

**ANÁLISIS DE RIEGOS PARA UN PROYECTO DE MIGRACIÓN DE SISTEMAS DE
CONTROL DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE POLIDUCTO DE COLOMBIA**

ZULLY VIVIANA RENGIFO VARILA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA**

2013

**ANÁLISIS DE RIEGOS PARA UN PROYECTO DE MIGRACIÓN DE SISTEMAS DE
CONTROL DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE POLIDUCTO DE COLOMBIA**

ZULLY VIVIANA RENGIFO VARILA

**TRABAJO DE GRADO PARA EL OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
GERENCIA DE HIDROCARBUROS**

DIRECTOR: ING. JORGE MENESES

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA**

2013

Dedicatoria

A Dios Todopoderos por haberme concedido el privilegio de la vida, por cuidarme y darme todo lo que necesito para lograr todos y cada uno de mis sueños

A mi adorada madre, por su dedicación y amor,

A mi padre por darme siempre el apoyo moral que necesito

A mis hermanos y mi cuñada por estar siempre a mi lado, en las buenas y en las malas, en las alegrías y tristezas.

A mi abuela, por motivarme a ser una mejor persona.

A Dany por devolverme la vida.

A toda mi familia, a mis amigos, compañeros y profesores, por apoyarme y ayudarme a conseguir este sueño

GLOSARIO

Con el fin de lograr una mejor comprensión de los conceptos que se manejan en este documento, a continuación se definen algunos de los principales términos de uso frecuente.

- **Amenaza:** Es la causa potencial de un daño a un activo.
- **Análisis de riesgos:** Proceso de evaluar riesgos ya identificados para estimar su impacto y probabilidad de ocurrencia.
- **Análisis cualitativo de riesgos:** evaluación del impacto y la probabilidad de ocurrencia de los riesgos sobre las salidas del proyecto utilizando métodos cualitativos.
- **ATS:** Análisis de Trabajo Seguro. Es una metodología que permite identificar los peligros de cada paso de la actividad y establecer los controles necesarios.
- **Cliente:** organización o persona que compra un producto o servicio. En este caso, los clientes son el personal de operaciones y mantenimiento de la estación.
- **Estación de bombeo:** Estaciones con unidades de bombeo, pueden ser estaciones iniciales o re-impulsadoras, su función principal es adicionar energía a los fluidos para moverlos de un lugar a otro.
- **H:** del inglés High, léase Alto
- **Identificación de riesgos:** Determinar que riesgos pueden afectar al proyecto y documentar sus características
- **Impacto:** consecuencias de que la amenaza ocurra.
- **L:** del inglés Low, léase Bajo
- **M:** del inglés Medium, léase Medio
- **Matriz RAM** (Risk Assessment Matrix): matriz de evaluación de riesgos. Herramienta para la evaluación de los riesgos y para su clasificación.
- **N:** del inglés None, léase Ninguno
- **PMBOK:** Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Estándar más ampliamente reconocido para gestionar y administrar proyectos.

- **Poliducto:** redes de tuberías destinadas al transporte de hidrocarburos o productos terminados más conocidos como refinados.
- **Probabilidad:** se expresa comúnmente como la función inversa de la frecuencia. La probabilidad es una función matemática que varía entre cero (0) como la no ocurrencia del evento y uno (1) como la ocurrencia real de un evento.
- **Riesgo:** Dentro del contexto de un análisis de riesgos, es la estimación del grado de exposición a que una amenaza se materialice sobre uno o más activos causando daños o perjuicios al proyecto u organización. El riesgo indica lo que le podría pasar a los activos si no se protegieran adecuadamente.
- **Riesgo Residual:** Es un riesgo que permanece después de que las respuestas de riesgos hayan sido implementadas.
- **RBS:** Estructura de Desglose del Riesgo.
- **SCL:** sistema de control local. Se refiere a toda la interfaz de operación y control más conocida como HMI, sumado a los equipos de control como controladores lógicos programables - PLC o Sistemas de control distribuido – DCS.
- **Vulnerabilidad:** debilidad de un activo que puede ser aprovechada por una amenaza.

VH: del inglés Very High, léase Muy alto

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1. MARCO TEÓRICO	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. JUSTIFICACIÓN	16
1.3. ALCANCE DEL DOCUMENTO	17
1.4. OBJETIVOS	18
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	18
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.5. METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS	18
2. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS	20
2.1. PARTICIPANTES, ROLES Y RESPONSABILIDADES	21
2.1.1. EN LA PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS	22
2.1.2. EN LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	23
2.1.3. EN EL ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DE RIESGOS	23
2.1.4. EN LA PLANIFICACIÓN DE RESPUESTA DE RIESGOS	23
2.2. CATEGORÍAS DE RIESGO	24
2.3. DEFINICIÓN DE LA PROBABILIDAD E IMPACTO DE LOS RIESGOS	26
2.4. MATRIZ DE LA PROBABILIDAD Y EL IMPACTO	31
2.5. FORMATOS DE LOS INFORMES	34
3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	36
4. ANÁLISIS DE RIESGOS	42
4.1. ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS	42
4.1.1 RIESGOS QUE REQUIEREN RESPUESTA A CORTO PLAZO.	55
4.1.2 CAUSAS DE RIESGO QUE REQUIEREN PARTICULAR ATENCIÓN.	71
4.1.3 LISTAS DE SUPERVISIÓN PARA RIESGOS DE BAJA PRIORIDAD.	76
5. PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA DE RIESGOS	77

5.1 ACTUALIZACIÓN AL REGISTRO DE RIESGOS	79
5.2. PLAN DE SUPERVISIÓN Y CONTROL PARA LOS RIESGOS RESIDUALES.	103
CONCLUSIONES	106
RECOMENDACIONES	108
BIBLIOGRAFÍA	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Planificar la gestión de riesgos: entradas, Herramientas y Técnicas y Salidas ..	20
Tabla 2. Matriz de responsabilidades para la gestión de proyectos.....	22
Tabla 3. Probabilidad de ocurrencia de los riesgos.	27
Tabla 4. Escala de impacto según los objetivos	28
Tabla 5. Matriz de análisis de riesgos.....	31
Tabla 6. Impactos Vs Probabilidad para la calificación de los riesgos	32
Tabla 7. Nivel de riesgos.	33
Tabla 8. Formato para el registro de Riesgos identificados	34
Tabla 9. Formato para la Calificación de los riesgos identificados.....	34
Tabla 10. Formato para la identificar causas y consecuencias de los riesgos H y VH.	35
Tabla 11. Formato para el registro de las acciones de control.....	35
Tabla 12. Identificar Riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas y Salidas.....	36
Tabla 13. Riesgos identificados.....	41
Tabla 14. Análisis Cualitativo de riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas y Salidas .	42
Tabla 15. Calificación de los riesgos identificados.....	49
Tabla 16. Causas y consecuencias de los riesgos H y VH.	55
Tabla 17. Riesgos con Calificación H.	56
Tabla 18. Causas comunes de los Riesgos con Calificación H.....	75
Tabla 19. Planificar la respuesta a los riesgos: Entradas, Herramientas y Salidas	77
Tabla 20. Actualización registro de riesgos. Planificación de respuesta al riesgo.....	100
Tabla 21. Respuesta a causas comunes de los principales Riesgos.....	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procesos para la gestión riesgos del proyecto.	19
Figura 2. Estructura de Desglose del Riesgo para el proyecto de migración de sistemas de control.....	25
Figura 3. Riesgo: Diagnostico incompleto o equivocado de las condiciones actuales del sistema de control.....	57
Figura 4. Riesgo: Errores en el diseño del nuevo sistema de control local, en la ingeniería de diseño y de detalle.....	58
Figura 5. Riesgo: Estimación inadecuada de cronograma del proyecto - Tiempos optimistas para la ejecución.....	59
Figura 6. Riesgo: Cambios de requerimientos y/o especificaciones en el nuevo sistema de control local durante la ejecución y/o entrega.....	60
Figura 7. Riesgo: Estimación inadecuada del presupuesto del proyecto.....	61
Figura 8. Riesgo: Desactualización de la ingeniería básica y de detalle respecto a las condiciones de la estación en el momento de iniciar la obra.....	62
Figura 9. Riesgo: Sobrepassar los costos o Agotamiento de recursos económicos asignados para el desarrollo del proyecto.....	63
Figura 10. Riesgo: Accidentes laborales del contratista.....	64
Figura 11. Riesgo: Incumplimiento por parte del contratista en los tiempos de ejecución de la obra.....	65
Figura 12. Riesgo: Suspensión temporal de la ejecución del proyecto.....	66
Figura 13. Riesgo: Parada no programada de la planta durante el proceso de migración.....	67
Figura 14. Riesgo: Daños en los equipos nuevos o existentes durante el montaje e instalación.....	68
Figura 15. Riesgo: No se generar las paradas de bombeo requeridas en las fechas solicitadas, acordadas y esperadas.....	69
Figura 16. Riesgo: Fallas en la operación durante el proceso de migración.....	70

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. PROYECTO MIGRACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL DE LA ESTACIONES DE BOMBEO DEL POLIDUCTO DE COLOMBIA.....	108
ANEXO B. SISTEMAS DE CONTROL.....	115
ANEXO C. SISTEMA DE CONTROL LOCAL.SCL.....	119

RESUMEN

TITULO

ANÁLISIS DE RIEGOS PARA UN PROYECTO DE MIGRACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE POLIDUCTO DE COLOMBIA*

AUTOR

ZULLY VIVIANA RENGIFO VARILA**

PALABRAS CLAVES

Poliducto, Sistemas de control, PMBOK, Análisis de Riesgos, Identificación de riesgos,

DESCRIPCIÓN

Avanzar en un proyecto, sin adoptar un enfoque proactivo en materia de riesgos, aumenta el impacto que pueden tener la materialización de un riesgo sobre el proyecto y podría conducirlo al fracaso. En este proyecto en particular las razones que generan la necesidad de realizar un análisis de riesgos en el proceso de planeación son la inversión económica significativa requerida para la implementación, el gran impacto operacional y el tipo de productos manejados.

El análisis de riesgos aquí presentado se realizó en el proceso de planificación del proyecto de migración de sistemas de control de una estación de bombeo del poliducto, con el fin de obtener una visión clara y priorizada de los riesgos a los que se enfrenta en diferentes áreas como los son: en la Dirección y planificación del proyecto, en la parte Financiera y la asignación de Recursos, factores externos, condiciones operativas, de diseño e implementación, y así adquirir una herramienta de apoyo en la gestión y en la toma de decisiones sobre el manejo de los mismos.

El análisis de riesgos se elaboró siguiendo los lineamientos de la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK) por lo cual se presentan los riesgos identificados, el análisis cualitativo de los mismos de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia y el impacto que estos tendrían en caso de suceder, se identifican las causas más comunes y se proponen medidas de prevención y mitigación dentro de la planeación de respuesta para los riesgos principales.

*Monografía

**Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería de Petróleos. Especialización en Gerencia de Hidrocarburos. Director: Ingeniero Jorge Meneses

ABSTRACT

TITLE

ANALYSIS OF RISKS FOR MIGRATION PROJECT CONTROL SYSTEM OF A PIPELINE PUMPING STATION IN COLOMBIA *

AUTHOR

ZULLY VIVIANA RENGIFO VARILA **

KEY WORDS

Pipeline, Control systems, PMBOK, Risk Analysis, Risk identification.

DESCRIPTION

A pro-active risk-management approach reduces the potential impact of hazards that could cause failure in engineering projects. This project demands a risk analysis for various reasons, including: the significant financial investment required for implementation; the operational impact; and the type of products to be handled.

The risk analysis presented here was developed in the process planning of the project control system migration of a pipeline pumping station with the purpose of obtain a clear and prioritized idea the risks confronting in different areas as are: management and planning project, financial and resource allocation, external factors, operating conditions, design and implementation, and this way acquire a support tool in the management and decision-making about their management.

The risk analysis followed the guidelines of the Project Management Body of Knowledge (the 'PMBOK Guide'). These guidelines instruct project managers to identify risks, quantify the probability of occurrence and impact of hazards, identify the most common causes of risks, and propose prevention and mitigation measures within a major risk response planning framework.

*Monograph to quality for Hydrocarbon Management Specialist Degree.

**Universidad Industrial de Santander. Petroleum Engineering Faculty. Hydrocarbon Management Specialization. Director: Engineer Jorge Menses.

INTRODUCCIÓN

Los proyectos en general siempre están expuestos a riesgos que pueden afectar el satisfactorio cumplimiento de los objetivos y el alcance dentro de los costos y los tiempos propuestos; para un proyecto que presenta la idea de la migración del sistema de control de una estación de bombeo del poliducto se suman los riesgos que surgen por las condiciones operativas y el tipo de producto que manejan.

Realizar un adecuado análisis de riesgos del proyecto permite ejecutarlo de una forma confiable y segura, establecer acciones de prevención que generalmente son más económicas que las de corrección, evitar demoras y reprocesos que finalmente afectan el buen desempeño del proyecto.

Este documento presenta el análisis de riesgos para un proyecto de migración de sistemas de control de una estación de bombeo en el que se identifican los riesgos a los que está expuesto y posterior análisis de cada uno de ellos se resaltan los de mayor impacto y probabilidad de ocurrencia para los cuales se determinan las posibles acciones de prevención y mitigación que permitan que el proyecto sea viable y seguro. Dicho análisis de riesgos se elabora basándose en el capítulo 11 de la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK, que incorpora los elementos importantes del manejo del riesgo, incluyendo: identificación de riesgos, análisis de riesgos y planeación de respuestas.

Se espera que el documento presentado se convierta en una herramienta útil para la toma de decisiones, sin embargo en el caso que se decidiera adoptarlo como una guía, toda acción aquí propuesta debe estar sometida a una evaluación costo- beneficio y serán en su momento los administradores del proyecto quienes decidan si es viable aplicarla o no.

Los riesgos identificados en el presente informe no constituyen la totalidad de los riesgos asociados al desarrollo del proyecto, tan solo representan los que se pueden identificar y documentar sin afectar las políticas de confidencialidad de la compañía que opera el poliducto de Colombia.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los riesgos normalmente son considerados como amenazas para un proyecto, y por esta razón se debe buscar la manera de evitarlos y mitigarlos en lo posible con ayuda de una gestión de riesgos efectiva, que permita cumplir los objetivos del proyecto, y de esta forma evitar problemas que pueda causar pérdidas inesperadas y no planificadas.

El proyecto para la migración de los sistemas de control de las estación de bombeo, que surge como respuesta a la necesidad de actualizar y/o cambiar los sistemas de control de las estaciones de bombeo del poliducto, que en algunos casos se encuentran obsoletos y desactualizados debido a su antigüedad y en otros a que las tecnológicas son incapaces de adaptarse a los nuevos requerimientos de supervisión y control, es un proyecto que requieren una inversión económica significativa, es de gran impacto operacional y por el tipo de productos manejados se consideran críticos y solicitan de mucho cuidado para evitar fugas o perdidas de producto que se puedan traducir en pérdidas económicas y en amenazas a la seguridad del personal, del medio ambiente y de la operación.

Estas razones generan la necesidad de realizar un análisis de riesgos en el proceso de planeación del proyecto para identificar las amenazas y eventos no deseados que puedan afectar de manera negativa el desarrollo del mismo, para establecer las causas y acciones preventivas y de mitigación que ayuden a evitar y minimizar el impacto en costos, tiempos, operación y desempeño del proyecto.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Avanzar en un proyecto, sin adoptar un enfoque proactivo en materia de riesgos, aumenta el impacto que pueden tener la materialización de un riesgo sobre el proyecto y podría conducirlo al fracaso.

Al incluir el análisis de riesgos en la planificación del proyecto de migración del sistema de control, se pretende, la identificación temprana de la mayor cantidad de riesgos que pueden afectar el normal desarrollo del proyecto, para establecer y analizar las causas y determinar acciones de prevención y mitigación que permitan proveer a los encargados una herramienta de apoyo en la gestión y en la toma de decisiones sobre el manejo de los mismos que les permita llevar a cabo el desarrollo e implementación del proyecto de una forma segura y confiable sin afectar las personas, la operación, los costos, el tiempo de ejecución y el desempeño general del proyecto.

1.3. ALCANCE DEL DOCUMENTO

En este documento se presenta el análisis de riesgos elaborado bajo los lineamientos del PMBOK¹, para un proyecto de migración de sistemas de control de las estaciones de bombeo del poliducto, que permite en el proceso de planificación obtener una visión clara y priorizada de los riesgos a los que se enfrenta el proyecto y afectan los costos, el tiempo de ejecución, la operación, la calidad y desempeño del proyecto.

Siguiendo la guía PMBOK y lo que concierne al área de conocimiento de la gestión de riesgos, se presenta el plan de gestión de riesgos elaborado, el registro de riesgos identificados, junto con el resultados del análisis cualitativo que determina la probabilidad de que ocurra y el impacto que estos tendrían en caso de sucedieran. Se identifican las causas más comunes y se proponen medidas de prevención y mitigación de la probabilidad de materialización de dichos riesgos o el impacto en caso de materializarse. El análisis cuantitativo no se incluye debido a que no se dispone de información estadística real que permita ejecutar este tipo de análisis.

¹ Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK). Cuarta edición

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Realizar el análisis de riesgos para un proyecto de migración de sistemas de control de una estación de bombeo del poliducto de Colombia para identificar los principales riesgos a los que está expuesto y determinar posibles acciones de prevención y mitigación que lo hagan viable y seguro

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar los riesgos que pueden afectar el buen desarrollo de proyecto de migración del sistema de control
- Establecer cuáles son los riesgos principales de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia y a la magnitud del impacto que puede tener sobre el desarrollo proyecto.
- Identificar las causas e impactos más comunes de los riesgos para realizar el análisis correspondiente que permita establecer acciones de prevención y mitigación.
- Identificar los riesgos bajos que solo requieren supervisión y establecer un plan para llevarla a cabo.

1.5. METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS

La gestión y el análisis de riesgos para el proyecto de migración de sistemas de control se elaboró tomando como referencia la guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos más conocido como PMBOK.

Según la guía, la gestión de riesgos es una de las 9 áreas de conocimiento dentro del desarrollo del proceso de planeación y el proceso de monitoreo y control que hacen parte de los procesos para la dirección de proyectos.

El PMBOK indica que la Gestión de los Riesgos del Proyecto, se compone de los procesos de dirección de proyectos Planificación de la Gestión de Riesgos, Identificación de Riesgos, Análisis Cualitativo de Riesgos, Análisis Cuantitativo de Riesgos, Planificación de la Respuesta a los Riesgos, y Seguimiento y Control de Riesgos, mostrados en la figura 1.

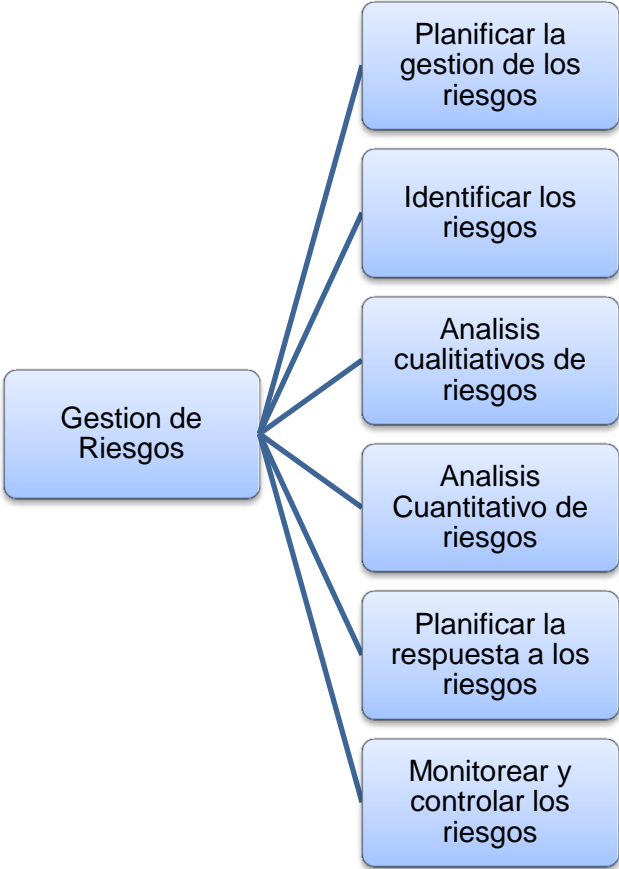


Figura 1. Procesos para la gestión riesgos del proyecto.

Todos los procesos para la gestión de riesgos se tuvieron en cuenta en la elaboración del análisis aquí presentado, pero no se incluye el análisis cuantitativo debido a que no se dispone de información estadística real que permita ejecutar este tipo de análisis y tampoco el proceso de monitoreo y control porque es un proceso que se desarrolla principalmente durante la ejecución del proyecto y el este documento aplica para la planificación.

2. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

El plan de gestión de riesgos, se elaboró tomando como referencia las entradas, herramientas y salidas dadas por el PMBOK en la sección 11.1 del capítulo 11 Gestión de los riesgos del proyecto. En la tabla 1, se muestran los ítems considerados en el presente análisis de riesgos.

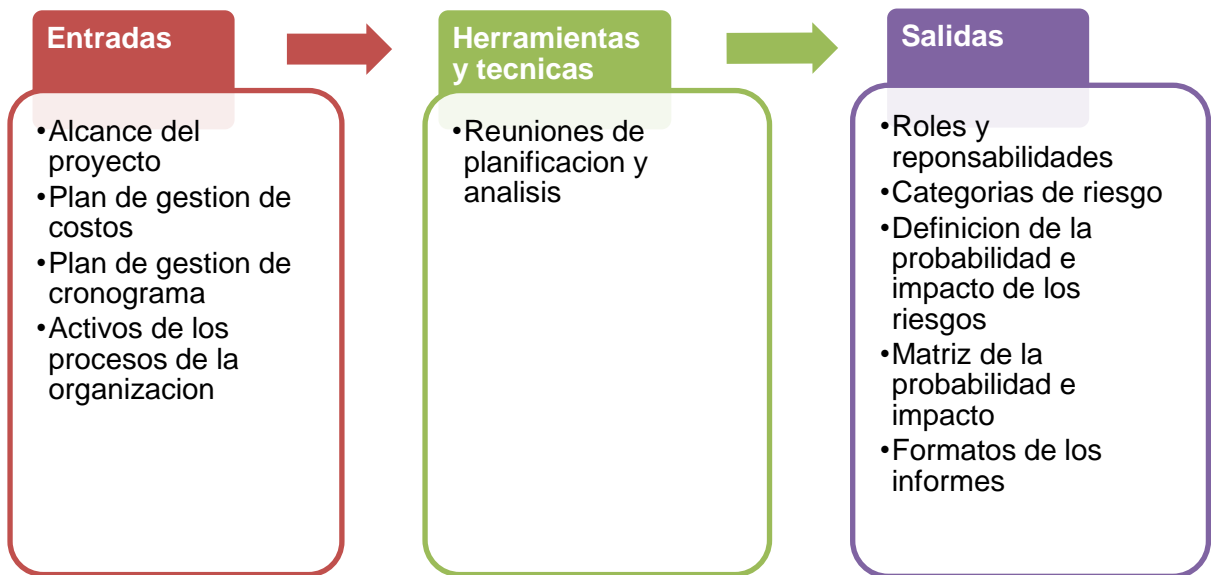


Tabla 1. Planificar la gestión de riesgos: entradas, Herramientas y Técnicas y Salidas

Entradas: Como entrada y recursos para ejecutar el plan de gestión de riesgos se utilizó toda la información relacionada con el proyecto y cuyo resumen se puede encontrar en el Anexo A.

Herramientas: El encargado de elaborar el plan de gestión de riesgos fue el líder del proyecto, pero para realizarlo convocó varias reuniones con el objetivo de obtener mayor soporte en temas administrativos y financieros con algunos miembros del equipo de trabajo, tales como gestores del proyecto y representantes de las posibles empresas contratistas.

Salidas: son los resultados de las reuniones que se muestran a continuación:

2.1. PARTICIPANTES, ROLES Y RESPONSABILIDADES

Los participantes o involucrados son todas las personas u organizaciones que de una u otra manera intervienen en el desarrollo del proyecto.

Para el proyecto de migración de sistemas de control de estaciones de bombeo del poliducto tenemos:

- Organización o Compañía: Se entiende como la empresa encargada de administrar el Poliducto y su operación, es la que define los paros de bombeo, otorga el permiso de ingreso a la estación y los permisos de trabajo, suministra los recursos económicos y define y aprueba los lineamientos y estándares para la construcción del sistema de control Local (SCL).
- Administradores del contrato: Área de proyectos y todos colaboradores encargados de gestionar, controlar y hacer seguimiento al desarrollo del proyecto. Entre ellos está, el lidero o director del proyecto y el Gestor técnico.
- Contratista: Empresa contratada por los administradores del contrato con aprobación de la compañía para el desarrollo del SCL.
Dentro del personal contratista se tiene: Gerente de la compañía contratista, Líder del proyecto, Líder HSEQ, Configuradores de los equipos y del proceso y personal técnico.
- Clientes: se refiere a los usuarios finales del SCL por ejemplo, área de operaciones y mantenimiento. Entre los clientes esta: Coordinador de procesos, Coordinador de operaciones de la estación, Profesional de mantenimiento de la estación, Profesionales de controles, Operadores del proceso de la estación.
- Externos: Contempla el personal contratado para tareas específicas, como por ejemplo Expertos en la materia, Personal con experiencia en proyectos similares, Personal con experiencia en el área de control que solo participan en el proceso de identificación de riesgos.

El plan de gestión de riesgos fue creado y debe ser actualizado por el líder del proyecto quien además, debe revisar, vigilar y controlar de forma dinámica y constante el estado de todos los riesgos del proyecto, recopilando la información importante que puedan proveer los participantes directos o indirectos del proyecto e informar al cliente del estado de los riesgos en las reuniones programadas para el seguimiento.

Todos los participantes del proyecto tienen el deber de informar al director de proyecto la identificación de cualquier riesgo nuevo y no contemplado en la gestión de riesgos y de colaborar en el proceso de gestión de los mismos cuando se considere necesario y así se acuerde mutuamente.

La Matriz de responsabilidades para la gestión de riesgos del proyecto mostrada en la tabla 2 muestra un resumen de los principales actores del proyecto y su participación en los procesos de la gestión de riesgos.

	Planificación	Identificación	Análisis Cualitativo	Análisis Cuantitativo	Plan de respuesta
Compañía			X	X	
Administradores del proyecto	X	X	X	X	X
Contratistas		X			
Clientes		X			
Externos		X	X	X	

Tabla 2. Matriz de responsabilidades para la gestión de proyectos.

2.1.1. En la planificación de la gestión de riesgos

- Líder del proyecto: Es el encargado de desarrollar y mantener el plan de gestión de riesgos. Establece las metodologías a usar para cada uno de los procesos, recopila toda la información obtenida, emite los resultados finales incluyendo las acciones de control y los responsables de cada una de ellas.
- Administradores del proyecto: participaron en las reuniones convocadas por el líder del proyecto para aportar ideas y soporte para la elaboración del plan de gestión de riesgos.

2.1.2. En la Identificación de riesgos

- Líder del proyecto: participa en la identificación los riesgos del proyecto y consolida los resultados.
- Administradores del proyecto: Trabaja con el líder del proyecto para identificar riesgos y consolidar los resultados.
- Contratista: participan en las reuniones y en todas las actividades propuestas para la identificación de riesgos.
- Clientes: participan en las reuniones y en todas las actividades propuestas para la identificación de riesgos. Exponen sus conocimientos y experiencia para aportar ideas que permitan hallar un mayor número de riesgos.
- Expertos en la materia: Proporcionan información de históricos que sirvan de ayuda para la identificación de los riesgos del proyecto.

Entre todo el equipo establecen las causas del riesgos identificados y establecen las posibles consecuencias.

2.1.3. En el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos

- Líder del proyecto: Analiza los riesgos del proyecto, establece cual el nivel de importancia de cada uno de ellos de acuerdo a la ubicación en la matriz RAM.
- Administradores del contrato: Trabajan con el líder del proyecto para analizar los riesgos y consolidar los resultados.
- Compañía y Externos: expertos en la materia y la compañía validan las suposiciones realizadas durante identificación de riesgos y proporcionan entradas sobre las probabilidades e impacto del riesgo.

2.1.4. En la planificación de respuesta de riesgos

- Líder del proyecto: Dirige el proceso de planificación de repuestas, identifica a los participantes y define los planes de respuesta de riesgos con la ayuda del equipo del proyecto.

- Administradores del contrato: junto al líder del proyecto definen los planes de respuesta a los riesgos identificados.

En general la responsabilidad de toda persona o equipo que participen en el proyecto independientemente del rol que desempeñe, es trabajar siempre en la identificación temprana de riesgos, para comunicarlos en forma oportuna al líder del Proyecto quien será el encargado de recibir, registrar, y monitorear el progreso de todos los riesgos del proyecto. El deberá llevar un Registro de Riesgos, presentar todos los riesgos al equipo del Proyecto, Reportar y comunicar todas las decisiones tomadas sobre el manejo del riesgo y Monitorear el progreso y las acciones de prevención y mitigación asignadas.

2.2. CATEGORÍAS DE RIESGO

Para realizar una mejor y más detallada identificación de los riesgos del proyecto es necesario primero conocer los tipos de riesgos que existen e identificar las áreas que se podrían ver afectadas con su desarrollo.

El PMBOK en el capítulo 11 en la sección 11.1.3. Planificar la Gestión de Riesgos: Salidas en categorías de riesgo propone crear una Estructura de Desglose del Riesgo (RBS) de acuerdo a la naturaleza del proyecto.

