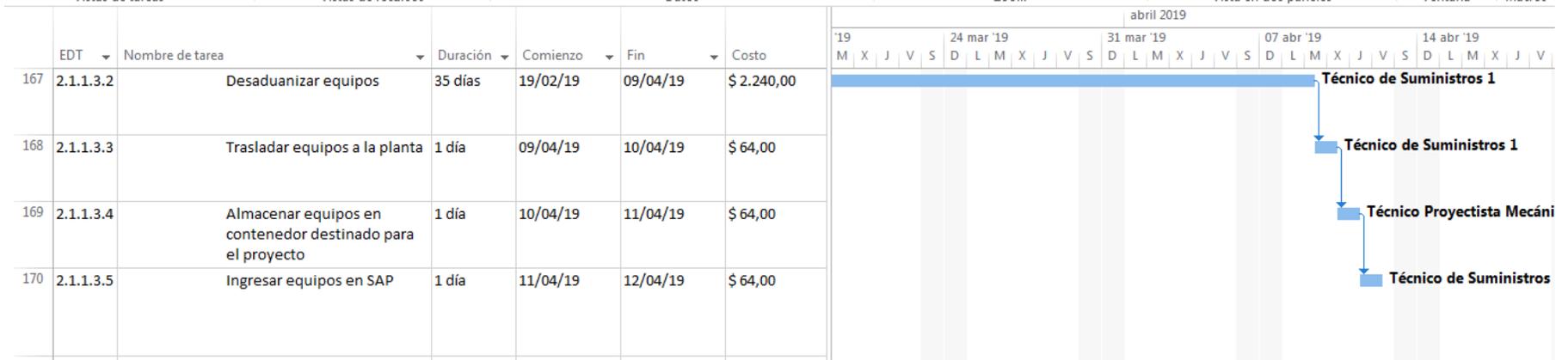
EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	febrero 2019																																	
						ene '19							27 ene '19							03 feb '19							10 feb '19							17 feb '19					
						L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S
94	1.4.1.1.1	Realizar reconocimiento en campo del diagrama de flujo actual eléctrico.	0,5 días	01/02/19	01/02/19	\$ 232,00																																	
95	1.4.1.1.2	Actualizar el diagrama de flujo actual considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días	01/02/19	04/02/19	\$ 24,00																																	
96	1.4.1.2	Planos de arreglos generales	1 día	05/02/19	06/02/19	\$ 256,00																																	
97	1.4.1.2.1	Reconocer en campo los arreglos eléctricos generales existentes.	0,5 días	05/02/19	05/02/19	\$ 232,00																																	
98	1.4.1.2.2	Actualizar plano de arreglos eléctricos generales considerando las características técnicas eléctricas de los equipos y los cálculos respectivos.	0,5 días	05/02/19	06/02/19	\$ 24,00																																	
99	1.4.1.3	Concepto de cableado	1 día	04/02/19	05/02/19	\$ 504,00																																	
100	1.4.1.3.1	Realizar reunión para reconocimiento de estándares aplicables para el cableado.	0,5 días	04/02/19	04/02/19	\$ 304,00																																	
101	1.4.1.3.2	Escribir en un reporte detallado el concepto de cableado a ser utilizado en el proyecto.	0,5 días	04/02/19	05/02/19	\$ 200,00																																	
102	1.4.1.4	Diagramas de interconexión eléctrica	1 día	04/02/19	05/02/19	\$ 256,00																																	



EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	febrero 2019																																	
						ene '19							27 ene '19							03 feb '19							10 feb '19							17 feb '19					
						L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S
122	1.4.3	Automatización y Control	5 días	01/02/19	08/02/19	\$ 1.712,00																																	
123	1.4.3.1	Diseño del sistema de control de proceso	1 día	01/02/19	04/02/19	\$ 400,00																																	
124	1.4.3.1.1	Detallar en un reporte la descripción del diseño del sistema de control y automatización del proceso.	1 día	01/02/19	04/02/19	\$ 400,00																																	
125	1.4.3.2	Diagramas de conexión de redes para automatización y control	1 día	04/02/19	05/02/19	\$ 256,00																																	
126	1.4.3.2.1	Realizar reconocimiento en campo y en sala de control del diagrama unifilar actual de las conexiones de redes para automatización y control.	0,5 días	04/02/19	04/02/19	\$ 232,00																																	
127	1.4.3.2.2	Actualizar el/los diagramas unificables en formato de auocad considerando los nuevos equipos del proyecto.	0,5 días	04/02/19	05/02/19	\$ 24,00																																	
128	1.4.3.3	Descriptivos Funcionales	1 día	05/02/19	06/02/19	\$ 400,00																																	
129	1.4.3.3.1	Detallar en un reporte los descriptivos funcionales de los instrumentos, alarmas, señales y protecciones de los nuevos equipos.	1 día	05/02/19	06/02/19	\$ 400,00																																	
130	1.4.3.4	Listado de señales	1 día	06/02/19	07/02/19	\$ 400,00																																	
131	1.4.3.4.1	Enlistar las señales que deben ser programadas en PCS7 con rango, mínimo, máximo y alarmas.	1 día	06/02/19	07/02/19	\$ 400,00																																	

