

PROYECTO SLRM
SISTEMA DE LECTURA REMOTA DE MEDIDA

MIGUEL FERNANDO SERRANO ALVERNIA
CARLOS FRANCISCO PLAZA VÁSQUEZ

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTA D.C. SEGUNDO SEMESTRE - 2021

PROYECTO SLRM
SISTEMA DE LECTURA REMOTA DE MEDIDA

MIGUEL FERNANDO SERRANO ALVERNIA

CARLOS FRANCISCO PLAZA VÁSQUEZ

Trabajo de grado para obtener el título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor: DIANA PATRICIA GARCÍA OCAMPO

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTA D.C SEGUNDO SEMESTRE - 2021

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios, por habernos permitido la oportunidad de asumir este reto para nuestro crecimiento profesional. A cada una de nuestras familias, por ser el pilar más importante y por demostrar siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar las circunstancias y ausencias como origen del cumplimiento de esta responsabilidad asumida.

Agradecimientos

El trabajo realizado lo dedicamos con mucho cariño a cada una de nuestras familias y en especial a nuestros hijos siendo pieza fundamental de motivación en nuestras metas. También a nuestros padres que en todo momento estuvieron brindando ese apoyo tan especial por el que siempre se han caracterizado. A nuestros colegas y amigos que, gracias a su apoyo moral, permitieron permanecer con empeño, dedicación y cariño, y a todos quienes contribuyeron con un granito de arena para culminar con éxito la meta propuesta.

Tabla de contenido

Dedicatoria.....	III
Agradecimientos	IV
Resumen	XV
Palabras Clave	XV
Abstract.....	XVI
Introducción	1
Objetivos.....	2
1. Antecedentes organizacionales	3
1.1. Descripción de la organización ejecutora.....	3
1.2. Objetivos estratégicos de la organización.	3
1.3. Misión, visión y valores.	3
1.4. Mapa estratégico.....	5
1.5. Cadena de valor de la organización.	6
1.6. Estructura organizacional.....	7
2. Evaluación del proyecto a través de la Metodología del Marco Lógico	7
2.1. Descripción del problema o necesidad.....	7
2.2. Árbol de problemas.	8
2.3. Árbol de objetivos.....	9
2.4. Árbol de acciones.....	9
2.5. Determinación de alternativas.....	10
2.6. Evaluación de alternativas.	10
2.7. Descripción de alternativa seleccionada.	10
3. Marco metodológico para realizar trabajo de grado.....	11

3.1. Tipos y métodos de investigación.	11
3.2. Herramientas para la recolección de información.	12
3.3. Fuentes de información.....	12
4. Estudio técnico	13
4.1. Diseño conceptual de la solución.....	13
4.2. Análisis y descripción del proceso.....	14
4.3. Definición del tamaño y localización del proyecto.	15
4.4. Requerimiento para el desarrollo del proyecto.....	15
4.4.1. Infraestructura:.....	15
4.4.2. Equipos:.....	15
4.4.3. Personal:.....	16
4.4.4. Insumos:	17
5. Estudio de mercado	17
5.1. Población.	17
5.2. Dimensionamiento de la demanda.	18
5.3. Dimensionamiento de la oferta.....	18
6. Estudio de viabilidad financiera	18
6.1. Estimación de costos de inversión del proyecto.....	18
6.2. Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto	18
6.3. Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad	19
6.4. Análisis de tasas de interés para costos de financiación	19
6.5. Tablas de amortización y/o capitalización	20
6.6. Flujo de caja.....	21
6.7. Evaluación financiera y análisis de indicadores	23

7. Estudio ambiental y social	23
7.1. Análisis y categorización de riesgos.....	23
7.2. Análisis ambiental del ciclo de vida de proyecto	27
7.3. Responsabilidad social-empresarial (RSE)	31
8. Gestión de la integración del proyecto.....	38
8.1. Acta de constitución de proyecto.....	38
8.2. Registro de supuestos y restricciones.....	38
8.2.1. Supuestos del proyecto	38
8.2.2. Restricciones del proyecto.....	38
8.3. Plan de gestión de beneficios	38
8.4. Plan de gestión de cambios.....	40
9. Gestión de los interesados del proyecto	44
9.1. Registro de los interesados	44
9.1.1 Identificación de Interesados:	44
9.2. Estrategias para involucrar los interesados.	46
10. Gestión del alcance del proyecto.....	48
10.1. Plan de gestión del alcance	48
10.2. Plan y matriz de trazabilidad de requisitos	51
10.3. Enunciado del alcance (Scope Statement).	52
10.3.1. Enunciado del alcance.....	52
10.3.2. Descripción del producto.	52
10.3.3. Entregables del producto.....	53
10.3.4. Entregables del proyecto	53
10.3.5. Criterios de aceptación del proyecto.....	53

10.3.6. Exclusiones.....	53
10.4. Estructura de descomposición del trabajo EDT	54
10.5. Diccionario de la EDT.....	55
11. Gestión del cronograma del proyecto	55
11.1. Plan de gestión del cronograma.....	55
11.1.1. Desarrollar el cronograma	55
11.1.2. Controlar el cronograma	55
11.2. Listado de actividades con análisis PERT	56
11.3. Diagrama de red del proyecto	59
11.4. Línea base del cronograma.....	61
11.5. Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas	63
12. Gestión de costos del proyecto.....	65
12.1. Plan de gestión de costos del proyecto	65
12.2. Estimación de costos en MS Project	66
12.3. Estimación ascendente y determinación del presupuesto.....	67
13. Gestión de recursos del proyecto	69
13.1. Plan de gestión de recursos	69
13.2. Estimación de los recursos.....	69
13.3. Estructura de desglose de recursos (EDR)	71
13.4. Asignación de recursos	72
13.5. Calendario de recursos	72
13.6. Plan de capacitación y desarrollo del equipo	73
14. Gestión de comunicaciones del proyecto	75
14.1. Plan de gestión de las comunicaciones	75

14.1.1. Canales de comunicación.....	76
14.1.2. Sistema de información de las comunicaciones	77
14.1.3. Diagrama de flujo.....	77
14.1.4. Matriz de comunicaciones	79
14.1.5. Estrategia de comunicaciones	80
15. Gestión de la calidad del proyecto	80
15.1. Plan de gestión de la calidad.....	80
15.2. Métricas de calidad	81
15.3. Documentos de prueba y evaluación	85
15.4. Entregables verificados	86
16. Gestión de riesgos del proyecto	86
16.1. Plan de gestión de riesgos	86
16.1.1. Estrategia de riesgos	86
16.2. Matrices de probabilidad – impacto (inicial y residual)	91
16.3. Matriz de riesgos	93
16.3.1. Análisis cualitativo de riesgos	93
16.3.2. Urgencia de Riesgos	99
16.3.3. Análisis cuantitativo de riesgos.....	99
16.4. Plan de respuesta de los riesgos	101
17. Gestión de las adquisiciones del proyecto.....	106
17.1. Plan de gestión de las adquisiciones	106
17.1.1. Análisis de hacer o comprar	106
17.1.2. Tipo de contrato.....	106
17.1.3. Criterios de evaluación de proveedores	107

17.1.4. Criterios de seguimiento de proveedores	109
17.1.5. Supuestos y Restricciones.....	110
17.1.6. Incumplimiento del contrato	111
17.1.7. Proveedores evaluados.	111
17.1.8. Responsables de actualizaciones.....	112
17.2. Matriz de las adquisiciones	113
17.3. Cronograma de compras.....	115
18. Gestión del valor ganado	115
18.1. Indicadores de medición del desempeño	115
18.2. Análisis de valor ganado y curva S	121
18.2.1. Seguimiento a 31-10-2021 (Corte 1)	121
18.2.2. Curva S.....	122
18.2.3. Seguimiento a 26-01-2022 (Corte 2)	124
18.2.4. Curva S.....	125
19. Informe de avance de proyecto	127
Conclusiones	132
Recomendaciones	133
Referencias.....	134
Anexos.....	139

Índice de tablas

Tabla 1. Evaluación de alternativas.	10
Tabla 2. Costos de operación y Mantenimiento	19
Tabla 3. Tasa de interés Bancolombia	19
Tabla 4. Tasa de interés banco BBVA	19
Tabla 5. Tabla de amortización.....	20
Tabla 6. Flujo de caja.....	22
Tabla 7. Evaluación financiera.....	23
Tabla 8. Indicador y criterio.....	23
Tabla 9. Matriz RAM	25
Tabla 10. Categorización de riesgos.	25
Tabla 11. Categorización matriz RAM	26
Tabla 12. Fuentes de emisión.....	28
Tabla 13. Cálculo de huella de carbono	29
Tabla 14. Tabla de estrategias de sostenibilidad	33
Tabla 15, Tabla de indicadores de sostenibilidad del proyecto.....	35
Tabla 16. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 1.	38
Tabla 17. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 2.	39
Tabla 18. Descripción de interesados.....	44
Tabla 19. Plan de involucramiento de interesados	47
Tabla 20. Matriz de trazabilidad de requisitos.....	52
Tabla 21. Actividades.....	57
Tabla 22. Calculo PERT	58
Tabla 23. Estimación de tiempo.....	59

Tabla 24. Cronograma	61
Tabla 25. Estimación de costos	66
Tabla 26. Cálculo de presupuesto	67
Tabla 27. Estimación de recursos.....	70
Tabla 28. Asignación de recursos.....	72
Tabla 29. Calendario de recursos.....	73
Tabla 30. Plan de capacitación	74
Tabla 31. Abreviatura de partes interesadas	76
Tabla 32. Matriz de comunicaciones.....	79
Tabla 33. Objetivos de calidad del proyecto	81
Tabla 34. Métricas de calidad del proyecto.....	81
Tabla 35. Métricas de calidad del producto	83
Tabla 36. Formato de prueba y evaluación.....	85
Tabla 37. Formato listo de verificación del entregable.....	86
Tabla 38. Urgencia de riesgos del proyecto.....	99
Tabla 39. Análisis cuantitativo de riesgos	100
Tabla 40. Plan de respuesta de os riesgos.....	101
Tabla 41. Registro de requisitos y ponderación de adquisiciones	108
Tabla 42. Relación de empresas oferentes	112
Tabla 43. Cronograma de compras/adquisiciones.....	115
Tabla 44. Resumen de indicadores.	118
Tabla 45. Interpretación de los datos.....	123
Tabla 46. Interpretación de los datos.....	126

Índice de figuras

Figura 1. Mapa estratégico	5
Figura 2 Cadena de valor.	6
Figura 3. Estructura organizacional	7
Figura 4. Árbol de problemas.....	8
Figura 5. Árbol de objetivos	9
Figura 6. Árbol de acciones	9
Figura 7. Descripción Sistema de Lectura Remota de Medida (SLRM).....	13
Figura 8. Fases del proceso de desarrollo técnico	15
Figura 9. Flujo de entradas y salidas	27
Figura 10. Estructura de Descomposición del Trabajo - EDT	54
Figura 11. Diagrama de red.	60
Figura 12. Carta Gantt	62
Figura 13. Carta Gantt con sobrecarga.....	63
Figura 14. Carta Gantt con corrección de sobrecarga.	64
Figura 15. Componentes del presupuesto.	68
Figura 16. Estructura de Desglose de Recursos	71
Figura 17. Calendario de recursos.....	73
Figura 18. Intensidad horaria de recursos del proyecto	73
Figura 19. Sistema de información del proyecto	77
Figura 20. Diagrama de flujo de la información	78
Figura 21. Carta Gantt de seguimiento	129
Figura 22. Curva S.....	130
Figura 23. Indicadores de avance carta Gantt	131

Índice de anexos

Anexo A. Acta de constitución de proyecto.....	139
Anexo B. Diccionario de la EDT.....	144
Anexo C. Matriz P5 de sostenibilidad ambiental.	149
Anexo D. Análisis PESTEL	162
Anexo E. Formato de solicitud de cambio.....	166

Resumen

El proyecto de Sistema de Lectura Remota de Medida surgió de la necesidad de mejorar la calidad del servicio de energía eléctrica en la región Caribe de Colombia, se aprovechó la tecnología sobre los sistemas de medición inteligente. Se realizó un análisis de las ventajas de contar con estos medidores tanto para los usuarios finales como para el distribuidor de energía; como resultado de lo anterior, se implementó un sistema de lectura remota de medida de energía eléctrica, con lo cual se logró mejorar las inversiones de la empresa distribuidora y brindar un mejor servicio de energía eléctrica al usuario final.

Palabras Clave

Sistema de lectura remota de medida, Medidor, Pruebas FAT, Pruebas SAT, AMI, Arquitectura, Sponsor, Director de proyecto.

Abstract

The Remote Measurement Reading System project arose from the need to improve the quality of the electric power service in the Caribbean region of Colombia, taking advantage of the technology on smart metering systems. An analysis of the advantages of having these meters was carried out for both end users and the energy distributor; As a result of the above, a remote electrical energy measurement remote reading system was implemented, with which it was possible to improve the investments of the distribution company and provide a better electrical energy service to the end user.

Introducción

El sistema de distribución de energía eléctrica en las diferentes regiones del país adolece de la falta de compromiso por parte de los usuarios en el pago de sus consumos de energía y en esa dirección las empresas prestadoras de servicios no cuentan con la solvencia económica para retornar la inversión al usuario final.

La medición y facturación de los servicios domiciliarios públicos en el país cuenta con equipos que llevan mucho tiempo en funcionamiento, haciéndolos obsoletos e ineficientes para la integración de nuevas tecnologías y aplicabilidad a las nuevas regulaciones de energía con lo cual los operadores de la red eléctrica tienen herramientas para contrarrestar las pérdidas de energía e ingresos.

El gobierno colombiano ha llevado a cabo un análisis para la regulación de elementos técnicos, legales, económicos y operativos con el fin de implementar tecnologías AMI (Advanced Metering Infrastructure). La implementación de esta tecnología hace necesario el impulso de proyectos que permitan ponerlas en servicio y alcanzar los estándares internacionales teniendo en cuenta que ya en países de la región como Brasil y México están siendo utilizadas. (Camara Comercio de Bogotá, 2018)

El Sistema de Lectura Remota de Medida es un proyecto que implementa tecnología AMI y su uso implica la modernización de equipos de medida actuales en los hogares de Colombia teniendo en cuenta que ya ha sido utilizado en países desarrollados como China, E.E.U.U., Japón, Italia y España. (Molina, Juan David, 2018)

Objetivos

Implementar un sistema de lectura remota de medida de energía eléctrica para dar cumplimiento a lo dispuesto en la Resolución 40072 del Ministerio de Minas y Energía además de la recuperación de cartera de la empresa operadora de red y bajar los porcentajes de pérdidas no técnicas de energía.

Objetivos específicos

Diseñar el sistema de lectura remota de medida de energía eléctrica para uso residencial, a través de la entrega de los documentos que contengan la información de los diseños.

Realizar las pruebas en fábrica con el fin de validar el cumplimiento de los diseños del sistema de lectura remota a través de los protocolos de prueba firmados por el cliente.

Realizar la puesta en servicio del sistema diseñado, garantizando el correcto funcionamiento y satisfacción del cliente en la entrega mediante la firma de protocolos de pruebas firmados por el cliente.

1. Antecedentes organizacionales

1.1. Descripción de la organización ejecutora

S&MI Solutions – Servicio & Mantenimiento Integral, creada en el año 2018, está integrada por un diverso grupo de profesionales especialistas en sistemas eléctricos e industriales, con amplia experiencia en subestaciones eléctricas de alta, media y baja tensión, con énfasis en sistemas de control y protecciones eléctricas, mantenimiento, diseño, consultoría, asesorías, mantenimiento industrial, además de seguridad y salud en el trabajo.

1.2. Objetivos estratégicos de la organización.

Incrementar la captación de nuevos clientes en un 30% en el área de subestaciones eléctricas de alta, media y baja tensión, mantenimiento industrial y asesorías en los próximos 2 años.

Incrementar en un 10% la adquisición de equipos para diagnóstico de subestaciones eléctricas de alta, media y baja tensión en los próximos 2 años.

Mantener un crecimiento anual del 20% en la captación de clientes en el área de sistemas de control en subestaciones de alta, media y baja tensión en los próximos 5 años.

Incrementar la productividad de los empleados, fomentando las capacitaciones internas y los estudios virtuales en el área de sistemas de control y protecciones eléctricas en subestaciones eléctricas durante el 2020.

1.3. Misión, visión y valores.

Misión: S&MI Solutions – Es una empresa que brinda e implementa soluciones en la ingeniería de construcción, montaje, diseño, mantenimiento y puesta en servicio de subestaciones eléctricas de alta, media y baja tensión, mantenimiento industrial, asesorías y consultorías, con un objetivo fundamental de satisfacer las necesidades y objetivos de sus clientes, cumpliendo las normas, los plazos contractuales, calidad en los diferentes servicios, productos y procesos, mejorándolos a corto y mediano plazo.

Visión: En el año 2023 S&MI Solutions – Servicio & Mantenimiento Integral será una empresa reconocida, pionera, líder regional y nacional a nivel de ingeniería, diseño, construcción, mantenimiento, pruebas y puesta en servicio de subestaciones eléctricas de alta, media y baja tensión. Por brindar excelentes servicios con altos estándares de calidad, compromiso, cumplimiento, innovación, desarrollo tecnológico y sostenible, generando valores y bienestar para nuestros clientes, comunidades, empleados, proveedores y socios.

Valores:

Honestidad: La empresa resalta la honestidad en sus trabajadores como pilar fundamental para el éxito y logro de objetivos generando un ambiente de trabajo saludable.

Calidad: Se da un amplio interés con la calidad de nuestros productos, procesos y servicios como valor agregado a la satisfacción del cliente.

Responsabilidad social: La empresa se preocupa por el bienestar social en general, aportando en proyectos de importancia en el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad.