En la figura 2, se muestra la RBS creada para el proyecto de migración de sistemas de control.

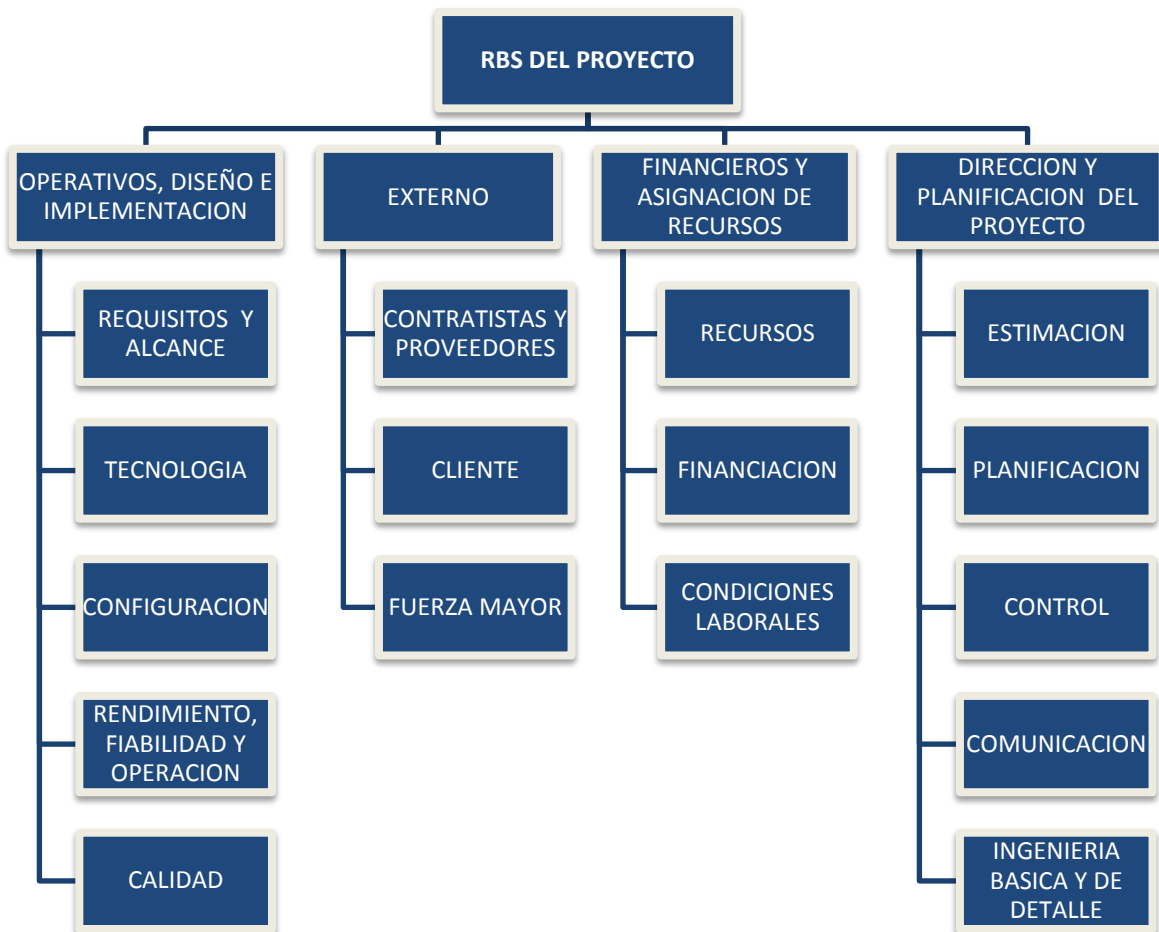


Figura 2. Estructura de Desglose del Riesgo para el proyecto de migración de sistemas de control

- a. Dirección y planificación del proyectos: Involucra los riesgos que surgen en la definición del proyecto, la ingeniería básica e ingeniería de detalle, la estimación de tiempos, costos y los recursos necesarios para la ejecución del proyecto, el control de las actividades que se realizan para garantizar el buen desarrollo del proyecto y la comunicación entre los involucrados en el proyecto, a saber área de proyectos, mantenimiento, operaciones y contratistas.
- b. Financieros y asignación de Recursos: aquí se identifican los riesgos asociados a la asignación de recursos humanos, económicos, materiales que se usaran para la ejecución del proyecto, las condiciones laborales, la forma como se conseguirán los

recursos y medios de pago para destinarlos a la contratación, la adquisición de equipos y materiales, necesarios para el desarrollo del proyecto.

- c. Externos: Son los riesgos cuya ocurrencia puede ser esporádica y su control no está al alcance de la compañía. Incluye los riesgos en los que puede incurrir el contratista encargado de ejecutar el proyecto y que afectan al mismo y por ende a la empresa, los relacionados con el cumplimiento de las leyes, deberes y derechos a los que están obligadas las partes en el contrato, los que surgen del cliente que en este caso será el personal de las áreas de operaciones y mantenimiento pues son ellos los usuarios finales del nuevo sistema de control local, las condiciones de fuerza mayor por ejemplo desastres naturales, actos de vandalismo y violencia.
- d. Operativos diseño e implementación: Estos riesgos identifican problemas potenciales de incertidumbre técnica, ambigüedad en la especificación, diseño, implementación, obsolescencia técnica o tecnológica y mantenimiento. También los requerimientos planteados en el contrato y en los estándares propios de la compañía administradora del poliducto. La confiabilidad, el rendimiento, fiabilidad, calidad y operación del sistema de control local instalado y en operación, la satisfacción del cliente con el producto final y los identificados en el proceso de migración.

2.3. DEFINICIÓN DE LA PROBABILIDAD E IMPACTO DE LOS RIESGOS

Determinar la Probabilidad de ocurrencia del riesgo y el impacto sobre los objetivos del proyecto es el primer paso para determinar el nivel del riesgo.

Probabilidad: se trata de la posibilidad de que se produzcan las consecuencias potenciales o reales estimadas, según sea el caso. Para determinar la probabilidad de que un riesgo se materialice, se utilizará la siguiente escala resumida en la tabla 3:

A - Raro: Puede ocurrir solamente en circunstancias excepcionales

B - Improbable: Podría ocurrir algunas veces.

C - Posible: Es posible que ocurra algunas veces.

D – Probable: Puede probablemente ocurrir en la mayoría de las circunstancias.

E – Casi Cierto: Se espera que ocurra en la mayoría de las circunstancias.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA				
A	B	C	D	E
<10%	10%-25%	25%-50%	50%-75%	>75%
Raro	Improbable	Posible	Probable	Casi cierto

Tabla 3. Probabilidad de ocurrencia de los riesgos.

Impacto: determina el nivel de impacto que puede causar el riesgo sobre el proyecto. Se determinó que los riesgos relevantes son los que pueden impactar, los costos, los tiempo, la operación y la calidad desempeño del proyecto. Esto se precisó teniendo en cuenta la definición que indica que un proyecto exitoso es aquel que alcanza cuatro criterios de éxito: que el alcance del proyecto sea entregado de acuerdo al cronograma, dentro del presupuesto y, que una vez entregado, llene las expectativas de calidad de los donantes y beneficiarios. Para que los gerentes de proyectos alcancen realmente el éxito, estos tienen que concentrarse en alcanzar todos esos criterios.

Para medir el nivel de impacto se utilizará la siguiente escala:

Severidad	Costos	Tiempo	Operación	Calidad o desempeño del proyecto
5 – Muy Alto	Aumento de costos >40%	Aumento del tiempo >20%	Afectación catastrófica a la estación, los equipos y el proceso	Producto final inútil y desempeño del proyecto pésimo
4 – Alto	Aumento de costos entre 20% a 40%	Aumento del tiempo entre 10% y 20%	Afectación grave a la estación, los equipos y el proceso	Reducción de calidad inaceptable y desempeño muy malo
3 – Moderado	Aumento de costos entre 10% a 20%	Aumento del tiempo entre el 5% y el 10%	Afectación importante a la estación, los equipos y el proceso	Reducción de la calidad requiere la aprobación del cliente y desempeño malo
2 – Bajo	Aumento de costos <10%	Aumento del tiempo <5%	Afectación marginal a la estación, los equipos y el	Solo los requerimientos mayores se ven afectados y la

			proceso	degradación del desempeño es baja
1- Muy bajo	Aumento de costos insignificante	Aumento de tiempo insignificante	Afectación insignificante a la estación, los equipos y el proceso	Degradación de la calidad y el desempeño apenas perceptible

Tabla 4. Escala de impacto según los objetivos

Costos

- La afectación al proyecto es insignificante si el incremento de los costos es insignificante. Es un incremento de costos apenas perceptible que no afecta el proyecto. Los recursos adicionales se pueden conseguir fácilmente y pueden obtenerse de los destinados para los imprevistos.
- La afectación al proyecto es bajo si el incremento de los costos es mejor al 10%. Para la consecución de los recursos adicionales se requieren más trámites y documentación que los justifique pero se pueden manejar como adicionales de menor cuantía dentro del presupuesto del proyecto.
- La afectación al proyecto es moderada si el incremento de los costos está entre el 10% y el 20%. El proyecto ya no dispone de los recursos o son escasos, así que debe recurrir a otras áreas (por ejemplo mantenimiento) para cubrir los costos adicionales. En este margen es posible terminar el proyecto de forma adecuada
- La afectación al proyecto puede ser alta si el incremento de los costos está entre el 20% y el 40%. El proyecto puede verse en graves aprietos para conseguir los recursos dentro de su presupuesto y el presupuesto de otras áreas para terminar las obras. Algunas obras pueden quedar inconclusas y presentar deficiencias de calidad por el uso de materiales y equipos deficientes y no apropiados.
- La afectación al proyecto puede ser muy alta si el incremento de los costos es de más del 40%. Si esto sucede estaría demostrado que se hizo una deficiente estimación de costos. El proyecto y las otras áreas se declaran sin recursos para la ejecución y/o la terminación de las obras. El proyecto es abandonado y calificado como no viable.

Tiempos

- La afectación al proyecto es insignificante si hay un incremento insignificante en el tiempo de ejecución. El incremento es de unos cuantos días y no afecta el PDT (Plan de trabajo)
- La afectación al proyecto es importante si hay un incremento menor al 5% en el tiempo de ejecución. El incremento es de unas semanas y el efecto en el PDT es perceptibles pero no significativo
- La afectación al proyecto es severa si hay un incremento entre el 5% y el 10% en el tiempo de ejecución. El incremento es de un par de meses y afecta de forma significativa el PDT. Es necesario realizar correcciones para modificar los tiempo
- La afectación al proyecto puede ser alta si hay un incremento entre el 10% y el 20% en el tiempo de ejecución. El incremento es de varios meses y afecta de forma considerable el PDT. Es necesario plantear uno nuevo para restablecer los tiempo
- La afectación al proyecto puede ser muy alta si hay un incremento mayor al 20% en el tiempo de ejecución. Este incremento tan prolongado de tiempo puede resultar en incrementos de costos graves, puede hacer que al momento de la entrega, el nuevo SCL ya no esté acorde a las condiciones operativas del momento y los requerimientos del cliente lo que puede complicar el proceso de entrega.

Operación

Implican los riesgos que afectan la operación normal, la disponibilidad y la confiabilidad del proceso de bombeo, los daños a los equipos y las fallas en la operación, por ejemplo cierre o apertura de válvulas o encendido o apagado de las bombas imprevisto o no comandado por el operador.

- La afectación a la estación, los equipos y el proceso es insignificante si el paro de bombeo se da por unos minutos y es posible reponerla de inmediato, los daños a los equipos son menores y es solo cuestión de mantenimiento y reinstalación.
- La afectación a la estación, los equipos y el proceso es marginal si las fallas producidas le quitan la disponibilidad a la estación por algunas horas en el día sin afectar la capacidad de bombeo. Los daños a los equipos son pequeños y hay la posibilidad de remplazarlos de inmediato

- La afectación a la estación, los equipos y el proceso es importante si ocurren fallas que dejen la estación con el 50% de capacidad de bombeo y que produzcan daños en los equipos pero con la posibilidad de reponerlos en algunos días.
- La afectación a la estación, los equipos y el proceso es grave si se producen fallas que impliquen la pérdida de disponibilidad total de la estación por algunas horas y se producen daños en los equipos con la posibilidad de reponerlos en semanas.
- La afectación a la estación, los equipos y el proceso es catastrófica si se producen daños irreparables a los equipos principales como unidades de bombeo, se saca la estación de operación de manera permanente o por un periodo de tiempo indefinido, si ocurren fallas en la operación con consecuencias graves como derrames.

Calidad y desempeño del proyecto

Impactos sobre la calidad del producto final, en este caso el sistema de control local (SCL) y sobre el desempeño del proyecto el cual se mide de acuerdo a cuán bien se están desarrollando los objetivos del proyecto y se está consiguiendo el alcance, a qué costo y con qué nivel de calidad.

- La degradación de la calidad y el desempeño son apenas perceptibles cuando el riesgo incurrido solo genera fallas menores que no afectan el desempeño ni la confiabilidad que brinda el nuevo SCL o pueden ser corregidas de inmediato. El desempeño del proyecto es calificado de forma aceptable por que el cumplimiento de los objetivos y el alcance al final de su desarrollo están entre 80% y 90%
- Solo los requerimientos mayores se ven afectados y la afectación al desempeño del proyecto es baja cuando el nuevo SCL es funcional pero no cumple con algunos requisitos dados para su desarrollo, su desempeño es confiable y es aceptado por el cliente aunque con comentarios menores. El desempeño del proyecto es calificados como bajo cuando el cumplimiento de los objetivos y el alcance está entre el 60% y el 80%
- La reducción de la calidad requiere la aprobación del cliente y el desempeño del proyecto se califica como malo cuando el nuevo SCL es funcional pero no cumple con los requisitos y los estándares dados para su desarrollo, es aceptado por el cliente pero con comentarios de gran impacto e inconformismo con el producto. El

desempeño del proyecto es calificado como malo cuando al final de la ejecución el cumplimiento de los objetivos y el alcance están entre el 40% y el 60%

- La reducción de la calidad es inaceptable y el desempeño de proyecto se califica como muy malo cuando el SCL es funcional pero queda por fuera de los estándares y requisitos de desarrollo, es inaceptable por el cliente y no se considera confiable. El desempeño del proyecto es calificados como muy malo cuando al final de proyecto el cumplimiento de los objetivos y el alcance están entre el 20% y el 40%
- El producto final es inútil cuando está desfasado 100% de los requerimientos y estándares dados para el SCL, no cumple con las funciones para las que fue diseñado y es inaceptable para el cliente. El desempeño del proyecto es calificados como pésimo cuando al final del proyecto el cumplimiento de los objetivos y el alcance es menor al 20%

2.4. MATRIZ DE LA PROBABILIDAD Y EL IMPACTO

La matriz de análisis de riesgos más conocida como matriz RAM (Risk Assessment Matrix) mostrada en la Tabla 5, será la herramienta para la evaluación cualitativa de los riesgos de acuerdo a la amenaza que represente para los costos, tiempos, alcance, y calidad o desempeño del proyecto.

SEVERIDAD		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA				
		A	B	C	D	E
5	Muy Alto	M	M	H	H	VH
4	Alto	L	M	M	H	H
3	Medio	N	L	M	M	H
2	Bajo	N	N	L	M	M
1	Insignificante	N	N	N	L	M
0	Ninguna	N	N	N	N	L

Tabla 5. Matriz de análisis de riesgos.

Los ejes de la matriz según la definición de riesgo corresponden a las consecuencias o impacto y a la probabilidad de ocurrencia. El cruce de las dos escalas ya descritas en la sección 2.3 determina la evaluación y clasificación cualitativa del riesgo que puede ser:

IMPACTO	PROBABILIDAD	CALIFICACIÓN
Ninguno	Insignificante	A0
Muy Bajo	Insignificante	A1
Bajo	Insignificante	A2
Medio	Insignificante	A3
Alto	Insignificante	A4
Muy alto	Insignificante	A5
Ninguna	Bajo	B0
Muy Bajo	Bajo	B1
Bajo	Bajo	B2
Medio	Bajo	B3
Alto	Bajo	B4
Muy alto	Bajo	B5
Ninguna	Medio	C0
Muy Bajo	Medio	C1
Bajo	Medio	C2
Medio	Medio	C3
Alto	Medio	C4
Muy alto	Medio	C5
Ninguna	Alto	D0
Muy Bajo	Alto	D1
Bajo	Alto	D2
Medio	Alto	D3
Alto	Alto	D4
Muy alto	Alto	D5
Ninguna	Muy alto	E0
Muy bajo	Muy alto	E1
Bajo	Muy alto	E2
Medio	Muy alto	E3
Alto	Muy Alto	E4
Muy alto	Muy alto	E5

Tabla 6. Impactos Vs Probabilidad para la calificación de los riesgos

El resultado se ubica dentro de la matriz de riesgos mostrada Tabla 5 y se establece la calificación del riesgo, calificación que al ubicar en la matriz permite identificar el nivel del riesgo así:

COLOR	RIESGO	TOMA DE DECISIONES	PARA EJECUTAR TRABAJOS
VH	MUY ALTO	Intolerable	Buscar alternativas. Si se decide hacer el trabajo, la alta dirección (vicepresidente o director) define el equipo para la elaboración del ATS y lo aprueba
H	ALTO	Deben buscarse alternativas que presenten menor riesgo. Si se decide realizar la actividad se requiere demostrar cómo se controla el riesgo y los cargos de niveles iguales o superiores a gerente, gerente general, gerente de negocios o jefe de unidad deben participar y aprobar la decisión.	Buscar alternativas. si se decide hacer el trabajo, el Gerentes, gerentes general, gerentes de negocio, jefe de unidad, o jefe de departamento del área involucrada nombra el equipo para elaborar ATS y lo aprueba
M	MEDIO	No son suficientes los sistemas de control establecidos; se deben tomar medidas que controlen mejor el riesgo	El coordinador nombra el equipo para elaborar ATS y lo aprueba
L	BAJO	Se debe gestionar mejoras a los sistemas de control establecidos (procedimientos, listas de chequeo, responsabilidades, protocolos, etc.)	¿Efectuar tres qué? *¿Que puede salir mal o fallar? *¿Que puede causas que algo salga mal o falle? *¿Que podemos hacer para que algo salga mal o falle?
N	NINGUNO	Riesgo muy bajo, usar los sistemas de control y calidad establecidos (procedimientos, listas de chequeo, responsabilidades, protocolos, etc.	

Tabla 7. Nivel de riesgos.

En resumen, para evaluar cada riesgo identificado se siguió esta secuencia:

- a. Definir el riesgo que requiere evaluar o clasificar.
- b. Determinar el riesgo para las categorías de: costos, tiempos, operación, y calidad y desempeño del proyecto

- c. Estimar las consecuencias reales o potenciales, dependiendo del caso que se analiza para la categoría seleccionada. Se debe buscar consenso de la mayoría del equipo que hace el análisis.
- d. Buscar el punto dentro de la matriz correspondiente a la consecuencia y la probabilidad determinadas, esa será la valoración del riesgo.
- e. El riesgo de un incidente se debe clasificar de acuerdo con la categoría de consecuencia que tenga la mayor clasificación, por ejemplo: para un caso en el que se encuentre que el riesgo es costos D4, tiempos D2, operación D1 y calidad D2; el riesgo de este incidente será D4 y por lo tanto de nivel H.

2.5. FORMATOS DE LOS INFORMES

Todos los riesgos identificados en las reuniones programadas para tal fin fueron registrados en la tabla 8. En el listado se consignan todos los riesgos identificados sin hacer ninguna depuración.

R Id.	Descripción del Riesgo
R-01	
R-02	

Tabla 8. Formato para el registro de Riesgos identificados

Para todos los riesgos identificados se realizó la calificación de impacto y probabilidad usando la nomenclatura para la calificación mostrada en la tabla 6 y de acuerdo a ella se estableció el nivel del riesgo en la columna Val. Riesgo.

DEFINICIÓN DE IMPACTOS					
Descripción del Riesgo	CONSECUENCIAS				Val. Riesgo
	Costos	Tiempo	Operación	Calidad	

Tabla 9. Formato para la Calificación de los riesgos identificados

Después de obtener la calificación para cada uno de los riesgos y seleccionar los de nivel VH y H se identifican las causas y posibles consecuencias las cuales se consignan en la siguiente tabla.

R Id.	Descripción del Riesgo	CAUSA	CONSECUENCIA
R-01			
R-02			

Tabla 10. Formato para la identificar causas y consecuencias de los riesgos H y VH.

Después de identificar las causas y las posibles consecuencias, es necesario establecer las acciones de control de acuerdo a la estrategia que sea posible tomar: evitar, transferir, mitigar y/o aceptar, acciones que serán comunicadas en un formato como el mostrado en la tabla 11 que también incluye el responsable de llevar el control.

RIESGO	
ÁREA AFECTADA	
PROPIETARIO DEL RIESGO	
ESTRATEGIA DE RESPUESTA	
ACCIONES ESPECIFICAS	
SÍNTOMAS	
PLANES DE CONTINGENCIA	
PLANES DE RESERVA	
RIESGOS RESIDUALES	
RIESGOS SECUNDARIOS	

Tabla 11. Formato para el registro de las acciones de control

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

La identificación de riesgos se elaboró tomando como referencia las entradas, herramientas y salidas sugeridas por el PMBOK en el capítulo 11 en la sección 11.2 Identificar los riesgos, que aplican al proyecto en cuestión y que son mostrada en la tabla 12.

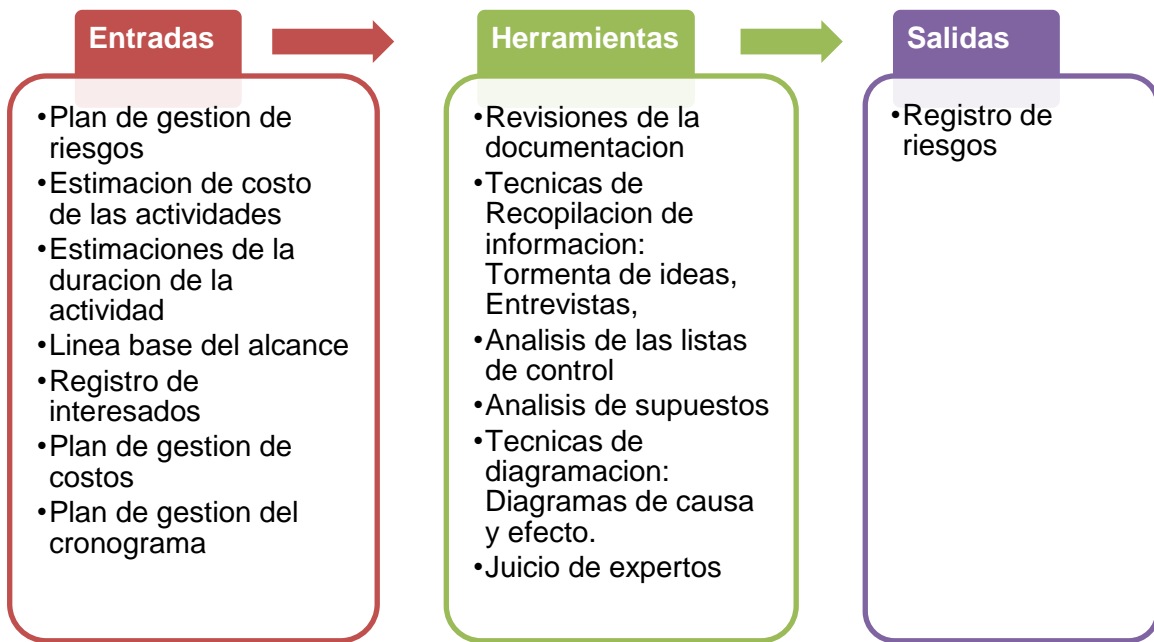


Tabla 12. Identificar Riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas y Salidas

Se estableció como el objetivo de este proceso, obtener un listado de riesgos causados por la dirección de proyectos, la organización y la asignación de recursos, factores externos, y factores operativos, de diseño, e implementación, cada riesgo con sus causas y posibles consecuencias.

Entradas: Se utilizó como base la información del proyecto entre ella los objetivos y el alcance del proyecto de migración contenida en el Anexo A, el plan de gestión de riesgos mostrado en la sección 2, la información histórica de proyectos con características similares basados en la intervención de sistemas de control.

Herramientas: Para obtener el listado de riesgos identificados se usaron las técnicas descritas a continuación:

- **Tormenta de ideas:** Se llevó a cabo en varias reuniones programadas con un grupo de trabajo multidisciplinario conformado por: el líder del proyecto, personal de la Gestoría técnica, líder de mantenimiento, líder de operaciones, operadores de campo, personal de HSE, representantes del contratista como configuradores y líderes del proyecto y profesionales expertos y con experiencia en el área de sistemas de control locales. Aquí cada participante desde su punto de vista de acuerdo a sus conocimientos y experiencia genera ideas acerca de los posibles riesgos del proyecto.
- **Entrevistas:** Se realizan entrevistas no estructuradas a personal experimentado y con experiencia en proyectos desarrollados en el sector de oil & gas en el área de automatización y control, también a los interesados como el personal de mantenimiento y de operaciones que son los clientes finales.
- **Análisis de las Listas de Control:** Se identifican riesgos basándose en la información histórica y el conocimiento acumulado a partir de proyectos relacionados con sistemas de control y/o del área de automatización, instrumentación y control y otras fuentes de información.
- **Análisis de Supuestos:** Se establecen hipótesis, escenarios y supuestos y previa determinación de la posibilidad de que estas situaciones sean reales y posibles se identifican los riesgos que en dichos casos se pueden hacer presentes. Se usan preguntas como ¿Qué pasaría si...?

Teniendo claras las herramientas se procedió a generar los escenarios propicios para generar las tormentas de ideas, elaborar las listas de control y las respectivas entrevistas sobre los posibles riesgos que puede afrontar el proyecto.

En primera instancia, todas las ideas sobre posibles riesgos fueron aceptadas y escritas en un documento que después fue depurado y organizado considerando solo los riesgos reales y más significativos. Esta tarea fue responsabilidad del líder del proyecto.

Salidas: El resultado fue una lista de 74 riesgos clasificados en categorías de acuerdo al RBS mostrado en la figura 2.

Se obtuvieron en la categoría de dirección de proyectos 25 riesgos, Financiero y de asignación de recursos 15 riesgos, de entorno 15 riesgos y operacionales 19 riesgos para un total de 74 riesgos.