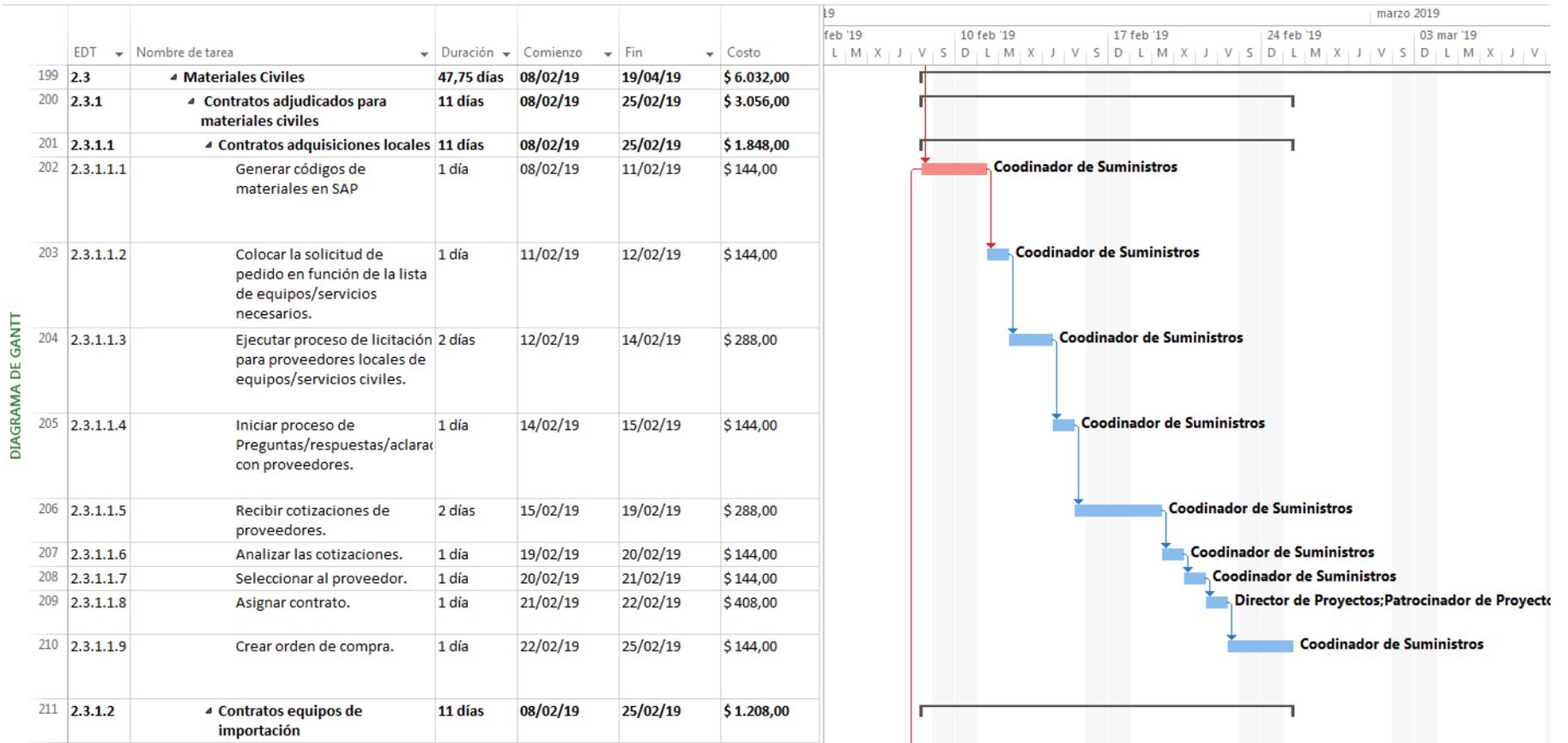


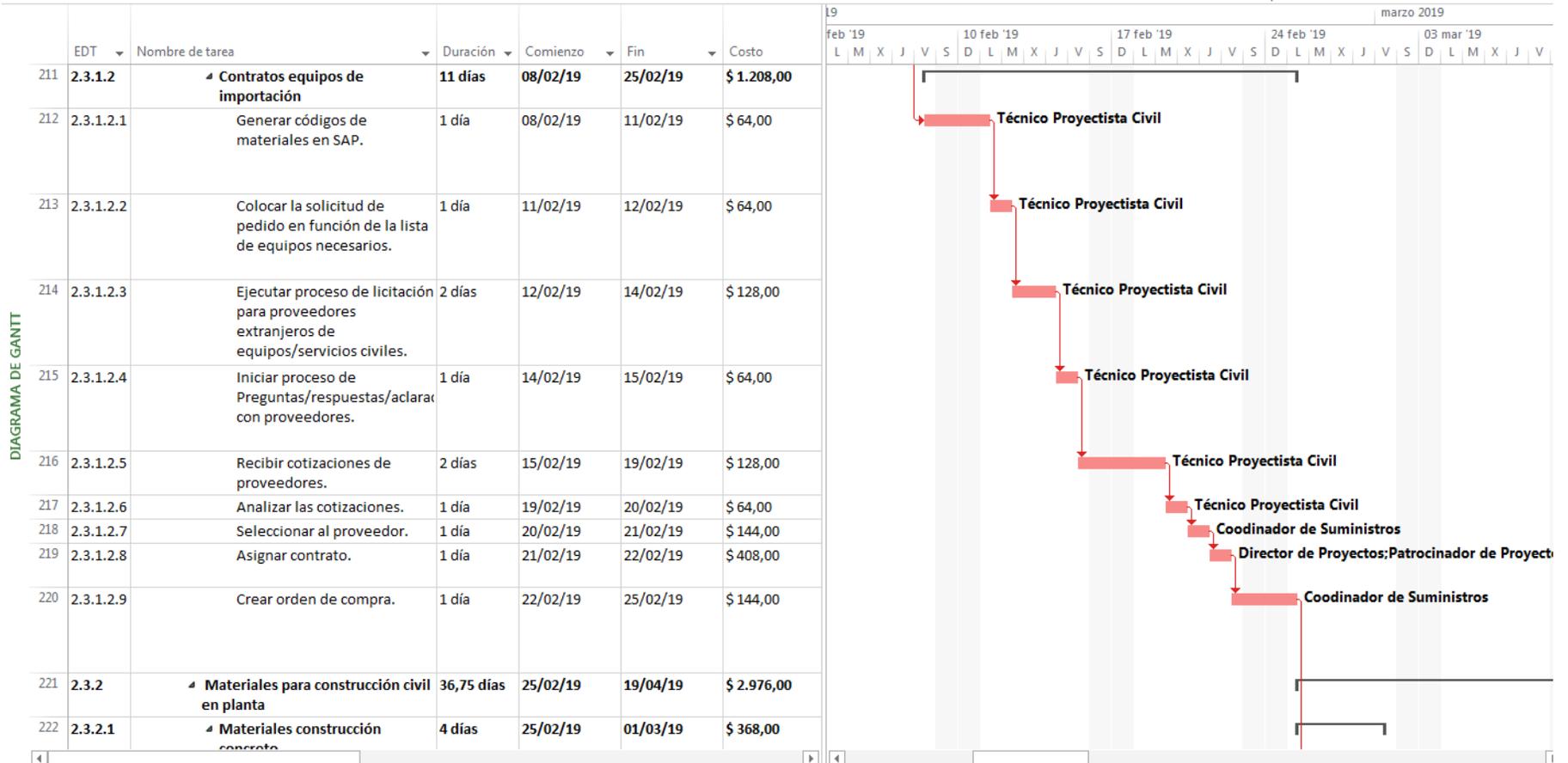


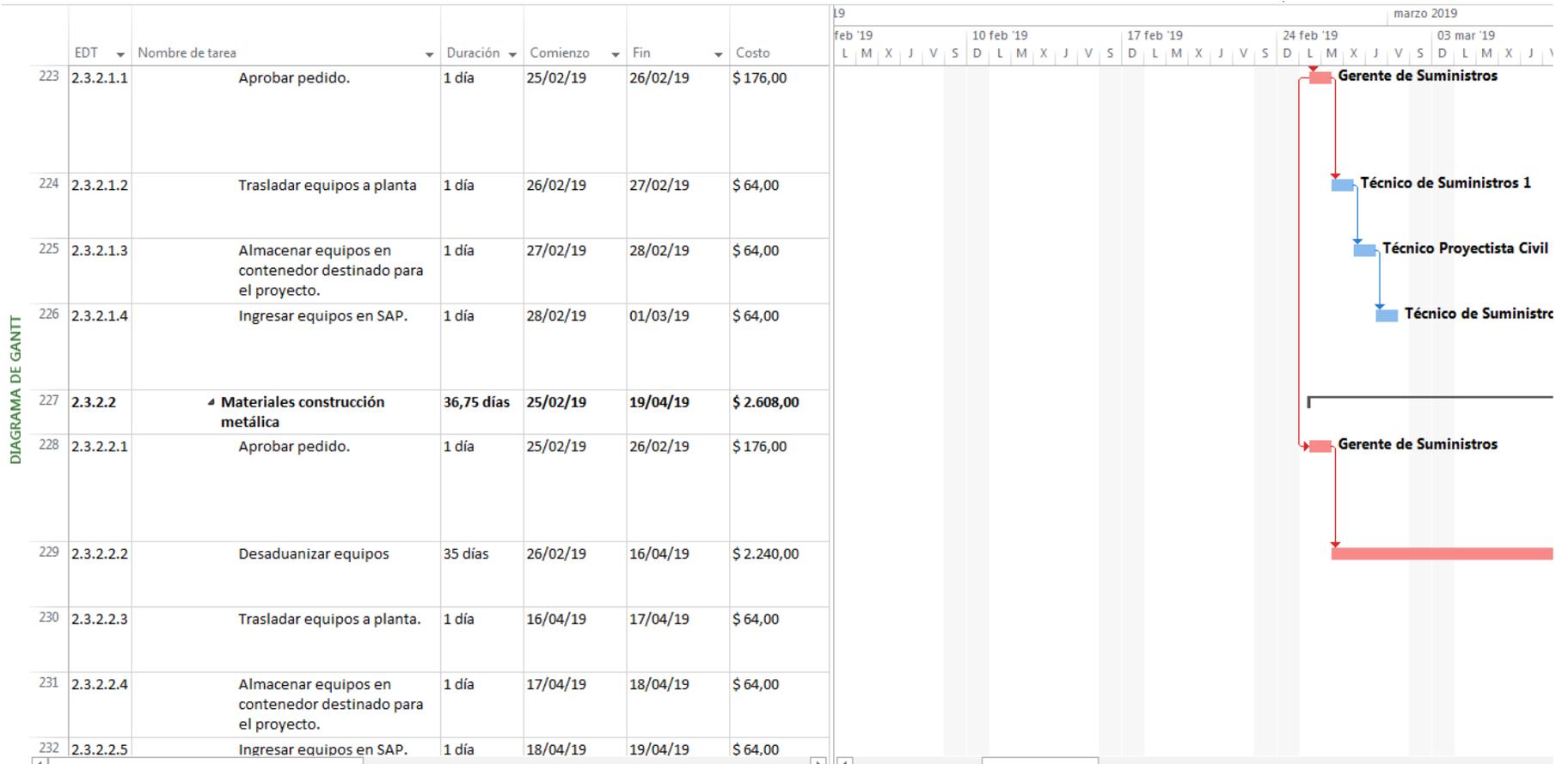


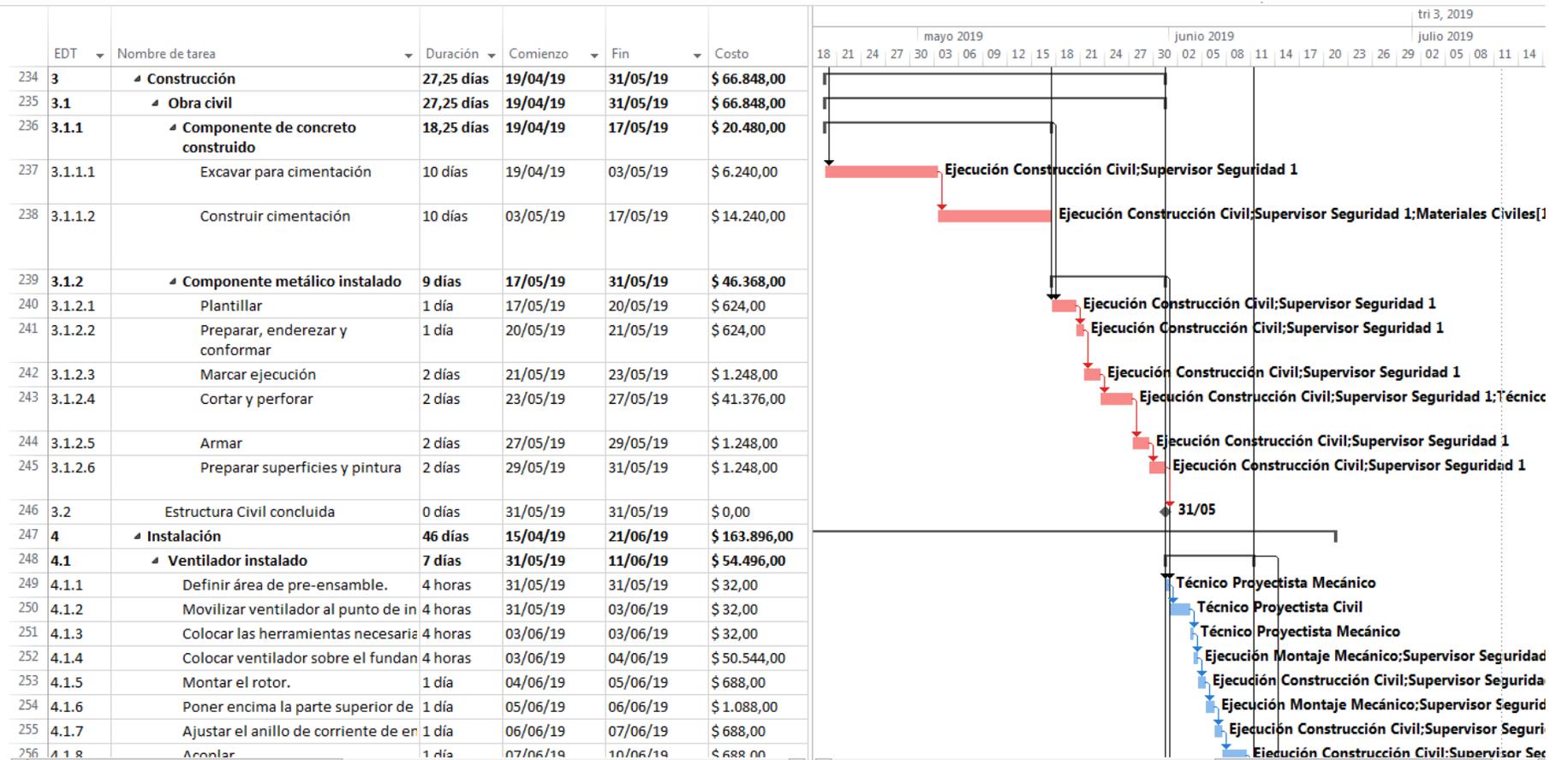
EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Gantt Chart																												
						feb '19	10 feb '19	17 feb '19	24 feb '19	03 mar '19																								
						L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V			
184	2.2.1.2.1	Generar códigos de materiales en SAP.	1 día	04/02/19	05/02/19	\$ 64,00	Técnico de Suministros 4																											
185	2.2.1.2.2	Colocar la solicitud de pedido en función de la lista de equipos necesarios.	1 día	05/02/19	06/02/19	\$ 64,00	Técnico de Suministros 4																											
186	2.2.1.2.3	Ejecutar proceso de licitación para proveedores extranjeros de equipos/servicios eléctricos.	2 días	06/02/19	08/02/19	\$ 128,00	Técnico de Suministros 4																											