Innovación: Con los proyectos de modernización, la empresa brinda un amplio enfoque en tecnologías de punta con el fin de optimizar procesos y servicios.

Ambiental: La empresa comprometida con la preservación y protección del medio ambiente, entiende la importancia de ser responsables con el uso y consumo de materiales contaminantes evitando su utilización además de propiciar el reciclaje.

Servicio al cliente: La empresa entiende el concepto de amabilidad y agilidad en la atención que se da a sus clientes siendo a quienes debe su existencia.

Desarrollo de los trabajadores: Como una de las estrategias del éxito en cada uno de sus retos, la empresa tiene en cuenta que es importante ofrecer a sus empleados, programas de capacitación profesional con el fin de mejorar la calidad de los servicios y procesos ofrecidos.

Trabajo en equipo: La empresa en sus planes y proyectos destaca el trabajo en equipo para lograr con éxito sus objetivos.

Búsqueda de la excelencia: La empresa siempre comprometida con la optimización constante en sus procesos, productos y servicios como herramienta fundamental para alcanzar la excelencia.

1.4. Mapa estratégico.

Innovar en el mercado energético con productos y servicios con tecnología de punta, que aumente y genere la confianza de los clientes que actualmente tiene la compañía y de los nuevos clientes a captar.

Incursionar en un nuevo negocio a través del lanzamiento de nuevos servicios, relacionado con los ofrecidos actualmente, estudios de coordinación de protecciones, estudios de calidad de potencia, pruebas a sistemas de generación eléctrica, pruebas a cables de potencia, diseño de redes de media tensión e instalaciones eléctricas domiciliarias.

Ser competitivos basados en los precios del mercado sin afectar la calidad de los servicios ofrecidos para aumentar las ventas y captación de nuevos clientes.

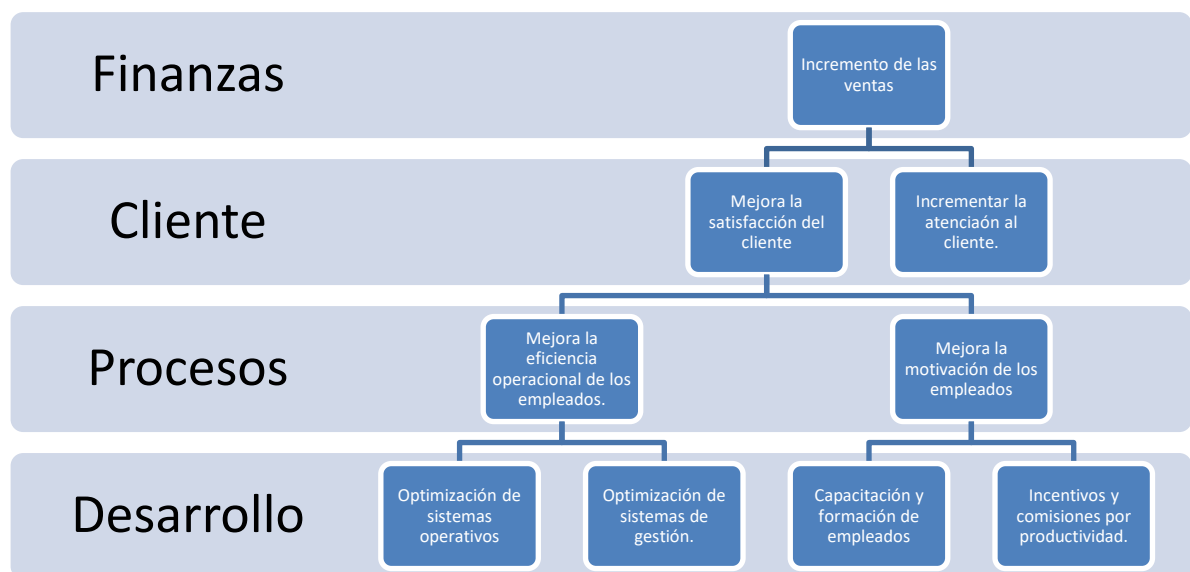


Figura 1. Mapa estratégico

Fuente: Los autores

1.5. Cadena de valor de la organización.

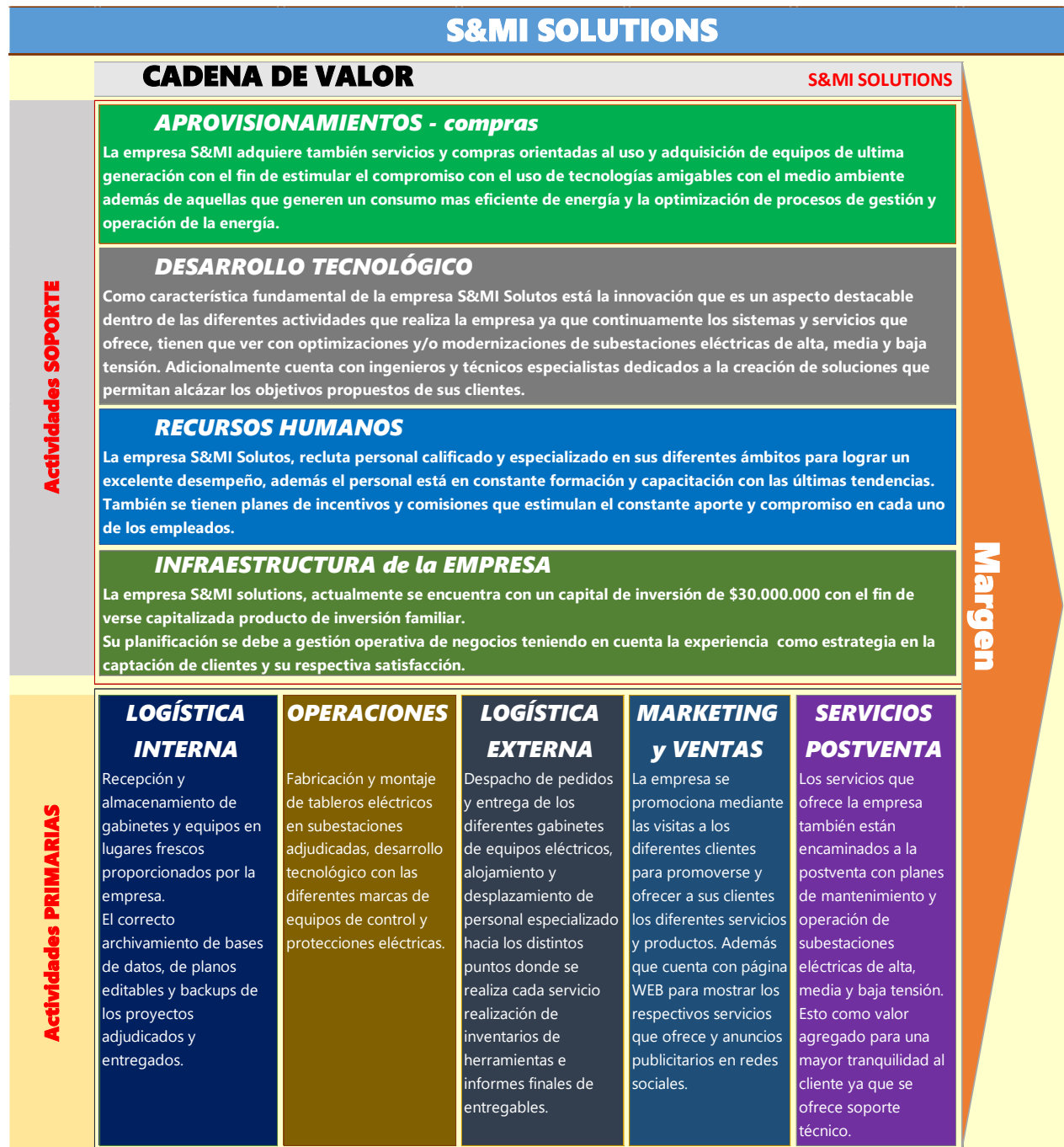


Figura 2 Cadena de valor.

Fuente: (Fleebe, 2021)

1.6. Estructura organizacional.

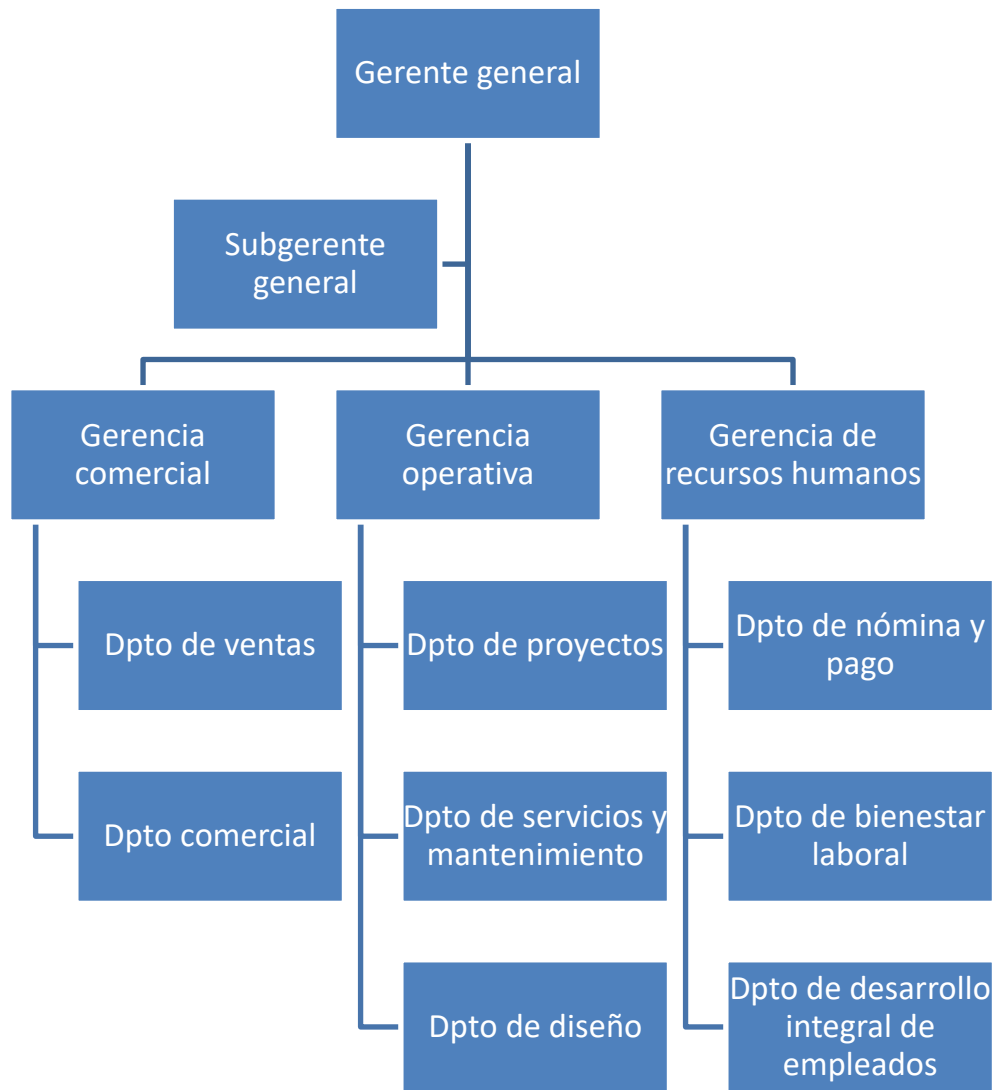


Figura 3. Estructura organizacional

Fuente: Los autores.

2. Evaluación del proyecto a través de la Metodología del Marco Lógico

2.1. Descripción del problema o necesidad.

La crisis energética que se está viviendo en la costa norte de Colombia, donde el mal servicio de fluido eléctrico y las malas prácticas, repercuten en un pésimo servicio al

usuario final propiciando una cultura de no pago, conexiones fraudulentas, rechazo al prestador del servicio y adicionalmente un aporte en las cifras de desempleo por el desinterés de inversionistas a instalar sus empresas o fábricas en Colombia, y puntualmente, en la costa atlántica aprovechando que es un punto clave para la exportación o importación de productos debido a que cuenta con los puertos de Santa Marta, Barranquilla y Cartagena que son de los más importantes en la zona norte del país.

2.2. Árbol de problemas.

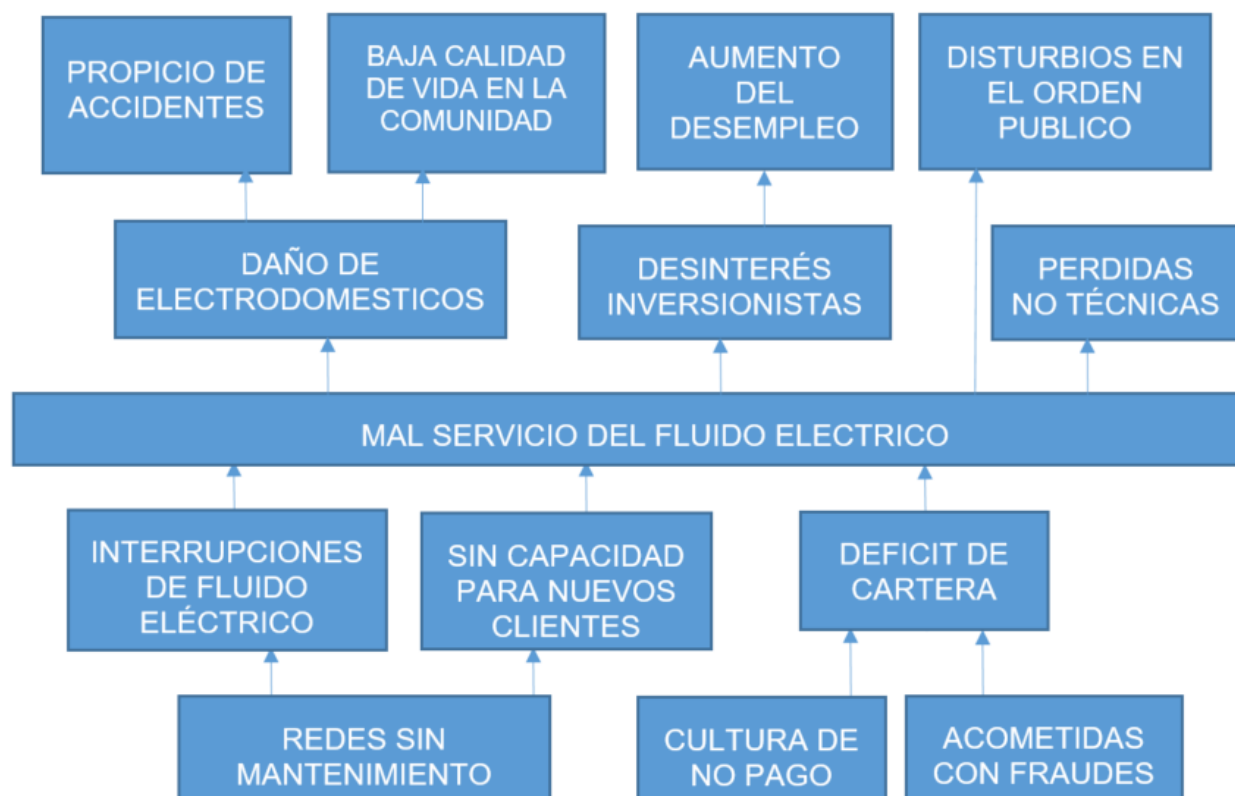


Figura 4. Árbol de problemas

Fuente: Los autores

2.3. Árbol de objetivos.

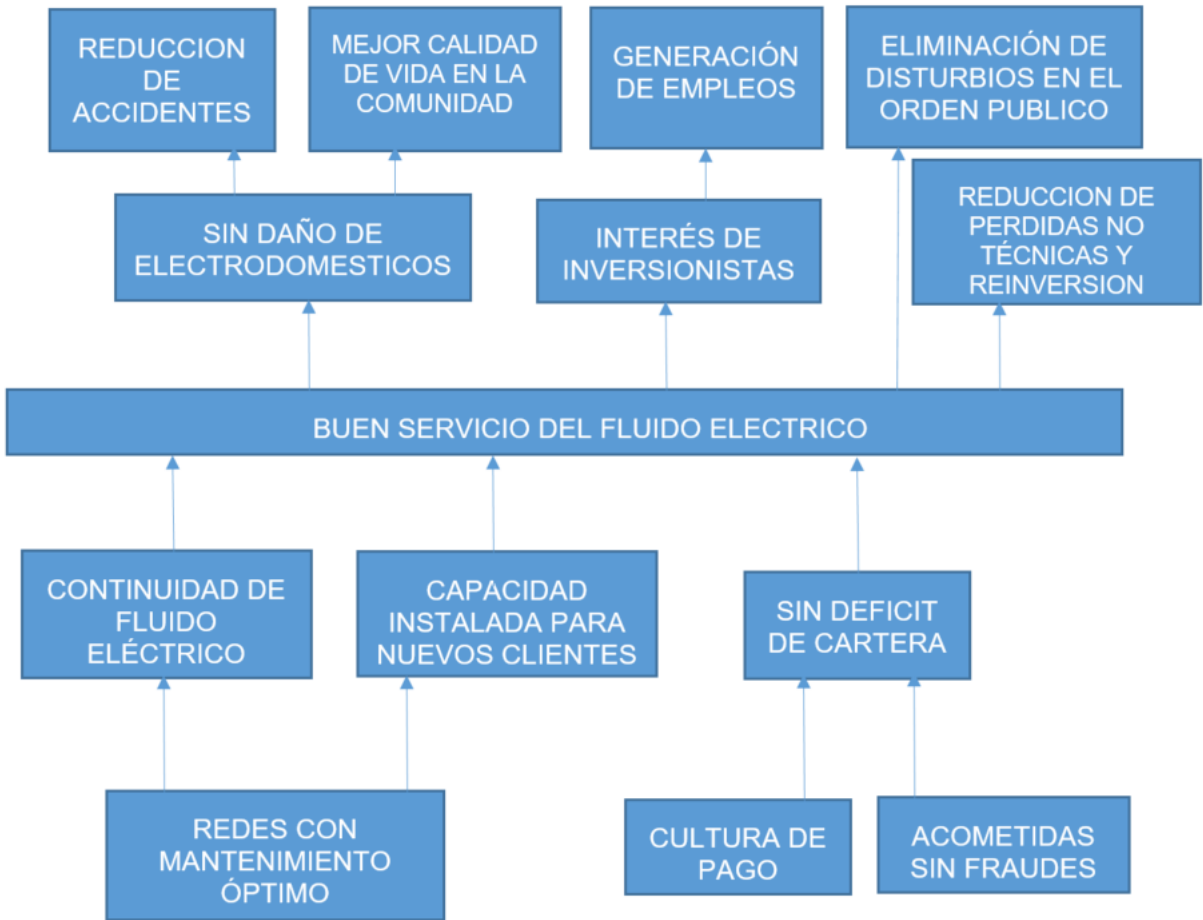


Figura 5. Árbol de objetivos

Fuente: Los autores

2.4. Árbol de acciones



Figura 6. Árbol de acciones

Fuente: Los autores

2.5. Determinación de alternativas.

1. Invertir en optimización de infraestructura y capacidad instalada, más invertir en modernización de equipos de medida y sistemas.