El consolidado es mostrado en la tabla 13:

DIRECCIÓN DE PROYECTOS	
R Id.	Descripción del Riesgo
R-01	Mala Formulación y Evaluación del proyecto
R-02	Diagnóstico incompleto o equivocado de las condiciones actuales del sistema de control.
R-03	Errores en la ingeniería de diseño y de detalle del nuevo sistema de control local.
R-04	Estimación inadecuada de cronograma del proyecto - Tiempos optimistas para la ejecución.
R-05	Falta de continuidad del personal contratado
R-06	Cambios en las condiciones o especificaciones dadas para la construcción del nuevo sistema de control local propuesto en la ingeniería
R-07	Cambio de condiciones de aceptación para el recibido del proyecto.
R-08	Cambios de requerimientos y/o especificaciones en el nuevo sistema de control local durante la ejecución.
R-09	Estimación inadecuada del presupuestos del proyecto
R-10	Desarrollo de otros proyectos paralelos o actividades de mantenimiento en la estación que intervienen el sistema de control actual y afectan el desarrollo del proyecto
R-11	Lentitud en una toma de decisiones por parte de los administradores del proyecto
R-12	Descentralización inapropiada de actividades, roles y responsabilidades
R-13	Incurrir en fallas de gestión de proyecto,
R-14	Baja moral en el equipo de trabajo que administra el proyecto, desmotivación
R-15	Cambios en los estándares y requisitos que rigen la construcción del nuevo sistema de control y falta de comunicación de dichos cambios al proyecto.
R-16	Personal que no es eficiente y/o eficaz en cumplir sus responsabilidades con el proyecto
R-17	El proyecto resulta demasiado grande, debido a un mal dimensionamiento de su complejidad y tamaño.
R-18	Desactualización de la ingeniería básica y de detalle respecto a las condiciones de la estación en el momento de iniciar la obra

R-19	Documentación defectuosa o insuficiente asociada al estado inicial de la estación
R-20	Proceso de contratación desierto
R-21	Suspensión de obra
R-22	Proceso de contratación no idóneo. No se hace por calidad de los servicios ofrecidos por el contratista si no por amistades y compromisos. Corrupción
R-23	Requerimientos, condiciones y especificaciones que no son claros dentro la descripción y el alcance del proyecto
R-24	Avance en el proyecto, sin el control necesario del progreso del mismo
R-25	Errores en el ingeniería de diseño y detalle

ORGANIZACIÓN - ASIGNACIÓN DE RECURSOS	
R Id.	Descripción del Riesgo
R-26	Sobrepasar los costos de desarrollo previstos
R-27	Agotamiento de recursos económicos asignados para el desarrollo del proyecto.
R-28	Procesos de contratación paralelos de otros proyectos con la misma finalidad
R-29	Cambios en el coste de material
R-30	Personas inapropiadas en los cargos, contratación de personal no planeada.
R-31	Mayor prioridad al desarrollo de otros proyectos que se ejecutan en la estación.
R-32	No se encuentra al personal con la experiencia necesaria para los cargos administrativos del proyecto
R-33	Selección incorrecta del contratista/proveedor
R-34	Presupuesto limitado para los salarios del personal contratista que hace parte del proyecto
R-35	No se asigna personal de mantenimiento y operaciones conocedores del sistema de control actual para el seguimiento y recibo del nuevo sistema de control
R-36	Compra de equipos y materiales fuera de especificaciones
R-37	Retrasos en los procesos de contratación con la empresa encargada del desarrollo del nuevo SCL
R-38	Retrasos en los procesos de compra de materiales y equipos necesarios para el desarrollo del nuevo SCL
R-39	Materiales de mala calidad
R-40	Los equipos, licencias y software no están disponibles cuando se necesitan

EXTERNOS	
R Id.	Descripción del Riesgo
R-41	Desastres naturales: terremotos, inundaciones
R-42	Corta trayectoria de la empresa contratista
R-43	Paro de trabajadores del contratista durante el proceso de migración
R-44	Accidentes laborales del contratista
R-45	Incumplimiento por parte del contratista en los tiempos de ejecución de la obra.
R-46	El contratista se declara en quiebra o incapaz de desarrollar el proyecto

R-47	Falta de aceptación y aplicación por parte del contratista de los estándares y buenas prácticas impuestas por la compañía
R-48	Para el desarrollo del proyecto el contratista depende de una persona y sus conocimientos.
R-49	El contratista tiene la Pérdida o renuncia de personal clave para el desarrollo del proyecto
R-50	Inexperiencia con la tecnología por parte del contratista
R-51	El contratista entrega un SCL de una calidad inaceptable.
R-52	Se añaden requisitos extra para el nuevo sistema de control durante el proceso de entrega.
R-53	Incumplimiento de especificaciones técnicas
R-54	Suspensión temporal de la ejecución del proyecto
R-55	Fuga de producto durante las pruebas para migración

TÉCNICO, CALIDAD O DESEMPEÑO	
R Id.	Descripción del Riesgo
R-56	Falta de disponibilidad de personal técnico competente, para atender las actividades propias del proyecto a desarrollar en la estación
R-57	El nuevo sistema de control no ofrece lo esperado, ni lo requerido
R-58	Muy altas expectativas del cliente con respecto al nuevo sistema de control
R-59	Después de la entrega los usuarios finales no se sienten a gusto con el nuevo sistema de control
R-60	Incumplimiento de condiciones operativas y requisitos de aceptación del nuevo SCL durante las pruebas de aceptación SAT o en el proceso de entrega
R-61	Falta de capacitación o capacitación inadecuada e insuficiente al personal de operaciones para el manejo y operación del nuevo SCL
R-62	Falta de capacitación o capacitación insuficiente para que el personal de mantenimiento pueda ejecutar las acciones de mantenimiento del nuevo SCL
R-63	Resistencia por parte del personal de operaciones y mantenimiento hacia las actividades del proyecto
R-64	Daños en la estación, o problemas operacionales que la saquen de operación y por lo tanto impida la ejecución del proyecto o retrasen de forma considerable su ejecución
R-65	Resistencia al cambio por parte del personal del Operaciones y mantenimiento
R-66	Parada no programada de la planta durante el proceso de migración
R-67	Interrupción de la comunicación con el sistema SCADA no preavisada
R-68	Daños en los equipos nuevos o existentes durante el montaje e instalación
R-69	No se generar las paradas de bombeo requeridas en las fechas solicitadas, acordadas y esperadas.
R-70	Errores en la operación del sistema durante la etapa de estabilización por falta de comprensión del funcionamiento por parte de los operadores.
R-71	Fallas en la operación durante el proceso de migración

R-72	Dificultad para incorporar el nuevo SCL en la estación.
R-73	Operación o mantenimiento inadecuada del sistema después de la entrega y en periodo de garantía
R-74	El cliente tiene problemas para entender las limitaciones de la nueva tecnología

Tabla 13. Riesgos identificados

4. ANÁLISIS DE RIESGOS

4.1. ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS

El análisis cualitativo de riesgos se elaboró tomando como referencia las entradas, herramientas y salidas dadas por el PMBOK en el capítulo 11 en la sección 11.3 Realizar el análisis cualitativo de los riesgos, que aplican al proyecto y que son mostradas en la tabla 14.

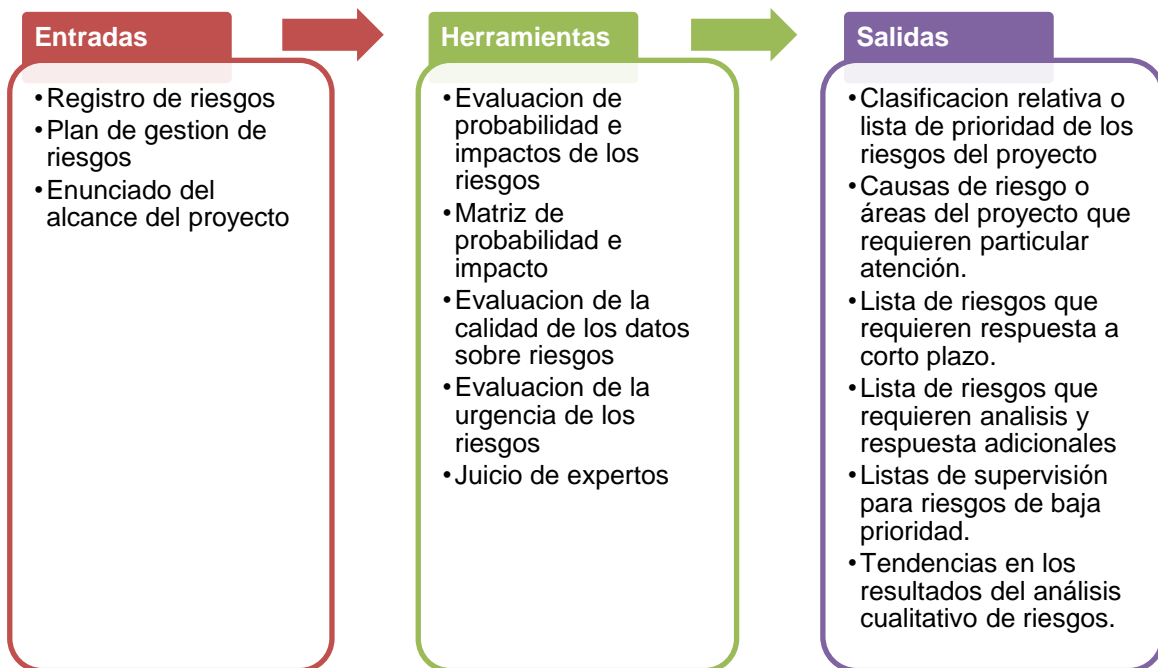


Tabla 14. Análisis Cualitativo de riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas y Salidas

Entradas: Se tomó como información base el registro de riesgos obtenido en la sección 3, el plan de gestión de riesgos elaborado en la sección 2 y la información del Anexo A sobre el proyecto en donde se encuentra el alcance y los objetivos del mismo.

Herramientas: Para la evaluación de la probabilidad de ocurrencia y el nivel de impacto de los riesgos se programaron reuniones encabezadas por el líder del proyecto y en las que participaron los interesados, los expertos y los miembros del equipo de trabajo,

quienes dieron aportes objetivos y subjetivos de acuerdo a su experiencia, datos estadísticos e información sobre lo ocurrido otros proyectos.

En los casos en los que no se contaba con datos estadísticos o del pasado, se hicieron estimaciones subjetivas que refleja el grado de creencia del grupo con respecto a la probabilidad de ocurrencia de un evento y el nivel de impacto. La calificación del nivel de riesgo se dio usando la Matriz de análisis de riesgos RAM, mostrada en la tabla 6.

Salidas: Se tomó como base el listado de riesgos mostrado en la tabla 13. Para cada riesgo se estableció la calificación de acuerdo al riesgo que representa para los costos, el tiempo, la operación y la calidad y/o desempeño del proyecto de acuerdo a la nomenclatura de la tabla 7 para finalmente obtener el nivel de riesgo. Después para los riesgos calificados como H y VH se identificaron sus posibles causas y consecuencias.

Los resultados fueron: 16 riesgos con calificación H (Alta), 40 riesgos con calificación M (Medio) y 17 riesgos con calificación L (baja).

El resultado del análisis cualitativo de los riesgos es mostrado las tablas 15 y 16.

Descripción del Riesgo	Costos	Tiempo	Operación	Calidad Desem Proj	Val. Riesgo
Diagnóstico incompleto o equivocado de las condiciones actuales del sistema de control.	C3-M	C3-M	C2-L	C5-H	H
Errores en el diseño del nuevo sistema de control local, en la ingeniería de diseño y de detalle	D4-H	D4-H	D0-N	D5-H	H
Estimación inadecuada de cronograma del proyecto - Tiempos optimistas para la ejecución	D4-H	D4-H	D2-M	D2-M	H
Cambios de requerimientos y/o especificaciones en el nuevo sistema de control local durante la ejecución	D3-M	D4-H	D0-N	D1-L	H
Estimación inadecuada del presupuestos del proyecto	E4-H	E0-N	E0-N	E3-H	H

Desactualización de la ingeniería básica y de detalle respecto a las condiciones de la estación en el momento de iniciar la obra	E3-H	E4-H	E1-M	E1-M	H
Sobrepasar los costos de desarrollo previstos o Agotamiento de recursos económicos asignados para el desarrollo del proyecto.	D4-H	D0-N	D0-N	D2-M	H
Accidentes laborales del contratista	D3-M	D3-M	D1-L	D4-H	H
Incumplimiento por parte del contratista en los tiempos de ejecución de la obra.	C5-H	C5-H	C3-M	C3-M	H
Se añaden requisitos extra para el nuevo sistema de control durante el proceso de entrega.	D4-H	D4-H	D2-M	D1-L	H
Suspensión temporal de la ejecución del proyecto	D1-L	D4-H	D3-M	D21-L	H
Parada no programada de la planta durante el proceso de migración	D1-L	D3-M	D4-H	D4-H	H
Daños en los equipos nuevos o existentes durante el montaje e instalación	D3-M	D2-M	D3-M	D4-H	H
No se generar las paradas de bombeo requeridas en las fechas solicitadas, acordadas y esperadas.	D4-H	D4-H	D0-N	D0-N	H
Fallas en la operación durante el proceso de migración	D1-L	D2-M	D4-H	D3-M	H
Falta de disponibilidad de personal técnico competente, para atender las actividades propias del proyecto a desarrollar en la estación	D2-M	D1-L	D3-M	D3-M	M
Resistencia al cambio por parte del personal del Operaciones y mantenimiento	C1-N	C2-L	C2-L	C4-M	M
Mala Formulación y Evaluación del proyecto	B3 - L	B4-M	B0-N	B0-N	M
Falta de continuidad del personal contratado	E2-M	E2-M	E0-N	E0-N	M

Cambios en las condiciones o especificaciones dadas para la construcción del nuevo sistema de control local propuesto en la ingeniería	D3-M	D3-M	D1-L	D1-L	M
Cambio de condiciones de aceptación para el recibido del proyecto.	C3-M	C2-L	C2-L	C1-N	M
Desarrollo de otros proyectos paralelos o actividades de mantenimiento en la estación que intervienen el sistema de control actual y afectan el desarrollo del proyecto	D3-M	D3-M	D1-L	D0-N	M
Lentitud en una toma de decisiones por parte de los administradores del proyecto	B2-N	B4-M	B0-N	B0-N	M
Descentralización inapropiada de actividades, roles y responsabilidades	B2-N	B4-M	B0-N	B0-N	M
Incurrir en fallas de gestión de proyecto,	B2-N	B4-M	B0-N	B0-N	M
Cambios en los estándares y requisitos que rigen la construcción del nuevo sistema de control y falta de comunicación de dichos cambios al proyecto.	C3-M	C4-M	C0-N	C0-N	M
Documentación defectuosa o insuficiente asociada al estado inicial de la estación	D2-M	D3-M	D0-N	D2-M	M
Suspensión de obra	B5-M	B4-M	B3-L	B3-L	M
Avance en el proyecto, sin el control necesario del progreso del mismo	B4-M	B4-M	B1-N	B3-L	M
Cambios en el coste de material	D3-M	D0-N	D0-N	D3-M	M
Mayor prioridad al desarrollo de otros proyectos que se ejecutan en la estación.	C2-L	C3-M	C0-N	C0-N	M
Selección incorrecta del contratista/proveedor	B4-M	B4-M	B0-N	B4-M	M

No se asigna personal de mantenimiento y operaciones conoedores del sistema de control actual para el seguimiento y recibo del nuevo sistema de control	B4-M	B3-L	B5-M	B5-M	M
Materiales de mala calidad	B0-N	B0-N	B0-N	B4-M	M
Los equipos, licencias y software no están disponibles cuando se necesitan	B2-N	B4-M	B0-N	B0-N	M
Desastres naturales: terremotos, inundaciones	A5-M	A4-L	A4-L	A4-L	M
Corta trayectoria de la empresa contratista	B4-M	B4-M	B0-N	B3-L	M
Paro de trabajadores del contratista durante el proceso de migración	B3-L	B4-M	B4-M	B0-N	M
El contratista se declara en quiebra o incapaz de desarrollar el proyecto	B5-M	B5-M	B2-N	B4-M	M
Falta de aceptación y aplicación por parte del contratista de los estándares y buenas prácticas impuestas por la compañía	C1-N	C3-M	C2-L	C4-M	M
El contratista entrega un SCL de una calidad inaceptable.	C1-N	C3-M	C2-L	C4-M	M
Incumplimiento de especificaciones técnicas	C2-L	C2-L	C3-M	C4-M	M
Fuga de producto durante las pruebas para migración	B2-N	B2-N	B4-M	B4-M	M
El nuevo sistema de control no ofrece lo esperado, ni lo requerido	B2-N	B2-N	B4-M	B3-L	M
Muy altas expectativas del cliente con respecto al nuevo sistema de control	B1-N	B1-N	B1-N	B4-M	M
Incumplimiento de condiciones operativas y requisitos de aceptación del nuevo SCL durante las pruebas de aceptación SAT o en el proceso de entrega	B3-L	B3-L	B3-L	B4-M	M

Falta de capacitación o capacitación inadecuada e insuficiente al personal de operaciones para el manejo y operación del nuevo SCL	B1-N	B1-N	B4-M	B3-L	M
Falta de capacitación o capacitación insuficiente para que el personal de mantenimiento pueda ejecutar las acciones de mantenimiento del nuevo SCL	B1-N	B1-N	B4-M	B3-L	M
Resistencia por parte del personal de operaciones y mantenimiento hacia las actividades del proyecto	B3-L	B2-N	B4-M	B4-M	M
Daños en la estación, o problemas operacionales que la saquen de operación y por lo tanto impida la ejecución del proyecto o retrasen de forma considerable su ejecución	A5-M	A5-M	A4-L	A2-N	M
Interrupción de la comunicación con el sistema SCADA no preavisada	C1-N	C3-M	C4-M	C4-M	M
Errores en la operación del sistema durante la etapa de estabilización por falta de comprensión del funcionamiento por parte de los operadores.	B1-N	B1-N	B4-M	B3-M	M
Dificultad para incorporar el nuevo SCL en la estación.	C2-L	C3-M	C3-M	C1-N	M
Operación o mantenimiento inadecuada del sistema después de la entrega y en periodo de garantía	B1-N	B1-N	B4-M	B4-M	M
El cliente tiene problemas para entender las limitaciones de la nueva tecnología	B0-N	B0-N	B2-N	B4-M	M
Baja moral en el equipo de trabajo que administra el proyecto, desmotivación	C1-N	C2-L	C0-N	C2-L	L
Personal que no es eficiente y/o eficaz en cumplir sus responsabilidades con el proyecto	A3-N	A4-L	A1-N	A4-L	L

El proyecto resulta demasiado grande, debido a un mal dimensionamiento de su complejidad y tamaño.	A3-N	A4-L	A0-N	A0-N	L
Proceso de contratación desierto	A2-N	A4-L	A0-N	A3-N	L
Proceso de contratación no idóneo. No se hace por calidad de los servicios ofrecidos por el contratista si no por amistades y compromisos. Corrupción	B3-L	B2-N	B1-N	B3-L	L
Requerimientos, condiciones y especificaciones que no son claros dentro la descripción y el alcance del proyecto	B2-N	B3-L	B1-N	B2-N	L
Procesos de contratación paralelos de otros proyectos con la misma finalidad	C0-N	C2-L	C0-N	C0-N	L
Personas inapropiadas en los cargos, contratación de personal no planeada.	C2-L	C2-L	C0-N	C2-L	L
No se encuentra al personal con la experiencia necesaria para los cargos administrativos del proyecto	B0-N	B3-L	B0-N	B3-L	L
Presupuesto limitado para los salarios del personal contratista que hace parte del proyecto	B0-N	B3-L	B0-N	B3-L	L
Compra de equipos y materiales fuera de especificaciones	B3-L	B0-N	B0-N	B3-L	L
Retrasos en los procesos de contratación con la empresa encargada del desarrollo del nuevo SCL	B0-N	B3-L	B0-N	B0-N	L
Retrasos en los procesos de compra de materiales y equipos necesarios para el desarrollo del nuevo SCL	B0-N	B3-L	B0-N	B0-N	L
Para el desarrollo del proyecto el contratista depende de una persona y sus conocimientos.	A3-N	A4-L	A0-N	A2-N	L
El contratista tiene la Pérdida o renuncia de personal clave para el desarrollo del proyecto	A3-N	A4-L	A0-N	A2-N	L

Inexperiencia con la tecnología por parte del contratista	A0-N	A3-N	A0-N	A4-L	L
Después de la entrega los usuarios finales no se sienten a gusto con el nuevo sistema de control	B1-N	B1-N	B1-N	B3-L	L

Tabla 15. Calificación de los riesgos identificados

R Id.	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	POSIBLES CAUSA	POSIBLES CONSECUENCIA
R-02	Diagnóstico incompleto o equivocado de las condiciones actuales del sistema de control.	Falta de planeación, conocimiento y/o experiencia por parte del personal encargado de hacer el levantamiento inicial.	Fallas en la operación por errores en el diseño del nuevo sistema de control.
		Acompañamiento inadecuado por parte del personal encargado de la estación	Necesidad de reingeniería y reproceso por errores en el diseño
		Contratación de personal con poca experiencia en proyectos similares	Sobredimensionamiento o Bajas especificaciones de los nuevas requisitos para el sistemas de control
R-03	Errores en el diseño del nuevo sistema de control local, en la ingeniería de diseño y de detalle	Diagnóstico equivocado de las condiciones actuales del sistema de control	Sobredimensionamiento o Bajas especificaciones de los nuevas requisitos para el sistemas de control
		Mala interpretación o desconocimiento de los estándares por parte de los encargados de la ejecución de la ingeniería	Sobrecostos y retrasos en tiempo por necesidad de reingeniería y reproceso
		Información de entrada con incertidumbre o equivocada	Inconformidad del clientes por producto final defectuoso
		Personal con poca experiencia en el desarrollo de ingeniería de detalle	Producto final con especificaciones erróneas y fuera de especificaciones
		Falta de interacción con los involucrados en el proyecto.	
R-04	Estimación inadecuada de cronograma del proyecto -	Personal no competente en programación de proyectos.	Sobrecostos para pagos de trabajos adicionales
		Falta de coordinación con el cliente y el contratista.	Trabajo bajo presión

	Tiempos optimistas para la ejecución	Estimación de tiempos muy optimistas para lograr los objetivos corporativos y personales	Errores en el producto final por trabajos acelerados para cumplir el cronograma
			Definición de fechas de entrega poco realistas.
R-08	Cambios de requerimientos y/o especificaciones en el nuevo sistema de control local durante la ejecución	Acompañamiento inadecuado por parte del personal encargado de la estación	Sobrecostos por requerimientos de trabajos adicionales,
		Falta de comunicación con los clientes	
		Falta de lineamientos y requerimientos claros en el contrato para el sistema de control.	Reproceso para adaptar el SCL a los nuevos requerimientos
		Hay muchas personas involucradas que desconocen el alcance del proyecto y los requerimientos que debe cumplir el sistema de control y tratan de adaptarlo a pretensiones particulares.	Producto final diferente al planteado de forma inicial. Puede resultar de menor calidad a la esperada o con mejor de lo que se esperaba
		El alcance establecido para el proyecto no involucro necesidades del cliente	Mal ambiente laboral por desacuerdos entre las áreas implicadas: Proyectos, mantenimiento, operaciones
		No involucrar al cliente interno en la validación de las alternativas e ingeniería del proyecto	
		Cambio en las condiciones operativas: por ejemplo cambio de producto, cambio de equipos como bombas, válvulas, etc.	
		Deficiencias en la ingeniería básica y de detalle	
R-09	Estimación inadecuada del presupuestos del proyecto	Personal no competente en estimación de costos de proyectos.	Presupuesto limitado para la ejecución del proyecto
		Falta de comunicación con el contratistas y los posibles proveedores sobre los costos tentativos de las actividades del proyecto	No se asigna presupuesto al proyecto

		Estimación de bajos costos para ajustarse a los presupuestos de la compañía	Compra de equipos de acuerdo al presupuesto y no a las especificaciones técnicas.
		Estimación altos costos por falta de comunicación con el proveedor	Presupuesto limitado para la ejecución del proyecto
		Personal incompetente, cotizaciones deficientes y exclusión de actividades del alcance del proyecto. Desconocimiento del modelo y desviaciones permitidas por fase.	Los trabajos no se completan por falta de recursos
		Cotizaciones y soportes desactualizados, para el tiempo real de ejecución	
R-18	Desactualización de la ingeniería básica y de detalle respecto a las condiciones de la estación en el momento de iniciar la obra	Elaboración de la ingeniería básica y de detalle con mucho tiempo de anterioridad al inicio de la ejecución proyecto	Problemas en el desarrollo del nuevo sistema de control por información incompleta
		Cambio en las condiciones operativas: por ejemplo cambio de producto, cambio de equipos como bombas, válvulas, etc.	Dependiendo en la etapa que sea detectada se pueden incrementar los costos para obras adicionales
			Necesidad de reingeniería y reproceso
R.26	Sobrepasar los costos o Agotamiento de recursos económicos asignados para el desarrollo del proyecto.	Estimación de bajos costos para ajustarse a los presupuestos de la compañía	Los trabajos no se completan por falta de recursos
		Contratación para la ejecución de tareas y compra de equipos por un valor mayor al estimado	
		Mayores tiempo en la ejecución de la diferentes tareas	Mala calificación de desempeño de los equipos del proyecto.
		Personal no competente en estimación de costos de proyectos.	

		Asignación de recursos a otras actividades necesarias para el desarrollo del proyecto pero que no estaban contempladas dentro del presupuesto inicial	Compra de equipos de acuerdo al presupuesto y no a las especificaciones técnicas.
		Se requieren más actividades y más recursos de los estimados	
R-43	Accidentes laborales del contratista	Fallas en la elaboración y la divulgación del ATS (Análisis de trabajo seguro)	Retrasos por incapacidad dada al personal
		Condiciones de trabajo inseguras y no detectadas ni reportadas a tiempo	Sobrecostos por posibles demandas
		Errores humanos, descuidos y excesos de confianza	Afecta los indicadores de días sin accidentes de la estación y de la empresa
		Falta la presencia y gestión de un líder o encargado HSE	Muerte o lesiones permanentes en personas
R-44	Incumplimiento por parte del contratista en los tiempos de ejecución de la obra.	Incapacidad financiera.	Retrasos en la entrega del sistema de control
		No posee el personal suficiente para cumplir con los trabajos	Sobrecostos en suministro de recursos al contratista para cumplir con las tareas no terminadas
		Demora en la obtención de permisos de trabajo o de ingreso a las estaciones	Cambio de contratista que puede resultar en sobrecostos por nuevo proceso de contratación, reproceso y mayor tiempo de ejecución
		Demoras en la entrega de los equipos necesarios para la migración	
		Problemas administrativos y de toma de decisiones relevantes	Problemas administrativos y procesos legales por demandas entre otros
		PDT optimista que estima la terminación de los trabajos en poco tiempo	Malas relaciones entre el contratista y la compañía por incumplimiento de objetivos
		Falta de colaboración por parte del personal de operaciones y mantenimiento	Problemas en la operación de la estación por tener un sistema de control incompleto
		Problemas de orden público	

R-51	Se añaden requisitos extra para el nuevo sistema de control durante el proceso de entrega.	No se involucró al cliente en la fase de diseño, aprobación y control de calidad, desarrolladas durante la ejecución de la obra	Sobrecostos para definir asuntos contractuales
		Cambio del personal que aprueba y acepta el nuevos sistema de control	Sobrecostos por trabajo extra para cumplir los nuevos requerimientos
		Dentro del contrato no existen lineamientos claros que indiquen los estándares, los formatos y las condiciones bajo las que se aceptara el nuevos sistema de control	Demoras en la entrega del nuevos sistema de control por tiempos requeridos para cumplir los nuevos requerimientos
			Si el proyecto decide no asumir esos cambios el SCL puede quedar incompleto y dejar la operación en riesgo
		Cambio en las condiciones operativas y/o en los requerimientos de SCADA	Si no se aplican los cambios solicitados, los clientes pueden resultar inconformes con el nuevo SCL
R-53	Suspensión temporal de la ejecución del proyecto	Condiciones operativas especiales (por ejemplo bombeo de Jet) que impiden la ejecución temporal de obras	Retrasos por demoras en el inicio de trabajos
		No hay disponibilidad de personal de operaciones y mantenimiento para el acompañamiento en la intervención de equipos	La operación puede quedar en riesgo si se suspenden los trabajos después de haber intervenido los equipos y no hay posibilidad de normalizarlos de inmediato
		Bloqueos o paros de trabajadores que impiden el acceso a la estación	
		Malas relaciones laborales entre el contratista y el cliente	
		Actividades HSE o de capacitación obligatorias para el personal	Retrasos en la entrega del sistema de control
		Desconocimiento de normas y lineamientos en salud ocupacional y seguridad industrial por parte del personal contratado.	Retrasos por demoras en el inicio de trabajos

		Identificación de condiciones o actos inseguros.	Errores en los permisos de trabajo y ATS
R-65	Parada no programada de la planta durante el proceso de migración	Errores de configuración en la lógica de control que opera el sistema	Se genera desconfianza dentro de la compañía con respecto a la seguridad y confiabilidad de los procedimientos que sigue el proyecto para la migración
		Errores del personal en la ejecución de los trabajos	
		Perdida de la alimentación eléctrica en los servidores y/o controladores	Retrasos por cancelación de permisos y la necesidad de revisar y replantear los procedimientos.
		Generada por condiciones normales del proceso	
		Fallas en los equipos	Interrupción del proceso de bombeo y pérdida de confiabilidad del mismo
		Errores de operativos	Daños en los equipos de control
R-67	Daños en los equipos nuevos o existentes durante el montaje e instalación	Mala planeación de los trabajos	Se crea desconfianza en el cliente hacia los materiales y equipos utilizados en el nuevo SCL
		Errores en la configuración o en manejo de los equipos	Retrasos por demoras en el cumplimiento de garantías
		Mala calidad de los equipos o defectos de fábrica	Retrasos por que no se consiguen los repuestos o por las reparaciones necesarias en los equipos afectados
		Falta de conocimiento y experiencia en el manejo de los equipos	Si los daños son causados en los equipos existentes y en funcionamiento, puede ponerse en riesgo la operación
		Equipos viejos o en mal estado	Se genera desconfianza con respecto a la seguridad y confiabilidad de los procedimientos que sigue el proyecto para la migración
		Accidentes como golpes o caídas en el proceso de instalación.	Sobrecostos para reponer o reparar los equipos afectados
R-68	No se generar las paradas de bombeo	La solicitud de paro de bombeo no se hace con la suficiente anticipación	Retrasos en los trabajos y por ende en la entrega del nuevo SCL

	requeridas en las fechas solicitadas, acordadas y esperadas.	Compromisos de entregas de productos a clientes que impiden el paro de bombeo	Sobrecostos por pago de disponibilidad de personal encargado de labores específicas durante el paro de bombeo
		Desabastecimiento de las zonas que impiden parar el bombeo	
		Se desautoriza el paro de bombeo por falta de divulgación de las actividades a realizar a todo el personal involucrado y a los líderes de operación	
		Condiciones operativas críticas que impidan la intervención de los equipos y la estación	
R-70	Fallas en la operación durante el proceso de migración	Errores en la configuración del nuevo SCL	Se genera desconfianza dentro de la compañía con respecto a la seguridad y confiabilidad de los procedimientos que sigue el proyecto para la migración
		Errores del personal en la ejecución de los trabajos	Se puede poner en riesgo el proceso y la operación
		Condiciones normales del proceso	
		Fallas en los equipos	Información confusa a nivel interno en la que le pueden asignar al proyecto la responsabilidad de los errores cometidos y calificar el desempeño de forma negativa
		Errores de operativos	
		Mala planeación de los trabajos	Retrasos por cancelación de permisos y la necesidad de revisar y replantear los procedimientos.
		Falta de conocimiento y experiencia del personal	Daños en los equipos de control

Tabla 16. Causas y consecuencias de los riesgos H y VH.

4.1.1 Riesgos que requieren respuesta a corto plazo.

Los riesgos que requieren respuesta a corto plazo, son los que tienen mayor impacto y mayor probabilidad de ocurrir en la ejecución del proyecto. En este caso se determinó que los riesgos con calificación VH y H son lo que requieren respuesta a corto plazo, por esta

razón a estos se les aplico el diagrama causa efecto o espina de pescado con el fin de identificar las causas comunes pues como estrategia se pretende establecer medidas preventivas para atender de forma temprana las causas para evitar al máximo la ocurrencia del riesgo ya que esto aumentaría el nivel impacto.