187	2.2.1.2.4	Iniciar proceso de Preguntas/respuestas/aclarar con proveedores.	1 día	08/02/19	11/02/19	\$ 64,00	Técnico de Suministros 4																											
188	2.2.1.2.5	Recibir cotizaciones de proveedores.	2 días	11/02/19	13/02/19	\$ 128,00	Técnico de Suministros 4																											
189	2.2.1.2.6	Analizar las cotizaciones.	1 día	13/02/19	14/02/19	\$ 64,00	Técnico de Suministros 4																											
190	2.2.1.2.7	Seleccionar al proveedor.	1 día	14/02/19	15/02/19	\$ 64,00	Técnico de Suministros 4																											
191	2.2.1.2.8	Asignar contrato.	1 día	15/02/19	18/02/19	\$ 408,00	Director de Proyectos;Patrocinador de Proyecto;Técnico Le																											
192	2.2.1.2.9	Crear orden de compra.	1 día	18/02/19	19/02/19	\$ 144,00	Coodinador de Suministros																											
193	2.2.2	Equipos eléctricos en planta	37 días	19/02/19	15/04/19	\$ 2.608,00	Gerente de Suministros																											
194	2.2.2.1	Aprobar pedido	1 día	19/02/19	20/02/19	\$ 176,00	Gerente de Suministros																											