2. Realizar campañas pedagógicas y refinanciación.

2.6. Evaluación de alternativas.

Tabla 1. Evaluación de alternativas.

Factor de análisis	Elemento de análisis	Ponderación	Alternativa 1	Alternativa 2
Pertinencia	Necesidad de la población	10%	5	5
	Desafíos del desarrollo	5%	5	3
Coherencia	Relación entre problema y la solución	5%	5	3
	Relación entre el fin y el propósito	5%	5	4
	Relación entre el propósito y los resultados	5%	5	4,5
Viabilidad	Comprensible en su entorno cultural	2%	4	3
	Deseable en el aspecto social	12%	5	4
	Manejable en términos de la organización existente	3%	5	5
	Factible en sus aspectos técnicos y económicos	5%	5	5
Sostenibilidad	Económica	10%	5	5
	Ambiental	5%	4	3
	Social	10%	5	5
	Política	3%	3	3
Impacto	Contribuirá a mejorar la calidad de los involucrados	10%	5	5
	El impacto que genera es significativo	10%	5	5
TOTAL		100%	4,733	4,167

Fuente: Los autores.

2.7. Descripción de alternativa seleccionada.

La alternativa seleccionada para mejorar el servicio de energía en la costa atlántica se determina evaluando el puntaje obtenido como resultados arrojados por la tabla de evaluación de alternativas.

Como resultado se encuentra que la mejor opción es la alternativa 1 que se refiere a “Invertir en optimización de infraestructura y capacidad instalada, más invertir en modernización de equipos de medida y sistemas” como una oportunidad potencial de proyecto en el sentido que, para combatir el problema del mal servicio en el fluido eléctrico en la costa Atlántica, se hace necesario realizar inversiones de infraestructura en las redes de suministro y potencia con la construcción de subestaciones y anillos de redes

eléctricas, además de la modernización de los equipos de medida industrial y residencial dando como resultado un control y seguimiento en la facturación más eficiente que permita desarrollar el caso de negocio y continuar con las inversiones que permitan continuar con la prestación de un buen servicio y por consiguiente una mejor calidad en el fluido eléctrico al usuario final.

El proyecto se basa en la mejora de la infraestructura eléctrica de la región con la construcción de nuevas subestaciones eléctricas de alta, media y baja tensión; la ampliación del tendido de redes eléctricas en toda la zona urbana con el retiro y cambio de equipos que ya cumplieron su ciclo de vida útil y finalmente la creación de un proyecto que será objeto de desarrollo en este proyecto.

El proyecto que se denomina “SLRM – Sistema de Lectura Remota de Medida”, está enfocado en la incorporación de equipos de telemetría en tiempo real para contrarrestar uno de los mayores problemas que enfrenta la compañía prestadora del servicio como son las acometidas conectadas de manera irregular generando fraudes a la red eléctrica. En este caso, la empresa operadora de red que es la empresa de distribución de energía eléctrica en la costa atlántica y áreas de influencia, la cual entró en operación desde el mes de octubre de 2020, tiene un gran reto para lograr el objetivo común que será el de ofrecer un óptimo servicio a nivel local y nacional.

Con la realización de este proyecto se mejora la calidad de vida de la comunidad, se propicia la generación de nuevos empleos, mejora en el retorno de inversión de la empresa distribuidora y ofrece un aporte positivo a la economía del país.

3. Marco metodológico para realizar trabajo de grado

3.1. Tipos y métodos de investigación.

El tipo de investigación seleccionado para el caso del proyecto hace referencia al Proyecto factible. Se realizará una propuesta que permita viabilizar la recuperación económica de la empresa distribuidora de energía, que permita mejorar la calidad del servicio de energía para la costa caribe de Colombia y por supuesto la calidad de vida de las personas afectadas.

Método analítico: Se analizará la situación de la baja calidad en el servicio de energía prestado por el distribuidor de energía regional y cómo puede hacer seguimiento y control a la facturación para la formulación del proyecto.

El presente trabajo será diseñado bajo el enfoque cuantitativo puesto que este es el que mejor se adapta a las características y necesidades para analizar la factibilidad del proyecto. Lo anterior se realizará validando cómo se maneja en la actualidad los sistemas de medida, facturación y pérdidas de la empresa de distribución de energía eléctrica en la costa atlántica.

3.2. Herramientas para la recolección de información.

Análisis documental: Validando la información presentada por parte de la empresa operadora de red se realiza la construcción del proyecto y se determina la mejor alternativa.

Lecciones aprendidas: A partir de información aprendida en proyectos con similar impacto, se realiza el proyecto y se determina la mejor alternativa

Recolección de información: El proyecto se soporta con la información presentada por parte del distribuidor local de energía eléctrica en la costa atlántica empresa operadora de red.

3.3. Fuentes de información.

Este proyecto tiene por objeto determinar la viabilidad de implementar un sistema de lectura remota de medida para realizar un control de pérdidas no técnicas para el distribuidor de energía eléctrica y mejorar la calidad del servicio para los usuarios finales, implementando herramientas de gestión de los equipos de medida, actualizaciones en los equipos de medida existentes de manera que sea posible conocer el costo beneficio para lograr su ejecución.

Como fuentes de información para el desarrollo del proyecto se tienen contempladas las siguientes:

Iniciativa sectorial Colombia inteligente conformada por diferentes empresas del sector, centros de desarrollo tecnológico y entidades sectoriales liderada por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) desarrollaron el mapa de ruta para el aprovechamiento de las tecnologías “Smart Grid” en Colombia titulado “Smart Grid Colombia visión 2030”. (Medición y gestión inteligente de consumo eléctrico, P16, 2016).

Lo anterior demuestra que el país cuenta con la hoja de ruta trazada junto con el Ministerio de Minas y Energía (MINMINAS) a través de la UPME, sin embargo, el impacto en el país y específicamente en la zona norte, no ha sido masificado e implementado. Por lo tanto, el proyecto para que la empresa operadora de red en el atlántico logre mejorar el servicio al usuario final y mejore su estatus quo.

4. Estudio técnico

4.1. Diseño conceptual de la solución.

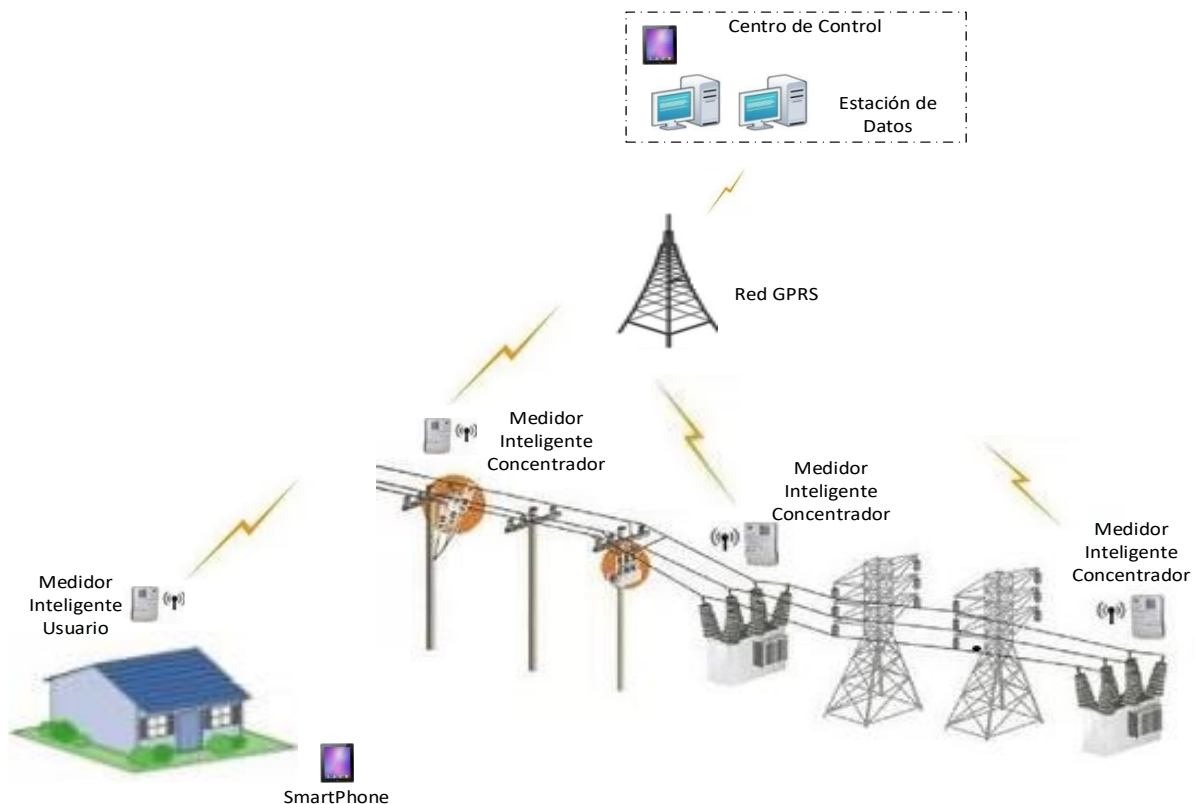


Figura 7. Descripción Sistema de Lectura Remota de Medida (SLRM).

Fuente: Los autores

El proyecto SLRM – Sistema de Lectura Remota de Medida, es un sistema enfocado a la facturación y monitoreo en tiempo real del consumo a cada uno de sus clientes, dicho de otro modo, el proyecto busca masificar el uso de tecnología avanzada hacia los clientes finales como los usuarios industriales que no posean un sistema de telemetría eficiente para su facturación y adicionalmente a usuarios residenciales. Adicionalmente con el proyecto SLRM se estima que tiene la capacidad para contrarrestar el robo de energía en aquellas zonas con mayor índice de fraudes, robo de tendido de líneas aéreas intermunicipales, la generación de nuevos empleos y un sistema de facturación instantánea con el uso de aplicaciones tecnológicas instaladas en teléfonos inteligentes.

4.2. Análisis y descripción del proceso.

El proceso está estructurado en 4 fases:

a) Planificación: Durante esta fase se deberán tener en cuenta los diferentes escenarios teniendo en cuenta que el proyecto busca atender el requerimiento del cliente encaminado en la lectura remota de medidores para gestionar, mitigar las pérdidas de energía y mejorar la calidad de suministro de energía al usuario final.

b) Diseño y desarrollo: En la fase de diseño se contempla primero la elaboración del proyecto a una parte de los usuarios, luego en otra fase que ya no es parte del alcance del proyecto, se pretende implementar a gran escala.

c) Pruebas: Como se mencionó anteriormente, el proyecto tendrá primero que ser realizado en menor escala (Una parte de los usuarios) cumpliendo las distintas normas que el Sponsor indique, para así, hacer los análisis respectivos de fabricantes, impacto en los usuarios, estimación de costos, disponibilidad e identificación de puntos críticos en los que puedan dar uso a la tecnología propuesta.

d) Entrega: La entrega se realizará con los respectivos informes de resultados de pruebas realizadas, cantidad y calidad en la implementación de los equipos instalados y finalmente la integración del SLRM con el sistema de facturación que actualmente tiene la empresa.



Figura 8. Fases del proceso de desarrollo técnico

Fuente: Los autores

4.3. Definición del tamaño y localización del proyecto.

Por ser un proyecto a gran escala, se localizará inicialmente en la ciudad de Barranquilla a una parte de los usuarios de la empresa Air-E, para luego ser implementado en toda la región caribe de Colombia que hasta el año 2018 contaba con 4.816.207 de habitantes (2.517.897 en Atlántico, 1.285.384 en Magdalena y 1.012.926 en La Guajira) (Wikipedia, s.f.)

4.4. Requerimiento para el desarrollo del proyecto.

4.4.1. Infraestructura:

- a) Canales de comunicaciones.
- b) Centro de control para operación y monitoreo.
- c) Aplicación instalable en usuarios finales.

4.4.2. Equipos:

a) 3 Medidores para uso residencial que cumplan con los diferentes estándares de regulación emitidos por la CREG para comunicaciones asociados a la medición de energía como por ejemplo la norma ANSI C12.22-2006.

b) 2 Sistema de Lectura Remota de Medida SLRM como lo es el Sicam PQS de la marca Siemens o similar que cumpla con las bases técnicas por el cliente.

c) 2 Routers de comunicaciones con N3 de seguridad para prevenir ciberataques al sistema SLRM.

d) 2 Servidores para SLRM en configuración RAID con capacidad suficiente para el manejo de base de datos de toda la información recolectada en el nivel que el cliente desee.

e) 2 Servidor para aplicación que servirá como interfaz de usuario final.

f) 1 Valija de inyección Omicron para la simulación de medidas en los diferentes equipos de medida.

4.4.3. Personal:

a) 1 Ingeniero especialista en desarrollo y manejo de sistema Sicam PQS (SLRP).

b) 1 Ingeniero especialista en ciberseguridad y manejo de servidores.

c) 1 Ingeniero especialista en protecciones eléctricas para la correcta instalación y pruebas de los medidores de energía.

d) 1 Ingeniero especialista en desarrollo de aplicaciones para la instalación de aplicación en los smartphones de los usuarios.

e) 2 Técnicos electricistas con certificación CONTE y experiencia en acometidas residenciales.

f) 1 Ingeniero por parte de la empresa operadora de red disponible para la articulación entre el sistema SLRM y el sistema de facturación actual de la empresa.

Para el sistema SLRM se estima que el personal necesario para su operación es:

g) 1 Operador por turno según se considere por parte de la empresa para el centro de control y monitoreo.

h) 1 Cuadrilla de 2 técnicos para cada zona según ya tenga establecida la empresa prestadora del servicio para responder a fallos en el sistema SLRM en terreno.

i) 1 Cuadrilla de 1 Ingeniero y 2 técnicos para despliegue rápido ante alarma de fraude.

4.4.4. Insumos:

- a) 2 Software Sicam PQS + licencias (Redundante).
- b) 1 Software y Sistema Operativo para servidores + licencias.
- c) 1 Software Antivirus para instalación en los equipos a implementar.
- d) 1 Software aplicación para instalación en servidor y usuarios finales.
- e) 2 Pantallas con dimensiones estándar según requerimiento de la empresa prestadora de servicio operadora de red.
- f) 1 Sistema UPS para alimentación del sistema SLRM.

5. Estudio de mercado**5.1. Población.**

La empresa operadora de red hace parte de la renovación del mercado energético en la Costa Caribe del país con 4.816.207 de habitantes (2.517.897 en Atlántico, 1.285.384 en Magdalena y 1.012.926 en La Guajira) (Wikipedia, s.f.), que está liderado por el Consorcio de Energía de la Costa y que a su vez será quien se haga cargo exactamente del segmento llamado Caribe Sol, el cual está compuesto por los departamentos de Atlántico, Magdalena y Guajira con 1,2 millones de clientes, reveló luego de ser oficializada su entrada en operación.

La empresa operadora de red también reveló que inicialmente se le dará gran importancia a todo el modelo prepago con el que llega a los tres departamentos que tiene a su cargo, allí su Gerente General, Guillermo Toro, explicó “vamos a darle una importancia significativa a todo el modelo prepago, establecer unos modelos prepagos para que la gente se apropie de su consumo, que la gente pueda ser responsable del consumo que utiliza en cada una de sus instalaciones y en cada uno de sus hogares”. (Medina, 2020).

5.2. Dimensionamiento de la demanda.

Principalmente la demanda consiste en los 1,2 Millones de clientes registrados en los departamentos de Atlántico, Magdalena y La Guajira, a los cuales está dirigido el mejoramiento del servicio con la inversión prevista para los primeros 5 años de entrada en operación de la empresa operadora de red.

5.3. Dimensionamiento de la oferta.

La implementación del proyecto beneficiará a esos 1,2 Millones de usuarios a quienes mejorará la calidad de vida, la generación de nuevos empleos con las empresas que lleguen a instalarse en la región, una facturación más eficiente y respuesta temprana ante casos de robo de energía por posibles fraudes, evitando el desangre de las finanzas de la compañía que se estima según la agente interventora de Electricaribe, Angela Rojas sólo en el departamento de Bolívar existe un 19% de pérdidas, eso quiere decir que si se compra o consume un 100% de la energía, el 19% no se factura, por otro lado, también en el departamento de Magdalena se tienen pérdidas del 28% y en Santa Marta son del 17%, esto quiere decir que ya están ante un fenómeno de irregularidades crónico en el sistema energético convirtiéndolo en un secreto a voces que merece pronta atención.