Los riesgos R-08 y R-51 en la elaboración de la espina de pescado se unieron porque los dos hacen referencia al cambio de requerimientos

RIESGOS	
1	Diagnóstico incompleto o equivocado de las condiciones actuales del sistema de control.
2	Errores en el diseño del nuevo sistema de control local, en la ingeniería de diseño y de detalle
3	Estimación inadecuada de cronograma del proyecto - Tiempos optimistas para la ejecución
4	Cambios de requerimientos y/o especificaciones en el nuevo sistema de control local durante la ejecución y/o entrega
5	Estimación inadecuada del presupuestos del proyecto
6	Desactualización de la ingeniería básica y de detalle respecto a las condiciones de la estación en el momento de iniciar la obra
7	Sobrepasar los costos o Agotamiento de recursos económicos asignados para el desarrollo del proyecto.
8	Accidentes laborales del contratista
9	Incumplimiento por parte del contratista en los tiempos de ejecución de la obra.
10	Suspensión temporal de la ejecución del proyecto
11	Parada no programada de la planta durante el proceso de migración
12	Daños en los equipos nuevos o existentes durante el montaje e instalación
13	No se generar las paradas de bombeo requeridas en las fechas solicitadas, acordadas y esperadas.
14	Fallas en la operación durante el proceso de migración

Tabla 17. Riesgos con Calificación H.

RIESGO: DIAGNÓSTICO INCOMPLETO O EQUIVOCADO DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL SISTEMA DE CONTROL.

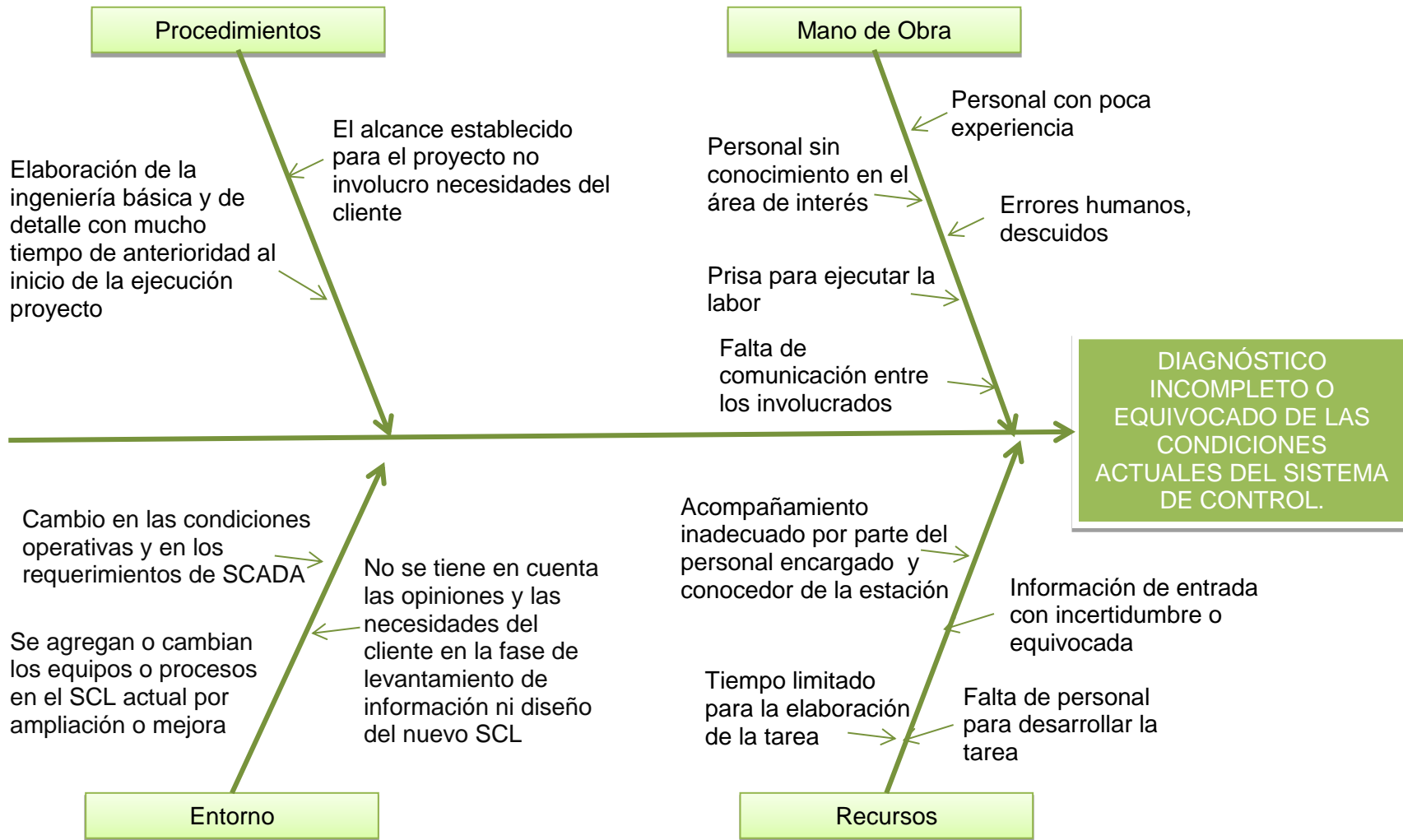


Figura 3. Riesgo: Diagnostico incompleto o equivocado de las condiciones actuales del sistema de control.

RIESGO: ERRORES EN LA INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE Y EN EL DISEÑO DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL LOCAL

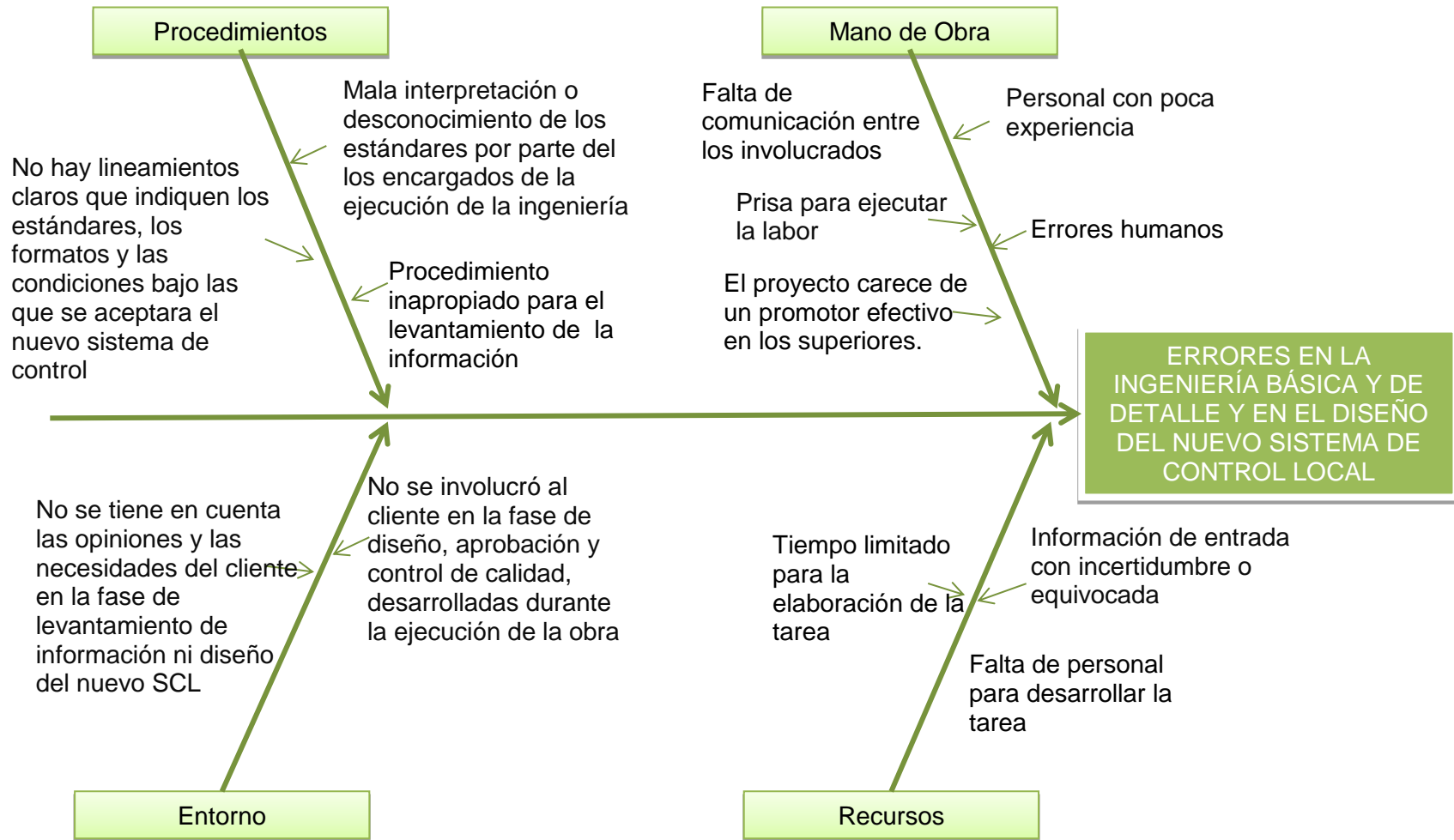


Figura 4. Riesgo: Errores en el diseño del nuevo sistema de control local, en la ingeniería de diseño y de detalle

RIESGO: ESTIMACIÓN INADECUADA DE CRONOGRAMA DEL PROYECTO - TIEMPOS OPTIMISTAS PARA LA EJECUCIÓN

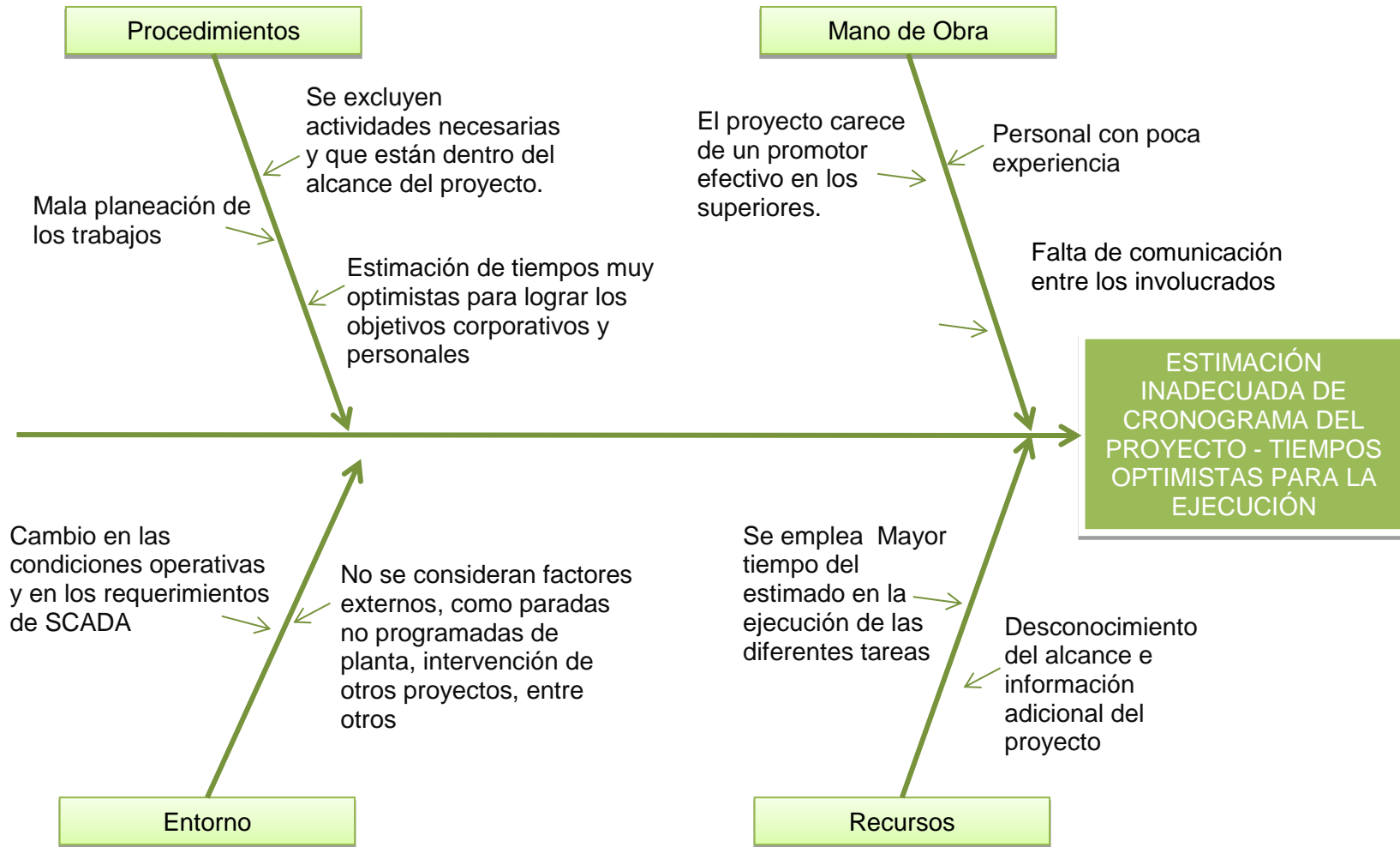


Figura 5. Riesgo: Estimación inadecuada de cronograma del proyecto - Tiempos optimistas para la ejecución

RIESGO: CAMBIOS DE REQUERIMIENTOS Y/O ESPECIFICACIONES EN EL NUEVO SISTEMA DE CONTROL LOCAL DURANTE LA EJECUCIÓN O ENTREGA

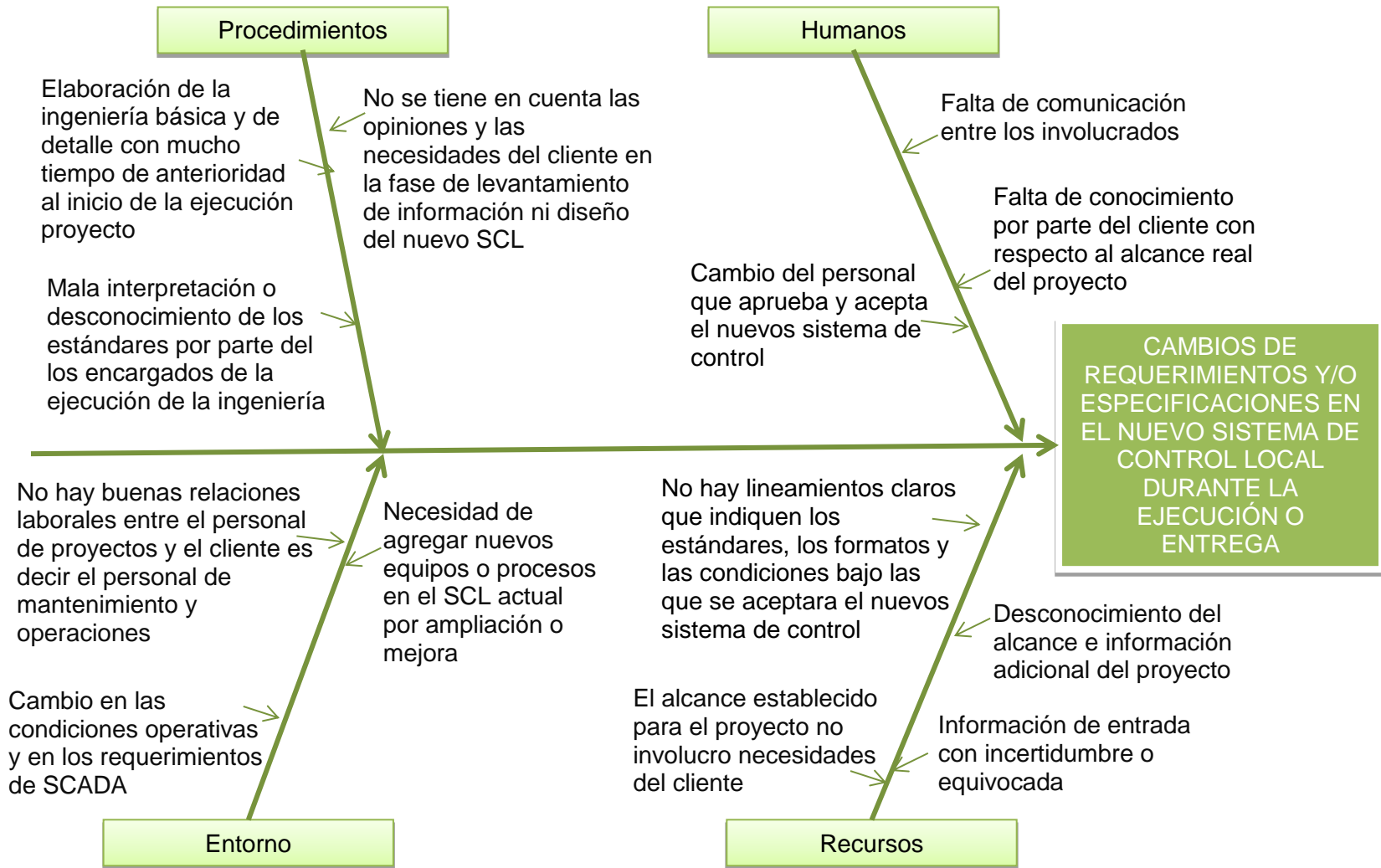


Figura 6. Riesgo: Cambios de requerimientos y/o especificaciones en el nuevo sistema de control local durante la ejecución y/o entrega

RIESGO: ESTIMACIÓN INADECUADA DEL PRESUPUESTOS DEL PROYECTO

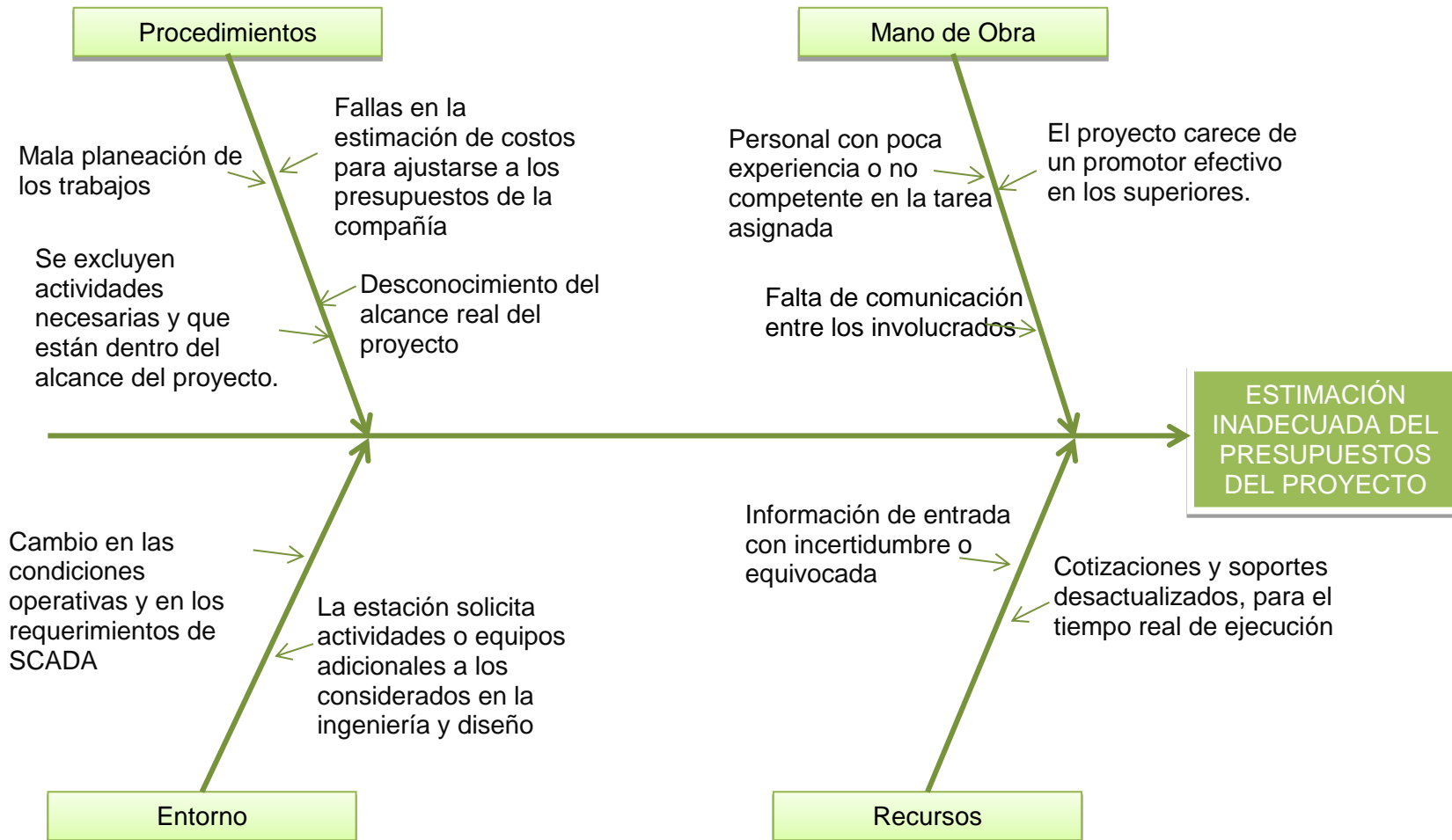


Figura 7. Riesgo: Estimación inadecuada del presupuesto del proyecto

RIESGO: DESACTUALIZACIÓN DE LA INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE RESPECTO A LAS CONDICIONES DE LA ESTACIÓN EN EL MOMENTO DE INICIAR LA OBRA

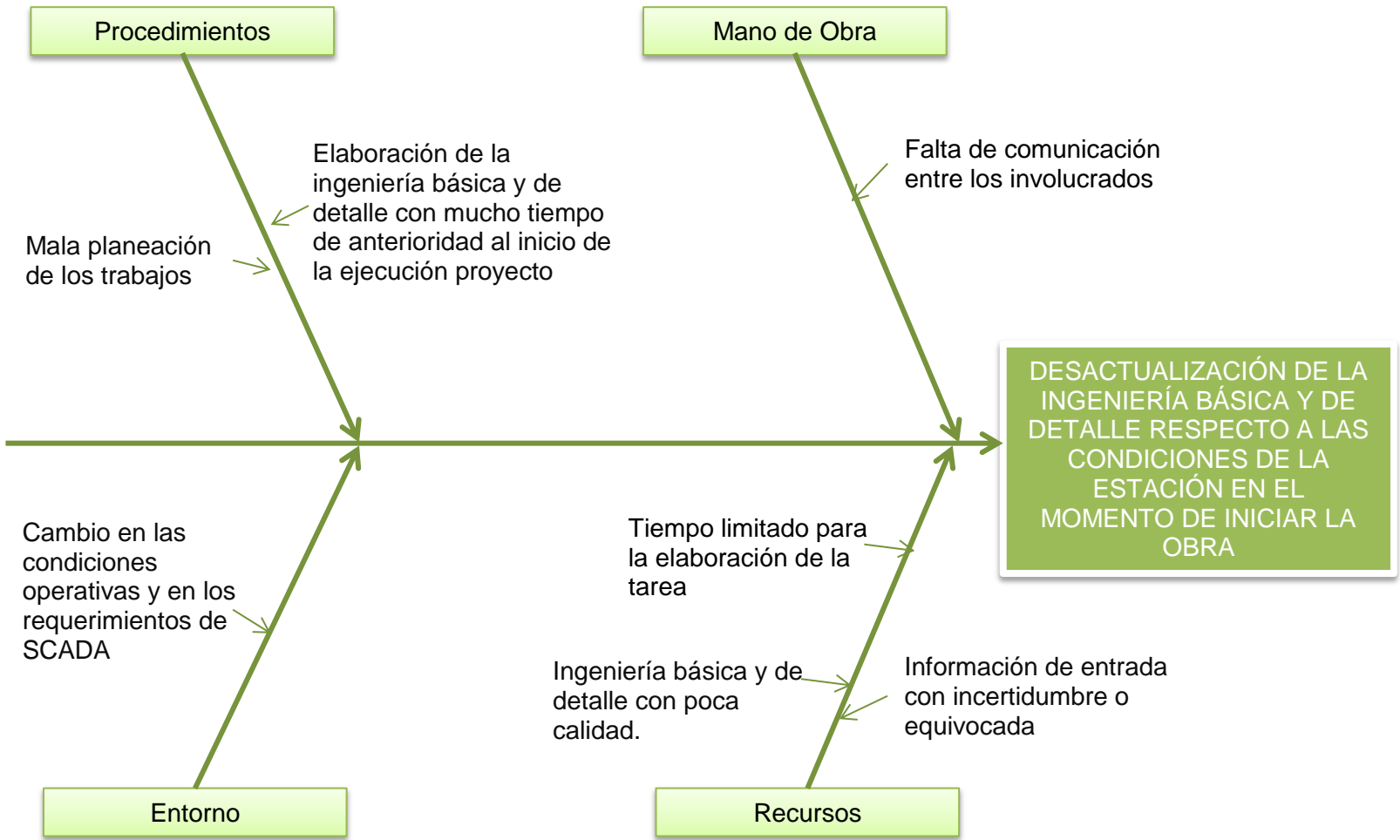


Figura 8. Riesgo: Desactualización de la ingeniería básica y de detalle respecto a las condiciones de la estación en el momento de iniciar la obra

RIESGO: SOBREPASAR LOS COSTOS DE DESARROLLO PREVISTOS O AGOTAMIENTO DE RECURSOS ECONÓMICOS ASIGNADOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

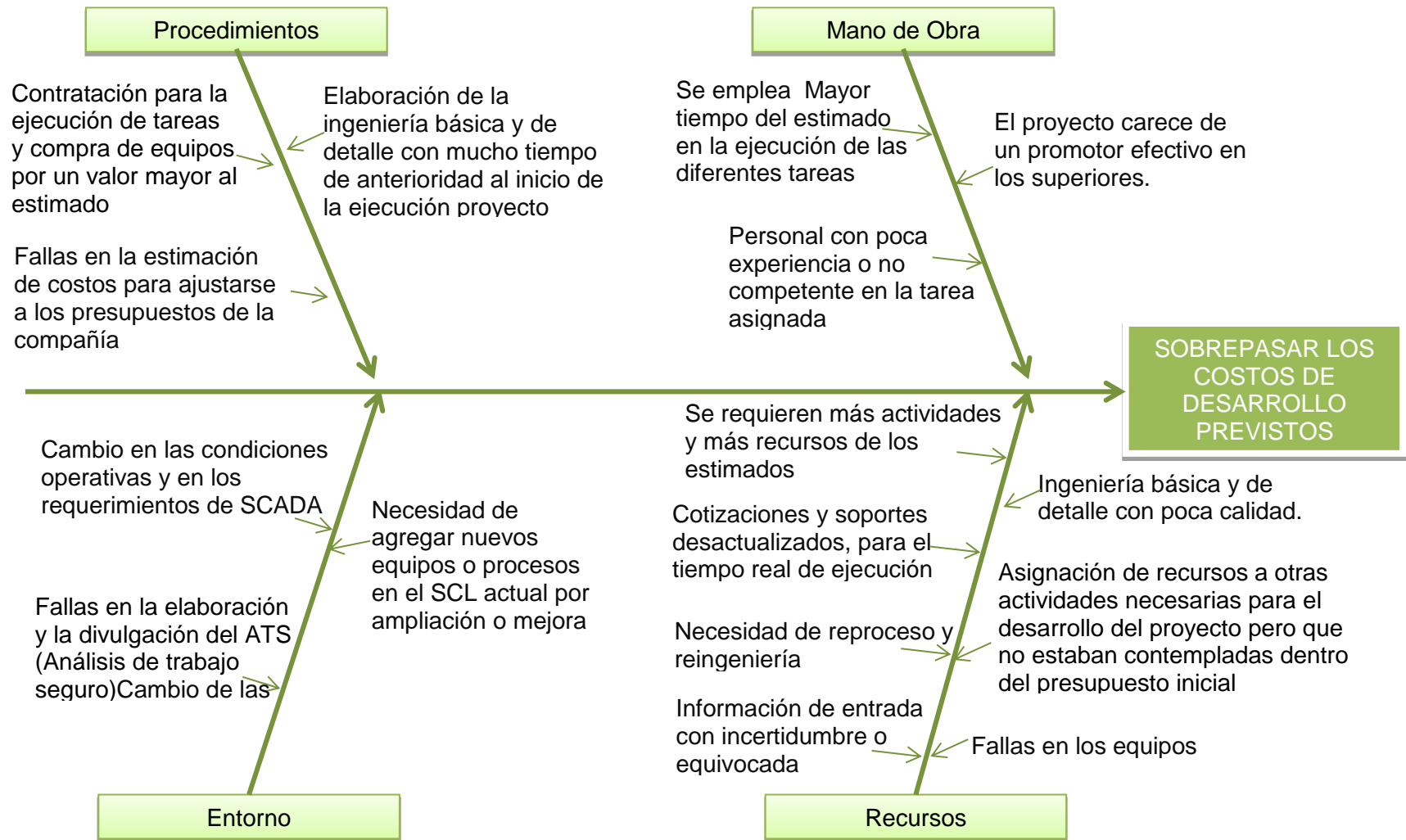


Figura 9. Riesgo: Sobrepasar los costos o Agotamiento de recursos económicos asignados para el desarrollo del proyecto.