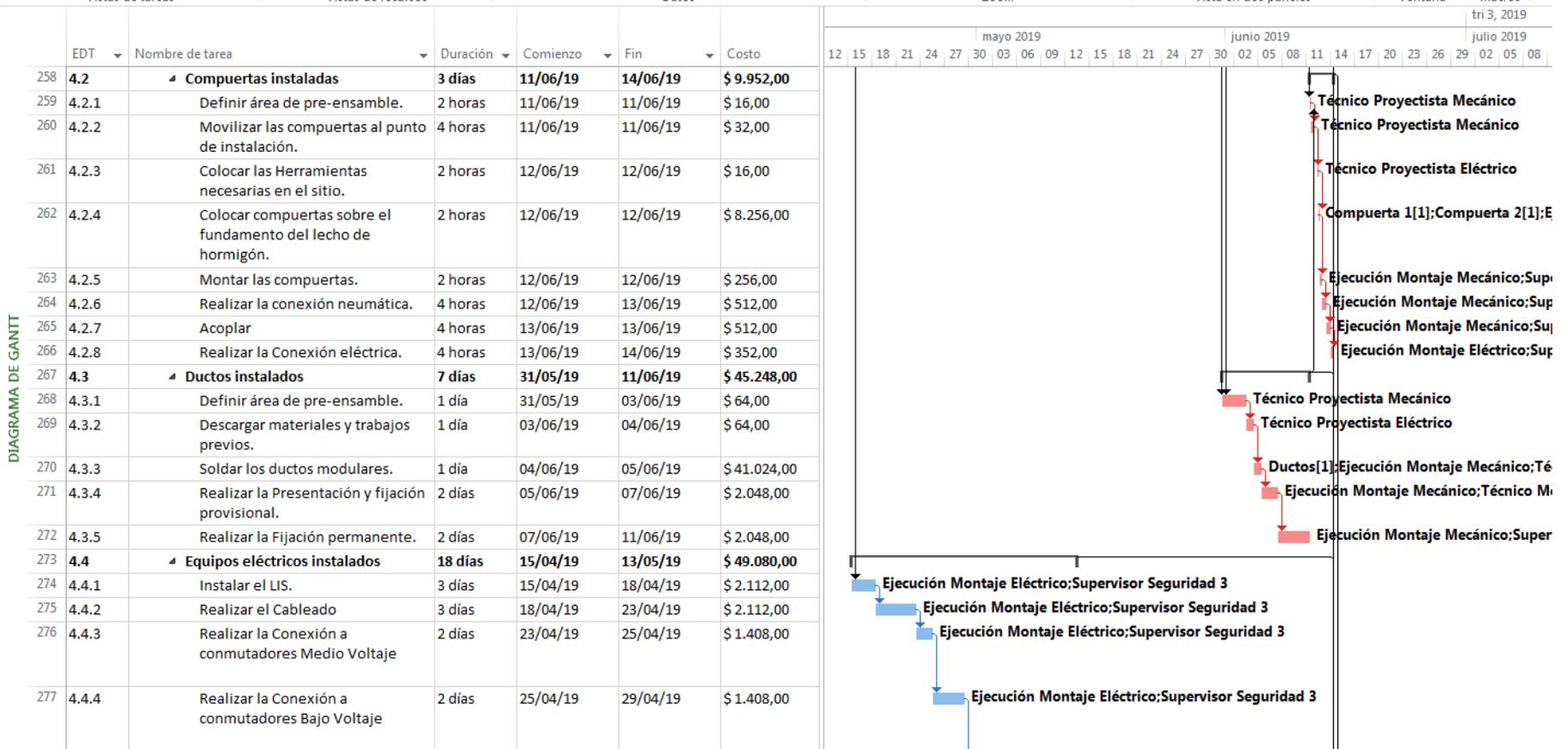
DURACION DE TAREA

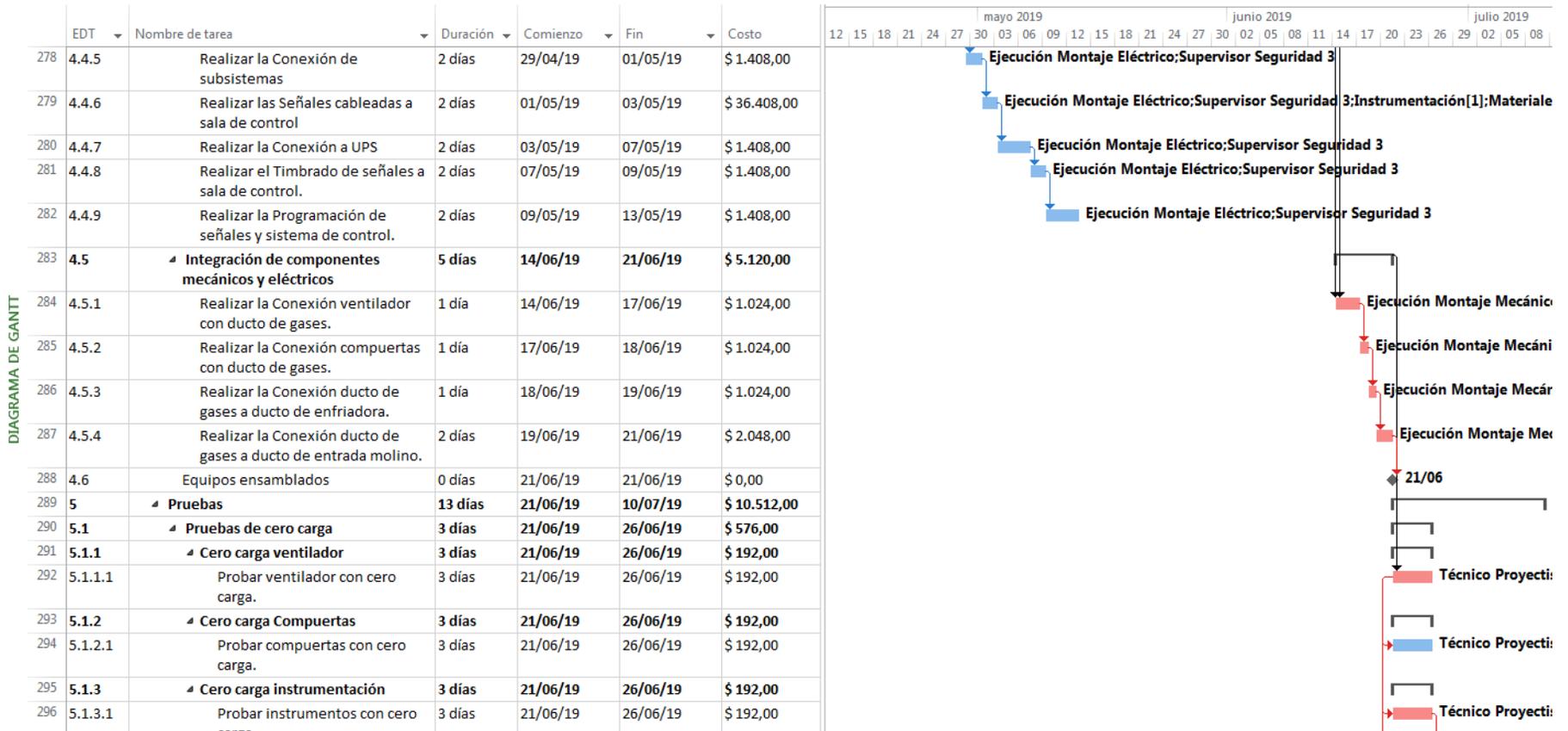


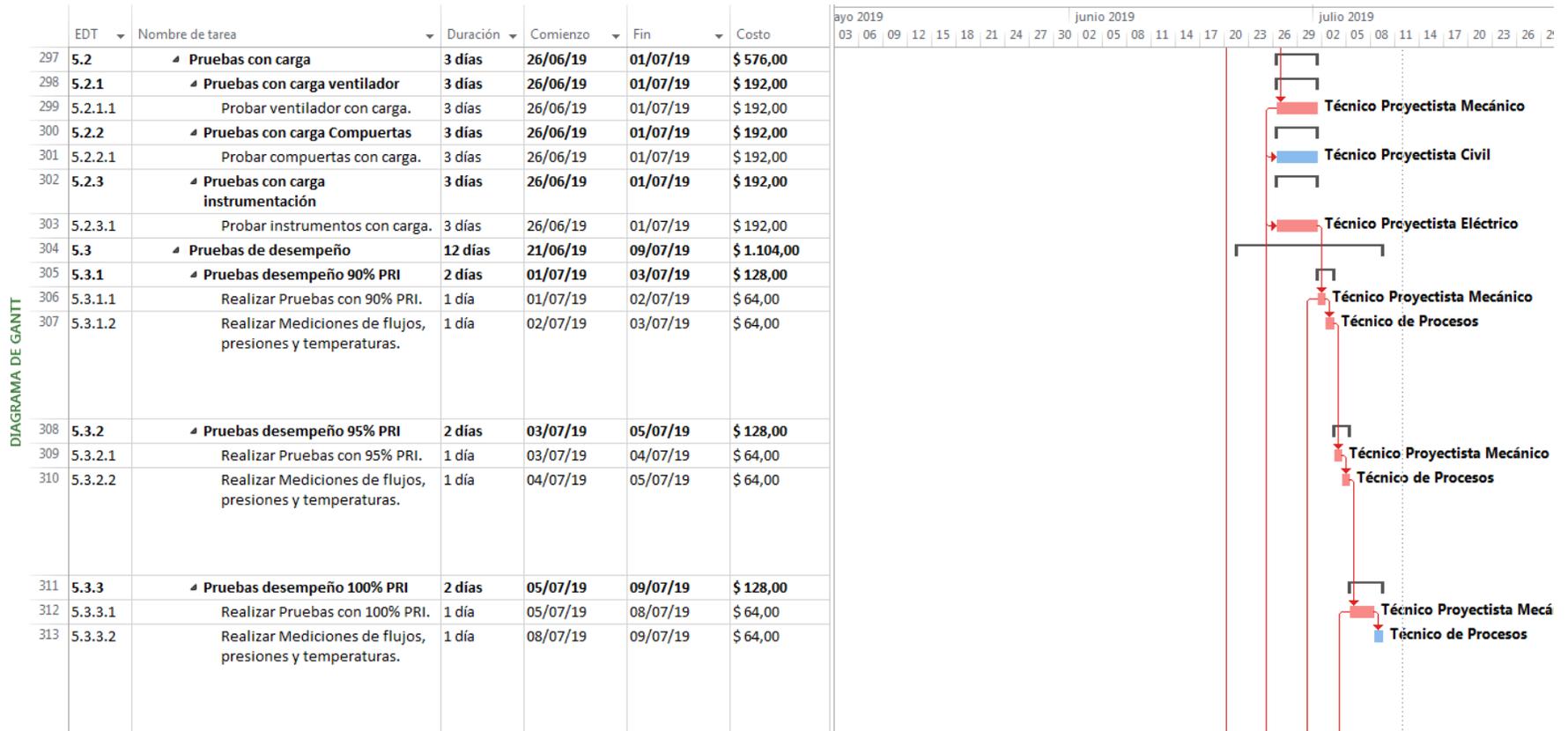


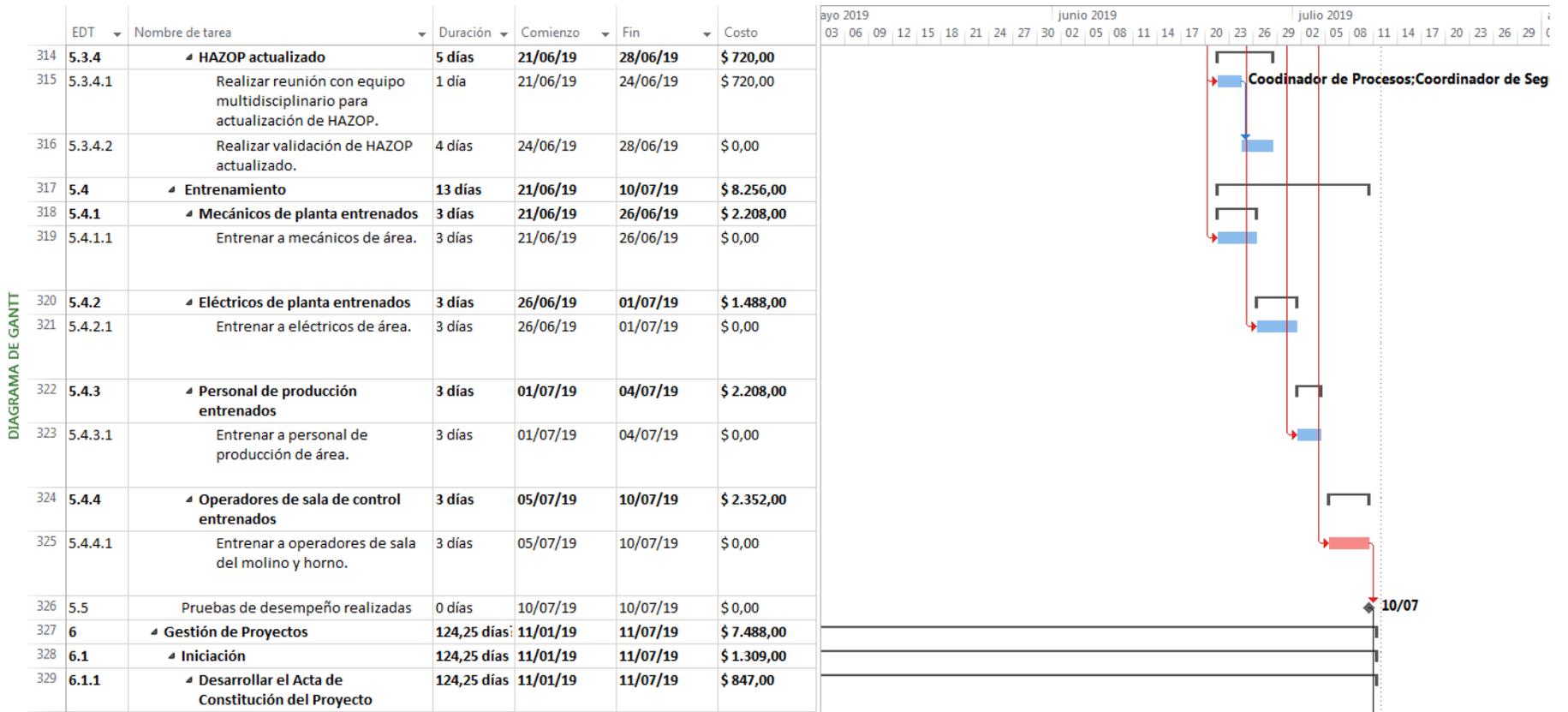












	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Nombres	2019																											
							enero 2019							febrero 2019							marzo 2019													
							06	09	12	15	18	21	24	27	30	02	05	08	11	14	17	20	23	26	01	04	07	10	13	16	19	22	25	
327	➤ Gestión de Proyectos	128,25 días	07/01/19	11/07/19	\$ 7.488,00																													
328	➤ Iniciación	5 días	07/01/19	11/01/19	\$ 1.309,00																													
329	➤ Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4,38 días	07/01/19	11/01/19	\$ 847,00																													
330	Realizar reunión de Directorio	1 hora	07/01/19	07/01/19	\$ 77,00	Patrocin Suminist																												
331	Identificar objetivos	1 hora	07/01/19	07/01/19	\$ 77,00	Patrocin Suminist																												
332	Identificar interesados claves	1 hora	07/01/19	07/01/19	\$ 77,00	Patrocin Suminist Técnico																												
333	Validar restricciones del proyecto	1 hora	07/01/19	07/01/19	\$ 77,00	Patrocin Suminist Técnico																												
334	Analizar caso de negocio	1 hora	07/01/19	07/01/19	\$ 77,00	Patrocin Suminist																												
335	Elaborar Matriz RACI de Directivos	1 hora	07/01/19	07/01/19	\$ 77,00	Patrocin Suminist Técnico																												
336	Establecer Indicadores de Avance	2 horas	11/01/19	11/01/19	\$ 154,00	Patrocin Suminist Técnico																												
337	Identificar Supuestos	1 hora	11/01/19	11/01/19	\$ 77,00	Patrocin Suminist																												
338	Elaborar presupuesto para el Proyecto	1 hora	11/01/19	11/01/19	\$ 77,00	Patrocin Suminist Técnico																												
339	Elaborar Acta de Constitución	1 hora	11/01/19	11/01/19	\$ 77,00	Patrocin Suminist																												
340	➤ Identificar a los Interesados	0,63 días	11/01/19	11/01/19	\$ 462,00																													
341	Realizar reunión con	1 hora	11/01/19	11/01/19	\$ 77,00	Patrocin																												