6. Estudio de viabilidad financiera

6.1. Estimación de costos de inversión del proyecto

El costo total del proyecto se estima aproximadamente en unidad monetaria peso colombiano por valor de \$926.168.485, donde se contemplan los costos por concepto de recursos humanos y recursos físicos para el desarrollo del proyecto.

6.2. Definición de costos de operación y mantenimiento del proyecto

Al ser un proyecto que tiene como objeto entregar la implementación del sistema de lectura remota de medida, no contempla costos operativos ni de mantenimiento, los mismos están asociados con la operación del sponsor, no obstante, se estima que los costos de operación y mantenimiento sólo para el sistema de lectura remota en la ciudad de Barranquilla llegarían a \$475.000.000 COP teniendo en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 2. Costos de operación y Mantenimiento

Operación			
Cargo	Perfil	Cantidad	Costo Mensual
Operadores	Ing. Electricista/Electrónico	10	\$ 45.000.000
Plataforma	Operador de red celular	1	\$ 88.000.000
		Total	\$ 133.000.000
Mantenimiento			
Cargo	Perfil	Cantidad	Costo Mensual
Ing. Sistema	Ing. Electricista/Electrónico/Sistemas/Comunicaciones	4	\$ 22.000.000
Técnicos	Cuadrilla de 4 técnicos	10	\$ 100.000.000
Logística	Rodamiento Camionetas	10	\$ 150.000.000
Materiales	Cableado/Herramientas/Equipo	10	\$ 70.000.000
		Total	\$ 342.000.000

Costo total de operación y mantenimiento mensual \$ 475.000.000

Fuente: Los autores

6.3. Análisis de tasas de interés para costos de oportunidad

El proyecto no requiere hacer análisis de costos de oportunidad.

6.4. Análisis de tasas de interés para costos de financiación

Las tasas de interés indicadas líneas abajo se tomaron directamente de la página web oficial del banco Bancolombia y la página web oficial del banco BBVA.

Bancolombia

Tabla 3. Tasa de interés Bancolombia

Tasas expresadas en E.M.	
Tasa mes vencido	1,23%
Plazo (meses)	72

BBVA - Realizando la conversión de TEA a TEM se obtiene una tasa de interés de 1,74% EM.

Tabla 4. Tasa de interés banco BBVA

Tipo de crédito	
Tasa Efectiva anual crédito	23%
Tasa Efectiva mensual	1.74%
Plazo (meses)	72

Fuente: Los autores

Luego de analizar la tasa más favorable para el proyecto, se seleccionó la entidad financiera banco Bancolombia con una tasa efectiva mensual de 1,23%.

6.5. Tablas de amortización y/o capitalización

Tabla de amortización

Acorde con la tasa de interés seleccionada y teniendo en cuenta que el valor que se solicitará a través de un crédito corresponde al 40% del presupuesto estimado (COP\$ 926.168.485) cuyo valor corresponde a COP \$370.467.394.

Para este valor la cuota de amortización corresponde a: COP \$7.785.334

El interés es igual a: COP \$4.556.749

Tabla 5. Tabla de amortización

Tabla de amortización crédito banco rentísimo						Tabla de amortización crédito banco rentísimo					
Periodos	interés	Amortización	Cuota/Pago		Saldo	Periodos	interés	Amortización	Cuota/Pago		Saldo
0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	370.467.394	37	\$ 2.771.791,09	\$ 5.013.542,46	\$ 7.785.333,5	\$ 220.335.326,41	
1	\$ 4.556.748,95	\$ 3.228.584,60	\$ 7.785.333,5	\$ 367.238.809,40		38	\$ 2.710.124,51	\$ 5.075.209,03	\$ 7.785.333,5	\$ 215.260.117,38	
2	\$ 4.517.037,36	\$ 3.268.296,19	\$ 7.785.333,5	\$ 363.970.513,22		39	\$ 2.647.699,44	\$ 5.137.634,10	\$ 7.785.333,5	\$ 210.122.483,28	
3	\$ 4.476.837,31	\$ 3.308.496,23	\$ 7.785.333,5	\$ 360.662.016,99		40	\$ 2.584.506,54	\$ 5.200.827,00	\$ 7.785.333,5	\$ 204.921.656,28	
4	\$ 4.436.142,81	\$ 3.349.190,73	\$ 7.785.333,5	\$ 357.312.826,25		41	\$ 2.520.536,37	\$ 5.264.797,17	\$ 7.785.333,5	\$ 199.656.859,11	
5	\$ 4.394.947,76	\$ 3.390.385,78	\$ 7.785.333,5	\$ 353.922.440,47		42	\$ 2.455.779,37	\$ 5.329.554,18	\$ 7.785.333,5	\$ 194.327.304,94	
6	\$ 4.353.246,02	\$ 3.432.087,53	\$ 7.785.333,5	\$ 350.490.352,95		43	\$ 2.390.225,85	\$ 5.395.107,69	\$ 7.785.333,5	\$ 188.932.197,24	
7	\$ 4.311.031,34	\$ 3.474.302,20	\$ 7.785.333,5	\$ 347.016.050,74		44	\$ 2.323.866,03	\$ 5.461.467,52	\$ 7.785.333,5	\$ 183.470.729,73	
8	\$ 4.268.297,42	\$ 3.517.036,12	\$ 7.785.333,5	\$ 343.499.014,63		45	\$ 2.256.689,98	\$ 5.528.643,57	\$ 7.785.333,5	\$ 177.942.086,16	
9	\$ 4.225.037,88	\$ 3.560.295,66	\$ 7.785.333,5	\$ 339.938.718,96		46	\$ 2.188.687,66	\$ 5.596.645,88	\$ 7.785.333,5	\$ 172.345.440,28	
10	\$ 4.181.246,24	\$ 3.604.087,30	\$ 7.785.333,5	\$ 336.334.631,66		47	\$ 2.119.848,92	\$ 5.665.484,63	\$ 7.785.333,5	\$ 166.679.955,65	
11	\$ 4.136.915,97	\$ 3.648.417,57	\$ 7.785.333,5	\$ 332.686.214,09		48	\$ 2.050.163,45	\$ 5.735.170,09	\$ 7.785.333,5	\$ 160.944.785,56	
12	\$ 4.092.040,43	\$ 3.693.293,11	\$ 7.785.333,5	\$ 328.992.920,98		49	\$ 1.979.620,86	\$ 5.805.712,68	\$ 7.785.333,5	\$ 155.139.072,88	
13	\$ 4.046.612,93	\$ 3.738.720,61	\$ 7.785.333,5	\$ 325.254.200,37		50	\$ 1.908.210,60	\$ 5.877.122,95	\$ 7.785.333,5	\$ 149.261.949,93	
14	\$ 4.000.626,66	\$ 3.784.706,88	\$ 7.785.333,5	\$ 321.469.493,49		51	\$ 1.835.921,98	\$ 5.949.411,56	\$ 7.785.333,5	\$ 143.312.538,37	
15	\$ 3.954.074,77	\$ 3.831.258,77	\$ 7.785.333,5	\$ 317.638.234,71		52	\$ 1.762.744,22	\$ 6.022.589,32	\$ 7.785.333,5	\$ 137.289.949,05	
16	\$ 3.906.950,29	\$ 3.878.383,26	\$ 7.785.333,5	\$ 313.759.851,46		53	\$ 1.688.666,37	\$ 6.096.667,17	\$ 7.785.333,5	\$ 131.193.281,88	
17	\$ 3.859.246,17	\$ 3.926.087,37	\$ 7.785.333,5	\$ 309.833.764,09		54	\$ 1.613.677,37	\$ 6.171.656,18	\$ 7.785.333,5	\$ 125.021.625,71	
18	\$ 3.810.955,30	\$ 3.974.378,24	\$ 7.785.333,5	\$ 305.859.385,84		55	\$ 1.537.766,00	\$ 6.247.567,55	\$ 7.785.333,5	\$ 118.774.058,16	
19	\$ 3.762.070,45	\$ 4.023.263,10	\$ 7.785.333,5	\$ 301.836.122,75		56	\$ 1.460.920,92	\$ 6.324.412,63	\$ 7.785.333,5	\$ 112.449.645,53	
20	\$ 3.712.584,31	\$ 4.072.749,23	\$ 7.785.333,5	\$ 297.763.373,51		57	\$ 1.383.130,64	\$ 6.402.202,90	\$ 7.785.333,5	\$ 106.047.442,63	
21	\$ 3.662.489,49	\$ 4.122.844,05	\$ 7.785.333,5	\$ 293.640.529,46		58	\$ 1.304.383,54	\$ 6.480.950,00	\$ 7.785.333,5	\$ 99.566.492,63	
22	\$ 3.611.778,51	\$ 4.173.555,03	\$ 7.785.333,5	\$ 289.466.974,43		59	\$ 1.224.667,86	\$ 6.560.665,68	\$ 7.785.333,5	\$ 93.005.826,95	
23	\$ 3.560.443,79	\$ 4.224.889,76	\$ 7.785.333,5	\$ 285.242.084,68		60	\$ 1.143.971,67	\$ 6.641.361,87	\$ 7.785.333,5	\$ 86.364.465,08	
24	\$ 3.508.477,64	\$ 4.276.855,90	\$ 7.785.333,5	\$ 280.965.228,77		61	\$ 1.062.282,92	\$ 6.723.050,62	\$ 7.785.333,5	\$ 79.641.414,45	
25	\$ 3.455.872,31	\$ 4.329.461,23	\$ 7.785.333,5	\$ 276.635.767,55		62	\$ 979.589,40	\$ 6.805.744,15	\$ 7.785.333,5	\$ 72.835.670,31	
26	\$ 3.402.619,94	\$ 4.382.713,60	\$ 7.785.333,5	\$ 272.253.053,94		63	\$ 895.878,74	\$ 6.889.454,80	\$ 7.785.333,5	\$ 65.946.215,51	
27	\$ 3.348.712,56	\$ 4.436.620,98	\$ 7.785.333,5	\$ 267.816.432,96		64	\$ 811.138,45	\$ 6.974.195,09	\$ 7.785.333,5	\$ 58.972.020,42	
28	\$ 3.294.142,13	\$ 4.491.191,42	\$ 7.785.333,5	\$ 263.325.241,55		65	\$ 725.355,85	\$ 7.059.977,69	\$ 7.785.333,5	\$ 51.912.042,73	
29	\$ 3.238.900,47	\$ 4.546.433,07	\$ 7.785.333,5	\$ 258.778.808,47		66	\$ 638.518,13	\$ 7.146.815,42	\$ 7.785.333,5	\$ 44.765.227,31	
30	\$ 3.182.979,34	\$ 4.602.354,20	\$ 7.785.333,5	\$ 254.176.454,28		67	\$ 550.612,30	\$ 7.234.721,25	\$ 7.785.333,5	\$ 37.530.506,06	
31	\$ 3.126.370,39	\$ 4.658.963,16	\$ 7.785.333,5	\$ 249.517.491,12		68	\$ 461.625,22	\$ 7.323.708,32	\$ 7.785.333,5	\$ 30.206.797,74	
32	\$ 3.069.065,14	\$ 4.716.268,40	\$ 7.785.333,5	\$ 244.801.222,72		69	\$ 371.543,61	\$ 7.413.789,93	\$ 7.785.333,5	\$ 22.793.007,81	
33	\$ 3.011.055,04	\$ 4.774.278,50	\$ 7.785.333,5	\$ 240.026.944,21		70	\$ 280.354,00	\$ 7.504.979,55	\$ 7.785.333,5	\$ 15.288.028,27	
34	\$ 2.952.331,41	\$ 4.833.002,13	\$ 7.785.333,5	\$ 235.193.942,09		71	\$ 188.042,75	\$ 7.597.290,80	\$ 7.785.333,5	\$ 7.690.737,47	
35	\$ 2.892.885,49	\$ 4.892.448,06	\$ 7.785.333,5	\$ 230.301.494,03		72	\$ 94.596,07	\$ 7.690.737,47	\$ 7.785.333,5	\$ -	0,00
36	\$ 2.832.708,38	\$ 4.952.625,17	\$ 7.785.333,5	\$ 225.348.868,86							

Fuente: Los autores

Acorde con lo expuesto en la tabla de amortización, es necesario considerar que el prestamo se realiza con proyección de 72 cuotas ya que el banco condicionó como el número mínimo de cuotas para el pago de crédito solicitado, sin embargo, el gerente

financiero y el director de proyecto consideraron que este crédito se pagará en su totalidad en tanto el proyecto sea cancelado al 100% por el sponsor.

6.6. Flujo de caja

El flujo de caja de la Tabla **6** se realiza, teniendo en cuenta que los 362 días de duración corresponde al periodo de implementación del proyecto donde se evaluará su viabilidad financiera, es decir, que el proyecto se ejecutará en 362 días efectivos.

Tabla 6. Flujo de caja

Año	Año 2021									
Meses / Cifras en pesos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingresos/Beneficios										
Préstamo Bancario	\$	370.467.394								
Pagos por cumplimiento cuentas de control									\$	43.065.000
Total Ingresos/Beneficios	\$	370.467.394	\$	-	\$	-	\$	-	\$	43.065.000
Egresos										
Gastos fijos	\$	3.000.000	\$	3.000.000	\$	3.000.000	\$	3.000.000	\$	3.000.000
Nómina	\$	-	\$	2.717.169	\$	2.717.169	\$	2.717.169	\$	4.434.338
Pago de obligaciones financieras	\$	7.785.333,5	\$	7.785.333,5	\$	7.785.333,5	\$	7.785.333,5	\$	7.785.333,5
Total Egresos	\$	-	\$	13.502.503	\$	13.502.503	\$	13.502.503	\$	15.219.672
Flujo neto del periodo	\$	370.467.394	-\$	13.502.503	-\$	13.502.503	-\$	13.502.503	-\$	15.219.672
Impuesto de renta		-\$	325.410	-\$	325.410	-\$	325.410	-\$	325.410	-\$
Flujo neto después de impuestos	\$	370.467.394	-\$	13.177.092	-\$	13.177.092	-\$	13.177.092	-\$	14.852.877
Saldo inicial de efectivo		0	\$	370.467.394	\$	357.290.302	\$	344.113.210	\$	330.936.117
Saldo Final de Caja del periodo	\$	370.467.394	\$	357.290.302	\$	344.113.210	\$	330.936.117	\$	317.759.025
Ko EM		1,46%		ko [E.A.]		19%				
Análisis de flujo de efectivo	-\$	375.876.217,95	\$	13.369.477,78	\$	13.369.477,78	\$	13.369.477,78	\$	13.369.477,78
VA	-\$	370.467.394	-\$	11.073.187	-\$	9.305.199	-\$	7.819.495	-\$	6.571.004
VAN	-\$	417.694.865								

Año	Año 2021				Año 2022						
Meses / Cifras en pesos	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Ingresos/Beneficios											
Préstamo Bancario											
Pagos por cumplimiento cuentas de control					\$	46.869.000		\$	118.869.000	\$	
Total Ingresos/Beneficios	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	118.869.000	
Egresos											
Gastos fijos	\$	3.000.000	\$	3.000.000	\$	3.000.000	\$	3.000.000	\$	3.000.000	
Nómina	\$	4.434.338	\$	4.434.338	\$	4.434.338	\$	4.434.338	\$	4.434.338	
Pago de obligaciones financieras	\$	7.785.333,5	\$	7.785.333,5	\$	7.785.333,5	\$	7.785.333,5	\$	7.785.333,5	
Total Egresos	\$	15.219.672	\$	15.219.672	\$	15.219.672	\$	15.219.672	\$	15.219.672	
Flujo neto del periodo	-\$	15.219.672	-\$	15.219.672	-\$	15.219.672	-\$	15.219.672	-\$	103.649.328	
Impuesto de renta	-\$	366.794	-\$	366.794	-\$	366.794	-\$	366.794	-\$	2.497.949	
Flujo neto después de impuestos	-\$	14.852.877	-\$	14.852.877	-\$	14.852.877	-\$	14.852.877	-\$	101.151.380	
Saldo inicial de efectivo	\$	290.549.127	\$	275.696.250	\$	260.843.372	\$	245.990.495	\$	231.137.617	
Saldo Final de Caja del periodo	\$	275.696.250	\$	260.843.372	\$	245.990.495	\$	231.137.617	\$	262.024.197	
Ko EM											
Análisis de flujo de efectivo	\$	15.069.729,47	\$	15.069.729,47	\$	15.069.729,47	-\$	31.337.523,70	\$	15.069.729,47	
VA	-\$	2.608.201	-\$	2.191.765	-\$	1.841.819	-\$	1.547.747	-\$	2.704.658	
VAN											

Fuente: Los autores

6.7. Evaluación financiera y análisis de indicadores

A través del análisis de flujo de caja se determinan los indicadores de rentabilidad costo/beneficio para el proyecto y su viabilidad financiera.

Tabla 7. Evaluación financiera

Concepto	Totales		Netos
Beneficios	\$	610.549.894	\$ 494.545.414
Costos	\$	274.584.378	\$ 274.584.378
Beneficios B/C		1,80	
Tasa de oportunidad E.A.		19%	
Costo del capital	\$	116.004.480	

Fuente: Los autores

Según el indicador B/C (Beneficio-Costo), el proyecto es viable puesto que el resultado es mayor que 1, lo cual representa que los beneficios son mayores en comparación con los costos.

Tabla 8. Indicador y criterio

indicador	valor	criterio
B/C	1,80	VIABLE

Fuente: Los autores

7. Estudio ambiental y social

7.1. Análisis y categorización de riesgos

Para el análisis y categorización de riesgos se hace uso de las herramientas PESTEL y RAM.

El proyecto SLRM debe considerar ciertos factores en su entorno en los diferentes ámbitos como se describen en el Anexo D. Análisis PESTEL.