RIESGO: ACCIDENTES DE TRABAJO DURANTE LA EJECUCION DEL PROYECTO

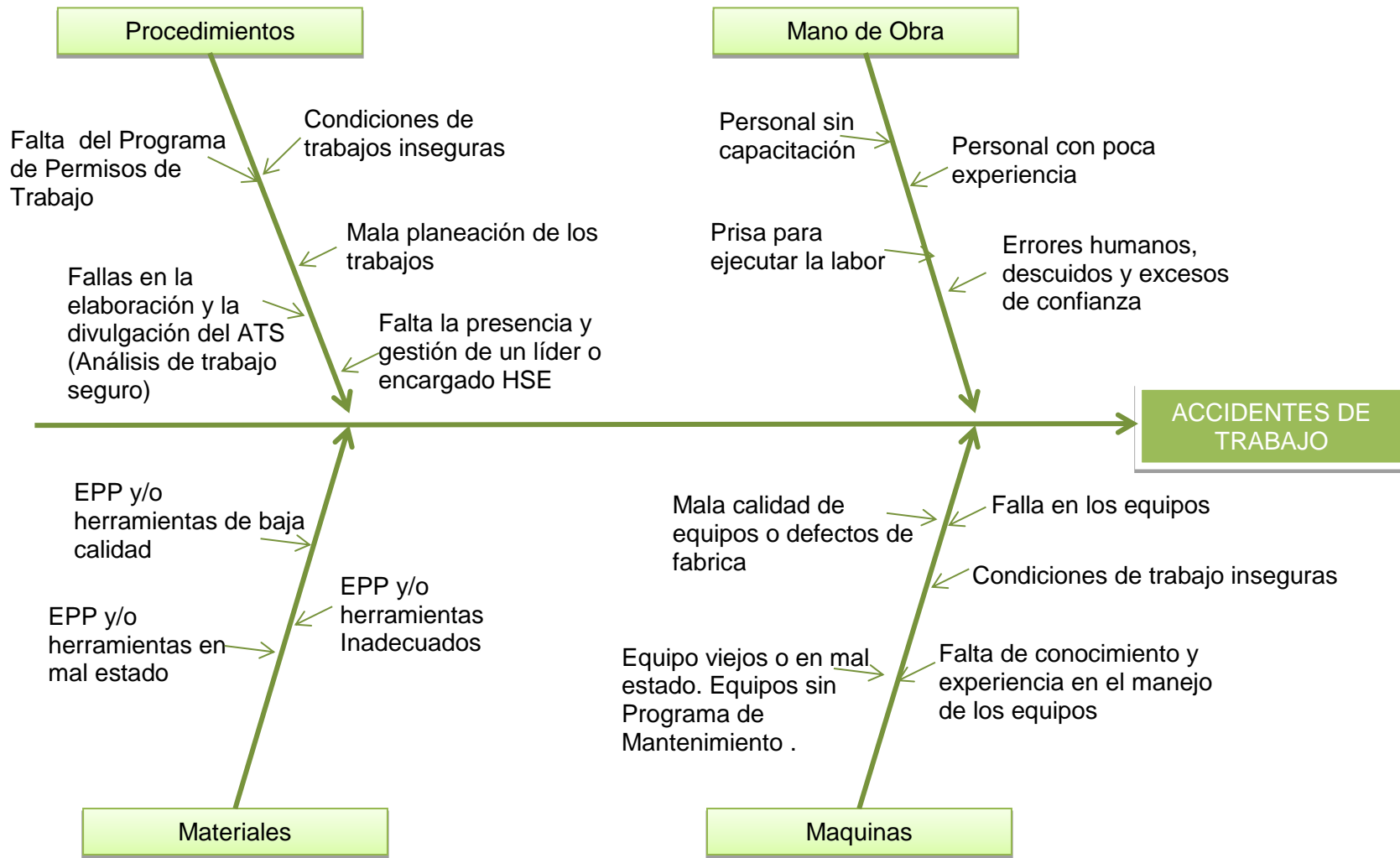


Figura 10. Riesgo: Accidentes laborales del contratista

RIESGO: INCUMPLIMIENTO POR PARTE DEL CONTRATISTA EN LOS TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.

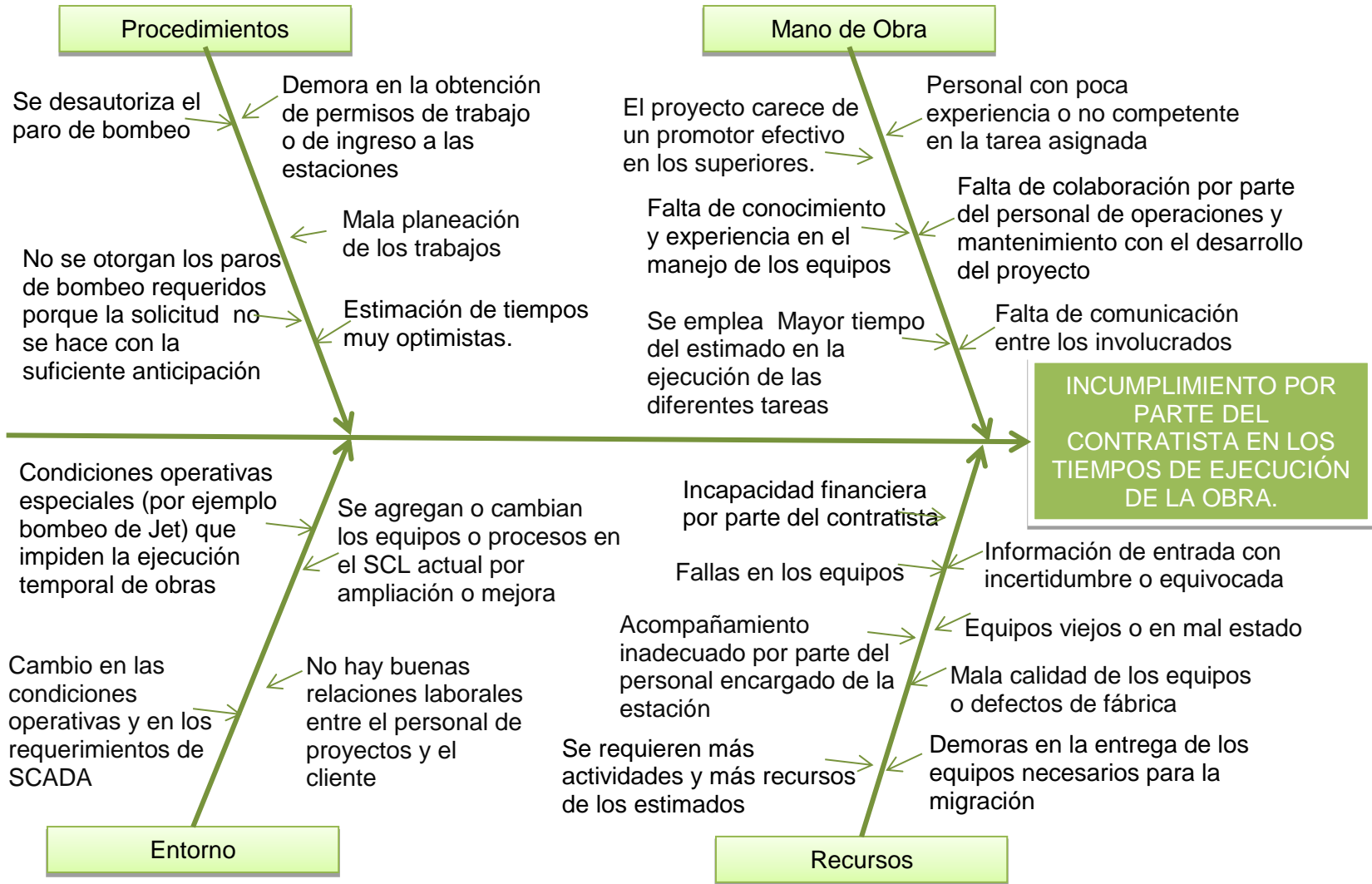


Figura 11. Riesgo: Incumplimiento por parte del contratista en los tiempos de ejecución de la obra.

RIESGO: SUSPENSIÓN TEMPORAL DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

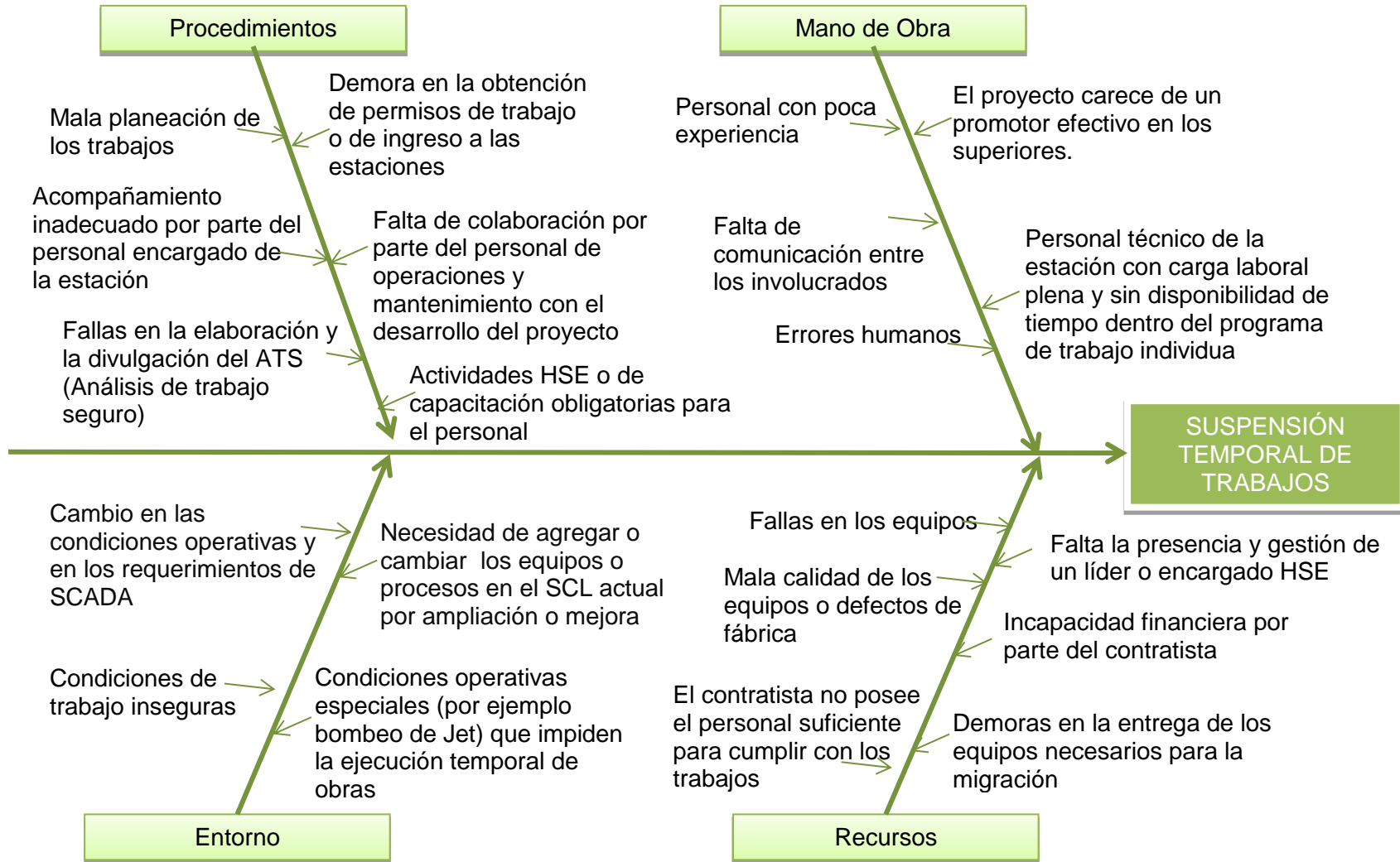


Figura 12. Riesgo: Suspensión temporal de la ejecución del proyecto

RIESGO: INTERRUPCIÓN DEL PROCESO DE BOMBEO NO PROGRAMADO DURANTE LAS ACTIVIDADES PARA LA MIGRACIÓN

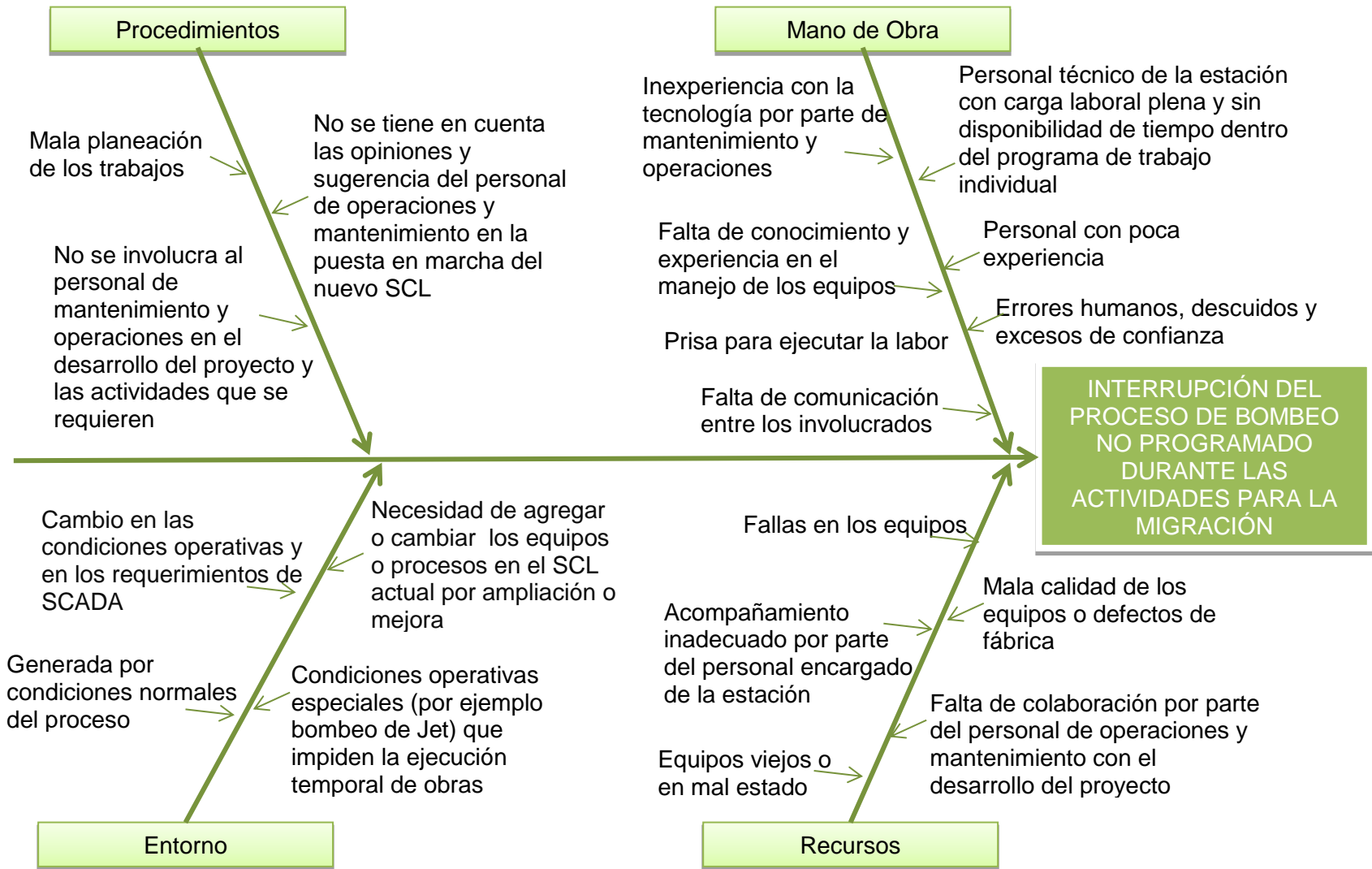


Figura 13. Riesgo: Parada no programada de la planta durante el proceso de migración

RIESGO: DAÑOS EN LOS EQUIPOS NUEVOS O EXISTENTES DURANTE EL MONTAJE E INSTALACIÓN

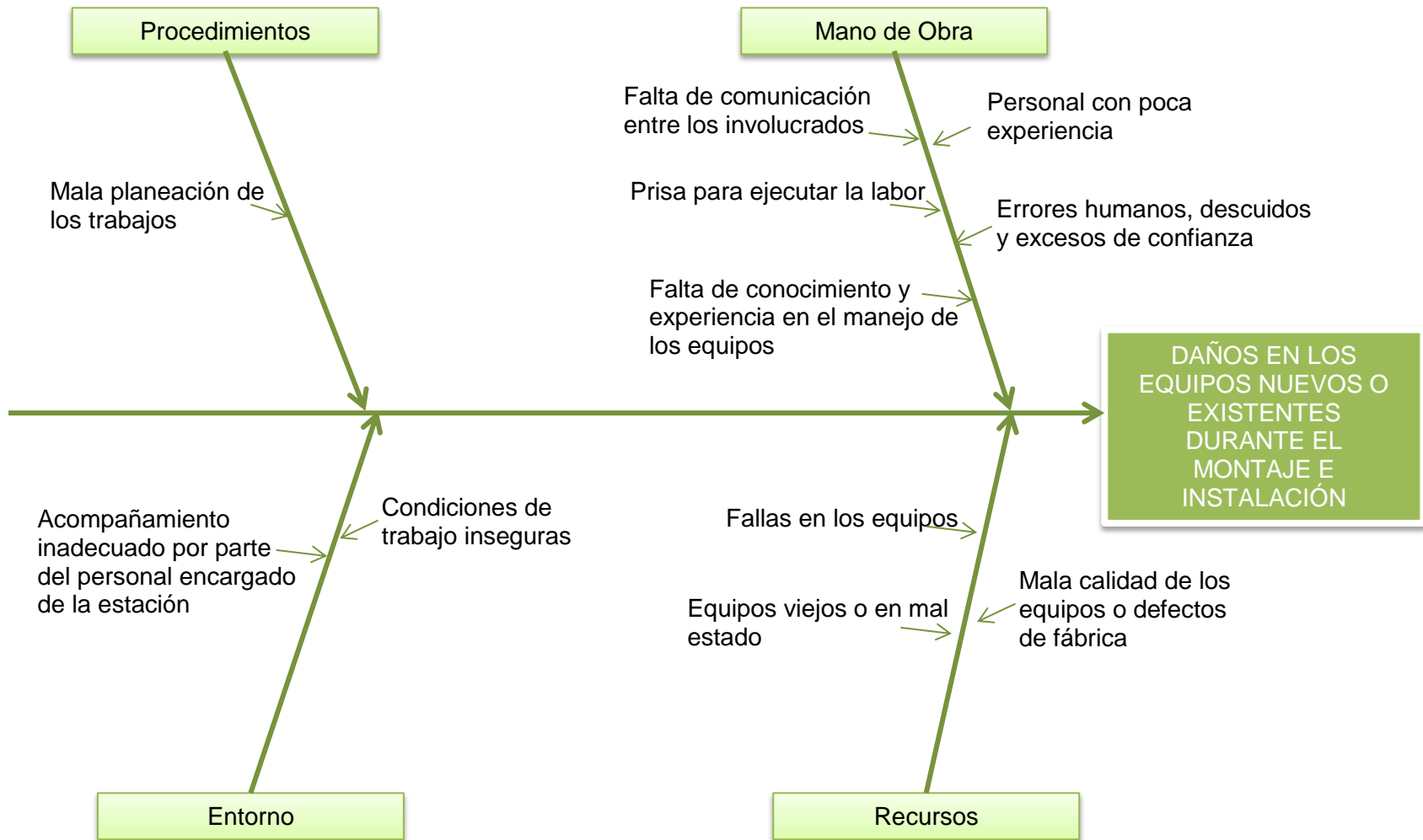


Figura 14. Riesgo: Daños en los equipos nuevos o existentes durante el montaje e instalación

RIESGO: NO SE GENERAR LAS PARADAS DE BOMBEO REQUERIDAS EN LAS FECHAS SOLICITADAS, ACORDADAS Y ESPERADAS.

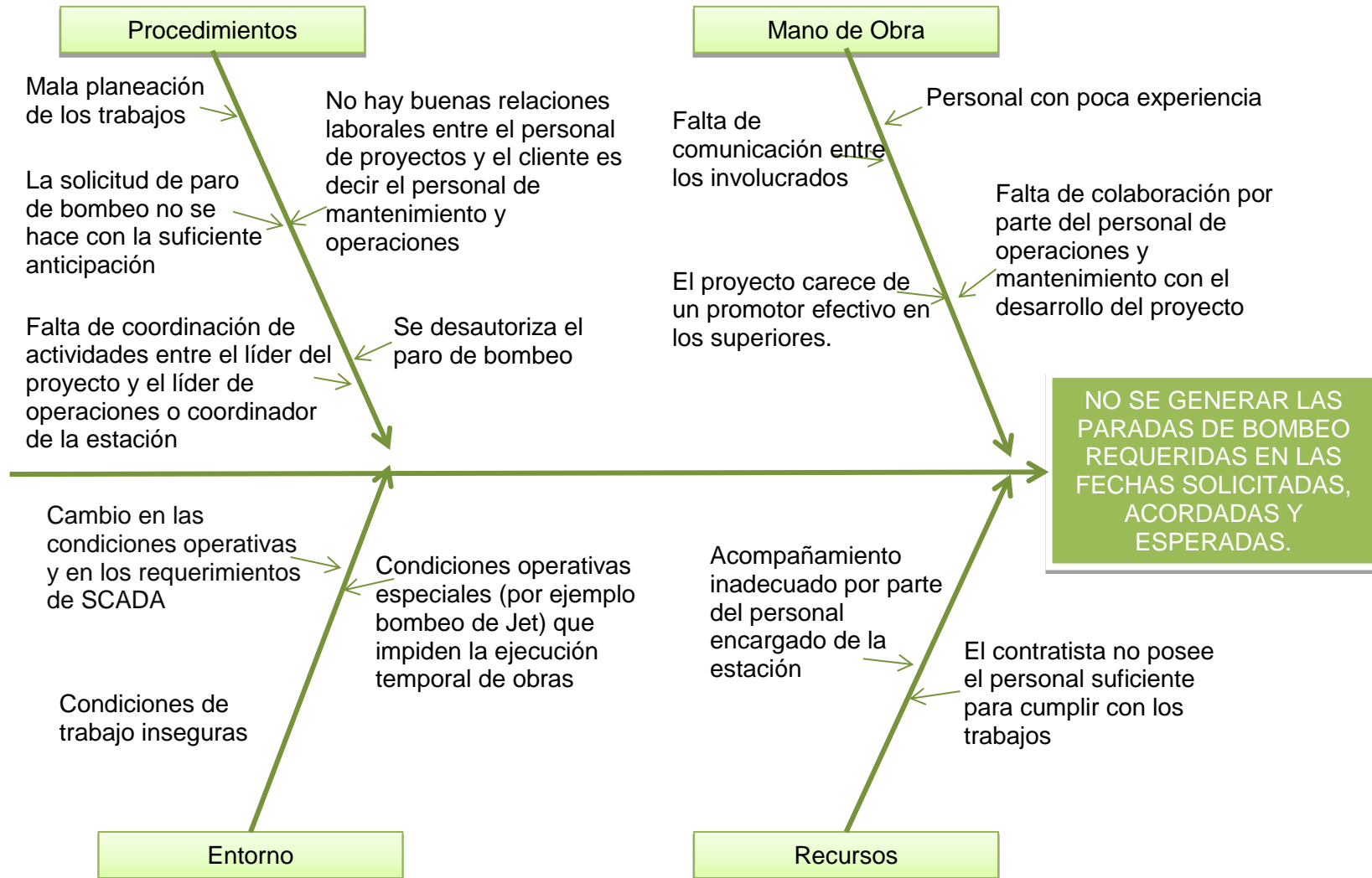


Figura 15. Riesgo: No se generar las paradas de bombeo requeridas en las fechas solicitadas, acordadas y esperadas

RIESGO: FALLAS EN LA OPERACIÓN DURANTE EL PROCESO DE MIGRACIÓN

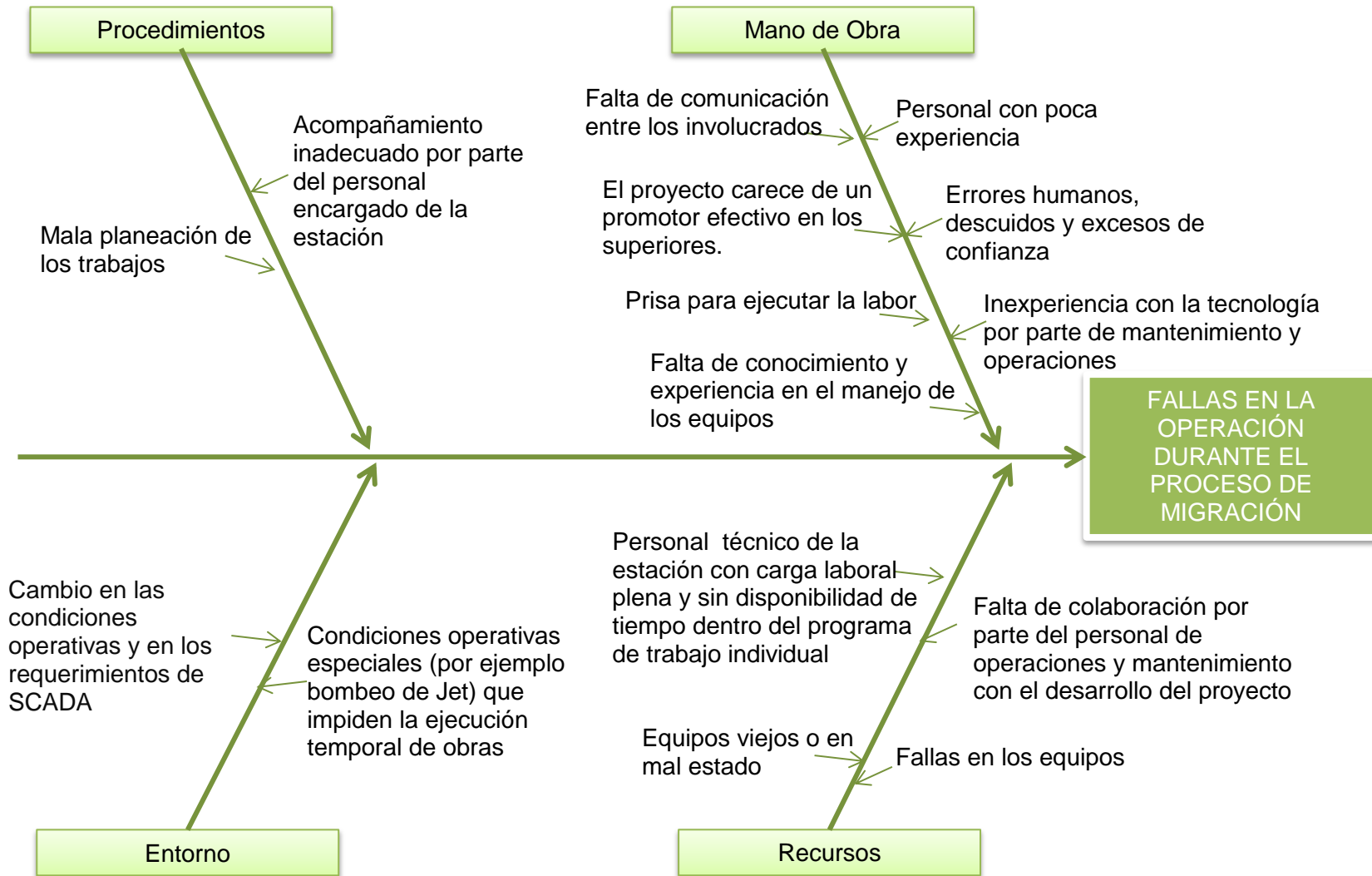


Figura 16. Riesgo: Fallas en la operación durante el proceso de migración

4.1.2. Causas de riesgo que requieren particular atención.

Con ayuda de los diagramas Causa – efecto se identificaron las causas más frecuentes e importantes de la ocurrencia de los riesgos identificados y que obtuvieron calificación H.

Se hallaron 60 causas para los riesgos H, de las cuales 11 fueron calificadas como las más comunes pues se presentan en 6 riesgos o más.

CAUSAS COMUNES	PRINCIPALES RIESGOS														FREQ.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Falta de comunicación entre los involucrados	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	12
Personal con poca experiencia o no competente en la tarea asignada	•	•	•		•		•	•	•	•	•	•	•	•	12
Cambio en las condiciones operativas y en los requerimientos de SCADA	•		•	•	•	•	•		•	•	•		•	•	11
Mala planeación de los trabajos			•		•	•		•	•		•	•	•	•	9
El proyecto carece de un promotor efectivo en los superiores		•	•		•		•		•	•			•	•	8
Acompañamiento inadecuado por parte del personal encargado y conector de la estación	•								•	•	•	•	•	•	7
Errores humanos, descuidos y excesos de confianza	•	•						•		•	•	•		•	7
Falla en los equipos							•	•	•	•	•	•		•	7
Información de entrada con incertidumbre o equivocada	•	•		•	•	•	•		•						7
Necesidad de agregar o cambiar los equipos o procesos en el SCL actual por ampliación o mejora	•			•			•		•	•	•				6
Prisa para ejecutar la labor	•	•						•			•	•		•	6

4.1.3. Listas de supervisión para riesgos de baja prioridad.

Los riesgos calificados como M y L en la tabla 15 son los considerados de baja prioridad. Aunque estos riesgos tienen media o baja probabilidad de ocurrencia o medio o bajo nivel de impacto no deben ser descuidados porque siguen siendo riesgos latentes para el desarrollo del proyecto. Para ellos se presenta un plan de supervisión y control en la sección 5. Planificación de la respuesta al riesgo.