DIAGRAMA DE GANTT

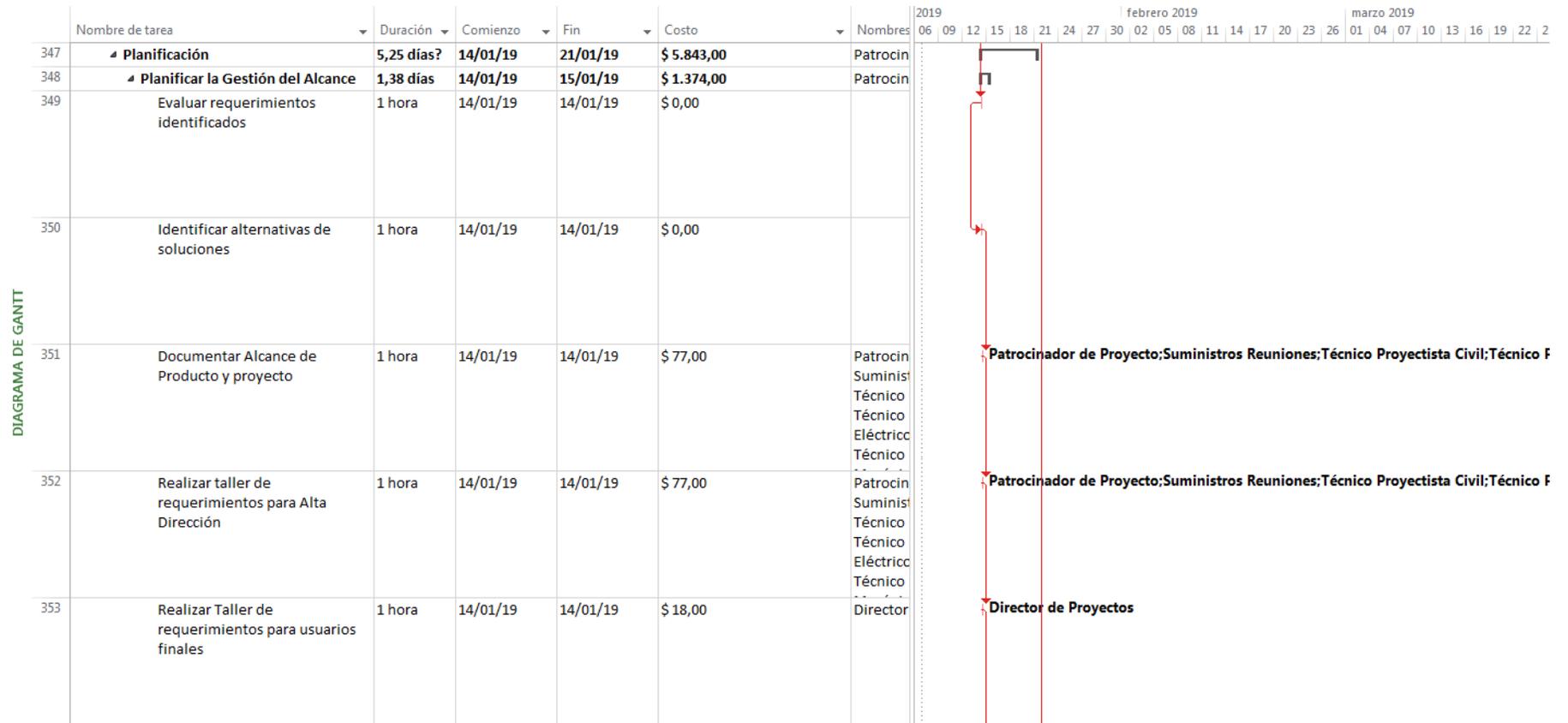


DIAGRAMA DE GANTT

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Nombres	2019																														
						enero 2019							febrero 2019							marzo 2019																
						06	09	12	15	18	21	24	27	30	02	05	08	11	14	17	20	23	26	01	04	07	10	13	16	19	22	25				
365	▲ Planificar la Gestión de los Costos	0,38 días	16/01/19	16/01/19	\$ 40,00	Técnico																														
366	Estimar los Costos	2 horas	16/01/19	16/01/19	\$ 16,00	Técnico																														
367	Determinar el presupuesto	1 hora	16/01/19	16/01/19	\$ 0,00																															
368	▲ Planificar la Gestión de la Calidad	0,75 días	16/01/19	17/01/19	\$ 104,00	Técnico																														
369	Recopilar Datos	4 horas	16/01/19	17/01/19	\$ 32,00	Técnico																														
370	Analizar Datos	4 horas	16/01/19	17/01/19	\$ 0,00																															
371	Representar Datos	2 horas	17/01/19	17/01/19	\$ 16,00	Técnico Eléctric																														
372	Planificar las pruebas e inspecciones	1 hora	17/01/19	17/01/19	\$ 8,00	Técnico Eléctric																														



Anexo 13 Métricas de Calidad por Entregable

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
1.1.1.1	Listado de edificios actualizado.	Estándar Plantilla Técnica LH	Técnico Proyectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.1.2	Plano de arreglos generales actualizado.	ISO 13715	Técnico Proyectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.1.3	Plano con detalle de cargas.	ISO 13715	Técnico Proyectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.1.4	Plano con criterios de mantenibilidad.	ISO 13715	Técnico Proyectista Mecánico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.2.1	Diagrama de flujo actualizado.	ISO 10628	Técnico Proyectista Mecánico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al	<= 2	entre 3 y 5	> 5

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
						primer borrador			
1.1.2.2	Reporte con cálculos y estimaciones de proceso.	Reporte estándar LH	Técnico Projectista Mecánico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.2.3	Listado de características técnicas de los equipos.	Estándar Plantilla Técnica LH	Técnico Projectista Mecánico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.2.4	Planos con aislamiento actualizado.	ISO 13715	Técnico Projectista Mecánico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.2.5	Hojas de datos técnicos con las especificaciones técnicas de los equipos.	Estándar hoja de datos técnicos LH	Técnico Projectista Mecánico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.2.6	Planos mecánicos de	ISO 13715	Técnico Projectista Mecánico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento	<= 2	entre 3 y 5	> 5

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
	los equipos individuales.								
1.1.2.7	Plano mecánico con los equipos integrados.	ISO 13715	Técnico Proyectista Mecánico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.2.8	Planos isométricos de los arreglos generales.	ISO 13715	Técnico Proyectista Mecánico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.2.9	Reporte con el detalle de ingeniería de proceso.	Reporte estándar LH	Técnico Proyectista Mecánico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.2.10	Reporte con el detalle de ingeniería mecánica.	Reporte estándar LH	Técnico Proyectista Mecánico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.3.1	Informe de suelos.	Reporte estándar	Técnico Proyectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento	<= 2	entre 3 y 5	> 5

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
						posteriores al primer borrador			
1.1.3.2	Informe de topografía.	Reporte estándar	Técnico Projectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.3.3	Reporte de bases y supuestos de ingeniería civil.	Reporte estándar LH	Técnico Projectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.3.4	Reporte de cálculos de ingeniería civil.	Reporte estándar LH	Técnico Projectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.3.5	Planos de excavaciones.	ISO 13715	Técnico Projectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.3.6	Planos de cimentaciones.	ISO 13715	Técnico Projectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento	<= 2	entre 3 y 5	> 5

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
						posteriores al primer borrador			
1.1.3.7	Planos de arreglos civiles generales.	ISO 13715	Técnico Projectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.3.8	Reporte de ingeniería civil.	Reporte estándar LH	Técnico Projectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.3.9.1	Listado de materiales para las estructuras metálicas.	Estándar Plantilla Técnica LH	Técnico Projectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.3.9.2	Reporte de ingeniería estructural.	Reporte estándar LH	Técnico Projectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.3.9.3	Plano de arreglos estructurales.	ISO 13715	Técnico Projectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento	<= 2	entre 3 y 5	> 5

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
						posteriores al primer borrador			
1.1.3.9.4	Listado de equipos, herramientas y materiales para la estructura metálica.	Estándar Plantilla Técnica LH	Técnico Proyectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.3.9.5	Plano de arreglos generales y ensambles estructurales.	ISO 13715	Técnico Proyectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.3.9.6	Reporte consolidado de ingeniería civil.	Reporte estándar LH	Técnico Proyectista Civil	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.4.1.1	Diagrama de flujo eléctrico actualizado.	ISO 10628	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.4.1.2	Plano de arreglos eléctricos.	ISO 13715	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento	<= 2	entre 3 y 5	> 5

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
						posteriores al primer borrador			
1.1.4.1.3	Reporte de concepto de cableado a utilizarse.	Reporte estándar LH	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.4.1.4	Planos eléctricos de todo el flujo eléctrico.	ISO 13715	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.4.1.5	Hojas de datos técnicos con las especificaciones técnicas de los equipos eléctricos.	Estándar hoja de datos técnicos LH	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.4.1.6	Reporte de bases y supuestos de ingeniería eléctrica.	Reporte estándar LH	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.4.2.1	Listado de materiales eléctricos.	Estándar Plantilla Técnica LH	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento	<= 2	entre 3 y 5	> 5

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
						posteriores al primer borrador			
1.1.4.2.2	Plano de arreglo de iluminación.	ISO 13715	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.4.2.3	Listado de simbología utilizada en la parte eléctrica del proyecto.	Estándar Plantilla Técnica LH	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.4.2.4	Diagrama unifilar.	ISO 10628	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.4.3.1	Reporte con diseño del concepto de automatización y control.	Reporte estándar LH	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.4.3.2	Plano de control y automatización.	ISO 13715	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento	<= 2	entre 3 y 5	> 5