Estos ámbitos deben considerarse para identificar los impactos que cada uno de ellos tiene sobre el proyecto o viceversa. Para el proyecto en general se identificaron los factores y adicionalmente se analizó mediante la tabla PESTEL, los diferentes impactos y sus respectivos niveles.

Anexo D. Análisis PESTEL

Componentes políticos y legales, pueden tener afectaciones en la sostenibilidad del proyecto, componentes críticos como social, económico y tecnológico tiene influencia directa sobre la sostenibilidad del proyecto, es importante poder realizar este análisis, para controlar estos factores en las etapas del proyecto.

El análisis de los riesgos ambientales del proyecto se realiza por medio la metodología de la matriz RAM, el proyecto que será analizado, no contempla componentes de riesgos ambientales críticos por lo tanto se utiliza la metodología de valoración de riesgos RAM.

Tabla 9. Matriz RAM

MATRIZ DE RIESGOS AMBIENTALES																						
												VH		≥ 28								
												H		24 - 27								
PROYECTO	SISTEMA DE LECTURA REMOTA DE MEDIDA	GERENCIA DEL PROYECTO		CARLOS FRANCISCO PLAZA VASQUEZ MIGUEL FERNANDO SERRANO ALVERNIA							ESTIMADO DE COSTOS (\$COP)	\$ 841.971.350,00	M	17 - 23								
											DURACIÓN (DÍAS)	358	L	6 - 16								
											PLAN DE TRATAMIENTO A LOS RIESGOS		N	1 - 5								
CATEGORÍA	RIESGO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS	VALORACIÓN IMPACTO / PROBABILIDAD	VALORACIÓN GLOBAL	PLAN DE RESPUESTA	ACCIÓN DE TRATAMIENTO	PERSONAS	DAÑOS A INSTALACIONES	AMBIENTAL	ECONÓMICOS (COSTOS)	TIEMPO	IMAGEN Y CLIENTES	OTROS			
POLITICO	Falta de exigencia gubernamental en el cumplimiento de normatividad para otorgamiento de licencias ambientales.	0A	0A	0A	2C	2C	1B	0	13	L	Aceptar	1. Asegurar que el personal asignado al proyecto haga cumplir los lineamientos ambientales previstos para iniciación de actividades en obra. 2. Realizar evaluaciones periódicas al cumplimiento del plan de manejo ambiental. 3. Asegurar que la normatividad para la validación de licencia ambiental esté al día.	0	0	0	13	13	4	0			
ECONOMICO	Bajo financiamiento en programas de mitigación y prevención de riesgos ambientales en el desarrollo del proyecto.	1B	0A	0A	2B	0A	3B	0	16	L	Aceptar	1. El proyecto cuenta con planes de acción para fortalecer los programas de prevención, capacitación y mitigación en impactos socio-ambientales.	4	0	0	12	0	16	0			
SOCIAL	Rechazo de la comunidad al proyecto imposibilitando la entrada de energías alternativas	3B	4B	0A	4B	0A	3B	0	21	M	Mitigar	1. Programas de sensibilización en la implementación de tecnologías que permitan el uso de energías alternativas. 2. Programas de capacitación en el consumo eficiente y prevención de fraudes y sus consecuencias.	16	21	0	21	0	16	0			
TECNOLÓGICO	Los equipos a instalar tengan un alto índice de huella de carbono y no hagan parte de programas de la cura a la cura.	3B	1B	0A	4B	1B	2B	0	21	M	Mitigar	1. Desarrollar bases técnicas en las que se incluyan aspectos de desarrollo sostenible donde el proveedor considere planes de recolección de equipamiento luego de cumplir su tiempo de vida útil.	16	4	0	21	4	12	0			
LEGAL	Incumplimiento a las normas y leyes ambientales predisuestas para su conservación.	0A	0A	0A	2C	2C	1B	0	13	L	Aceptar	1. El proyecto antes de iniciar cuenta con asesoría legal en el ámbito de impactos ambientales a los que deberá alinearse y hacer cumplir.	0	0	0	13	13	4	0			
AMBIENTAL	Generación de residuos sólidos generados por el desmonte de medidores obsoletos "chatarra tecnológica". Adicionalmente el impacto de huella de carbono por uso de material no reciclable.	1B	0A	2B	0A	0A	0A	0	12	L	Aceptar	1. El proyecto considera plan de recolección de residuos con empresa especializada en manejo de residuos. 2. El proyecto considera uso de material reciclable en sus insumos como papel y recipientes de comida entre otros.	4	0	12	0	0	0	0			

Según el escenario propuesto se presenta el análisis de riesgo utilizando la metodología RAM, la cual comprende la combinación de la probabilidad que ocurra el evento, escenario propuesto y la severidad de las consecuencias.

Tabla 10. Categorización de riesgos.

Fuente: Material Universidad Piloto de Colombia

ESTIMADO DE COSTOS (\$COP)		\$ 841.971.350,00		PROGRAMA DE EJECUCIÓN:		358		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA				
								A	B	C	D	E
CONSECUENCIAS								OTRA				
								<1%	1%-5%	5%-25%	25%-50%	>50%
SEVERIDAD		HSE y SEG. FÍSICA			ALCANCE		IMAGEN Y CLIENTES	Insignificante	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
		Personas	Daños a instalaciones	Ambiente	ECONÓMICOS (COSTO) (\$)	Programación (días cronograma)		Ocorre en 1 de 100 proyectos	Ocorre en 1 de 20 proyectos	Ocorre en 1 cada 4 proyectos	Ocorre en 1 de 3 proyectos	Ocorre en 1 cada 2 proyectos
5	Muy Alto	Una o mas fatalidades	Daño Total	Contaminación Irreparable	Catastrófica	>10% Programa Ejecución	Impacto Internacional	23	26	27	29	30
					10% o más	35,8						
4	Alto	Incapacidad permanente (parcial o total)	Daño Mayor	Contaminación Mayor	Grave	6->10% Programa Ejecución	Impacto Nacional	20	21	22	25	28
					8%	21,5						
3	Medio	Incapacidad temporal (>1 día)	Daño Localizado	Contaminación Localizada	Severo	2->6% Programa Ejecución	Impacto Regional	15	16	18	19	24
					5%	7,2						
2	Bajo	Lesión menor (sin incapacidad)	Daño Menor	Efecto Menor	Importante	1->2% Programa Ejecución	Impacto Local	5	12	13	14	17
					4%	3,6						
1	Insignificante	Lesión leve (primeros auxilios)	Daño leve	Efecto Leve	Marginal	<1% Programa Ejecución	Impacto Interno	3	4	9	10	11
					2%	0,0						
0	Nulo	Ningún Incidente	Ningún Daño	Ningún Efecto	Ninguna	0% Programa Ejecución	Ningún Impacto	1	2	6	7	8
					0	0						

Tabla 11. Categorización matriz RAM

Fuente: Material Universidad Piloto de Colombia

De acuerdo con los análisis realizados se puede identificar que afortunadamente no se tienen mayores riesgos ambientales con la ejecución del proyecto, los factores externos que se puedan presentar en caso de ocurrencia, se pueden minimizar a través de planes de emergencia, política ambiental y prevención por la empresa de vigilancia.

7.2. Análisis ambiental del ciclo de vida de proyecto

Para realizar el análisis ambiental se presenta el flujo de entradas y salidas de proyecto denominado – Ecobalance, el objetivo del ciclo de vida es la identificación de los procesos principales para cumplir con la ejecución de las actividades del proyecto.

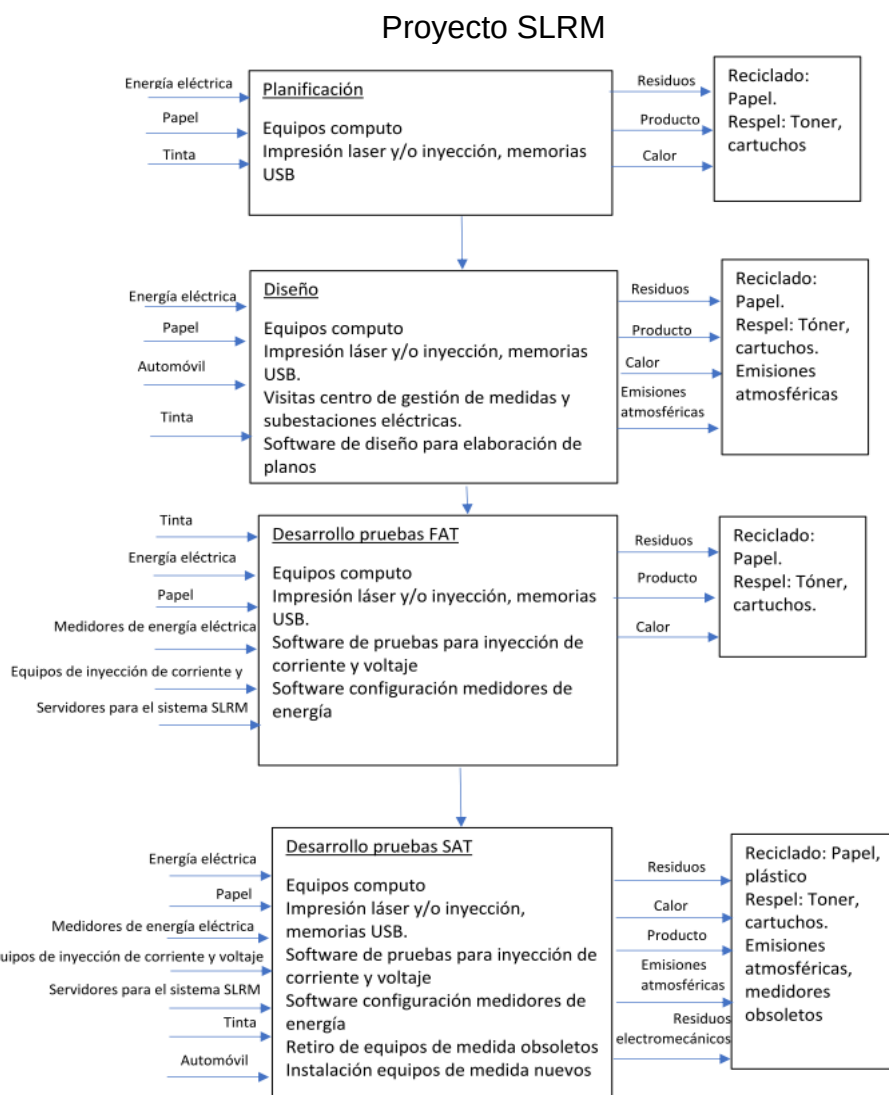


Figura 9. Flujo de entradas y salidas

Fuente: Los autores

Para desarrollar el proyecto, se consideran estratégicos los productos definidos a continuación:

a. Medidores inteligentes, son dispositivos que tienen la capacidad de calcular el consumo de energía de una forma más detallada que los medidores convencionales, caracterizados porque permiten la comunicación de la información a través de una red disponible hasta otros medidores, agregadores o centros de control. Además, permite la supervisión por parte del usuario, y la conexión y desconexión remota, entre otras aplicaciones. (Boletín tecnológico. Medición y gestión inteligente de consumo eléctrico. Superintendencia de industria y comercio. 2016)

b. Impresoras y papel.

c. Materiales para montaje e instalación de los equipos de medida, cables, tornillos, abrazaderas.

Tabla 12. Fuentes de emisión

Equipo	Energía de alimentación	Fases del proyecto
PC portátil	Electricidad	En todas las fases
Impresora	Electricidad	En todas las fases
Inyección de corriente	Electricidad	Fase pruebas
Servidor	Electricidad	Fase de pruebas
Medidor	Electricidad	Fase de pruebas
Automóvil	Gasolina	Fase pruebas

Fuente: Los autores.

Tabla 13. Cálculo de huella de carbono

		Factor de emision eléctrico		0,136											
		Factor de emision papel		0,97											
DISPOSITIVO	FUENTE	FACTOR DE EMISIÓN	CONSUMO Wh	CONSUMO (kWh)	Cantidad de equipos	TIEMPO DE USO EVALUADO (horas)	CONSUMO DIARIO (kWh)	Días Consumo al mes	CONSUMO MENSUAL (kWh)	CONSUMO ANUAL	CÁLCULO EMISIÓN	Subtotal Emisión	Total Emisión	UNIDAD	REFERENCIA
Computador portatil uso activo	Energía Eléctrica	0,136 (kgCO2 e/KWh)	1600	1,6	3	9	14,4	20	288	3456	3456kWh*0,136 kgCO2 e/KWh=470,016kgCO2	470,016	1410,048	kgCO2e	Agencia Internacional de Energía – IEA (por sus siglas en inglés), que corresponde al promedio de los años 2007 al 2009.
Computador portatil (consumo en reposo)	Energía Eléctrica	0,136 (kgCO2 e/KWh)	0,16	0,00016	3	16	0,00256	20	0,0512	0,6144	0,6144kWh*0,136kgCO2 e/Kwh=0,08355kgCO2	0,0835584	0,2506752		
Impresora	Energía eléctrica	0,136 (kgCO2 e/KWh)	1070	1,07	1	2	2,14	20	42,8	513,6	513,6kWh*0,136kgCO2e /kWh=69,8496	69,8496	69,8496	kgCO2e	Agencia Internacional de Energía – IEA (por sus siglas en inglés), que corresponde al promedio de los años 2007 al 2009.
Equipo de inyección de corriente y voltaje Omicron Uso activo	Energía eléctrica	0,136 (kgCO2 e/KWh)	1000	1	1	9	9	20	180	1620	2160kWh*0,136 kgCO2 e/KWh=293,76kgCO2	220,32	220,32	kgCO2e	https://www.omiconenergy.com/es/aplicaciones/pruebas-y-calibracion-de-equipos-de-medida/CM-Line-Catalog-ESP (Pag. 48)
Computadores servidores	Energía eléctrica	0,136 (kgCO2 e/KWh)	1600	1,6	1	24	38,4	20	768	6912	9216kWh*0,136kgCO2e/ kWh=1253,376	940,032	940,032	kgCO2e	Agencia Internacional de Energía – IEA (por sus siglas en inglés), que corresponde al promedio de los años 2007 al 2009.
Medidor Electrónico (Burden)	Energía eléctrica	0,136 (kgCO2 e/KWh)	4	0,004	1	24	0,096	30	2,88	25,92	34,56kWh*0,136kgCO2e /kWh=4,7	3,52512	3,52512	kgCO2e	RA8_030_SELECCION_Y_CONEXION_DE_MEDIDORES_DE_ENERGIA_Y_TRANSFORMADORES_DE_MEDIDA_V2.1 (Pag. 30)
DISPOSITIVO	FUENTE	FACTOR DE EMISIÓN kgCO2 e/gal	CONSUMO gl	CONSUMO gl	Cantidad	TIEMPO DE USO EVALUADO (recorridos ida y vuelta)	CONSUMO DIARIO gl/km	Días Consumo al mes	CONSUMO MENSUAL (gal)	CONSUMO ANUAL(gal)	CÁLCULO EMISIÓN	Subtotal Emisión	Total Emisión	UNIDAD	REFERENCIA
Automóvil 2.0	Gasolina genérico	8,15	40km /gl 10km recorrido	0,25	1	2	0,5	20	10	60	60gl*8,15kgCO2e/gal=489	489	489	kgCO2e	FECOC - UPME-Carroya.com, google maps
MATERIAL	FUENTE	FACTOR DE EMISIÓN kgCO2 e/gal	CONSUMO	CONSUMO	Cantidad de resmas	CONSUMO ESTIMADO	CONSUMO DIARIO	Días Consumo al mes	CONSUMO MENSUAL (gal)	CONSUMO ANUAL(gal)	CÁLCULO EMISIÓN	Subtotal Emisión	Total Emisión	UNIDAD	REFERENCIA
Resma de papel	Papel no reciclado	0,97 (kg CO2 eq/kg Producido)	1	1	2	500	4	20	80	960	960kWh*0,97kgCO2e/kWh=931,2	931,2	1862,4	kgCO2e	Universidad Andres Bello “Desarrollo de factores de emision especificos para el programa HuellaChile” Autores: Teresa Estay Manzano Ximena Ovalle Núñez. Santiago, Mayo 2017 (Pag. 11)
											TOTAL	4995,4254	kgCO2e		
											Resultado en toneladas	4,9954254	TnCO2e		
Convención de colores															
Muy alto															
Alto															
Mediano															
Bajo															

Fuente: Material Universidad Piloto de Colombia

El resultado de este indicador refleja el compromiso que tiene el proyecto con la sostenibilidad y el respeto por el medio ambiente lo cual permite tener bases para cumplir los lineamientos ambientales establecidos.

El producto que genera más emisiones en el proyecto es el papel y los computadores (color rojo) debido a que se utilizan durante todas las fases del proyecto, es decir, durante todo el año (365 días) que está planificada la ejecución del proyecto teniendo en cuenta que estos elementos solo se usan 20 días por mes correspondientes a los 362 días efectivos de ejecución en el año.

El producto que también genera emisiones es el servidor (color naranja), pero con índice menor debido a que su tiempo de uso durante el proyecto está planificado para las fases de pruebas FAT y SAT las cuales tienen una proyección de tiempo de ejecución de 4 y 5 meses respectivamente, teniendo en cuenta que este equipo también estará encendido 20 días por mes, equivale a 20 días por 9 meses igual 180 días efectivos.

El producto que sigue en la tabla es el equipo de inyección (color amarillo), el cual tiene planificado un uso durante las fases de pruebas FAT y SAT, es decir, 4 y 5 meses respectivamente, teniendo en cuenta que el uso por mes es por 20 días durante 9 meses, es decir, 180 días efectivos.

Los productos restantes, aunque existen dispositivos con altos índices contaminantes, tienen un bajo índice de emisión en el proyecto debido a su tiempo de uso planificado, es decir, que estos equipos no son de uso permanente durante el proyecto como es el automóvil que se usara solo durante la fase de diseño y pruebas SAT.