5. PLANIFICACIÓN DE LA RESPUESTA DE RIESGOS

Para la planificación de la respuesta de riesgos se tomó como referencia las entradas, herramientas y salidas dadas por el PMBOK en el capítulo 11 en la sección “11.5. Planificación de la respuesta de riesgo” que aplican para el análisis de riesgos de este proyecto, las cuales se muestran en la tabla 19.

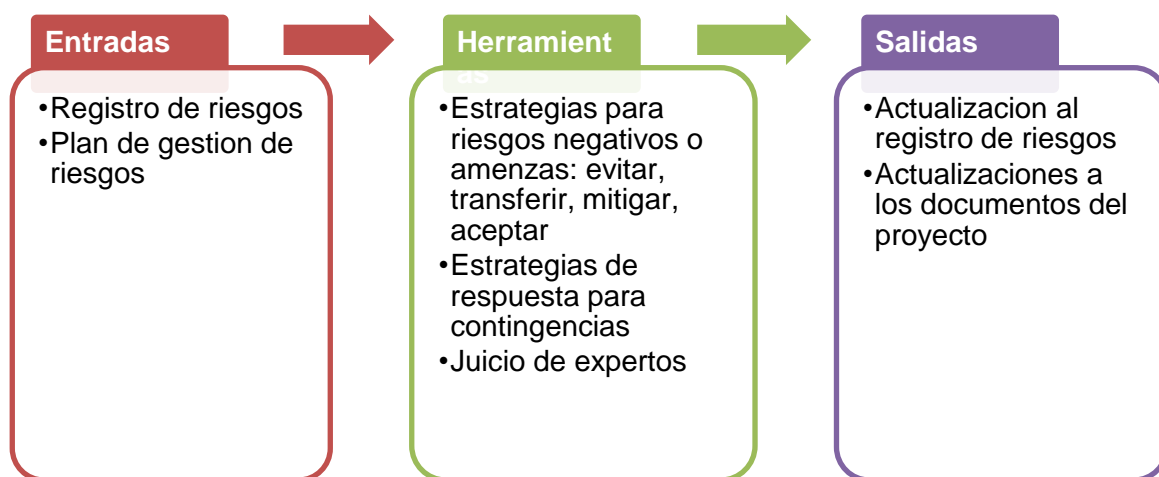


Tabla 19. Planificar la respuesta a los riesgos: Entradas, Herramientas y Salidas

Entradas: Como información de entrada para la planificación de la respuesta al riesgo se usaron el registro de riesgos mostrado en tabla 12 y el plan de gestión de riesgos mostrado en la sección 2.

Herramientas: Para la planificación de respuesta de riesgos el PMBOK plantea: Evitar, transferir, mitigar o aceptar, como las cuatro posibilidades que se tienen para enfrentar un riesgo negativo.

- Evitar el riesgo implica cambiar el plan para la dirección del proyecto, a fin de eliminar por completo la amenaza.
- Transferir el riesgo requiere trasladar a un tercero todo o parte del impacto negativo de una amenaza, junto con la propiedad de la respuesta. Confiere a una tercera persona la responsabilidad de su gestión; no lo elimina.

- Mitigar el riesgo implica reducir a un umbral aceptable la probabilidad y/o el impacto de un evento adverso. Adoptar acciones tempranas para reducir la probabilidad de ocurrencia de un riesgo y/o su impacto sobre el proyecto, a menudo es más efectivo que tratar de reparar el daño después de ocurrido el riesgo.
- Aceptar el riesgo se adopta debido a que rara vez es posible eliminar todas las amenazas de un proyecto.

Estas acciones se proponen para los riesgos calificados como VH y H.

Para los riesgos que fueron aceptados se establecieron estrategias de respuesta para contingencias que permitieran tener un plan de respuesta que aplicara también para los que no fueron detectados ni considerados y de esta manera intentar disminuir el posible impacto sobre el proyecto.

Como en todos los procesos, en la planificación de la respuesta a los riesgos, también es considerado de gran importancia el juicio de los expertos. Ellos, por el conocimiento y la experiencia que han adquirido haciendo parte de situaciones particulares que en su momento pusieron en riesgo los proyectos o actividades en las que participaban y conocen la forma como se abordó la situación y si la metodología usada fue o no efectiva para dar una solución oportuna al problema, pueden dar opiniones e ideas efectivas para dar respuesta oportuna a los riesgos identificados.

Salidas: Para la planificación de la respuesta de riesgos se obtuvo la actualización del registro de riesgos mostrado en la tabla 16 que corresponde al listado de riesgos con calificación H debido a su alta probabilidad de ocurrencia y el alto nivel de impacto que pueden tener sobre el proyecto.

La actualización de este listado comprende:

- Los riesgos identificados y calificados como Altos (H), las áreas del proyecto afectadas y cómo pueden tener un efecto sobre los objetivos del proyecto y en aspectos como costos y tiempo de ejecución.
- Los propietarios del riesgo y sus responsabilidades asignadas.

- Las estrategias de respuesta acordadas.
- Las acciones específicas para implementar la estrategia de respuesta seleccionada.
- Los disparadores, los síntomas y las señales de advertencia relativos a la ocurrencia de riesgos.
- Los planes de contingencia y disparadores que requieren su ejecución. “describe en caso de materializarse el riesgo, como reducirá sus efectos.”
- Los planes de reserva para usarse como una reacción a un riesgo que ha ocurrido y para el que la respuesta inicial no ha sido la adecuada.
- Los riesgos residuales que se espera que permanezcan después de la ejecución de las respuestas planificadas, así como los riesgos que han sido aceptados deliberadamente.
- Los riesgos secundarios que surgen como resultado directo de la implementación de una respuesta a los riesgos.

La actualización a los documentos del proyecto tales como el plan de gestión del cronograma y el plan de gestión de costos no será incluida en este documento porque si bien dentro del PMBOK hacen parte del desarrollo del análisis de riesgos, la elaboración como tal están dentro de la planeación como el proceso de gestión del tiempo del proyecto y el proceso de gestión de costos del proyectos.

5.1 ACTUALIZACIÓN AL REGISTRO DE RIESGOS

Se actualizo el registro de riesgos de la tabla 16 haciendo uso del formato mostrado en la tabla 11. El resultado es mostrado en la tabla 20.

RIESGO	Diagnóstico incompleto o equivocado de las condiciones actuales del sistema de control.
ÁREA AFECTADA	Calidad y desempeño del proyecto
	Tiempos
	Costos
PROPIETARIO DEL RIESGO	Administradores del proyecto
	Contratistas
ESTRATEGIA DE RESPUESTA	Evitar
ACCIONES	Consultor con experiencia específica comprobada.

ESPECIFICAS	Mejorar listas de chequeo para considerar aspectos impactantes en el diagnóstico.
	La planeación del plazo de diagnóstico e ingeniería exigido al consultor debe responder a un análisis profundo del alcance requerido.
	Asegurar acompañamiento adecuado (personal que conozca las instalaciones y entienda del tema de estudio) por parte de la compañía al personal que realiza las visitas de diagnóstico
	Antes de dar inicio al desarrollo del nuevo SCL, verificar la ingeniería en compañía del personal de operaciones y mantenimiento conocedores de la estación para identificar de forma temprana los errores cometidos para corregirlos sin que haya un impacto significativo en tiempos y costos
SÍNTOMAS	En las visitas de reconocimiento de la estación se encuentra que el SCL no están acorde a la documentación entregada
	En el SCL hace falta incluir equipos y controles que están actualmente operando en la estación
	Se sobredimensiona el proyecto y que se compran equipos y se contratan servicios no requeridos
	Hacen falta equipos y materiales requeridos para lograr el objetivo del proyecto
	Errores en la ingeniería atribuibles al levantamiento de la información
	Durante la implementación se encuentran inconsistencias entre los documentos y la realidad de la estación
PLANES DE CONTINGENCIA	Realizar un nuevo diagnóstico completo tan pronto se detecten las fallas.
	Dentro de los costos adicionales considerar un porcentaje para cubrir gastos reingeniería
PLANES DE RESERVA	Solicitar el acompañamiento y el apoyo de tiempo completo de una persona que conozca con detalle la estación, por ejemplo operadores o personal de mantenimiento, para el levantamiento y la documentación de la información obtenida
RIESGOS RESIDUALES	Errores en el diagnóstico de las condiciones actuales del SCL.
RIESGOS SECUNDARIOS	Sobrecostos por aumento en la complejidad de la información y del nuevo diseño del SCL.
	Cambios por mantenimiento o mejora en el SCL actual que afecten o requieran cambios en la implementación del nuevo SCL
RIESGO	Errores en el diseño del nuevo sistema de control local, en la ingeniería de diseño y de detalle
ÁREA AFECTADA	Calidad y desempeño del proyecto
	Tiempos

	Costos
PROPIETARIO DEL RIESGO	Administradores del proyecto
	Contratistas
ESTRATEGIA DE RESPUESTA	Evitar
ACCIONES ESPECIFICAS	Consultor con experiencia específica comprobada
	Asegurar buenas condiciones laborales para garantizar la continuidad del personal en todos los procesos que requiere el proyecto (planeación, ejecución, etc.)
	Definir estrategias de selección del recurso humano, acorde a las necesidades del proyecto, evaluar competencias y capacidad de trabajo en equipo y liderazgo las cuales son primordiales para el enfoque de Gerencia que tiene la consultoría.
	Visita a las instalaciones por parte de los Especialistas de diseño previo al diseño conceptual
	Realizar comités técnicos u otras actividades de divulgación y coordinación con los involucrados directos del proyecto
	Realizar reuniones con el personal de operaciones y mantenimiento conocedores de la estación y el proceso para revisar la ingeniería y asegurar que está acorde con las condiciones reales de la estación.
	No perder la comunicación entre los responsables de la planeación y el personal de operaciones involucrado en los proyectos, para facilitar la coordinación de actividades de ejecución
	Antes de comenzar el diseño, Asegurar y verificar que la información entregada es la correcta y apropiada
	Asegurar que los encargados del diseño del nuevo SCL tengan claros los requerimientos de la compañía y los lineamientos bajo los que se debe elaborar
	Recopilación de información en sistemas de control a nivel de la compañía.
	Propiciar los espacios para que los encargados del diseño realicen las visitas de campo necesarias para asegurar que la documentación quede acorde con la realidad
SÍNTOMAS	Se detectan muchas fallas en el SCL durante las pruebas FAT y SAT
	En las visitas de reconocimiento de la estación se encuentra que el SCL actual no está acorde a la documentación entregada
	Fallas en la operación del nuevo SCL
	Información incompleta e inconsistente.
	Durante la implementación se encuentran inconsistencias entre los documentos y la realidad de la estación

PLANES DE CONTINGENCIA	Antes de dar inicio al desarrollo del nuevo SCL, verificar la ingeniería en compañía del personal de operaciones y mantenimiento conoedores de la estación para identificar de forma temprana los errores cometidos para corregirlos sin que haya un impacto significativo en tiempos y costos
	Incluir dentro del contrato con el consultor o la empresa encargada de la ingeniería cláusulas de cumplimiento y garantías que aseguren un buen diseño y las correcciones necesarias sin sobrecostos
	Dentro de la estimación de tiempo, considerar un porcentaje para procesos de reingeniería
PLANES DE RESERVA	Hacer cumplir las cláusulas de cumplimiento y calidad
	Apenas se detecten errores considerables en la ingeniería, los administradores del proyecto en compañía del contratista deberán realizar una revisión general de la misma y evaluar el impacto de los errores para determinar si se debe hacer de nuevo o es válida una corrección.
RIESGOS RESIDUALES	Errores menores en el diseño
	Cambios que se deben incluir en el nuevo SCL debido a cambios en las condiciones operativas
	Sobrecostos y mayor tiempo requerida para la implementación del nuevo SCL debido a los cambios y correcciones en la ingeniería
RIESGOS SECUNDARIOS	Aumento te requerimiento y solicitudes para el nuevo SCL por parte del cliente
	Solicitud de cambios en el alcance del proyecto por nuevos requerimientos por parte del cliente
	Se debe emplear mayor tiempo en el diseño para asegurar la capacitación requerida para que los encargados conozcan totalmente los requerimientos de la compañía
RIESGO	Desactualización de la ingeniería básica y de detalle respecto a las condiciones de la estación en el momento de iniciar el desarrollo
ÁREA AFECTADA	Calidad y desempeño del proyecto
	Tiempos
	Costos
PROPIETARIO DEL RIESGO	Administradores del proyecto
	Contratistas
ESTRATEGIA DE RESPUESTA	Evitar - Mitigar
ACCIONES ESPECIFICAS	Asegurar que los procesos se realicen de acuerdo a lo planeado y en caso de generarse demoras en el proceso contractual por condiciones internas, verificar que antes de retomarse el proceso se realice la actualización de la información tanto tecnológica y económicamente.

	<p>Solicitar al cliente y a la compañía que evite cualquier cambio en el SCL a partir de una fecha determinada (Foto Cero de la estación) y que si se genera un cambio este sea informado de manera formal y oportuna al proyecto</p>
	<p>Realizar visitas a la estación previo a dar inicio al desarrollo del nuevos SCL para revisar la documentación entregada y detectar de forma temprana si esta esta desactualizada</p>
	<p>Antes de dar inicio al desarrollo del nuevo SCL, verificar la ingeniería en compañía del personal de operaciones y mantenimiento concedores de la estación para identificar de forma temprana la información faltante para adicionarla sin que haya un impacto significativo en tiempos y costos</p>
SÍNTOMAS	<p>En las visitas de reconocimiento de la estación se encuentra el sistema de control actual no está acorde a la documentación entregada.</p>
	<p>Documentación con fecha antigua (más de una año) con relación a la fecha de inicio de obras para la ejecución del proyecto</p>
	<p>En el SCL nuevo hace falta incluir equipos y controles que están actualmente operando en la estación</p>
	<p>Se evidencian cambios en la estación y en el proceso que no han sido registrados</p>
	<p>Se generan muchos comentarios de impacto considerable durante las pruebas FAT</p>
PLANES DE CONTINGENCIA	<p>Tan pronto se encuentre la condición, los administradores del proyecto en compañía del contratista deberán realizar una revisión general de la información y evaluar el impacto que se puede tener y según ello determinar si es necesario hacer correcciones o preparar de nuevo la ingeniería.</p>
	<p>Realizar visitas a la estación para revisar la documentación entregada con respecto a las condiciones reales de la planta, realizar un nuevo levantamiento de la información y realizar los cambios pertinentes.</p>
	<p>Incluir en la estimación de tiempos y de costos, imprevistos para actualización de la información</p>
PLANES DE RESERVA	<p>Si no hay presupuesto para reingeniería y reprocesos, suministrar al contratista el apoyo requerido para adaptar la información de ingeniería existente a la realidad de la estación y del proceso</p>
RIESGOS RESIDUALES	<p>Cambios que se deben incluir en el nuevo SCL debido a cambios en las condiciones operativas</p>
	<p>Sobrecostos y mayor tiempo requerida para la implementación del nuevo SCL debido a la actualización de la información</p>
	<p>Aumento te requerimiento y solicitudes para el nuevo SCL por parte del cliente</p>
	<p>Modificación del alcance del proyecto por cambio significativos en las condiciones operativas y en el proceso</p>

RIESGOS SECUNDARIOS	Solicitud de cambios en el alcance del proyecto por nuevos requerimientos por parte del cliente
	Sobrecostos debido a los cambios en el alcance
	Mayor tiempo en la ejecución del proyecto por demoras debido a la reingeniería
RIESGO	Estimación inadecuada de cronograma del proyecto - Tiempos optimistas para la ejecución
ÁREA AFECTADA	Tiempos
	Calidad y desempeño del proyecto
PROPIETARIO DEL RIESGO	Administradores del proyecto
ESTRATEGIA DE RESPUESTA	Evitar
ACCIONES ESPECIFICAS	Consultar en proyectos pasados y similares los tiempos empleados en la ejecución y tomar esas experiencias como referencia para la estimación del cronograma
	Definir claramente las actividades del proyecto y realizar una programación concienzuda con respecto a los tiempos reales de ejecución.
	Para definir el tiempo de ejecución, tener en cuenta las actividades del proyecto y las condiciones de la estación y del proceso, sin dejarse influenciar por los requerimientos de gerencia cuando soliciten tiempos optimistas para la ejecución
	Contratar personal con experiencia específica en programación, seguimiento y control de proyectos de ingeniería.
	Incluir todas las actividades del proyecto, definir con cuidado la ruta crítica e incluir un tiempo prudencial para adicionales e imprevistos
SÍNTOMAS	El desarrollo de las actividades no está acorde al cronograma y el plan de trabajo (PDT) del proyecto
	No es posible terminar las actividades en el tiempo estimado
	Se requieren más recursos para cumplir con tareas atrasadas.
PLANES DE CONTINGENCIA	Hacer seguimiento al desarrollo de las actividades del proyecto para identificar los posibles cuellos de botella, las actividades críticas, y los recursos necesarios para la ejecución.
	Solicitar al contratista un estimado del personal y los recursos requeridos para el cumplimiento de las actividades en el tiempo estipulado.
	Asignar recursos económicos para disponer de más recursos y personal para garantizar el cumplimiento de los tiempos estipulados.
	Asignar presupuesto para el pago de tiempos adicionales
PLANES DE RESERVA	Asignar más personal y recursos para la ejecución de las actividades críticas teniendo en cuenta que sea factible dentro de los costos.

	Replantear el PDT durante la implementación y ajustarlo a las nuevas condiciones del proyecto
	Cuando se identifiquen actividades necesarias para la ejecución de proyecto, replantear el PDT, justificarlo y socializarlo con los líderes y los gerentes de la compañía
RIESGOS RESIDUALES	No es posible cumplir las actividades en los tiempos estimados por factores externos e incontrolables
	No hay recursos necesarios para cumplir las actividades
	Se identifican nuevas actividades adicionales y necesarias que modifican el PDT
RIESGOS SECUNDARIOS	Sobrecostos por tiempo adicional para el desarrollo del proyecto
	Inconformidad por parte del cliente con el tiempo estipulado para el desarrollo del proyecto
RIESGO	Estimación inadecuada del presupuesto del proyecto
ÁREA AFECTADA	Costos
	Calidad y desempeño del proyecto
PROPIETARIO DEL RIESGO	Administradores del proyecto
ESTRATEGIA DE RESPUESTA	Evitar
ACCIONES ESPECIFICAS	Confirmar y Actualizar las cotizaciones de materiales, equipos y herramientas directamente con fabricantes y proveedores, basado en tarifas reales y en contratos similares ejecutados en obras anteriores.
	Definir claramente el alcance y los objetivos del proyecto y los recursos que se requieren para lograrlo, para, de acuerdo a ellos establecer el presupuesto
	Establecer comunicación directa con el cliente para conocer de primera mano lo que ellos requieren y evitar adicionales
	Realizar un análisis de mercado que permita identificar los precios reales que manejan los contratistas para evitar basarse en precios optimistas
	Contratar personal con experiencia en el cálculo de presupuesto para el tipo de proyectos específicos
SÍNTOMAS	Se solicitan recursos adicionales para cumplir los objetivos del proyecto
	Los adicionales e imprevistos superaron los costos presupuestados para cubrir estos hitos
	Se agotan los recursos económicos y aun hacen falta cumplir los objetivos del proyecto
PLANES DE CONTINGENCIA	Cubrir los costos de algunas actividades con el presupuesto asignado para adicionales

	Establecer comunicación con coordinadores de operaciones y mantenimiento para ver la posibilidad de que dichas áreas cubran o compartan costos de las actividades que los afectan. Por ejemplo cambio de equipos que no estén dentro del alcance pero impidan el avance del proyecto
PLANES DE RESERVA	Hacer una evaluación para determinar el nivel de desfase del presupuesto. Si es considerablemente alto, replantear el presupuesto para determinar la viabilidad del proyecto con los nuevos costos o la posibilidad de evitarlos asignándolos a un nuevo proyecto.
RIESGOS RESIDUALES	Errores en el análisis de mercado que afectan el presupuesto del proyecto
	Por desconocimiento y desinformación se omiten actividades necesarias para la ejecución del proyecto y que afectan considerablemente los costos del proyecto
	Estimación de bajos costos para ajustarse al presupuesto de la compañía
RIESGOS SECUNDARIOS	La compañía determina que el proyecto no es viables por que el costo estimado no se ajusta la presupuesto planeado para su implementación
	En la comunicación con el cliente surgen requerimientos que no están dentro del alcance y que al incluirlos desfasan considerablemente los costos del proyecto
RIESGO	Sobrepasar los costos o Agotamiento de recursos económicos asignados para el desarrollo del proyecto.
ÁREA AFECTADA	Costos
	Calidad y desempeño del proyecto
PROPIETARIO DEL RIESGO	Administradores del proyecto
	Contratista
ESTRATEGIA DE RESPUESTA	Evitar
ACCIONES ESPECIFICAS	Confirmar y Actualizar las cotizaciones de materiales, equipos y herramientas directamente con fabricantes y proveedores, basado en tarifas reales en contratos similares ejecutados en obras anteriores.
	Iniciar procesos de compra con suficiente anticipación.
	Comprar equipo y materiales con las especificaciones planteadas y cuyos costos estén bajo el presupuesto establecido
	Asegurar el buen desarrollo de la ingeniería básica y de detalle para evitar los sobrecostos por adicionales y reprocesos.
	Asegurar que dentro del equipo de trabajo de los administradores del contrato haya una persona encargada de hacer seguimiento diario a las actividades desarrolladas por el contratista para verificar que los trabajos se hagan dentro de tiempo y bajo los costos establecidos

	<p>Dar prioridad al pago de las actividades relacionadas y necesarias para el avance y ejecución del proyecto</p> <p>En lo posible hace uso solo de los recursos presupuestados para una determinada actividad</p> <p>Divulgar y socializar el alcance del proyecto con los clientes para evitar la solicitud de adicionales que estén fuera del alcance</p> <p>Incluir en la estimación de costos un porcentaje de presupuesto para adicionales e imprevistos</p> <p>Establecer comunicación asertiva con el cliente para obtener apoyo y así evitar retrasos que generan sobrecostos</p> <p>Con los recursos económicos asignado al proyecto cubrir las actividades propias del mismo y evitar ceder para cubrir costos de obras adicionales fuera del alcance.</p>
SÍNTOMAS	<p>Se solicitar y requieren recursos adicionales para cumplir los objetivos del proyecto</p> <p>Equipos y materiales más costosos de los presupuestado</p> <p>Los adicionales e imprevistos superaron los costos presupuestados para cubrir estos hitos</p> <p>Obras o actividades inconclusas por falta de recursos económicos</p> <p>El proyecto no ha finalizado y el balance económico está en ceros</p>
PLANES DE CONTINGENCIA	<p>Cubrir los costos de algunas actividades con el presupuesto asignado para adicionales.</p> <p>Omitir costos en actividades que si bien afectan el desempeño del proyecto no impiden su avance y culminación</p>
PLANES DE RESERVA	<p>Hacer una evaluación para determinar la cantidad de recursos que se requieren para culminar el proyecto. Si son considerablemente altos determinar la viabilidad de evitarlos o asignarlos a un nuevo proyecto.</p> <p>Establecer comunicación con coordinadores de operaciones y mantenimiento para ver la posibilidad de que dichas áreas cubran o compartan costos de las actividades que los afectan. Por ejemplo cambio de equipos que no estén dentro del alcance pero impidan el avance del proyecto.</p>
RIESGOS RESIDUALES	<p>Aumento en el precio de equipos, materiales y recursos por factores externos como por ejemplo subida del precio del dólar</p> <p>Actividades adicionales necesarias para el avance del proyecto que implican asignación de recursos.</p> <p>El presupuesto asignado para adicionales es insuficiente.</p>
RIESGOS SECUNDARIOS	<p>Se sacrifica el buen desempeño y la calidad para poder cumplir con el proyecto con los recursos disponibles</p>
RIESGO	Cambios de requerimientos y/o especificaciones en el nuevo sistema de control local durante la ejecución o entrega
ÁREA	Tiempos

AFECTADA	Costos
PROPIETARIO DEL RIESGO	Administradores del proyecto
	Compañía
	Cliente
ESTRATEGIA DE RESPUESTA	Evitar - Mitigar
ACCIONES ESPECIFICAS	Validar la ingeniería y el diseño del nuevo sistema de control en comités técnicos con el cliente durante la planeación antes de presentarse a comité de aprobación por los Gerentes y Vicepresidente
	Definir el alcance del proyecto de una forma clara y concisa.
	Asegurar acompañamiento adecuado (personal que conozca las instalaciones y entienda del tema de estudio) por parte de la compañía al personal que realiza el diseño e ingeniería
	Asegurar que el contratista tenga pleno conocimiento y aplique los estándares y toda la documentación guía para el desarrollo del SCL suministrada por la compañía.
	Desde el inicio de la ejecución del proyecto dar a conocer al cliente el alcance del proyecto y los lineamientos bajo los que el nuevos SCL será implementado y deberá ser recibido
	Solicitar al cliente que asigne a una persona para el seguimiento del proyecto, la validación y aprobación de cambios para evitar que estos sean solicitados por varias personas que intentan ajustar el SCL a gustos e intereses personales.
	Asegurar el buen desarrollo de la ingeniería básica y de detalle y validar que esta se ajuste a la realidad de la estación.
	Si los cambios solicitados se deben a cambios en las condiciones operativas solicitar al cliente que estos sean comunicados de manera oportuna y oficial para incluirlos en el nuevo SCL sin que esto afecte el proceso de entrega del proyecto
SÍNTOMAS	Cambio del personal que aprueba el nuevo SCL
	Inconformidad y Rechazo del cliente hacia el nuevos SCL
	Cambio de condiciones operativas de la estación
	Cambio o actualización de los estándares y documentos guía suministrados por la compañía para el diseño, desarrollo e implementación del nuevo SCL
	Comentarios durante las pruebas FAT y SAT que solicitan modificaciones significativas en el nuevo SCL
PLANES DE CONTINGENCIA	Basándose en la documentación y estándares guía evitar aceptar cambios que no esté soportados dentro de los documentos
	Aceptar aplicar solo los cambios que están dentro del alcance del proyecto y los que de alguna manera impiden el avance del mismo

	Documentar todos y cada uno de los cambios solicitados en el nuevo SCL. Se deberá incluir la fecha, la persona que lo requiere, el responsable de ejecutarlo y los argumentos usados para solicitar el cambio.
PLANES DE RESERVA	Asegurar mediante socializaciones que el cliente, el contratista y todos los participantes del proyecto tengan claro el alcance del mismo
	Establecer un conducto regular para la aprobación de cualquier solicitud de modificación al nuevo SCL, para evitar que cada cliente intente adaptarlo a gustos personales
RIESGOS RESIDUALES	Cambios en los estándares y la documentación guía para la elaboración del nuevo SCL
	Cambios en las condiciones operativas y/o del proceso en la estación
	Solicitud de cambios que están fuera del alcance del proyecto
	Cambio del personal que aprueba el nuevo SCL
RIESGOS SECUNDARIOS	Participación inadecuado del cliente
	Errores en la interpretación de los estándares y la documentación guía.
	Cambios de requerimientos, por desconocimiento del alcance del proyecto
RIESGO	Accidentes laborales
ÁREA AFECTADA	Costos
	Calidad y desempeño del proyecto
PROPIETARIO DEL RIESGO	Administradores del proyecto
	Compañía
	Cliente
	Contratista
ESTRATEGIA DE RESPUESTA	Evitar - Mitigar
ACCIONES ESPECIFICAS	Incluir como requisito dentro del contrato, La presencia de personal HSE que asegure que el trabajo se hace condiciones seguras y que el personal no incurre en actos inseguros
	Realizar auditorías de HSE por parte de los administradores del contrato y la compañía que identifiquen los riesgos en seguridad industrial y Salud Ocupacional en el proyecto y se establezcan planes de acción para eliminar, mitigar o mejorar las condiciones al personal.
	Ubicar el equipo de la consultoría en la misma instalación, para reducir los riesgos de seguridad industrial por paso permanente de vías principales, pérdidas de tiempo en el proceso y mejorar rendimiento de los profesionales que deben interactuar con los equipos de cada proyecto.