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
						posteriores al primer borrador			
1.1.4.3.3	Reporte con descriptivo funcional.	Reporte estándar LH	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.4.3.4	Listado de señales a ser programadas en PCS7.	Estándar Plantilla Técnica LH	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.4.3.5	Plano que contemple equipos eléctricos desde la subestación hasta la sala de control.	ISO 13715	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.1.4.4.1	Plano con ubicación de instrumentación y sensores.	ISO 13715	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
1.1.4.4.2	Listado de especificaciones de instrumentación y sensores.	Estándar Plantilla Técnica LH	Técnico Proyectista Eléctrico	Revisión por parte del Director de Proyecto	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.2.1.1.1	Contrato de equipos adquisiciones locales equipos mecánicos.	Contrato estándar LH	Director de Proyecto	Revisión por parte de técnico legal y Gerente de Suministros	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.2.1.1.2	Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos mecánicos.	Contrato estándar LH	Director de Proyecto	Revisión por parte de técnico legal y Gerente de Suministros	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.2.1.2	Equipos mecánicos en planta.	Criterios diseño LH	Director de Proyecto	Revisión por parte de técnico legal y Gerente de Suministros	Aprobación por parte del patrocinador	Número de no conformidades respecto a especificación técnica	<= 1	entre 2 y 4	> 4
1.2.2.1.1	Contrato de equipos adquisiciones locales equipos eléctricos.	Contrato estándar LH	Director de Proyecto	Revisión por parte de técnico legal y Gerente de Suministros	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
1.2.2.1.2	Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos eléctricos.	Contrato estándar LH	Director de Proyecto	Revisión por parte de técnico legal y Gerente de Suministros	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.2.2.2	Equipos eléctricos en planta.	Criterios diseño LH	Director de Proyecto	Revisión por parte de técnico legal y Gerente de Suministros	Aprobación por parte del patrocinador	Número de no conformidades respecto a especificación técnica	<= 1	entre 2 y 4	> 4
1.2.3.1.1	Contrato de equipos adquisiciones locales equipos civiles.	Contrato estándar LH	Director de Proyecto	Revisión por parte de técnico legal y Gerente de Suministros	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.2.3.1.2	Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos civiles.	Contrato estándar LH	Director de Proyecto	Revisión por parte de técnico legal y Gerente de Suministros	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.2.3.2.1	Contrato de equipos adquisiciones locales equipos civiles.	Contrato estándar LH	Director de Proyecto	Revisión por parte de técnico legal y Gerente de Suministros	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
1.2.3.2.2	Contrato de equipos adquisiciones importadas equipos civiles.	Contrato estándar LH	Director de Proyecto	Revisión por parte de técnico legal y Gerente de Suministros	Aprobación por parte del patrocinador	Número de versiones de documento posteriores al primer borrador	<= 2	entre 3 y 5	> 5
1.3.1.1	Parte civil construida.	NEC SE GM	Director de Proyecto	Ensayos de resistencia estructural. Fiscalización externa.	Aprobación por parte del patrocinador	# Ensayos no aprobados	Ninguno	entre 1 y 2	mayor a 3
1.3.1.2	Estructuras metálicas ensambladas y montadas.	NEC SE AC	Director de Proyecto	Ensayos de resistencia estructural. Fiscalización externa.	Aprobación por parte del patrocinador	# Ensayos no aprobados	Ninguno	entre 1 y 2	mayor a 3
1.4.1	Ventilador instalado.	DIN ISO 10816	Director de Proyecto	Auditoría en función del manual de instalación	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de check list de instalación	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%
1.4.2	Compuertas instaladas.	DIN ISO 10816	Director de Proyecto	Auditoría en función del manual de instalación	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de check list de instalación	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%
1.4.3	Ductos montados.	DIN ISO 10816	Director de Proyecto	Auditoría en función del manual de instalación	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de check list de instalación	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
1.4.4	Componentes eléctricos montados.	NEC 15 Instalaciones Electromecánicas	Director de Proyecto	Auditoría en función del manual de instalación	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de check list de instalación	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%
1.4.5	Equipos mecánicos instalados, conectados con los otros componentes mecánicos y eléctricos.	NEC 15 Instalaciones Electromecánicas	Director de Proyecto	Auditoría en función del manual de instalación	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de check list de instalación	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%
1.5.1.1	Ventilador probado con cero carga.	Protocolo de Plan de Inspección y Pruebas	Técnico Proyectista Mecánico	Reuniones con los involucrados previo a las pruebas. Equipo en entrenamiento es parte de las pruebas.	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de check list de pruebas	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%
1.5.1.2	Compuerta probado con cero carga.	Protocolo de Plan de Inspección y Pruebas	Técnico Proyectista Mecánico	Reuniones con los involucrados previo a las pruebas. Equipo en entrenamiento es parte de las pruebas.	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de check list de pruebas	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
1.5.1.3	Instrumentos probados con cero carga.	Protocolo de Plan de Inspección y Pruebas	Técnico Proyectista Mecánico	Reuniones con los involucrados previo a las pruebas. Equipo en entrenamiento o es parte de las pruebas.	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de check list de pruebas	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%
1.5.2.1	Ventilador probado con carga.	Protocolo de Plan de Inspección y Pruebas	Técnico Proyectista Mecánico	Reuniones con los involucrados previo a las pruebas. Equipo en entrenamiento o es parte de las pruebas.	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de check list de pruebas	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%
1.5.2.2	Compuerta probado con carga.	Protocolo de Plan de Inspección y Pruebas	Técnico Proyectista Mecánico	Reuniones con los involucrados previo a las pruebas. Equipo en entrenamiento o es parte de las pruebas.	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de check list de pruebas	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%
1.5.2.3	Instrumentos probados con carga.	Protocolo de Plan de	Técnico Proyectista eléctrico	Reuniones con los involucrados	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de check list de pruebas	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
		Inspección y Pruebas		previo a las pruebas. Equipo en entrenamiento o es parte de las pruebas.					
1.5.3.1	Prueba de operación con 90% de alimentación al molino.	Protocolo de Plan de Inspección y Pruebas	Técnico Proyectista Mecánico	Reuniones con los involucrados previo a las pruebas. Equipo en entrenamiento o es parte de las pruebas.	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de check list de pruebas	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%
1.5.3.2	Prueba de operación con 95% de alimentación al molino.	Protocolo de Plan de Inspección y Pruebas	Técnico Proyectista Mecánico	Reuniones con los involucrados previo a las pruebas. Equipo en entrenamiento o es parte de las pruebas.	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de check list de pruebas	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%
1.5.3.3	Prueba de operación con 100% de alimentación al molino.	Protocolo de Plan de Inspección y Pruebas	Técnico Proyectista Mecánico	Reuniones con los involucrados previo a las pruebas. Equipo en	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de check list de pruebas	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
				entrenamiento o es parte de las pruebas.					
1.5.3.4	HAZOP actualizado	OHSAS 18001	Técnico Proyectista Civil	Reuniones con los involucrados previo a las pruebas.	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de check list de HAZOP	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%
1.5.4.1	Registro de capacitación de mecánicos.	Protocolo de entrenamiento LH	Técnico Proyectista Civil	Reuniones con los involucrados previo a las pruebas. Equipo en entrenamiento o es parte de las pruebas.	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de # de asistentes programados	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%
1.5.4.2	Registro de capacitación de eléctricos.	Protocolo de entrenamiento LH	Técnico Proyectista Civil	Reuniones con los involucrados previo a las pruebas. Equipo en entrenamiento o es parte de las pruebas.	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de # de asistentes programados	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%
1.5.4.3	Registro de capacitación de	Protocolo de entrenamiento LH	Técnico Proyectista Civil	Reuniones con los involucrados	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de # de	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%

EDT	Paquete de Trabajo	Estándar o Norma de Calidad Aplicable	Responsable	Actividades de Prevención	Actividades de Control	KPIs Calidad	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
	personal de producción.			previo a las pruebas. Equipo en entrenamiento o es parte de las pruebas.		asistentes programados			
1.5.4.4	Registro de capacitación de operadores de sala de control.	Protocolo de entrenamiento LH	Técnico Proyectista Civil	Reuniones con los involucrados previo a las pruebas. Equipo en entrenamiento o es parte de las pruebas.	Aprobación por parte del patrocinador	Cumplimiento de # de asistentes programados	100%	entre 90 y 95%	menor a 90%