7.3. Responsabilidad social-empresarial (RSE)

Anexo C. Anexo C. Matriz P5 de sostenibilidad ambiental.

Fuente: Esta matriz está basada en el The GPM Global P5 Standard for Sustainability in Project Management. ISBN9781631738586. Green Project Management GPM® is a Licensed and Registered Trademark of GPM Global, Administered in the United States. P5 is a registered ☐ copyright in the United States and with the UK Copyright Service.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en_US.

El proyecto SLRM (Sistema de Lectura Remota de Medida) cuenta con una viabilidad positiva a pesar de tener una valoración de cero (0) en la fase 1 teniendo en cuenta que al inicio del proyecto los impactos son imperceptibles por tratarse de que están en fase de planificación en el ciclo de vida del proyecto, esto quiere decir que los impactos están más relacionados con las acciones en la ejecución del proyecto. Se concluye que en la fase 1 el proyecto es de impacto neutral.

En la fase 2 el proyecto SLRM cuenta con una valoración de -3, el impacto es positivo alto teniendo en cuenta que, en la mayoría de los casos, la matriz en cada elemento está orientado a la estimulación de uso de energías limpias. Adicionalmente el ciclo de vida del proyecto y el tiempo de vida útil del producto del proyecto no generan GEI considerables, sino que por el contrario aportan en la conservación del medio ambiente.

Como acciones de mejora en los índices de impacto sostenible, se pueden mejorar los resultados con el uso de materiales reciclables, uso de tecnologías de comunicaciones para reuniones remotas sin necesidad de desplazamientos y para los casos en los que se deban realizar desplazamientos, los vehículos utilizados sean eléctricos para reducir los índices de CO2 y así mismo de ser referentes en el uso de energías limpias.

El proyecto SLRM (Sistema de Lectura Remota de Medida) se considera altamente amigable con el medio ambiente y de acuerdo con esto debe estar alineado en políticas de conservación sostenible.

Las políticas de sostenibilidad en el proyecto están enfocadas en la responsabilidad social empresarial (RSE) encaminadas a la conservación del medio ambiente y el uso de tecnologías amigables como estandarte para el impulso, referencia y contribución a las buenas prácticas ambientales.

El personal que integra el proyecto está altamente calificado en el manejo y sensibilización de las buenas prácticas acorde a las políticas de gestión ambiental y así mismo, ser elementos gestores del cumplimiento de dichas políticas.

Lineamientos:

- Identificando los equipos informáticos a instalar, se deberá aplicar acuerdos internacionales en el ahorro y consumo de energía en los equipos que se implementen en el proyecto SLRM.
- Identificando el material residual como “chatarra”, se deberán implementar planes de gestión que comprometan a los interesados en el manejo adecuado.
- Identificando el uso de vehículos de transporte de personal técnico de la obra, se debe impulsar el uso de tecnologías alternativas en electromovilidad como compromiso del desarrollo sostenible y lo que esto representa para el proyecto.
- Identificando los materiales contaminantes y su huella de carbono, los interesados deben dar cumplimiento serio en su compromiso por el uso de materiales amigables con el medio ambiente.

Tabla 14. Tabla de estrategias de sostenibilidad

Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta
Ahorro de energía en servidores y periféricos. (Berrio, 2012)	Dentro de las bases técnicas que el vendor debe cumplir, es la implementación de procesadores ahorradores de energía y productos con el sello Energy Star. (Star, 2021)	Reducir al máximo los consumos de energía en los equipos que se instalarán a través del uso de tecnologías emergentes en este aspecto.	Ser referentes y consecuentes con el cuidado responsable del medio ambiente, además de llevar un mensaje a la sociedad en la conservación del medio ambiente.
Manejo de medidores dados de baja como "chatarra" desmontada.	1. Capacitación al personal de obra sobre tipo de material residual. 2. Verificación y selección del tipo de material residual. 3. Planeación de entrega y transporte del material residual seleccionado. 4. Certificar que el material residual entregado pueda ser incorporado en programas de reciclaje y/o "Cradle-to-cradle". (Zech, 2018)	Integración de material residual al programa de reciclaje del proyecto con equipos desmontados y verificar que los medidores nuevos implementados hagan parte del principio "Cradle-to-cradle". (Zech, 2018)	Reciclar la chatarra tecnológica retirada de obra e integrarla con el apoyo de proveedores y empresas de manejo de residuos al principio de "Cradle-to-cradle". (Zech, 2018)
Manejo de equipos con baja generación de GEI	Una de las políticas del proyecto será la utilización de automóviles eléctricos durante los diferentes traslados en obra.	Aportar en la disminución de emisiones de GEI con el uso de electromovilidad. (Bazurto, 2020)	Ser referentes en la utilización de materiales y equipos amigables con el medio ambiente demostrándolo con el uso de electromovilidad. (Bazurto, 2020)
Manejo de materiales de uso reciclable.	1. En los correos electrónicos siempre considerar los mensajes de sensibilización en la conservación del medio ambiente y en la estricta necesidad de la impresión en papel.	Aportar en la disminución de impacto en la huella de carbono con el uso de material reciclable.	Aportar en la disminución de impacto en la huella de carbono con el uso de material reciclable.

-
2. Uso de papel 100% reciclado en el proyecto.
 3. Descartar a proveedores que no estén comprometidos con políticas de material amigable con el medio ambiente incluso en comida a domicilio que ocasionalmente pueda requerir el equipo del proyecto.
-

Fuente: Material Universidad Piloto de Colombia

En el ámbito tecnológico se ha visto el impacto que han tenido los equipos desde hace décadas y las consecuencias negativas que estos le han hecho al planeta; es por esto que existe la necesidad de crear conciencia y ser gestores de buenas prácticas en beneficio de un desarrollo sostenible en el que se fomente el uso de tecnologías amigables con el medio ambiente y apoyar los esfuerzos que las diferentes ONG por medio de los acuerdos internacionales trabajan para el mejoramiento y sensibilización que necesita el planeta.

Desde hace tiempo se trabaja incluso por la conservación y protección de la capa de ozono, preservación de pulmones naturales como el Amazonas y la disminución de la contaminación a causa de desechos que el ser humano arroja a los océanos, así mismo el gerente de proyectos tiene el criterio suficiente de exigir y vigilar en pro de buenas prácticas en el desarrollo sostenible de sus propios proyectos y presionar para que los proveedores cumplan las demandas de producción responsable con los lineamientos y acuerdos internacionales.

Indicadores de sostenibilidad del proyecto

Los indicadores de sostenibilidad ambiental permiten evaluar las incidencias de los procesos de producción sobre el medio ambiente. Tales indicadores posibilitan cuantificar el nivel de responsabilidad y sostenibilidad ambiental tanto de una persona, como de una organización, proyecto o comunidad.

Tabla 15, Tabla de indicadores de sostenibilidad del proyecto

Nombre del indicador	Descripción	Unidad de medida	Fórmula	Periodicidad	Tipología
Equipos instalados que cumplen con estándar ambiental.	Se instalarán equipos de medida, servidores y periféricos que cumplan con estándares de sostenibilidad ambiental. Adicionalmente el proveedor de medidores debe cumplir con el principio de “Cradle to cradle”. (Zech, 2018)	Porcentaje %	$a \rightarrow 100\%$ $b \rightarrow X\%$ $X\% = \frac{b * 100\%}{a}$	Trimestral	Gestión
Material residual desmontado y recolectado para dar de baja.	Se entregarán los equipos a empresa contratista especializada de dar manejo adecuado al material residual catalogado como chatarra. Para el seguimiento se realizará auditoria al contratista con verificación de los procesos.	Porcentaje %	$a \rightarrow 100\%$ $b \rightarrow X\%$ $X\% = \frac{b * 100\%}{a}$	Trimestral	Efecto
Vehículos utilizados para traslados en el proyecto.	Durante el proyecto se utilizará una cantidad de vehículos eléctricos para promover el uso de energías limpias.	Porcentaje %	$a \rightarrow 100\%$ $b \rightarrow X\%$ $X\% = \frac{b * 100\%}{a}$	Anual	Gestión
Material de insumo reciclable durante el proyecto.	Durante el proyecto se utilizarán materiales de características reciclables como el papel de impresión y evitar uso de envases no reciclables.	Porcentaje %	$a \rightarrow 100\%$ $b \rightarrow X\%$ $X\% = \frac{b * 100\%}{a}$	Trimestral	Gestión

Fuente: Material Universidad Piloto de Colombia

Los indicadores de sostenibilidad ambiental para el proyecto permiten cuantificar el grado de compromiso con el medio ambiente y con la sociedad. Todo gerente de proyectos debe saber que actualmente, nuestro planeta no tiene todos los recursos necesarios para poder seguir creciendo sin perjudicar el medio ambiente. Por ello, es importante saber analizar las actividades que el hombre lleva a cabo y que tienen

repercusión negativa en el medio ambiente. Cuando este tipo de repercusión puede medirse, también permitirá su control y su posible reducción.

Para el análisis de requisitos legales ambientales se cuenta con el Anexo 3. Matriz de requisitos legales ambientales y la matriz de normativa interna.

Para el desarrollo del proyecto se cuenta con el amparo del decreto 038 de 2014 de la CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas) y de las especificaciones que deberá tenerse en cuenta con la implementación de la tecnología sin el requerimiento de permiso ambiental salvo las normas que se deben cumplir durante el desarrollo del proyecto y el seguimiento que se dará por parte de la CRA (Corporación Autónoma Regional del Atlántico).

Para la realización de trámites en la CRA, se deberán tener en cuenta los requisitos previos que se encuentran en la página web de la entidad. (CRA, 2021)

Requisitos para permisos o licencias ambientales.

Procedimiento para solicitud

1. Solicitud dirigida al director general de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico - CRA.
2. Presentar personalmente los documentos en la recepción, en el mismo acto, se verifica que la información esté completa. Se elabora el auto admisorio, el cual se notifica al solicitante o usuario, se programa la visita ocular de carácter técnico y se ordena la publicación de este en un diario de amplia circulación (si se requiere).
3. En el día y hora fijados, se realiza la visita ocular de carácter técnico, en la cual se deberá realizar una inspección completa y detallada de la actividad, posteriormente se elabora el respectivo informe, el cual deberá entregarse personalmente en el archivo.
4. Si se requiere información adicional, ésta se solicitará mediante auto de requerimiento, al usuario o a otras entidades.
5. Allegada la información y evaluada por el técnico, pasa donde los abogados a través del archivo.

6. Radicado el informe técnico en el archivo, se actualizará la base de datos, para programarse dentro del reparto la elaboración de los actos administrativos correspondientes.
7. Los abogados de la Secretaría General elaboran la respectiva resolución.
8. La notificación y publicación de la providencia, se realizará conforme a lo establecido en la ley.

(CRA, 2021)

Revisión y reporte

Para la revisión y reportes el proyecto considera realizar auditorías las cuales consisten en hacer trimestralmente reportes de gestión y manejo de residuos para determinar el cumplimiento de objetivos de acuerdo con los resultados en la normatividad aplicable.

El oportuno reporte de los índices, permiten hacer un adecuado mejoramiento en la gestión ambiental en las fases del proyecto, permitiendo corregir las desviaciones encontradas y hacer cumplimiento a los objetivos propuestos en el proyecto dentro del tiempo y presupuesto estimado.

Para la ejecución de auditorías, se contará con la participación de expertos externos a los interesados para garantizar imparcialidad en los resultados.

Los criterios para definir los parámetros serán responsabilidad de las entidades encargadas y contratadas para las labores de ejecución y verificación bajo los lineamientos preestablecidos en el proyecto y entidades gubernamentales como el CRA.

El proyecto cuenta con el profesional HSE quien estará al frente del cumplimiento interno de los lineamientos establecidos y considerados para el proyecto y será quien colabore con el manejo de los indicadores de sostenibilidad del proyecto.

8. Gestión de la integración del proyecto

8.1. Acta de constitución de proyecto

El acta de constitución de proyecto se puede apreciar en el Anexo A.

8.2. Registro de supuestos y restricciones

8.2.1. Supuestos del proyecto

- La empresa operadora de red suministrará los medidores de energía para la ejecución del proyecto.
- Los usuarios están dispuestos al cambio de medidores.
- Los equipos cumplen con las normas técnicas requeridas para su respectivo uso.
- La empresa Air-E cuenta con la infraestructura de comunicaciones para la implementación del proyecto.
- La empresa Air-E cuenta con el presupuesto para la ejecución del proyecto.

8.2.2. Restricciones del proyecto

El gerente del proyecto no está autorizado para tomar decisiones de presupuesto sin consentimiento del gerente financiero.

8.3. Plan de gestión de beneficios

Tabla 16. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 1.

BENEFICIO 1:	
Beneficios objetivo	Calidad de servicio
Alineación estratégica	El proyecto SLRM está orientado a la recuperación de confianza de los clientes de la empresa Air-E con la

	mejora en la calidad del servicio de energía eléctrica de la región.
Plazo para obtener los beneficios	Gradual por 6 meses.
Dueño de los beneficios	Usuario final.
Métricas	Se tendrá en cuenta el 70% de los resultados positivos de la encuesta realizada.
Supuestos	Servicio de fluido ininterrumpido.
Riesgos	Falta de mantenimiento.

Tabla 17. Plan de gestión de beneficios. Beneficio 2.

BENEFICIO 2:	
Beneficios objetivo	Reducción de costos operativos.
Alineación estratégica	El proyecto SLRM ofrece una plataforma que permite la optimización en la lectura de medidores ya que la toma de lectura deja de ser recolectada de casa en casa, permitiendo hacerla instantáneamente y sin demoras.
Plazo para obtener los beneficios	Gradual por 6 meses.
Dueño de los beneficios	Operador de red.
Métricas	El índice de gastos operativos se validará con los costos relacionados respecto a años anteriores, donde se

	analiza que la reducción de costos puede llegar a ser hasta de un 60%.
Supuestos	Pago oportuno de facturas.
Riesgos	Rechazo del usuario.

8.4. Plan de gestión de cambios

Consiste en revisar las solicitudes de cambio, aprobar y gestionarlas, este proceso se lleva a cabo a lo largo del proyecto. Los requerimientos de cambio pueden ser realizadas por cualquier interesado en cualquier etapa del proyecto. Los cambios tienen su inicio cuando los problemas empiezan a surgir en el desarrollo del proyecto y se presentan solicitudes de cambio que pueden modificar procedimientos del proyecto, cronograma del proyecto, presupuesto o calidad de este. Algunas solicitudes, pueden incluir acciones preventivas o acciones correctivas.

Para gestionar los cambios, se reportan al comité de control de cambios a través del formato solicitud de cambios. Con el fin de registrarlas en el sistema de gestión de cambios. Los cambios presentados, serán aprobados o rechazados luego de una revisión y análisis por parte el comité de cambios y seguirá el siguiente proceso.

Si del análisis de la solicitud de cambio se aprueba, se procederá a hacer la planeación del cambio, sacar elementos de la línea base, realizar cambios, inspeccionar cambios, liberar cambios, integrar a línea base y por último informar a los interesados la implementación del cambio.

El comité de cambio está compuesto por:

- Sponsor.
- Director del proyecto.
- Líder de Calidad.

Las responsabilidades, roles, diagrama de flujo del proceso de cambio y el formato de solicitud de cambio se indican a continuación:

PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS			
PROYECTO:		SISTEMA DE LECTURA REMOTA DE MEDIDA	
FRECUENCIA DE REUNIÓN:		SEMANAL	
ROLES DE LA GESTIÓN DE CAMBIOS:		Roles que se necesitan para realizar la gestión de cambios.	
NOMBRE DEL ROL	PERSONA ASIGNADA	RESPONSABILIDADES	NIVELES DE AUTORIDAD
SPONSOR DEL PROYECTO	AIR-E Jhon Jairo Toro	Aprobación de cambios con la asignación de presupuesto. Aprobación de cambios con la aprobación de modificación del cronograma y línea base. Aprobación de cambio del alcance del proyecto. Presidir el comité de control de cambios.	TIENE VOTO, y TIENE VOZ
DIRECTOR DE PROYECTO	MIGUEL SERRANO	Recibir y registrar las solicitudes de cambio de las partes interesadas. Aprueba documentos finales con los cambios realizados. Participa en el comité de control de cambios Revisar de manera preliminar las solicitudes de cambio.	TIENE VOZ, SIN VOTO
LIDER DE CALIDAD	EXTERNO	Presentar las solicitudes de cambio en los formatos definidos. Informar a los interesados sobre cambios implementados. Sustentar las solicitudes de cambio en el momento en el que se necesite. Participa del comité de control de cambios.	SOLO VOZ, SIN VOTO

INTERESADO	Cualquier persona interesada en el proyecto	Solicitar formalmente los cambios que crean convenientes para la ejecución y desarrollo del proyecto	SOLO VOZ
------------	---	--	----------

Fuente: Los autores

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE GESTIÓN DEL CAMBIO



Fuente: Los autores

Solicitud de cambios: Corresponde a las modificaciones que surgen en los proyectos con el objeto de mejorar la gestión de los proyectos referente a los entregables, documentos o línea base. Los requerimientos los realizan los interesados del proyecto de forma escrita formalizadas por el líder de calidad con cada solicitud presentada, luego, las mismas son presentadas al comité de control de cambios del proyecto para su trámite al interior del proyecto.

Analizar y verificar solicitud de cambios: La verificación de la solicitud de cambio la recibe el director del proyecto quien hace una validación preliminar y brinda su concepto de aceptación o rechazo de acuerdo con lo complejo que tenga el cambio solicitado. Luego de su aceptación se incluye en la programación del comité de control de cambios del proyecto.

Evaluar impactos: Se realiza para establecer la incidencia de la solicitud de cambios sobre los documentos, entregables y línea base. Esta evaluación la hace el comité de control de cambios apoyado en el juicio de expertos con reuniones semanales estudiando las afectaciones de cada solicitud teniendo como salida, un documento donde se registra el resultado de la evaluación y su impacto en el cronograma, riesgos, costos y alcance.