	<p>Dar charlas y hacer actividades continuas para la concientización de la importancia de la seguridad industrial y del cuidado personal</p> <p>Incluir como un requisito dentro del contrato, que el personal responsable de los trabajos de riesgo como eléctricos y de alturas, sea personal con experiencia y certificados.</p> <p>Condicionar los trabajos de los contratistas a la presentación de los ATS y permisos de trabajos respectivos para cada actividad. Asegurarse de que estos sean debidamente revisados y aprobados por el personal encargado del manejo de la estación</p> <p>Asegurar que el contratista provea a sus trabajadores de todos los Elementos de protección personal apropiados y requeridos para el trabajo que desarrollan</p> <p>Señalización adecuada y visible de las zonas de riesgo</p> <p>Aplicar a los equipos mantenimiento preventivo y correctivo permanente</p> <p>Exigir a la compañía y al contratista el suministro de los elementos de protección personal adecuados y de calidad y exigir a los trabajadores el uso de los mismos.</p>
SÍNTOMAS	<p>Se encuentran condiciones inseguras de trabajo</p> <p>Se encuentran actos inseguros en los trabajos</p> <p>El personal no usa los Elementos de protecciones personal requeridos para los trabajos</p> <p>Exceso de confianza del personal a la hora de ejecutar una tarea</p> <p>Equipos en mal estado</p>
PLANES DE CONTINGENCIA	<p>Solicitar la presencia permanente de unidades móviles de transporte rápido y apropiado para transportar al personal en caso de emergencia</p> <p>Exigir la presencia de un botiquín en las áreas de trabajo con todo lo necesario para brindar primeros auxilios en caso de emergencia</p> <p>Conformar brigadas para emergencias</p> <p>Divulgar y mantener en un lugar visible y accesible los teléfonos y las ubicaciones de los hospitales y bomberos entre otros que pueden ayudar en caso de accidente o emergencia.</p> <p>Brindar capacitaciones sobre reacción y atención en caso de emergencia y desastres y cursos básicos de primeros auxilios</p>
PLANES DE RESERVA	<p>Realizar la investigación del accidente laboral.</p> <p>Realizar el informe sobre el accidente, en donde se identifiquen las causas, las consecuencias y la forma como se pudo evitar. Hacer la respectiva divulgación para que sea un lección aprendida</p> <p>Después de un accidente tomar medidas correctivas de inmediato</p>
RIESGOS RESIDUALES	<p>Se paran los trabajos por que se encuentran condiciones y actos inseguros</p>

	No hay una divulgación apropiada de los ATS, lo que ocasiona desconocimiento de los riesgos que pueden haber en el área de trabajo o actividad a realizar
	Ocurren incidentes menores por causas no identificadas
	Accidentes laborales por Factores externos o exceso de confianza
RIESGOS SECUNDARIOS	Las actividades de HSE impiden la ejecución normal de las tareas y causas retrasos en los trabajos
	Aumento de costos para cubrir los gastos de seguridad industrial y salud ocupacional
	No se encuentra en el mercado personal certificado para hacer los trabajos de riesgo.
	Los ATS y permisos de trabajo no son aprobados por inconsistencias en los documentos, lo que causa retrasos en las actividades.
RIESGO	Incumplimiento por parte del contratista en los tiempos de ejecución de la obra.
ÁREA AFECTADA	Tiempos
	Costos
	Calidad y desempeño del proyecto
PROPIETARIO DEL RIESGO	Administradores del proyecto
	Contratista
ESTRATEGIA DE RESPUESTA	Evitar, mitigar, transferir
ACCIONES ESPECIFICAS	Pólizas y cláusulas claras de cumplimiento al contratista
	Definir claramente alcances en minuta del contrato y pólizas para la ejecución
	Asegurar la experiencia requerida del contratista en la minuta del contrato y verificar su cumplimiento en la ejecución. Contratar personal certificado en el área eléctrica (ACIEM, CONTE), implementación de los ATS y solicitar panoramas de riesgos específicos a la ejecución.
	Revisar y verificar la calidad de los presupuestos de costos y tiempos realizados en la planeación.
	Hacer una solicitud formal para el suministro de personal de operaciones y de mantenimiento para el apoyo constante a las actividades del proyecto.
	Asegurar que dentro del equipo de trabajo de los administradores del contrato haya una persona encargada de hacer seguimiento diario a las actividades desarrolladas por el contratista
	Asegurarse de que el personal tiene la suficiente experiencia para ejecutar la actividad para la que fue contratada y para el manejo de equipos y software requeridos.
	Hacer las solicitudes de paro de bombeo con suficiente tiempo de anticipación

	<p>Estar pendientes de los cambios en las condiciones operativas que pueden afectar el proyecto para en su momento evaluarlas y determinar el nivel de impacto y las medidas que se pueden tomar para evitar pérdidas de tiempo.</p> <p>Mantener comunicación constante con el cliente para integrarlo al proyecto y mantener una relación laboral amable</p> <p>Acompañamiento en las pruebas FAT y SAT, de los equipos a implementar. Asegurar garantías en la minuta del contrato</p>
SÍNTOMAS	<p>El contratista pide prórrogas y extensiones de plazos de entrega</p> <p>El contratista no cumple los planes de trabajo. Retrasos en el PDT</p> <p>Paros de trabajadores y otros factores externos que impiden el avance del proyecto</p> <p>Se evidencia que el contratista no posee los recursos suficientes y necesarios para terminar el proyecto de manera satisfactoria</p>
PLANES DE CONTINGENCIA	<p>Solicitar la contratación de más personal y la adquisición de más recursos para culminar las tareas pendientes. Esto haciendo un análisis previo de costos vs beneficios</p> <p>Solicitar a la compañía que suministre más personal de operaciones y mantenimiento para apoyo de las actividades del proyecto</p> <p>Hacer planes de trabajo alternos que permitan adelantar otras actividades en el caso de que los paros de bombeo no se den en el tiempo requerido o los equipos estén en mantenimiento.</p>
PLANES DE RESERVA	<p>Contratar otro proveedor de los participantes en la convocatoria para terminar los trabajos en el caso de que la contratista se declare en quiebra o decida abandonar el proyecto</p> <p>Hacer efectivas las cláusulas de cumplimiento puestas en el contrato</p> <p>Hacer prórrogas de tiempo sujetas a condiciones de cumplimiento</p>
RIESGOS RESIDUALES	<p>Retrasos en las actividades con respecto a lo planteado en el PDT</p> <p>Se mantienen tiempos optimistas en la planeación por solicitud de los gerentes</p> <p>Cambios de condiciones operativas inesperadas.</p> <p>Programas de mantenimiento difíciles de modificar</p> <p>Fallas en los equipos</p>
RIESGOS SECUNDARIOS	<p>Ambigüedad en las cláusulas de cumplimiento puestas en el contrato</p> <p>El personal de operaciones y mantenimiento asignado al proyecto, pone trabas en la ejecución de las tareas</p> <p>Se presenta documentación y certificados falsos o no confiables para soportar la experiencia y la capacitación del contratista y el personal contratado.</p>
RIESGO	Suspensión temporal de trabajos y de la ejecución del proyecto.
ÁREA AFECTADA	Tiempos
	Costos

	Calidad y desempeño del proyecto
	Operación
PROPIETARIO DEL RIESGO	Administradores del proyecto
	Contratista
	Compañía
	Cliente
ESTRATEGIA DE RESPUESTA	Evitar - Mitigar - Aceptar
ACCIONES ESPECIFICAS	Monitoreo a las condiciones de orden público y coordinación con autoridades locales
	Asegurar el conocimiento y cumplimiento oportuno de requerimientos y normatividad vigente.
	Realizar los respectivos Permisos de trabajo y Análisis de Trabajo de Seguro (ATS) en conjunto con el personal de operaciones, para asegurar el cumplimiento de los requisitos HSE
	Incluir como requisito dentro del contrato, La presencia de personal HSE que asegure que el trabajo se hace condiciones seguras y que el personal no incurre en actos inseguros
	Tramitar con anticipación los respectivos permisos para el ingreso a la estación y la intervención a los equipos y al proceso
	Establecer comunicación continua con el personal de operaciones y mantenimiento para coordinar toda actividad a realizar para no tener inconvenientes de ningún tipo
	Asegurar que el presupuesto asignado al proyecto no se debe, ni sea disminuido
	Solicitar los equipos y materiales y en general todo recurso necesario con suficiente tiempo de anticipación
	En el proceso de contratación, asegurarse de que el contratista cumple todos los requisitos entre ellos la confiabilidad y la experiencia en proyectos afines y en el sector y los soportes financieros necesarios para culminar el proyecto
Garantizar buenas condiciones laborales para los líderes del proyecto para evitar su deserción	
SÍNTOMAS	Intervenciones continuas del HSE por evidencia de condiciones y actos inseguros de trabajo
	Condiciones operativas especiales, por ejemplo baches de JET o abastecimiento urgente a una determinada zona del país
	El cliente manifiesta la no disponibilidad de su personal para el acompañamiento de las actividades del proyecto
	Daños en la estación o en los equipos irreparables a corto plazo producto por ejemplo de desastres naturales
	Temporada festivas por ejemplo navidad y año nuevo
	Avisos legales que prohíban la intervención de los equipos de la estación

PLANES DE CONTINGENCIA	Si las suspensión de trabajos es por condiciones operativas, se debe solicitar al contratista un plan de trabajo alternativo para el desarrollo de actividades que no requiere la intervención de equipos ni el proceso
	Comunicación asertiva con los operadores y las personas (persona HSE) que pararon los trabajos para subsanar la condición o el acto inseguro encontrado e iniciar labores lo más pronto posible
PLANES DE RESERVA	Si la suspensión de trabajos es por un periodo mayor a 15 días, estudiar la posibilidad de suspender temporalmente el contrato para evitar tener personal en stand by y sobrecostos
RIESGOS RESIDUALES	Desastres naturales
	Paros de trabajadores y de centrales obreras
	Trabajos dependientes de condiciones operativas y del proceso
	Equipos a intervenir, dañados o en mantenimiento
	Diferencias entre el contratista, la compañía o los administradores del proyecto que concluyen en suspensión de los trabajo y/o del contrato
RIESGOS SECUNDARIOS	Demoras y retrasos por procesos excesivos y largos en labores HSE, capacitaciones extensas y suspensiones de trabajo injustificadas.
	No es posible hacer un plan de trabajo alternativo porque se está en un cuello de botella en donde no es posible avanzar sin ejecutar una tarea en particular
RIESGO	Interrupción no programada del proceso de bombeo durante las actividades para la migración
ÁREA AFECTADA	Calidad y desempeño del proyecto
	Operación
PROPIETARIO DEL RIESGO	Administradores del proyecto
	Contratista
	Cliente
ESTRATEGIA DE RESPUESTA	Evitar
ACCIONES ESPECIFICAS	Contratar personal con experiencia específica en sistemas de control.
	La configuración del sistema deberá realizarse por personal calificado que identifique la criticidad de la comunicación SCADA y de los SCL y que planifique sus trabajos para no intervenir en la misma.
	Realizar un Análisis de Trabajo de Seguro (ATS) en conjunto con el personal de operaciones, que permite identificar en su totalidad los riesgos o peligros durante la ejecución de la actividad y los controles (administrativos, de ingeniería, eliminación, sustitución, señalización y proyección de personal) que se deben considerar antes, durante y después.

	<p>Asegurar la asistencia de operadores y mantenedores conocedores de la estación y el proceso a las pruebas FAT y SAT para hacer posible la detección temprana de errores en la configuración.</p> <p>Solicitar el acompañamiento y apoyo permanente del personal de operaciones y mantenimiento en todas las actividades requeridas para la migración</p> <p>Antes de iniciar los trabajos en la estación, se deben realizar los respectivos permisos de trabajo, comunicando al operador de todas las actividades a realizar y su impacto al proceso.</p>
SÍNTOMAS	Funcionamiento y operación inapropiada del proceso
	Fallas en los equipos
	Generación continua de alarmas de proceso
	Se detectan muchas fallas en las pruebas FAT y SAT del SCL
	Se evidencia la falta de comprensión y entendimiento del proceso y la operación por parte de los configuradores (contratista)
PLANES DE CONTINGENCIA	Mantener comunicación constante con el personal de operaciones para en caso de paro de bombeo, ellos pueden reestablecer la operación lo más pronto posible.
	Mantener un backup del ultimo SCL operativo para en caso de falla reestablecer la configuración funcional y retornar al estado anterior
	Para toda actividad que intervenga el SCL proponer un plan de contingencia para atender un paro de bombeo no planeado.
PLANES DE RESERVA	Solicitar al contratista un informe detallado de los acontecimientos incluyendo las lecciones aprendidas y las acciones para prevenir nuevamente el suceso
	Establecer sanciones y multas al contratista si estos paros de bombeo son repetitivos y prolongados y las investigaciones posteriores comprueban su responsabilidad.
RIESGOS RESIDUALES	Fallas eléctricas o fallas en el funcionamiento de los equipos
	Errores en los protocolos de pruebas SAT
	Fallas en la comunicación entre el personal de operación, mantenimiento y el contratista
	Errores humanos en las pruebas y en la intervención de los equipos
	Condiciones operativas anormales que general el paro de bombeo
RIESGOS SECUNDARIOS	El personal de operación y mantenimiento no están de acuerdo con los procedimientos de trabajo presentados y solicitan replantearlos. Esto causa demoras por reprocesos
	No hay personal de operaciones y mantenimiento disponible para el acompañamiento, razón por la que no se autorizan los trabajos
RIESGO	Daños en los equipos nuevos o existentes durante el montaje e instalación
ÁREA AFECTADA	Calidad y desempeño del proyecto
	Costos

	Operación
PROPIETARIO DEL RIESGO	Administradores del proyecto
	Contratista
ESTRATEGIA DE RESPUESTA	Evitar - Mitigar
ACCIONES ESPECIFICAS	Para los equipos nuevos solicitar pólizas y garantías vigentes
	Asegurar que los equipos y materiales sean de marca garantizadas y de proveedores confiables y reconocidos
	Solicitar al contratista la elaboración de planes de trabajo detallados para la intervención de los equipos
	Solicitar el acompañamiento y apoyo de personal de operaciones y mantenimiento en las actividades que requieran intervención de equipos existentes y en operación
	Asegurar que el personal que interviene y manipula los equipos sea personal con experiencia y conocimientos específicos. Solicitar certificados anexos a la hoja de vida
	Si son equipos ya instalados y en funcionamiento, solicitar las cartas de mantenimiento para verificar las condiciones operativas
	Presentar protocolos y procedimientos detallados para verificar la correcta configuración e instalación durante las pruebas FAT y SAT
	Asegurar el acompañamiento del personal de operaciones y mantenimiento durante las pruebas FAT y SAT para tener la posibilidad de hacer detección temprana de fallas y corregirlas sí que haya afectación a los equipos y el proceso
Incluir en la especificación de montaje, la responsabilidad por parte del contratista, de verificar la operatividad de los equipos a intervenir, así como la verificación posterior a la terminación del montaje.	
SÍNTOMAS	Funcionamiento y operación inapropiada del proceso y los equipos
	Generación continua de alarmas de proceso
	Paro de bombeo no programado
	Se detectan muchas fallas en las pruebas FAT y SAT del SCL
PLANES DE CONTINGENCIA	Hacer efectivas las pólizas y garantías
	Establecer comunicación inmediata con los proveedores de los equipos o las compañías encargadas del mantenimiento y la reparación
	Establecer con ayuda del proveedor y de personas con experiencia cuales son las piezas con más probabilidad de falla para mantener repuestos en Stand by
PLANES DE RESERVA	Solicitar al contratista elaborar una lista de proveedores que sean capaces de proveer los equipos o las piezas para la reparación en el menor tiempo posible
	Contar con planes de contingencia que permitan responder a la falla de cualquier equipo que haga parte del SCL nuevo o antiguo
RIESGOS	Fallas en los equipos por cambios en las condiciones operativas

RESIDUALES	Fallas de los equipos por Mala calidad, porque están viejos o en mal estado
	Fallas a causa de errores humanos
	Daños por errores de configuración no detectados en las pruebas FAT ni SAT
	Defectos de fabrica
RIESGOS SECUNDARIOS	Sobrecostos para el pago de pólizas, seguros o garantías
	No hay personal de operaciones y mantenimiento disponible para el acompañamiento de las actividades de la proyecto
	El mantenimiento de los equipos no es el adecuado y por eso se encuentra en malas condiciones o con alta probabilidad de falla
	Demoras en la elaboración de los planes de trabajo.
RIESGO	No se generar las paradas de bombeo requeridas en las fechas solicitadas, acordadas y esperadas.
ÁREA AFECTADA	Tiempos
PROPIETARIO DEL RIESGO	Administradores del proyecto
	Contratista
	Compañía
ESTRATEGIA DE RESPUESTA	Aceptar - Mitigar
ACCIONES ESPECIFICAS	Solicitar por lo menos con un mes de anticipación el paro de bombeo requerido para las actividades de migración
	Establecer comunicación asertiva y continua con el personal encargado de establecer los programas de bombeo para que mantenerse informado sobre cualquier otro paro de bombeo programado en la estación que pueda ser aprovechado
	Mantener planes de trabajo alternos para aprovechar los paros de bombeo concedidos para otros trabajos o proyectos en fechas diferentes a las solicitadas
	Remitir una vez se inicie la planeación, el Plan Detallado de Trabajo al comité evaluador de paradas, para que se inicie la evaluación de los tiempos y si hay alguna modificación se informe de forma oportuna al Contratista y al Líder del proyecto de la compañía para que se tomen las acciones preventivas inmediatas.
SÍNTOMAS	Aviso por parte del programador de que el paro de bombeo solicitado no será concedido
	Desabastecimiento de combustible de alguna zona que dependa de la estación a intervenir
	El programador no confirma con anticipación el paro de bombeo solicitado
	El coordinador de operaciones de la estación y los operadores no están informados sobre el paro de bombeo programado

	Condiciones operativas especiales, por ejemplo despacho de Jet.
	Negación de los paros de bombeo
PLANES DE CONTINGENCIA	Mantener planes de trabajo alternos para ejecutar actividades que se puedan hacer con el proceso en línea
	Comunicar a la compañía de manera formal el impacto que tiene el hecho de negar o suspender un paro de bombeo en el desarrollo del proyecto y si es el caso en la operación para que ellos tengan en cuenta la criticidad y los problemas económicos que esto implica para la compañía
PLANES DE RESERVA	Comunicarse con el coordinador de la estación y los operadores para ver la posibilidad de hacer varios paros de bombeo de corta duración de tal forma que se pueda avanzar en los trabajos si afectar el proceso
	Estudiar con la compañía y el cliente la posibilidad de tener bombeo restringido de tal forma que sea posible avanzar en las actividades del proyecto
RIESGOS RESIDUALES	Los paros de bombeo no se conceden por el tiempo requerido
	El paro de bombeo es asignados, pero en el momento es cancelado por condiciones operativas o la no disponibilidad de recursos para las actividades programadas
	Los paros se conceden en fechas diferentes a las solicitadas, razón por la que no están listos los recursos y el entorno para hacer las actividades o hay mucho tiempo en stand by en esperada de la parada
RIESGOS SECUNDARIOS	Los planes de trabajo anticipados no se ajustan a la realidad inmediata de la estación
	Se requiere más tiempo del solicitado para el paro de bombeo. No se logran terminar las actividades previstas.
	No hay posibilidad de ejecutar los planes de trabajo alternos por que no se ajustan a las condiciones operativas y trabajos de mantenimiento de la estación en ese momento
RIESGO	Fallas en la operación durante el proceso de migración
ÁREA AFECTADA	Operación
	Calidad y desempeño del proyecto
PROPIETARIO DEL RIESGO	Administradores del proyecto
	Contratistas
	Clientes
ESTRATEGIA DE RESPUESTA	Evitar
ACCIONES ESPECIFICAS	Solicitar soporte permanente para las actividades de migración del personal de operaciones y mantenimiento

	El contratista debe presentar y pedir siempre los respectivos permisos y autorizaciones al personal encargado de la operación y de la estación
	Comunicación continua, asertiva y efectiva entre el contratista encargado del proceso de migración y el personal de operaciones encargado del proceso
	Verificar el estado de los nuevos equipos antes de instalarlos
	Crear procedimiento y programas de trabajo detallado para día a día identificar los posibles riesgos de cada acción y establecer medidas de contingencia
	Poner como un requisito para el contratista que el personal encargado de la configuración e implementación del nuevo SCL tenga experiencia en el área y en otros proyectos.
	Solicitar la presencia de personal de operaciones y mantenimiento para asistir a las pruebas FAT y SAT.
SÍNTOMAS	Funcionamiento y operación inapropiada del proceso
	Fallas en los equipos
	Generación continua de alarmas de proceso
	Se detectan muchas fallas en las pruebas FAT y SAT del SCL
	Se evidencia la falta de comprensión y entendimiento del proceso y la operación por parte de los configuradores (contratista)
PLANES DE CONTINGENCIA	Para toda actividad en la que se interviene el proceso, plantear una acción de contingencia y contemplar siempre la forma como revertir las actividades realizadas
	Mantener un backup del ultimo SCL operativo para en caso de falla reestablecer la configuración funcional y retornar al estado anterior
	Solicitar al personal de operación y mantenimiento la ayuda para restablecer las fallas lo pronto posible
PLANES DE RESERVA	Solicitar al contratista un informe detallado de los acontecimientos incluyendo las lecciones aprendidas y las acciones para prevenir nuevamente el suceso
	Establecer sanciones y multas al contratista si estas fallas son repetitivas y prolongadas y las investigaciones posteriores comprueban su responsabilidad.
RIESGOS RESIDUALES	Fallas eléctricas o fallas en el funcionamiento de los equipos
	Errores en los protocolos de pruebas SAT
	Errores humanos en las pruebas, la intervención de los equipos y el proceso
	Condiciones operativas anormales que generan alarmas y fallas en la operación por protección de los equipos
	Fallas en los equipos por cambios en las condiciones operativas
	Fallas de los equipos por Mala calidad, porque están viejos o en mal estado

	Fallas en la comunicación entre el personal de operación, mantenimiento y el contratista
RIESGOS SECUNDARIOS	El personal de operación y mantenimiento no están de acuerdo con los procedimientos de trabajo presentados y solicitan replantearlos. Esto causa demoras por reprocesos
	Sobrecostos para el pago de pólizas, seguros o garantías
	No hay personal de operaciones y mantenimiento disponible para el acompañamiento, razón por la que no se autorizan los trabajos
	No hay personal de operaciones y mantenimiento disponible para el acompañamiento de las actividades de la proyecto
	Demoras en la elaboración de los planes de trabajo.

Tabla 20. Actualización registro de riesgos. Planificación de respuesta al riesgo

CAUSA	COMO EVITARLA
Falta de comunicación entre los involucrados	Programar reuniones periódicas informativas y de toma de decisiones para comunicar a todos los involucrados sobre el estado y el avance del proyecto
	El líder de proyecto deberá encargarse y asegurar las buenas relaciones entre el coordinador de la estación, los operadores, el contratista y los administradores del proyecto y propiciar los espacios de comunicación.
	Suministrar información clara y precisa sobre el proyecto a los líderes de las diferentes áreas
	En lo posible establecer comunicación personal por lo menos para asuntos relevantes. Evitar comunicar decisiones importantes telefónicamente y reforzar los comunicados escritos para que haya trazabilidad de los hechos.
	Fomentar el trabajo en equipo y la comunicación afectiva
	Establecer Juntas de equipo, seguimiento de indicadores y evaluaciones de desempeño,
Personal con poca experiencia o no competente en la tarea asignada	Solicitar la hoja de vida de toda persona que ingrese al proyecto ya sea como parte del equipo administrador del proyecto o como contratista
	Solicitar a los encargados de recursos humanos que validen la información suministrada por cada persona en la hoja de vida. Se deberá verificar la validez de los diplomas, certificados e historia laboral para evitar fraude
	Asegurar que el contratista suministre la capacitación adecuada al personal que lo requiere, principalmente a los configuradores.

	Si el personal es no competente en el área asignada, se debe considerar la opción de cambiarlo de puesto o asignarle otras tareas para las que esté capacitado. En el caso de que sea por descuido y falta de interés se debe optar por la opción de prescindir de sus servicios.
Cambio en las condiciones operativas y en los requerimientos de SCADA	Solicitar a la compañía y al cliente que informe de manera oportuna y formal todo cambio que se haga en el SCL actual por cuenta de cambios en las condiciones operativas y de los requerimientos SCADA
	Limitar el alcance del proyecto, para que la migración del SCL incluya los cambios a una fecha determinada.
	Solicitar a la compañía desde el inicio del proyecto los documentos entre ellos estándares, lógicas narrativas, y demás, que serán usados como guía para el diseño e implementación del nuevo SCL
Mala planeación de los trabajos	Hacer una planeación detallada de la actividad a realizar. El contratista deberá involucrar al personal de operaciones y mantenimiento para establecer el paso a paso de la tarea
	Asegurar que el plan de trabajo sea revisado por personal con experiencia.
	Elaborar los planes de trabajo con tiempos realistas basados en experiencias de proyectos pasados y la experiencia del personal de operaciones y mantenimiento
	Asegurar que junto a la planeación del trabajo se haga un análisis de riesgos para cada actividad y se establezcan las respectivas medidas de contingencia.
El proyecto carece de un promotor efectivo en los superiores	Verificar en la Hoja de vida que el promotor del proyecto cuente con suficiente experiencia.
	Tan pronto se identifiquen falencias en las habilidades del promotor del proyecto, se deben intentar mejorar y corregir mediante comunicados y capacitaciones pero si no hay cambios se debe considerar la opción de cambiar de promotor
Acompañamiento inadecuado por parte del personal encargado y conocedor de la estación	Concientizar al coordinador de la estación, al personal de operaciones y mantenimiento de la importancia y los beneficios que se pueden obtener con la implementación del proyecto para obtener su colaboración
	Involucrar al cliente en el proyecto desde el principio, es decir, desde el diseño para buscar mayor compromiso de ellos con el desarrollo e implementación del mismo
	Solicitar de manera formal a la compañía y al coordinador de la estación la asignación de una persona de operaciones y una de mantenimiento dedicadas exclusivamente a las actividades del proyecto para no causas interferencia en la operación diaria.

Errores humanos, descuidos y excesos de confianza	Asegurar que el contratista suministre la capacitación adecuada al personal que lo requiere, principalmente a los configuradores.
	Para toda actividad elaborar el respectivo permiso y procedimiento de trabajo y asegurar que éste sea divulgado de manera adecuada y oportuna
	Charlas de concientización sobre trabajos seguros
	Solicitar la presencia de personal de operaciones y mantenimiento en las pruebas FAT y SAT para que ellos con su experiencia y conocimiento contribuyan a la detección temprana de errores
	Solicitar a los encargados de recursos humanos que validen la información suministrada por cada persona en la hoja de vida. Se deberá verificar la validez de los diplomas, certificados e historia laboral para evitar fraude y asegurar la experiencia del personal
	Delegar o asignar a una persona en particular con experiencia en proyectos similares, la función de evaluar toda actividad para disminuir la probabilidad de error.
Falla en los equipos	Solicitar la colaboración al área de mantenimiento para que incluyan los equipos a intervenir, en programas de mantenimiento preventivo y correctivo antes de comenzar las actividades propias del proyecto
	Para los equipos nuevos, asegurar que las pólizas y garantías tengan suficiente tiempo de vigencia y que sean suministrados por compañías confiables capaces de responder y dar el soporte adecuado
	Asegurar que el personal que interviene los equipos, ya sean nuevos o usados, sean personas con experiencia.
Información de entrada con incertidumbre o equivocada	Validar siempre que sea posible toda información entregada, con las condiciones reales de la estación, de la compañía o del contratista.
	Verificar la fecha de elaboración de la documentación, para verificar la vigencia y si esta se ajusta a la realidad. Si no es así se deberán evaluar la cantidad de modificaciones y sin son de gran impacto la posibilidad de modificar y actualizar la información como ítem adicional
	Solicitar el acompañamiento del cliente y de la compañía para validar toda información suministrada
	Reportar a la compañía toda inconsistencia encontrada en la información, para en conjunto establecer las medidas a tomar.
	Solicitar de manera formal a la compañía la entrega de los documentos guía, como lógicas narrativas y estándares actualizados e informar de cualquier modificación que sea incluida en el transcurso del desarrollo del proyecto

Necesidad de agregar o cambiar los equipos o procesos en el SCL actual por ampliación o mejora	Solicitar de manera formal a la compañía que informe sobre todo cambio en el SCL actual para que este sea incluido en el proyecto, previo análisis de los impactos en costos, tiempos y el alcance.
Prisa para ejecutar la labor	Establecer los tiempos adecuados para cada actividad en compañía de personas con experiencia en la materia
	Disponer del personal suficiente y adecuado para cada actividad
	Hacer una planeación detallada de la actividad a realizar para hacer una estimación real del tiempo requerido y los recursos necesarios
	Evitar establecer tiempos muy optimistas para las actividades.
	Estimar los tiempos basándose en los recursos disponibles

Tabla 21. Respuesta a causas comunes de los principales Riesgos

5.2. PLAN DE SUPERVISIÓN Y CONTROL PARA LOS RIESGOS RESIDUALES.

Los riesgos considerados de baja prioridad o residuales (los calificados como M, L, N) se incluyen en una “lista de supervisión” para su monitoreo periódico, para lo cual se establece un plan de supervisión y control.

Acciones a Tomar:

- Como primera medida, este listado de riesgos debe ser divulgado entre todos los participantes del proyecto para su conocimiento y atención.
- Toda persona que participe de forma directa o indirecta en el proyecto debe tener la suficiente experiencia en el cargo que ocupe, esto debe ser verificado y validado por el líder del proyecto que será quien con ayuda del personal de talento humano valide todos los soportes tales como certificados y títulos anexos a la hoja de vida.
- El organigrama de trabajo y los perfiles para cada cargo deben ser elaborados antes de iniciar el proceso de contratación. Estos perfiles deben ser elaborados por un equipo multidisciplinario, experto en la materia y con experiencia en proyectos pasados, que tenga claro bajo que parámetros una persona puede desempeñar el

cargo de manera adecuada. Este equipo debe plantear perfiles generales y reales que den la posibilidad de poner el cargo en convocatoria y obtener un número de participantes significativo para tener la posibilidad de escoger al más idóneo.