Anexo 14 Flujo de caja incremental alternativa PR5

Flujo de caja con inversión	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas totales (+)		\$ 395.00	\$ 399.00	\$ 421.00	\$ 425.21	\$ 446.47	\$ 450.94	\$ 473.48	\$ 478.22	\$ 502.13	\$ 507.15
Costos (-)		\$ (115.85)	\$ (119.03)	\$ (123.92)	\$ (125.16)	\$ (131.42)	\$ (132.74)	\$ (139.38)	\$ (140.78)	\$ (147.83)	\$ (149.31)
Costos de distribución (-)		\$ (16.90)	\$ (18.00)	\$ (19.04)	\$ (19.23)	\$ (20.19)	\$ (20.39)	\$ (21.41)	\$ (21.63)	\$ (22.71)	\$ (22.94)
Costos de distribución variables (-)		\$ (12.48)	\$ (13.46)	\$ (14.41)	\$ (14.55)	\$ (15.28)	\$ (15.43)	\$ (16.21)	\$ (16.37)	\$ (17.19)	\$ (17.36)
Costos de distribución fijos (-)		\$ (4.42)	\$ (4.54)	\$ (4.63)	\$ (4.68)	\$ (4.91)	\$ (4.96)	\$ (5.21)	\$ (5.26)	\$ (5.52)	\$ (5.58)
Costos de Producción (-)		\$ (98.95)	\$ (101.03)	\$ (104.88)	\$ (105.93)	\$ (111.23)	\$ (112.34)	\$ (117.97)	\$ (119.15)	\$ (125.12)	\$ (126.37)
Costos de producción variables (-)		\$ (66.96)	\$ (68.06)	\$ (72.04)	\$ (72.76)	\$ (76.40)	\$ (77.17)	\$ (81.04)	\$ (81.85)	\$ (85.95)	\$ (86.81)
CVP MMPP terceros (-)		\$ (14.86)	\$ (14.35)	\$ (15.17)	\$ (15.32)	\$ (16.09)	\$ (16.25)	\$ (17.06)	\$ (17.23)	\$ (18.09)	\$ (18.27)
CVP Materiales de producción (-)		\$ (2.77)	\$ (3.94)	\$ (4.12)	\$ (4.16)	\$ (4.37)	\$ (4.41)	\$ (4.63)	\$ (4.68)	\$ (4.91)	\$ (4.96)
CVP Combustible (-)		\$ (20.00)	\$ (19.34)	\$ (20.46)	\$ (20.66)	\$ (21.70)	\$ (21.91)	\$ (23.01)	\$ (23.24)	\$ (24.40)	\$ (24.65)
CVP Electricidad (-)		\$ (24.17)	\$ (24.73)	\$ (26.62)	\$ (26.88)	\$ (28.24)	\$ (28.52)	\$ (29.95)	\$ (30.26)	\$ (31.78)	\$ (32.10)
CVP Mano de obra (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CVP Mantenimiento (-)		\$ (3.46)	\$ (3.86)	\$ (3.86)	\$ (3.90)	\$ (4.09)	\$ (4.13)	\$ (4.34)	\$ (4.38)	\$ (4.60)	\$ (4.65)
CVP Otros (-)		\$ (1.70)	\$ (1.84)	\$ (1.81)	\$ (1.83)	\$ (1.92)	\$ (1.94)	\$ (2.04)	\$ (2.06)	\$ (2.16)	\$ (2.18)
Costos Fijos de Producción (-)		\$ (31.99)	\$ (32.97)	\$ (32.84)	\$ (33.17)	\$ (34.83)	\$ (35.18)	\$ (36.93)	\$ (37.30)	\$ (39.17)	\$ (39.56)
Utilidad neta		\$ 279.15	\$ 279.98	\$ 297.09	\$ 300.05	\$ 315.05	\$ 318.20	\$ 334.10	\$ 337.44	\$ 354.30	\$ 357.84
Depreciación y amortización		\$ (31.51)	\$ (31.37)	\$ (30.43)	\$ (30.75)	\$ (32.31)	\$ (32.65)	\$ (34.30)	\$ (34.67)	\$ (36.42)	\$ (36.80)
Utilidad antes de impuestos		\$ 247.64	\$ 248.61	\$ 266.66	\$ 269.30	\$ 282.74	\$ 285.55	\$ 299.80	\$ 302.77	\$ 317.88	\$ 321.04
Participación de los trabajadores		\$ (37.15)	\$ (37.29)	\$ (40.00)	\$ (40.40)	\$ (42.41)	\$ (42.83)	\$ (44.97)	\$ (45.42)	\$ (47.68)	\$ (48.16)
Utilidad		\$ 210.50	\$ 211.31	\$ 226.66	\$ 228.91	\$ 240.33	\$ 242.71	\$ 254.83	\$ 257.36	\$ 270.20	\$ 272.89
Impuesto		\$ (52.62)	\$ (52.83)	\$ (56.66)	\$ (57.23)	\$ (60.08)	\$ (60.68)	\$ (63.71)	\$ (64.34)	\$ (67.55)	\$ (68.22)
Utilidad después de impuestos		\$ 157.87	\$ 158.49	\$ 169.99	\$ 171.68	\$ 180.25	\$ 182.04	\$ 191.12	\$ 193.02	\$ 202.65	\$ 204.66
Restitución de depreciación		\$ 31.51	\$ 31.37	\$ 30.43	\$ 30.75	\$ 32.31	\$ 32.65	\$ 34.30	\$ 34.67	\$ 36.42	\$ 36.80
Inversión	\$ (0.80)										
Ductos	\$ (0.66)										
Compuerta	\$ (0.01)										
Ventilador Booster	\$ (0.05)										
Cicloneta	\$ (0.07)										
Flujo de caja	\$ (0.80)	\$ 189.38	\$ 189.86	\$ 200.42	\$ 202.43	\$ 212.56	\$ 214.69	\$ 225.42	\$ 227.68	\$ 239.07	\$ 241.46

Tasa de impuesto 35%
 Tasa de interés 10%
 Costo de oportunidad 12%
 VAN \$ 1,178.21

Valores en millones de dólares

Flujo de caja incremental (con inversión - sin inversión)	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas totales (+)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costos (-)		\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15
Costos de distribución (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costos de distribución variables (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costos de distribución fijos (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costos de Producción (-)		\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15
Costos de producción variables (-)		\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15
CVP MMPP terceros (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CVP Materiales de producción (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CVP Combustible (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CVP Electricidad (-)		\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15
CVP Mano de obra (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CVP Mantenimiento (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CVP Otros (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costos Fijos de Producción (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad neta		\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15	\$ 0.15
Depreciación y amortización		\$ (0.02)	\$ (0.02)	\$ (0.02)	\$ (0.04)	\$ (0.06)	\$ (0.08)	\$ (0.10)	\$ (0.12)	\$ (0.15)	\$ (0.17)
Utilidad antes de impuestos		\$ 0.13	\$ 0.13	\$ 0.13	\$ 0.11	\$ 0.09	\$ 0.07	\$ 0.05	\$ 0.03	\$ 0.00	\$ (0.02)
Participación de los trabajadores		\$ (0.02)	\$ (0.02)	\$ (0.02)	\$ (0.02)	\$ (0.01)	\$ (0.01)	\$ (0.01)	\$ (0.00)	\$ (0.00)	\$ 0.00
Utilidad		\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.09	\$ 0.08	\$ 0.06	\$ 0.04	\$ 0.02	\$ 0.00	\$ (0.02)
Impuesto		\$ (0.03)	\$ (0.03)	\$ (0.03)	\$ (0.02)	\$ (0.02)	\$ (0.02)	\$ (0.01)	\$ (0.01)	\$ (0.00)	\$ 0.00
Utilidad después de impuestos		\$ 0.08	\$ 0.08	\$ 0.08	\$ 0.07	\$ 0.06	\$ 0.05	\$ 0.03	\$ 0.02	\$ 0.00	\$ (0.01)
Restitución de depreciación		\$ 0.02	\$ 0.02	\$ 0.02	\$ 0.04	\$ 0.06	\$ 0.08	\$ 0.10	\$ 0.12	\$ 0.15	\$ 0.17
Inversión	\$ (0.80)										
Flujo de caja	\$ (0.80)	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.10	\$ 0.11	\$ 0.12	\$ 0.12	\$ 0.13	\$ 0.14	\$ 0.15	\$ 0.16

Valores en millones de dólares

Tasa de impuesto 35%
 Tasa de interés 10%
 Costo de oportunidad 12%
 VAC (\$ 0.13)

TIR 8%

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo con Proyecto	\$ (0.80)	\$ 189.35	\$ 189.82	\$ 200.39	\$ 202.40	\$ 212.52	\$ 214.65	\$ 225.39	\$ 227.65	\$ 239.04	\$ 241.43
Flujo sin Proyecto	\$ -	\$ 189.27	\$ 189.74	\$ 200.31	\$ 202.31	\$ 212.43	\$ 214.55	\$ 225.28	\$ 227.53	\$ 238.91	\$ 241.30
Flujo Incremental	\$ (0.80)	\$ 0.08	\$ 0.08	\$ 0.08	\$ 0.09	\$ 0.10	\$ 0.11	\$ 0.11	\$ 0.12	\$ 0.13	\$ 0.14

Periodo de recuperación de la inversión											
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo del proyecto	\$ (0.80)	\$ 189.35	\$ 189.82	\$ 200.39	\$ 202.40	\$ 212.52	\$ 214.65	\$ 225.39	\$ 227.65	\$ 239.04	\$ 241.43
		\$ 188.55	\$ 379.17	\$ 390.21	\$ 402.79	\$ 414.92	\$ 427.18	\$ 440.05	\$ 453.04	\$ 466.69	\$ 480.47