Tomar decisión y ajuste en el plan de trabajo: Luego de realizada la evaluación se utilizan las herramientas como votación, toma de decisiones autocrática, validación de

decisiones con diferentes criterios y reuniones. Se realiza el ajuste al plan de trabajo del proyecto de acuerdo con los análisis realizados.

Implementar el cambio: La implementación del cambio se realiza acorde con la planeación realizada en el paso anterior y se le asignará al líder de calidad, la tarea de realizar el seguimiento de la implementación de los cambios, informando de manera continua al comité de control de cambios, el estado de su implementación y debe generar los informes a los interesados.

Concluir el proceso de cambio: Se refiere a la finalización del proceso de implementación de cambios cuando se ha terminado la actualización de los documentos, cumplimiento de la línea base modificada, cumplimiento del plan de dirección del proyecto y se concluye cuando se realiza la comunicación a los interesados del proyecto la implementación de los cambios solicitados.

Anexo E. Formato de solicitud de cambio.

9. Gestión de los interesados del proyecto

9.1. Registro de los interesados

9.1.1 Identificación de Interesados:

Para el proyecto se identificaron los siguientes involucrados en la ejecución del presente proyecto, identificando el tratamiento específico para cada uno de ellos, además de conocer su interés, participación, expectativas, influencias y posible impacto en el éxito del proyecto. Los interesados son:

Tabla 18. Descripción de interesados.

INTERESADOS	DESCRIPCIÓN
Empresa Air-E	La empresa Air-E se considera como principal interesado, ya que es el sponsor del proyecto y por quien se ejecuta el presente proyecto teniendo en cuenta los lineamientos técnicos preestablecidos.
Alcaldía de Barranquilla	La alcaldía de Barranquilla se considera interesado ya que representa a la comunidad y sus expectativas están relacionadas con el mejoramiento de la prestación del servicio de energía.
Contratista	El contratista para la empresa Air-E es considerado como un interesado más, teniendo en cuenta que posee el capital humano, quienes tienen el knowhow e interactúan diariamente con la comunidad en la prestación del servicio.
Equipo de trabajo	Gerente de proyecto.

Fuente: Los autores

Tabla 5. Matriz de Poder / Interés.

- Alcaldía	- Empresa Air-E	
	- Equipo de trabajo - Contratista	
Bajo	Interés	Alto

Tabla 6. Tabla de estrategias Poder/Interés.

Interesado	Rol	Poder	Interés	Estrategia
Air-E	Patrocinador	Alto	Alto	Gestionar de cerca
Alcaldía	Representante de los usuarios	Alto	Bajo	Mantener satisfecho
Contratista	Influenciador	Bajo	Alto	Mantener informado
Equipo de trabajo	Ejecutor del proyecto	Bajo	Alto	Mantener informado

Fuente: (Lledó, 2017)

Entrevistas individuales.

Con el resultado de la actividad anterior, se realizan las entrevistas con los interesados que queden clasificados en los cuadrantes de:

- Gestionar de cerca.
- Mantener satisfechos.

En las entrevistas se revisan temas como:

- Claridad en el objetivo del proyecto.
- Expectativas sobre el proyecto.
- Requerimientos sobre el proyecto.
- Interés en el proyecto.

Con esta información se complementa el registro de interesados.

Entrevistas grupales.

Para los interesados que se clasifiquen en los cuadrantes de:

- Monitorear (esfuerzo mínimo).
- Mantener satisfecho.

Se realizan las entrevistas grupales para conocer los siguientes aspectos:

- Claridad en el objetivo del proyecto.
- Expectativas sobre el proyecto.
- Requerimientos sobre el proyecto.
- Interés en el proyecto.

Con esta información se complementa el registro de interesados.

9.2. Estrategias para involucrar los interesados.

Una vez se haya generado el entregable del registro de interesados para determinar su gestión, se realizan las siguientes actividades:

Categorización de Interesados:

Adicionalmente a la clasificación realizada y con el insumo de las entrevistas, se construye el registro de interesados la cual contiene la siguiente información:

- Nombre de interesados.
- Clasificación Matriz (Poder – Interés)
- Categoría.

Las categorías indicaran lo siguiente:

- **Vendedor:** Significará que el interesado apoya el proyecto y será un involucrado aliado durante el ciclo de vida del proyecto. Se siente orgulloso de participar en el proyecto.
- **Probable Resistente:** Significará que en las entrevistas se identificó que esta persona no puede ser clasificado aún porque sus señales no son claras y probablemente que se revelen con el avance del proyecto.
- **Saboteador Abierto:** Significará que en las entrevistas se identificó que esta persona no se encuentra de acuerdo con el proyecto y por lo tanto generará ruido negativo abiertamente en los demás involucrados.
- **Saboteador Oculto:** Significará que en las entrevistas se identificó que es una persona que no se encuentra completamente de acuerdo con el proyecto pero que no lo demuestra públicamente que está de acuerdo. Este es el más difícil y necesita mucha atención.
- **Indeciso:** Significará que es una persona que para algunos puntos del proyecto puede estar de acuerdo, pero para otros no. Es un interesado que no apoyará ni resistirá, pero será influenciado a lo largo del tiempo.

Adicionalmente a esto, se tendrá dentro de la matriz la estrategia de gestión que se debe seguir con cada categoría para lograr llevarlos a ser vendedores del proyecto.

Por último, dentro de la planificación de la gestión de los interesados, a través de comunicados organizacionales se hará sensibilización sobre el proyecto de manera transversal.

Tabla 19. Plan de involucramiento de interesados

Interesado	Plan
Empresa Air-E	Gestionar de cerca: Mantener buena relación con la empresa, mostrando cumplimiento en el avance, acorde a sus expectativas y requerimientos en el proyecto.
Alcaldía	Mantener satisfecho: La alcaldía representa al cliente o usuario final de los medidores, donde se evalúa el índice de quejas relacionadas con la implementación del proyecto.

Contratista	Mantener informado: El contratista representa a la subcontratación que tiene la empresa Air-e en la gestión de operaciones y mantenimiento, por lo tanto, es importante involucrar este factor para alcanzar los objetivos del proyecto.
Equipo de trabajo	Mantener informado: Mediante reuniones semanales se informa el estado y avance del proyecto y de las desviaciones que se presentan con el fin de corregirlas.

Fuente: Los autores.

10. Gestión del alcance del proyecto

10.1. Plan de gestión del alcance

A continuación, se describen los procesos necesarios para asegurar que el proyecto incluya los trabajos necesarios para lograr su finalización.

Recopilar requisitos

El equipo del proyecto realizará una tormenta de ideas para identificar los requisitos, basándose en el acta de constitución del proyecto y documentación histórica asociada al proyecto suministrada por el sponsor con lo cual se realizará el análisis para definir los requisitos que permitan cumplir con los objetivos del proyecto.

El equipo del proyecto mediante un análisis realizará la priorización de los requisitos de manera cualitativa en dos categorías: muy importante e importante, para realizar una posterior tormenta de ideas solo sobre las más útiles.

Los requisitos serán presentados en la matriz de trazabilidad de requisitos.

La estructura de la matriz de trazabilidad de los requisitos tendrá los siguientes atributos:

- Descripción del requisito
- Versión
- Última fecha estado registrado

- Estado actual
- Entregables
- Interesado
- Nivel de prioridad

Definición del alcance:

El equipo del proyecto analiza los siguientes elementos: Plan de gestión del alcance, acta de constitución del proyecto, documentación de requisitos. A partir de los cuales se realizará la definición preliminar del alcance.

La definición preliminar del alcance se someterá a análisis por expertos en el diseño y puesta en servicio de sistemas de medida de energía eléctrica, para ajustar la definición del alcance del proyecto.

Se realizará una reunión con los actores involucrados del proyecto para socializar el alcance del proyecto y de ser necesario, tener en cuenta las observaciones para realizar los correspondientes ajustes.

Mediante reunión del equipo del proyecto con el sponsor Air-e, se presentará la definición del alcance del proyecto para su respectiva aprobación, quedando registrado mediante acta.

Creación de la EDT:

El equipo del proyecto en reunión tomará el plan de gestión del alcance, enunciado del alcance del proyecto, documentación de requisitos, y realizarán la descomposición, consistente en dividir y subdividir el alcance del proyecto y los entregables en paquetes de trabajo más pequeños y manejables.

Se estructura y organiza la EDT, identificando los principales entregables que actúan como fases del proyecto, se procede a definir los paquetes de trabajo.

El equipo del proyecto mediante reunión aprobará la EDT dejando constancia en acta.

Diccionario EDT:

Una vez finalizada la EDT, el equipo del proyecto procede a definir y diligenciar el formato del diccionario de la EDT que contiene los siguientes datos:

- Identificación EDT
- Número de cuenta de control
- Actualización
- Responsable de la cuenta de control
- Nombre del paquete
- Descripción
- Entregable
- Recursos asignados
- Costos
- Firma director de proyecto

Una vez revisado todo el diccionario con cada uno de los entregables del paquete de trabajo por el equipo del proyecto, cada profesional encargado realizará la respectiva aprobación.

Validación del Alcance:

Una vez terminado cada entregable, se realizará una validación por parte del equipo del proyecto. De ser aprobado se elabora el acta de aprobación y se continua con la actividad o si corresponde al entregable final se procede a la entrega de la obra.

Los entregables que no son aceptados, se documentan para formalizar una solicitud de cambio.

Control del Alcance:

- El gerente del proyecto junto con su equipo de trabajo, realizarán los análisis de control del alcance cada 30 días después de la ejecución del proyecto con las siguientes

herramientas: línea base del alcance, el plan de gestión del alcance del proyecto, matriz de trazabilidad de requisitos.

- Del ejercicio anterior se obtiene la información de desempeño del trabajo producida donde se incluye correlaciones y contexto sobre el desempeño del alcance del proyecto en comparación con la línea base del alcance, categorías de los cambios recibidos, variaciones del alcance identificadas y sus causas, impacto de estas en el cronograma o en el costo, y el pronóstico del desempeño futuro del alcance.

- De ser necesario de acuerdo con el anterior análisis, el gerente del proyecto con los responsables de los entregables, que presentan dificultades, generará las respectivas solicitudes de cambio en componentes del plan para la dirección del proyecto, a las cuales se realizará el debido proceso de revisión y tratamiento de acuerdo con el proceso que permita modificar el alcance.

- Al realizarse los respectivos cambios, es necesario actualizar el plan para la dirección del proyecto, actualizaciones de documentos del proyecto y comunicar el cambio del alcance a todos los miembros del equipo del proyecto y a los interesados.

10.2. Plan y matriz de trazabilidad de requisitos

El plan de trazabilidad de requisitos del proyecto se realiza a través de reuniones con las partes interesadas, en medio de reuniones, entrevistas particulares con las partes interesadas.

Los requisitos identificados, se basan en la opinión de expertos y la información con la que cuenta la empresa Air-e referente a su sistema de medición de energía eléctrica residencial.

Los requisitos se podrán recopilar en la matriz de trazabilidad de requisitos, Tabla 20.

Tabla 20. Matriz de trazabilidad de requisitos.



Plantilla de matriz de trazabilidad de requisitos

Código de proyecto: 0001

Proyecto: SLRM

ESTADO ACTUAL	
Estado	Abreviatura
Activo	A
Cancelado	C
Iniciado	I
No iniciado	NI
Cumplido	CU

GRADO DE PRIORIDAD	
Estado	Abreviatura
Alto	A
Medio	M
Bajo	B

Matriz Trazabilidad de Requisitos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	VERSIÓN	ÚLTIMA FECHA ESTADO REGISTRADO	ESTADO ACTUAL (AC, CA, DI, CU)	GRADO DE PRIORIDAD (A, M, B)	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	ENTREGABLES (EDT)	INTERESADO (STAKEHOLDER) DUEÑO DEL REQUISITO
1	Acta de constitución	Versión 1	8-feb-21	CU	A	Firma Sponsor	Inicio de proyecto	Gerente de Proyecto
2	Reunión de avance semanal (Cada martes)	Versión 1	6-jul-21	AC	M	Seguimiento en carta Gantt	Cumplimiento de línea base del	Equipo del proyecto
3	Realizar los Diseños del sistema	Versión 1	12-jul-21	CU	A	Revisión de ingeniería en VO	Ingeniería Diseño Sistema SLRM	Equipo del proyecto
4	Entrega y cierre de pruebas FAT	Versión 1	12-jul-21	NI	A	Cumplimiento de bases técnicas	Protocolos de pruebas FAT	Equipo del proyecto
5	Entrega y cierre de pruebas SAT	Versión 1	12-jul-21	NI	A	Cumplimiento de bases técnicas y	Protocolos de pruebas SAT	Equipo del proyecto
6	Gestión de observaciones y pendientes	Versión 1	12-jul-21	NI	M	Checklis de pendientes	Actas de entrega de resolución de	Equipo del proyecto
7	Entrega de los medidores para iniciar pruebas	Versión 1	12-jul-21	I	A	Cumplimiento de bases técnicas	Ingeniería Diseño Sistema SLRM	Equipo del proyecto

Fuente: (PMOInformatica, 2018)

10.3. Enunciado del alcance (Scope Statement).

10.3.1. Enunciado del alcance.

Implementación de un Sistema de Lectura Remota de Medida para el operador de red de distribución de energía eléctrica de la región caribe de Colombia, mediante el diseño y puesta en marcha de una arquitectura de comunicaciones que permita establecer una red de medidores inteligentes gestionables a través de una plataforma, con el fin de analizar los consumos reportados por los diferentes usuarios. El sistema está basado en tecnología AMI (Advanced Metering Infrastructure) homologada por el Ministerio de Minas y Energía, teniendo en cuenta el Decreto 1073 de 2015 artículo 2.2.3.2.4.6

10.3.2. Descripción del producto.

El proyecto consiste en el diseño e implementación de una arquitectura de comunicaciones, a través de un canal GPRS, para comunicar los medidores inteligentes que medirán el consumo de energía eléctrica de los hogares e industria en la región caribe de Colombia, con el cual la información recolectada desde los medidores es almacenada y procesada por una estación de gestión de información con lo cual el operador de red puede establecer el grado de recuperación de pérdida del sistema y por

ende la mejora en el flujo de caja en el recaudo de pago por el servicio prestado en tiempo real.

10.3.3. Entregables del producto

- a) Plataforma concentradora de datos (Centro de Control).
- b) Instalación de equipos de medida inteligente.
- c) Plataforma de aplicación de visualización en tiempo real.
- d) Integración a plataforma de facturación existente.

10.3.4. Entregables del proyecto

- a) Diseño sistema SLRM.
- b) Pruebas FAT.
- c) Pruebas SAT.

10.3.5. Criterios de aceptación del proyecto

El proyecto debe cumplir con las bases técnicas definidas según la normativa de la CREG y MME en la cual se establece el uso de tecnología AMI.

El criterio de aceptación considera el uso de medidores inteligentes homologados por la norma NTC 4052 / IEC 62053-21; NTC 2147/ (IEC 62053-22); NTC 4569/ IEC 62053-23) y que se incorporen a las resoluciones 40072 de 2018, modificada por las resoluciones 40483 de 2019 y 40142 de 2020 del MME.

10.3.6. Exclusiones

Se excluyen del proyecto SLRM los siguientes puntos:

- a) Suministro y montaje de transformadores de medida o distribución
- b) Suministro y tendido de cableado de potencia de red de distribución.
- c) Estudios de calidad de energía o coordinación de protecciones.
- d) Cursos y capacitaciones de la tecnología AMI.
- e) Soporte técnico que no se considere como garantía de productos ya aceptados.
- f) Plataforma de facturación de energía.

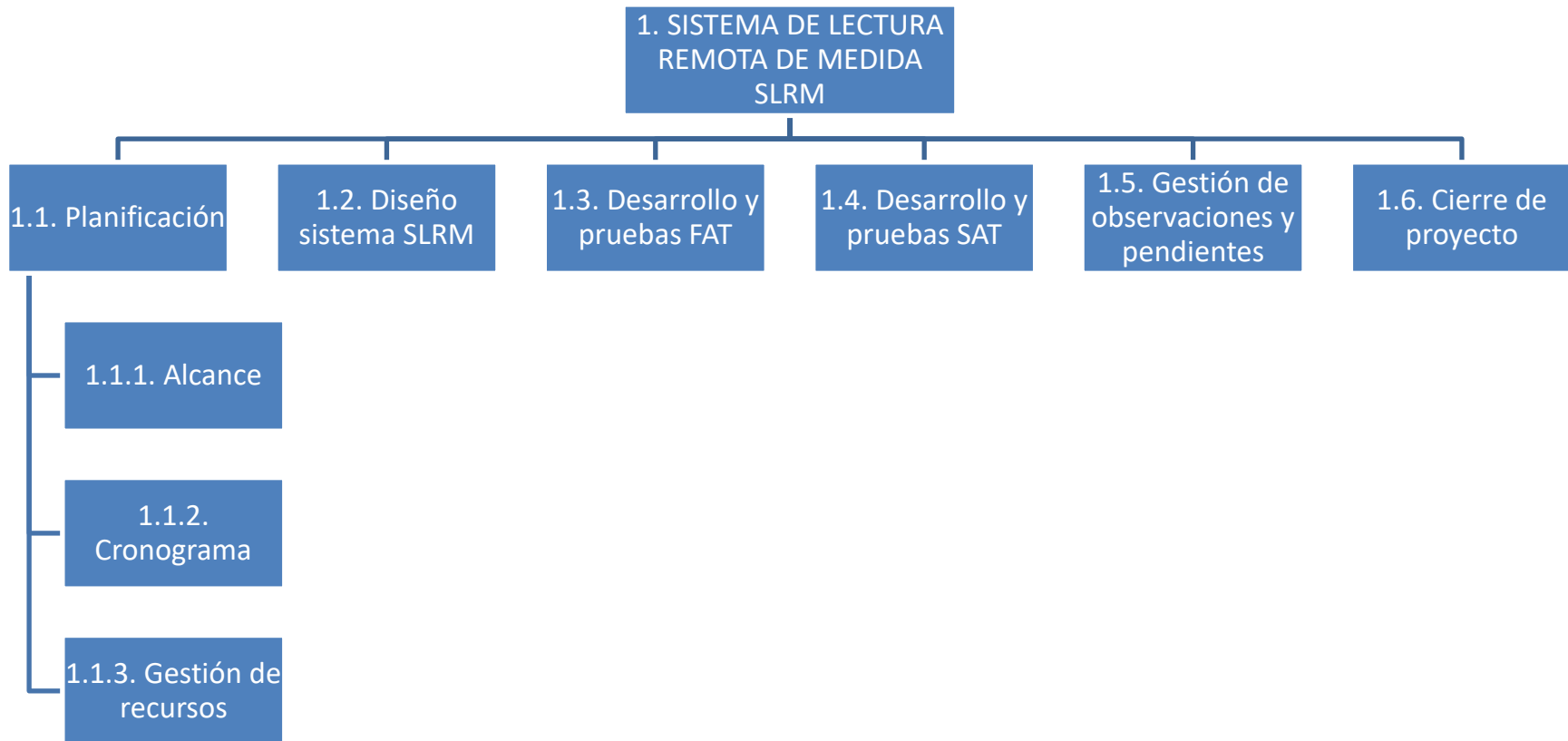
10.4. Estructura de descomposición del trabajo EDT

Figura 10. Estructura de Descomposición del Trabajo - EDT

Fuente: Los autores

10.5. Diccionario de la EDT

Anexo B. Anexo B. Diccionario de la EDT.