- Es de vital importancia hacer cálculos reales de tiempo estimados para cada tarea. No se debería estimar el tiempo de forma optimista, ya que aún con conocimiento de la dificultad para lograrlo, se está poniendo en tela de juicio el desempeño del proyecto al no cumplir con lo planteado.
- Se debe verificar que las condiciones laborales para todos los participantes del proyecto sean las apropiadas. Esto para propiciar un buen ambiente laboral, sostener la motivación del personal y evitar la rotación o deserción del personal y por ende los retrasos por capacitación y adaptación del personal al nuevo cargo.
- La compra de equipos, materiales, licencias, software y demás debe hacerse a las empresas o proveedores que cumplen con los parámetros impuestos por la compañía. Estos parámetros incluyen tiempos de garantía, calidad de soportes preventa y postventa, experiencia, trayectoria, entre otros.
- Para el exitoso desarrollo del proyecto se debe contar con el apoyo permanente del personal de mantenimiento y operaciones de la estación ya que ellos son quienes conocen con detalle el proceso y pueden advertir cualquier error o inconsistencia para evitar cualquier riesgo operativo. Para lograrlo se propone involucrarlos desde el inicio del proyecto de tal forma que se puedan tener en cuenta sus necesidades siempre y cuando estén dentro del alcance del proyecto. Se debe hacer la divulgación y concientización necesaria para que ellos como clientes entiendan la importancia y los beneficios que se pueden obtener con la migración del sistema de control.
- El proceso de contratación de la empresa encargada del desarrollo del SCL – contratista – se debe hacer con suficiente tiempo de anticipación. Este proceso debe tener el tiempo adecuado para la divulgación de la convocatoria para tener la posibilidad de contar con el mayor número de participantes posible y hacer un proceso más limpio y disminuir la probabilidad de contratación por favoritismo y compromisos personales.

- Para establecer el alcance del proyecto se deben tener en cuenta, los requerimientos de la compañía, las necesidades del cliente y el presupuesto y el tiempo que tienen los administradores del proyecto para la ejecución y entrega. El alcance debe ser establecido de forma clara y concisa al inicio del proyecto, debe ser divulgado entre los participantes tales como la compañía, los líderes por parte de los clientes, (coordinador de operaciones, coordinador de mantenimiento, programador, gerente de producción de la zona) lo líderes por parte del contratista (líder del proyecto, líder gerentes de la empresa contratista, configuradores)

CONCLUSIONES

Conforme a los objetivos trazados al inicio del documento y posterior a culminar el contenido propuesto para la presente monografía, es pertinente entregar las conclusiones sobre el tema:

- En un proyecto como el de la migración del sistema de control de una estación de bombeo del poliducto, es de gran importancia elaborar un análisis de riesgos cuidadoso y lo más detallado posible ya que este permite la identificación temprana de los riesgos que pueden afectar los costos, los tiempos, la operación y el buen desarrollo del proyecto. Sin embargo este proceso no se debe dejar solo para la planificación, este debe ser implementando en todas las etapas del proyecto, pero principalmente en la ejecución debido al gran impacto operativo y las grandes pérdidas económicas que puede representar para la compañía.
- El éxito de una migración del sistema de control depende del apoyo directivo, de la experiencia del equipo de planificación, de la reducción de la resistencia al cambio, del desarrollo de un buen plan estratégico y del soporte y las herramientas adecuadas.
- Definir el alcance de forma clara y concisa y hacer una adecuada socialización del mismo desde el inicio del proyecto contribuyen a que haya una buena comunicación entre los participantes y evita sobrecostos y demoras por reprocesos.
- Gerenciar los riesgos es un proceso continuo que requiere la participación activa de todos los participantes. Todo nuevo riesgo identificado debe ser notificado al líder del proyecto quien deberá tomar las respectivas medidas para mitigarlo y establecer responsabilidades.
- En este documento por razones prácticas y académicas se decidió aplicar la metodología propuesta por el PMBOK, pero en el área existe un sin número de métodos con el mismo propósito que pueden ser aplicados de forma individual o conjunta. Escoger la metodología para realizar el análisis de riesgos depende

básicamente de la persona a cargo, del enfoque que se le quiera dar y de las condiciones del proyecto o la compañía.

- Contar con un equipo multidisciplinario es un aspecto importante para la identificación y el análisis de riesgos. Sin embargo se debe tener cuidado en la cantidad de personas que se involucran en el proceso ya que a mayor número se aumenta la complejidad y será más difícil ponerse de acuerdo.
- Los resultados obtenidos con este análisis de riesgos proveen información que facilita y justifica la toma de decisiones.
- Para un correcto análisis e implementación de un análisis de riesgos es necesario tener un buen conocimiento de proyecto, de su implementación y su entorno
- La asignación de presupuesto para un análisis de riesgos adecuado, no deber ser vista como una pérdida de capital sino como una inversión. La identificación temprana de riesgos permite establecer acciones preventivas para acciones que ponen en riesgo los costos, los tiempos, la operación y el desempeño del proyecto y de esta forma evita pérdidas económicas significativas y sobre todo hace posible la ejecución exitosa del proyecto
- Para la identificación y el análisis de los riesgos operativos identificados, no solo se debe tener en cuenta la afectación de costos del proyecto si no los costos que implica para la compañía cualquier daño en la estación y en el proceso.

RECOMENDACIONES

- Para medir el impacto de las acciones de mitigación de los principales riesgos, se recomienda, que previa implementación los administradores del proyecto utilicen la relación costo – beneficio que les ayude a decidir sobre la viabilidad de la medida a tomar
- Se recomienda a los administradores del proyecto realizar el análisis cuantitativo con información y datos reales y de acuerdo a los resultados establecer nuevas medidas de control o de las ya planteadas identificar las más relevantes para evitar los riesgos potenciales.
- Para trabajos posteriores se recomienda estudiar y evaluar otras metodologías para la gestión de riesgos, esto con el fin de tener otras opciones y resultados que den una perspectiva más amplia del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

DHARMA CONSULTING, Especialistas en Project Management, consultado septiembre 2012. Disponible en <http://dharmacon.net/herramientas/gestion-proyectos-mapas-conceptuales/>

ECOPETROL. Consultado septiembre 2012. Disponible en <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=82&conID=37995>

ECOPETROL, El petróleo y su mundo. Consultado octubre 2012. Disponible en <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/elpetroleoysumundo/transporte2.htm>

GUIA DEL PMBOK, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Cuarta Edición, Project Managment Institute, 2008

ICONTEC, Norma Técnica Colombiana. NTC 5254. Gestión del riesgo. 2004

INTECO, Guía avanzada de Gestión de Riesgos. Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación, 2008

MENDOZA BRAVO, Oscar et al. Gestión Integral de riesgos. Tomo I Bravo & Sánchez, Eu. Bogotá, Colombia 2006

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Guía Básica Ambiental para Estaciones de almacenamiento y Bombeo, Bogotá 1999. Capítulo 5. Consultado septiembre 2012. Disponible en http://www.minambiente.gov.co/documentos/Estaciones_de_almacenamiento_y_bombeo.pdf

PMI, Project Management Institute, consultado octubre 2012. Disponible en www.pmi.org

YAMAL CHAMOUN, Administración Profesional de Proyectos La Guía, McGraw-Hill, México, 2002.

6. ANEXOS

ANEXO A. PROYECTO MIGRACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL DE LA ESTACIONES DE BOMBEO DEL POLIDUCTO DE COLOMBIA

A-1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El poliducto de Colombia es una estructura que funciona desde el año 1989, consta de aproximadamente 53 estaciones entre estaciones iniciales, de bombeo y finales. Entre dichas estaciones hay algunas que fueron construidas desde el inicio de la estructura y otras fueron creadas años después como parte de la ampliación del poliducto.

Todas las estaciones cuentan con un sistema de control local que permite el control y la supervisión continua de los equipos y todas las variables que hacen parte del proceso, además se cuenta con un sistema para la supervisión, control y adquisición de datos (Sistema SCADA) que es manipulado en el centro de control de operaciones (CCO) y que permite la gestión y operación centralizada de todo el poliducto.

En algunos casos estos sistemas de control son antiguos, ya obsoletos y desactualizados, razón por la que en el mercado no se encuentran repuestos ni el soporte necesario para atender fallos y nuevas configuraciones requeridas, También tienen el inconveniente de que con el pasar del tiempo y la reducción de la vida útil de los equipos se disminuye la confiabilidad del sistema, la capacidad de respuesta y de memoria y se aumentan la probabilidad de paros de bombeo por fallas del proceso y del SCL en general.

Estas condiciones expusieron la necesidad de cambiar o actualizar los SCL que contraerían beneficios adicionales tales como:

- Reducción en costos de mantenimiento.
- Ahorros por mitigación del riesgo de falla en los sistemas de control.
- Reducción de costos por pérdidas de productos por fallas en el sistema
- Aumento en los tiempos de respuesta del sistema SCADA

- Apoyo a capacidad de respuesta ante riesgos de falla de sistemas de control
- Diagnósticos mejorados y menores tiempos de recuperación de fallas
- Gerenciamiento de Alarmas
- Mayor tiempo de almacenamiento de históricos.
- Facilidad en la consecución de soporte y repuestos en el mercado.

El proyecto planteado para realizar la migración de los sistemas de control, es un proyecto que no genera ingresos, ni aumenta la capacidad de bombeo como tal, pero si puede reducir los costos de mantenimiento y dar mayor confiabilidad y estabilidad al sistema, características importantes teniendo en cuenta que al abastecimiento del país depende de la disponibilidad de las estaciones para el bombeo de combustibles.

A-2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

A-2.1. Objetivo General

Realizar la Migración del sistema de control local de la estación de bombeo del poliducto con el fin de cambiar la tecnología obsoleta y desactualizada por una tecnología más reciente que se adapte a los estándares y requerimientos de la compañía con respecto a la supervisión, control y adquisición de datos y además brinde mayor confiabilidad y disponibilidad del sistema de control y por ende del proceso.

A-2.2. Objetivos Específicos

- Actualizar la tecnología usada en los en los sistemas de control para aumentar la confiabilidad del sistema y tener mayor disponibilidad de repuestos y soporte en el mercado.
- Estandarizar los sistemas de control de acuerdo a una arquitectura objetivo y unos estándares creados con el fin de unificar los sistemas de control local de las estaciones de bombeo.

- Reducir los costos de mantenimiento, con la implementación de una sola estructura en las lógicas de programación y la disminución de la cantidad de marcas que proveen los sistemas de control.
- Permitir la rotación del personal de operaciones con la implementación de una sola estructura en los diseños de la Interfaz Hombre – Máquina (HMI) que faciliten la adaptación y el manejo de los sistemas.
- Mejorar el tiempo de procesamiento de la información
- Garantizar una operación segura para las personas, los equipos y el medio ambiente, buscando minimizar las paradas de planta, las posibles fallas y la sensibilización de la resistencia al cambio.
- Dar más disponibilidad, seguridad y flexibilidad a la operación, instalando una arquitectura de control redundante, capaz de conmutar automáticamente ante fallas del sistema, tales como deficiencia en la alimentación, daño en la electrónica del equipo, entre otros, garantizando el continuo funcionamiento de las estaciones de control.

A-3. ALCANCE

El proyecto comprende el diseño, desarrollo, implementación, instalación y puesta en operación del nuevo sistema de control local y todas las actividades requeridas para lograr la actualización y migración del sistema que actualmente opera, teniendo en cuenta que se debe causar el menor impacto posible en la operación y la disponibilidad de la estación y del poliducto.

A-4. DEFINICIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Las estaciones de bombeo para las que se plantea la migración del sistema de control son las que tienen el software y hardware obsoleto o desactualizado estos implica, equipos que tienen más de 6 años de estar en operación, los repuesto no se encuentran o son muy costosos en el mercado, es difícil encontrar personal entrenado para realizar mantenimiento y modificaciones en los sistemas de control, no tienen una arquitectura de control redundante, no poseen servidores de históricos y de alarmas, los equipos o PC ya no tienen capacidad de almacenamiento, el software no posee disponibilidad para ampliación por ejemplo los que tienen las licencias limitadas para cierta cantidad de despliegues y de Tags.

Del sistema de control local hacen parte un controlador por proceso con su respectivo controlador de respaldo o backup, el software necesario para la visualización y el control del proceso, la instalación de red de control y red cliente servidor redundantes, servidores de HMI, servidores de históricos y alarmas, computadores para estaciones de operación y estación de ingeniería con el respectivo software para la edición del HMI, la configuración y programación del controlador y las actividades de mantenimiento del sistema de control.

La migración del sistema de control de la estación de bombeo implica:

- Instalaciones eléctricas requeridas para la instalación de los nuevos equipos de control
- El cambio o actualización de controlador lógico programable y las lógicas de control. Esta actividad generalmente requiere paradas de bombeo por que se requiere retirar el controlador o cambiar licencias y firmware que son procesos que no se pueden ejecutar en línea o en caliente con el proceso activo.
- Cambio o modificaciones en el HMI. Esto le quita al operador de campo el control completo o parcial del proceso, por eso se debe hacer de una forma ordenada y en constante y directa comunicación con el operador de campo para evitar daños en los equipos o errores en el proceso que generen paros involuntarios o errores en la manipulación. Se debe buscar la forma de hacer la migración en paralelo, es decir,

poner en operación los dos sistemas de control de tal manera que se puedan hacer pruebas la puesta en marcha sin quitar en ningún momento la visibilidad del proceso al operador

- Instalación de equipos tales como servidores, módulos de comunicación, switches, y PC.

Lo más importante es garantizar una operación segura para las personas, los equipos y el medio ambiente, buscando minimizar las paradas de planta, las posibles fallas y la sensibilización de la resistencia al cambio.

A-5. COSTOS ESTIMADOS²

ACTIVIDADES	PRESUPUESTO
Ingeniería compras y montaje	32.954.205.338
Gerencia QA/QC	7.141.869.033
Diseño Conceptual e ingeniería básica	1.772.569.033
Gastos de sostenimiento del personal	1.639.503.720
Presupuesto contingente	1.241.577.000
Inversión social	264.817.979

A-6. CRONOGRAMA ESTIMADO³

El tiempo estimado para la ejecución e implementación del proyecto es de aproximadamente 227 días como es mostrado en el PDT de la tabla 1.

² Estos costos son un valor estimado no real. Es un valor aproximado que es usado solo con propósito académico.

³ Los tiempos y actividades son estimadas y no son reales. Es un valor aproximado que es usado solo con propósito académico.

NOMBRE DE LA TAREA	Duración
MIGRACIÓN DEL SCL	227 días
ESTACIÓN DE BOMBEO	227 días
CONTRATACIÓN	30 días
PLANEACIÓN	77 días
Realizar Levantamientos de Información en campo	26 días
Desarrollar las ingenierías detalladas	45 días
Implementar PDT y planes de migración	6 días
EJECUCIÓN	120 días
ESPECIALIDAD DE CONTROL	120 días
Configuración SCL	59 días
Definir documentos base, estándar y guías a utilizar	4 días
implementar Arquitectura Propuesta en modo prueba	15 días
Configuración PLC	34 días
Definir la base de datos de los PLC	8 días
Configurar PLC de proceso	26 días
Configurar PLC Scada	10 días
Configuración HMI	33 días
Migrar Aplicación HMI existente	16 días
Depurar de base de datos de la aplicación	4 días
Implementar Despliegues de proceso faltantes	7 días
Implementar Despliegues Alarmas y Eventos	1 día
Crear Base de Datos para Históricos	6 días
Crear Base de Datos Eventos & Alarmas	7 días
Implementar Redundancia de servidores	3 días
Realizar Pruebas de Integración PLC y HMI	10 días
Realizar Pruebas FAT para el sistema de control	10 días
INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE CONTROL	20 días
Instalar gabinetes tipo racks	14 días
Instalar estación de ingeniería	2 días

Instalar estaciones de operación	4 días
Instalar controladores de proceso y módulos de comunicación	5 días
Instalar módulos de comunicación de controladores de Proceso	1 día
OBRAS DE CONTROL FINALIZADAS	0 días
EJECUCIÓN PUESTA EN MARCHA	30 días
Pruebas de lazo y lógicas y pruebas SAT del sistema de Control	6 días
Puesta en marcha del sistema	8 días
Asistencia post-arranque	10 días
Capacitación y Entrenamiento.	12 días
Documentación y planos As-Built	16 días
Instalar muebles de sala de operaciones	4 días
PUESTA EN MARCHA FINALIZADA	1 día
OBRAS FINALIZADAS	0 días
PROYECTO FINALIZADO	0 días

Tabla 1. Plan de Trabajo para la ejecución e implementación del proyecto para la Migración del sistema de control de la estación de bombeo

Se requiere que una vez sea intervenido el sistema de control actual, las actividades de migración y puesta en marcha se hagan en el menor tiempo posible, esto con el fin de garantizar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos y el proceso.

Para solicitar los paros de bombeo requeridos el contratista debe elaborar unos PDT específicos para dichos días y hacer la solicitud al programador de bombeo con la suficiente anticipación (mínimo 30 días) quedando sujeto a la disponibilidad del poliducto que depende básicamente de los inventarios y de la cantidad de producto que haya en la estación.

ANEXO B. SISTEMAS DE CONTROL

B-1. POLIDUCTO

Los poliductos son redes de tuberías destinados al transporte de hidrocarburos o productos terminados. A diferencia de los oleoductos, que transportan sólo petróleo crudo, los poliductos transportan una gran variedad de combustibles procesados en las refinerías: keroseno, naftas, gas oil, gasolina, ACPM, Jet, etc.

Estos constan básicamente de:

- **LÍNEA PRINCIPAL:** Cubre la tubería principal y facilidades (válvulas, trampas, cruces) existentes entre las estaciones de bombeo que hacen parte de un mismo sistema.
- **ESTACIONES DE BOMBEO (iniciales - REIMPULSO):** Estaciones con unidades de bombeo, pueden ser estaciones iniciales o re-impulsadoras, su función principal es adicionar energía a los fluidos para moverlos de un lugar a otro.
- **TERMINALES DE ALMACENAMIENTO:** Instalación que tiene tanques para almacenamiento de producto. Normalmente tiene instalaciones para transferencia en custodia (recibo y entrega de productos a terceros).
- **ESTACIONES DE ENTREGA AL PASO / INYECCIÓN AL PASO:** Son estaciones que reciben baches de productos de acuerdo a un programa de entrega con la finalidad de efectuar entregas de productos a distribuidores mayoristas o crudos a otras compañías. Estas entregas pueden ser al paso (cuando parte del flujo se entrega y parte continua aguas abajo) o flujo total (caso en el cual se comportan como terminales de entrega).

El poliducto de Colombia es una estructura que funciona desde el año 1989, consta de aproximadamente 3.980 kms de tubería y de más o menos 53 estaciones⁴ entre estaciones iniciales, de bombeo y finales. Las estaciones iniciales y finales son básicamente las ubicadas en las zonas costeras, entre ellas Coveñas, Cartagena, Pozos

⁴ <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=82&conID=37995>

Colorados y Buenaventura, la gran mayoría son de bombeo como por ejemplo las Estaciones Dagua, Mariquita, Pereira, Manizales, Fresno, Herveo, Sebastopol, Ayacucho, Santa Rosa y algunas terminales como Medellin y Neiva. Entre todas las estaciones hay algunas que fueron construidas de forma paralela y desde el inicio de la estructura y otras creadas años después como parte de la ampliación del poliducto.

B- 2. ESTACIÓN DE BOMBEO

Como ya se dijo, las estaciones de bombeo son estructuras destinadas a elevar un fluido desde un nivel energético inicial a un nivel energético mayor.

En general los fluidos en una estación de bombeo siguen el proceso mostrado en la figura 1.

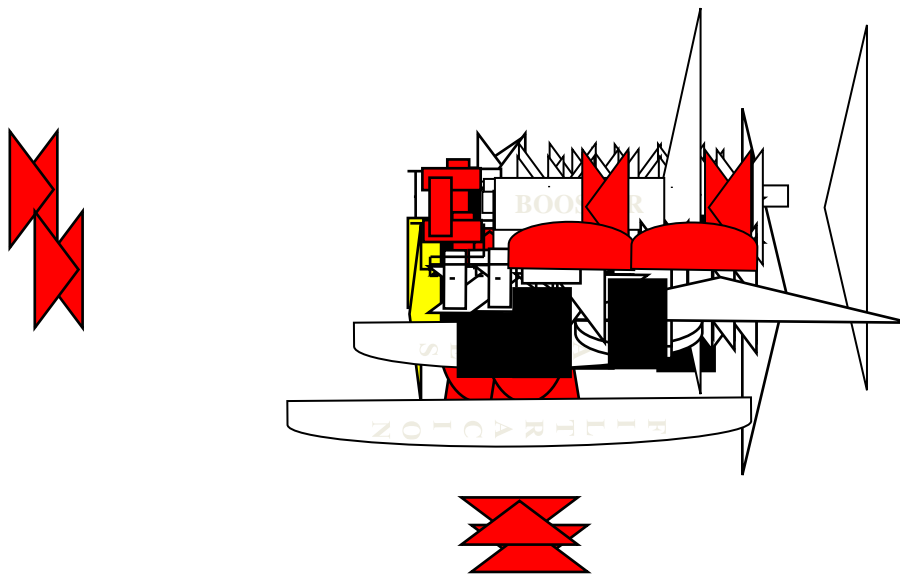


Figura 1. Proceso en una planta de bombeo

Generalmente no tienen tanques de almacenamiento, a excepción del tanque de relevo.

- Trampa de recibo: contiene un indicador de paso del raspador, transmisores de presión, válvulas motorizadas (on/off), válvulas manuales con indicadores de posición y trampas de recibo que reciben los marranos o rapadores encargados de limpiar las tuberías y que son enviados desde trampas de despacho inmediatamente anteriores.
- Filtración: el sistema posee generalmente dos brazos de filtración distribuidos así, válvula motorizada, filtro, transmisor de presión diferencial, válvula manual; se usan para filtrar y de esta forma limpiar los productos y también como protección de equipos como turbinas.
- Medición: para este proceso generalmente existen dos lazos, conformados cada uno por una válvula motorizada, un Computador de flujo, un transmisor de presión y una válvula manual. Aquí se lleva a mide el flujo y con este medida se determina la cantidad de producto que cambia de custodia o es entregado a un cliente.
- Unidades booster: son bombas usadas para generar un primer diferencial de presión, que será usado por las bombas principales como presión de succión. Las bombas booster son generalmente unidades de menor potencia, tienen un par de válvulas motorizadas que son las encargadas de proporcionar la ruta de flujo, transmisores de presión, en algunos casos, que junto a las válvulas de control regulan la presión de trabajo de las unidades
- Unidades principales: son las bombas encargadas de generar un diferencial de presión mayor capaz de mover los refinados de una estación a otra. Las bombas principales están acompañadas de un variador de velocidad, una motor y bombas auxiliares para la lubricación y para el acople hidráulico. Poseen además transmisores de temperatura, presión y vibración para su protección.
- Trampa de despacho: es el área de salida de la línea de la estación encargada del despacho del marrano o rapador al punto de recibo siguiente dentro de la línea. Comprende, válvulas motorizadas, válvulas manuales, válvulas de seguridad, alivios,

trampa de raspadores, indicadores de paso de raspador, transmisores de Presión y temperatura.

Las estaciones de bombeo en algunos casos también poseen:

- **Sistemas Auxiliares:** Son los requeridos para hacer la operación más segura en las estaciones de bombeo, tales como: aguas aceitosas, drenajes a presión, plantas compresoras de GLP, TEA, trasiego entre tanques, inyección de relevos, etc.
- **Servicios Industriales:** Tales como electricidad, aire, etc.,
- **Sistema Contraincendio:** Consta de la instrumentación local que dará herramientas para detectar en forma temprana el riesgo de incendio.

Estos sistemas para cumplir su función cuentan con dispositivos y/o equipos tales como bombas, motores, variadores, tanques, válvulas, Switch, e instrumentos de medición de variables como presión, temperatura, flujo, densidad cuyas señales son llevadas a un dispositivo de control o PLC (controlador lógico programable) encargado de recibirlas y procesarlas para después ejecutar una acción de control.

Para que el usuario u operador interactúe con el proceso existe el sistema de supervisión y control o Interfaz Hombre – Máquina o HMI (Human Machine Interfaz) que consta de equipos computacionales y en algunos casos de paneles de control local en donde los operadores pueden ver el estado de las variables del proceso, editar valores como los setpoint de lazos de control, detectar fallas y recibir alarmas cuando hay condiciones anormales en el proceso.

El PLC y el HMI son los principales componentes del sistema de control, que en resumen es el encargado del control adecuado del proceso y de garantizar una operación segura y disminuir la probabilidad de errores que ponen en riesgo la operación.

ANEXO C. SISTEMA DE CONTROL LOCAL. SCL

C-1. SISTEMAS DE CONTROL

Un sistema es la combinación de componentes que actúan conjuntamente y cumplen un determinado objetivo. La palabra control hace referencia al **dominio, mando y regulación** sobre un sistema. Con estos conceptos se puede definir un sistema de control como el conjunto de dispositivos o elementos que permiten influir en el funcionamiento del sistema, cuya finalidad es conseguir, mediante la manipulación de las variables de control, un dominio sobre las variables de salida, de modo que estas alcancen unos valores prefijados también llamados consignas.

Los sistemas de control en general deben conseguir básicamente los siguientes objetivos:

- Garantizar la estabilidad y ser robusto frente a perturbaciones y errores.
- Ser tan eficiente como sea posible, según un criterio preestablecido. Normalmente este criterio consiste en que la acción de control sobre las variables de entrada sea realizable, evitando comportamientos bruscos e irreales.
- Ser fácilmente implementable y cómodo de operar en tiempo real con ayuda de un ordenador.

C-2. SISTEMA CONTROL LOCAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO.

La gran mayoría, por no asegurar que todas, las estaciones de bombeo de refinados que pertenecen al poliducto cuentan con sistema de control local que permite la supervisión y el control continuo del proceso.

El proyecto de migración de sistemas de control busca que todos estos sistemas de control sean similares y se adapten a una arquitectura de control objetivo⁵ para facilitar el mantenimiento de la misma y hacer posible la rotación del personal de operaciones.

⁵ La arquitectura de un sistema de control, especifica el modo en que los diferentes elementos de control del sistema se van a ubicar.

La arquitectura de control objetivo está compuesta por:

- Red de cliente – servidor o res de control
- Red de supervisión
- Servidor HMI
- Servidor de Históricos y alarmas.
- Controlador lógico programable – PLC
- Estaciones de operación
- Estación de ingeniería

Para dar más disponibilidad, seguridad y flexibilidad a la operación las redes y equipos que conforman el sistema debe ser redundantes, capaces de conmutar automáticamente ante fallas del sistema, tales como deficiencia en la alimentación del servidor, daño en la electrónica del equipo, entre otros, garantizando el continuo funcionamiento de las estaciones de control.

C-2.1. Red Cliente – Servidor o Red de control

La red Cliente/Servidor conecta a todos los clientes con un servidor que puede ser cualquier computadora en el que se centralizan los diversos recursos y aplicaciones con que se cuenta y que los pone a disposición de los clientes cada vez que estos son solicitados.

Esto significa que todas las gestiones que se realizan se concentran en el servidor, de manera que en él se disponen los requerimientos provenientes de los clientes que tienen prioridad, los archivos que son de uso público y los que son de uso restringido, los archivos que son de sólo lectura y los que, por el contrario, pueden ser modificados, etc.

En esta red estarán conectados los clientes (estaciones de operación y estación de ingeniería) y servidores de gestión de información (Servidor HMI, Servidor de Históricos).

C-2.2. Red de supervisión

La función de la red de supervisión es conectar los equipos servidores con los controladores del proceso. En este caso a través de la red de supervisión se conecta el controlador lógico programable o PLC, la estación de ingeniería y los servidores HMI y servidores históricos.

La red de supervisión debe estar protegida y el acceso debe ser restringido y notificado, es decir, debe requerir la identificación de un determinado usuario y éste debe tener pre-configurados los privilegios para el acceso.

C-2.3. Servidor HMI

El servidor HMI es un ordenador remoto que provee a los clientes todos los datos del proceso solicitados. Este equipo contiene los software y hardware necesarios para proveer al sistema de control los datos en tiempo real para la supervisión del proceso, aquí llegan todos los datos generados por el PLC y todos los equipos de control.

C-2.4. Servidor de Históricos y alarmas.

El servidor de históricos es un ordenador remoto que posee el software y hardware necesario para almacenar la información de históricos de señales, de alarmas y eventos de proceso, para su posterior recuperación y análisis.

C-2.5. Controlador lógico programable – PLC

El controlador lógico programable (PLC, por su nombre en inglés) fue definido por la NEMA (National Electrical Manufacturers Association), como un dispositivo electrónico operado digitalmente, que usa memoria programable para almacenamiento interno de instrucciones con el fin de implementar funciones específicas, tales como lógicas, secuencias, sincronización, conteo y operaciones aritméticas para controlar, a través de los módulos digitales o analógicos de entrada y salida, diversas clases de máquinas o procesos.⁶

⁶ [1] WRIGHT, J: "The Debate Over Which PLC Programming Language is the State of the Art", Journal of Industrial Technology on Volume 15 number 4, Agosto 1999.

Sus partes fundamentales son la Unidad Central de Proceso (CPU), la Memoria y el Sistema de Entradas y Salidas (E/S). La CPU se encarga de todo el control interno y externo del PLC y de la interpretación de las instrucciones del programa. En base a las instrucciones almacenadas en la memoria y en los datos que lee de las entradas, genera las señales de las salidas.

Para que un PLC logre cumplir con su función de controlar, es necesario programarlo con cierta información acerca de los procesos que se quiere secuenciar.

C-2.6. Estaciones de operación

Son equipos o PC instalados en la sala de operación, sirven como interfaz de usuario ya que contienen el software y hardware necesarios para que el operador tenga visualización, monitoreo, adquisición y control de los datos obtenidos desde los controladores.

Su función es presentar visualmente a un operador humano el estado de las variables del proceso o máquina y permitirle la modificación de los valores deseados a los cuales se quiere llevar a dichas variables controladas.

C-2.7. Estación de ingeniería

La estación de ingeniería es un equipo que facilita a los usuarios el acceso a los servidores y periféricos de la red. Esta contiene el software de lenguajes de programación Industrial y hardware necesarios para la configuración, parametrización, desarrollo, programación y modificación de la lógica de control y la interfaz gráfica (HMI).