11. Gestión del cronograma del proyecto

11.1. Plan de gestión del cronograma

11.1.1. Desarrollar el cronograma

Desarrollar el cronograma consiste en el proceso de analizar las secuencias de las actividades, duraciones, requisitos de los recursos, calendarios y las restricciones que se cuentan en el cronograma teniendo como documentos de apoyo la lista de actividades, la duración estimada, el diagrama de red y la disponibilidad de los recursos asignados a cada una de las actividades requeridas.

Los tiempos de trabajo diarios que se estimaron fueron de 8 horas al día, 6 días a la semana excepto los días feriados del año de ejecución del proyecto.

Luego de validar la documentación, se realiza el análisis del diagrama de red del cronograma evaluando:

Ruta crítica.

Actividades con nivel de riesgo alto.

11.1.2. Controlar el cronograma

Se realizarán reuniones semanales en las instalaciones de la oficina donde se desarrolla el proyecto (Oficinas proyecto SLRM) donde se evaluará el porcentaje de avance del cronograma por actividad analizando el cumplimiento de la ruta crítica. Desde la gerencia del proyecto se revisará el avance con la duración real y con base en esta evaluación se generarán acciones correctivas o preventivas para el beneficio del proyecto. El desarrollo del plan de gestión del cronograma se realizará con base en la

lista de entregables alineadas con los alcances del proyecto y que se derive según el juicio de expertos.

De acuerdo con la lista de entregables del proyecto se realizará también un listado de actividades, luego se van a secuenciar y se estimarán los tiempos de acuerdo con el juicio de expertos pretendiendo que se tengan en cuenta los periodos de tiempo de demora permisible de cada actividad teniendo en cuenta que estos no afecten el desarrollo esperado del proyecto; además se estimarán los recursos para cada actividad.

Se utilizará la herramienta MS Project para hacer la planificación y seguimiento de las actividades durante todo el proyecto, además el director de proyecto será el encargado de mantener el cronograma actualizado e informando semanalmente mediante reportes de avance, los porcentajes de avance o desviaciones del proyecto a través de la curva “s”.

11.2. Listado de actividades con análisis PERT

A partir de las actividades definidas en los paquetes de trabajo, en la Tabla **21**, se asignará la duración en días para las actividades definidas basadas en el juicio de expertos, luego, utilizando el método de estimación por 3 valores (PERT: Program Evaluation and Review Techniques); es decir, se tendrá en cuenta una estimación pesimista, más probable y optimista para cada actividad.

Tabla 21. Actividades

ID	ACTIVIDAD	PREDECESOR	TIEMPO (DIAS)
1	1. Proyecto SLRM		
2	1.1. Planificación		
3	1.1.1. Alcance		
4	1.1.1.1. Gestionar el alcance	3	2
5	1.1.1.2. Gestionar lista de interesados	4	3
6	1.1.1.3. Definir alcance y fases de entrega	5	15
7	1.1.2. Cronograma		
8	1.1.2.1. Elaborar lista de actividades	6	1
9	1.1.2.2. Elaborar línea base de tiempo	8	2
10	1.1.2.3. Elaborar carta Gantt	9	14
11	1.1.3. Gestión de recursos		
12	1.1.3.1. Gestionar recurso humano	10	14
13	1.1.3.2. Definir roles y responsabilidades	12	5
14	1.1.3.3. Elaborar matriz de responsabilidades	13	3
15	1.1.3.4. Elaborar esquema de contratación	14	1
16	1.2. Diseño sistema SLRM		
17	1.2.1. Realizar levantamiento de información	15	14
18	1.2.2. Elaborar ingeniería conceptual	17	14
19	1.2.3. Elaborar ingeniería de detalle	18	30
20	1.3. Desarrollo y pruebas FAT		
21	1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)	19	90
22	1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos en fábrica	21	60
23	1.3.3. Elaborar documentación de entregables FAT	22	2
24	1.4. Desarrollo y pruebas SAT		
25	1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos en sitio	23	60
26	1.4.2. Elaborar documentación de entregables SAT	25	2
27	1.5. Gestión de observaciones y pendientes		
28	1.5.1. Ejecutar pendientes	26	20
29	1.5.2. Elaborar documentación de pendientes	28	1
30	1.6. Cierre de proyecto		
31	1.6.1. Revisión Dossier	29	4
32	1.6.2. Elaborar documentación y Acta de Entrega	31	1

Fuente: Los autores

Tabla 22. Calculo PERT

EDT	Nombre de la actividad	Duración Optimista	Duración Esperada	Duración Pesimista	PERT (P+4M+O)/6	Varianza σ^2 ((P-O)/6) ²
1.1.1.1	1.1.1.1. Gestionar el alcance	1	2	4	2,2	0,25
1.1.1.2	1.1.1.2. Gestionar lista de interesados	2	3	5	3,2	0,25
1.1.1.3	1.1.1.3. Definir alcance y fases de entrega	13	15	17	15,0	0,44
1.1.2.1	1.1.2.1. Elaborar lista de actividades	1	1	3	1,3	0,11
1.1.2.2	1.1.2.2. Elaborar línea base de tiempo	1	2	4	2,2	0,25
1.1.2.3	1.1.2.3. Elaborar carta Gantt	12	14	16	14,0	0,44
1.1.3.1	1.1.3.1. Gestionar recurso humano	12	14	16	14,0	0,44
1.1.3.2	1.1.3.2. Definir roles y responsabilidades	3	5	7	5,0	0,44
1.1.3.3	1.1.3.3. Elaborar matriz de responsabilidades	1	3	4	2,8	0,25
1.1.3.4	1.1.3.4. Elaborar esquema de contratación	1	1	3	1,3	0,11
1.2.1.	1.2.1. Realizar levantamiento de información	13	14	16	14,2	0,25
1.2.2.	1.2.2. Elaborar ingeniería conceptual	12	14	16	14,0	0,44
1.2.3.	1.2.3. Elaborar ingeniería de detalle	28	30	33	30,2	0,69
1.3.1.	1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)	88	90	95	90,5	1,36
1.3.2.	1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos en fábrica	58	60	65	60,5	1,36
1.3.3.	1.3.3. Elaborar documentación de entregables FAT	1	2	4	2,2	0,25
1.4.1.	1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos en sitio	58	60	65	60,5	1,36
1.4.2.	1.4.2. Elaborar documentación de entregables SAT	1	2	4	2,2	0,25
1.5.1.	1.5.1. Ejecutar pendientes	18	20	23	20,2	0,69
1.5.2.	1.5.2. Elaborar documentación de pendientes	1	1	3	1,3	0,11
1.6.1.	1.6.1. Revisión Dossier	1	4	6	3,8	0,69
1.6.2.	1.6.2. Elaborar documentación y Acta de Entrega	1	1	3	1,3	0,11
TOTAL			358		362	10,6

Fuente: Los autores

El cálculo PERT resulta con 362 días.

La sumatoria de la varianza calculada es de 10,6.

$$\sum \sigma = 10,6$$

Aplicando la fórmula para calcular la desviación estándar:

$$\text{Desviación estándar} = \sqrt{\sum \sigma} = \sqrt{10,6} = 3,3$$

Desviación Estándar	Probabilidades	Probabilidad de finalizar el proyecto
358+3,3	84,1%=(50%+34,1%)	362

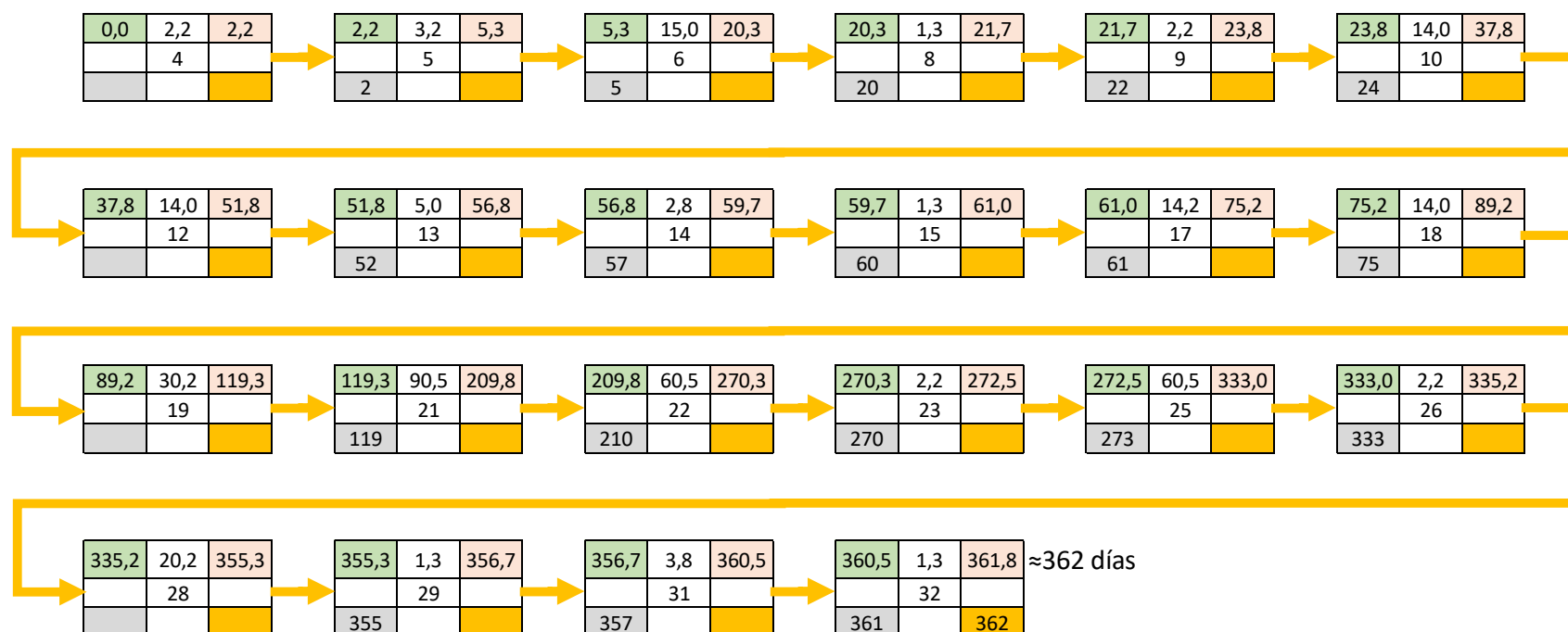
La estimación de la duración del proyecto con una probabilidad de éxito del 84,1%, es de 362 días o menos.

11.3. Diagrama de red del proyecto

Tabla 23. Estimación de tiempo

ID	ACTIVIDAD	PREDECESORA	PERT (P+4M+O)/6
4	1.1.1.1. Gestionar el alcance		2,2
5	1.1.1.2. Gestionar lista de interesados	4	3,2
6	1.1.1.3. Definir alcance y fases de entrega	5	15,0
8	1.1.2.1. Elaborar lista de actividades	6	1,3
9	1.1.2.2. Elaborar línea base de tiempo	8	2,2
10	1.1.2.3. Elaborar carta Gantt	9	14,0
12	1.1.3.1. Gestionar recurso humano	11	14,0
13	1.1.3.2. Definir de roles y responsabilidades	12	5,0
14	1.1.3.3. Elaborar matriz de responsabilidades	13	2,8
15	1.1.3.4. Elaborar esquema de contratación	14	1,3
17	1.2.1. Realizar levantamiento de información	15	14,2
18	1.2.2. Elaborar ingeniería conceptual	17	14,0
19	1.2.3. Elaborar ingeniería de detalle	18	30,2
21	1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)	19	90,5
22	1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos en fábrica	21	60,5
23	1.3.3. Elaborar documentación de entregables FAT	22	2,2
25	1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos en sitio	23	60,5
26	1.4.2. Elaborar documentación de entregables SAT	25	2,2
28	1.5.1. Ejecutar pendientes	26	20,2
29	1.5.2. Elaborar documentación de pendientes	28	1,3
31	1.6.1. Revisión Dossier	29	3,8
32	1.6.2. Elaboración de documentación y Acta de Entrega	31	1,3
Total			361,8

Fuente: Los autores



	Duración			
Early Start	ES	D	EF	Early Final
		ID		
Late Start	LS		LF	Late Final

Figura 11. Diagrama de red.

Fuente: Los autores

De acuerdo con el análisis realizado, el proyecto tiene una duración estimada de 358 días, luego, mediante la estimación PERT y para una probabilidad de 84,1% se obtiene una duración de 362 días. El diagrama de red solo contempla análisis de pase hacia adelante de acuerdo con el criterio de expertos, por lo tanto, en el cronograma se establecieron actividades secuenciales, es decir, no existen actividades de ejecución simultánea y se decidió que no existe análisis de pase hacia atrás.

11.4. Línea base del cronograma

Tabla 24. Cronograma

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1. Proyecto SLRM	362 días	lun 08-02-21	jue 14-09-22	
1.1. Planificación	60 días	lun 08-02-21	mar 18-05-21	
1.1.1. Alcance	20 días	lun 08-02-21	mié 10-03-21	
1.1.1.1. Gestionar el alcance	2 días	lun 08-02-21	mié 10-02-21	
1.1.1.2. Gestionar lista de interesados	3 días	mié 10-02-21	lun 15-02-21	4
1.1.1.3. Definir alcance y fases de entrega	15 días	lun 15-02-21	mié 10-03-21	5
1.1.2. Cronograma	17 días	mié 10-03-21	vie 09-04-21	6
1.1.2.1. Elaborar lista de actividades	1 día	mié 10-03-21	jue 11-03-21	6
1.1.2.2. Elaborar línea base de tiempo	2 días	jue 11-03-21	lun 15-03-21	8
1.1.2.3. Elaborar carta Gantt	14 días	lun 15-03-21	vie 09-04-21	9
1.1.3. Gestión de recursos	23 días	vie 09-04-21	mar 18-05-21	7
1.1.3.1. Gestionar recurso humano	14 días	vie 09-04-21	lun 03-05-21	10
1.1.3.2. Definir roles y responsabilidades	5 días	lun 03-05-21	lun 10-05-21	12
1.1.3.3. Elaborar matriz de responsabilidades	3 días	mar 11-05-21	vie 14-05-21	13
1.1.3.4. Elaborar esquema de contratación	1 día	vie 14-05-21	mar 18-05-21	14
1.2. Diseño sistema SLRM	58 días	mar 18-05-21	vie 20-08-21	2
1.2.1. Realizar levantamiento de información	14 días	mar 18-05-21	jue 10-06-21	15
1.2.2. Elaborar ingeniería conceptual	14 días	jue 10-06-21	vie 02-07-21	17
1.2.3. Elaborar ingeniería de detalle	30 días	lun 05-07-21	vie 20-08-21	18
1.3. Desarrollo y pruebas FAT	152 días	vie 20-08-21	vie 22-04-22	16
1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)	90 días	vie 20-08-21	vie 14-01-22	19
1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos en fábrica	60 días	vie 14-01-22	mié 20-04-22	21
1.3.3. Elaborar documentación de entregables FAT	2 días	mié 20-04-22	vie 22-04-22	22
1.4. Desarrollo y pruebas SAT	62 días	vie 22-04-22	vie 29-07-22	20
1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos en sitio	60 días	vie 22-04-22	mar 26-07-22	23
1.4.2. Elaborar documentación de entregables SAT	2 días	mié 27-07-22	vie 29-07-22	25
1.5. Gestión de observaciones y pendientes	25 días	vie 29-07-22	mié 07-09-22	24
1.5.1. Ejecutar pendientes	23 días	vie 29-07-22	mar 05-09-22	26
1.5.2. Elaborar documentación de pendientes	2 día	lun 05-09-22	mié 07-09-22	28
1.6. Cierre de proyecto	5 días	mié 07-09-22	mié 14-09-22	27
1.6.1. Revisión Dossier	4 días	mié 07-09-22	mar 13-09-22	29
1.6.2. Elaborar documentación y Acta de Entrega	1 día	mar 13-09-22	mié 14-09-22	31

Fuente: Los autores

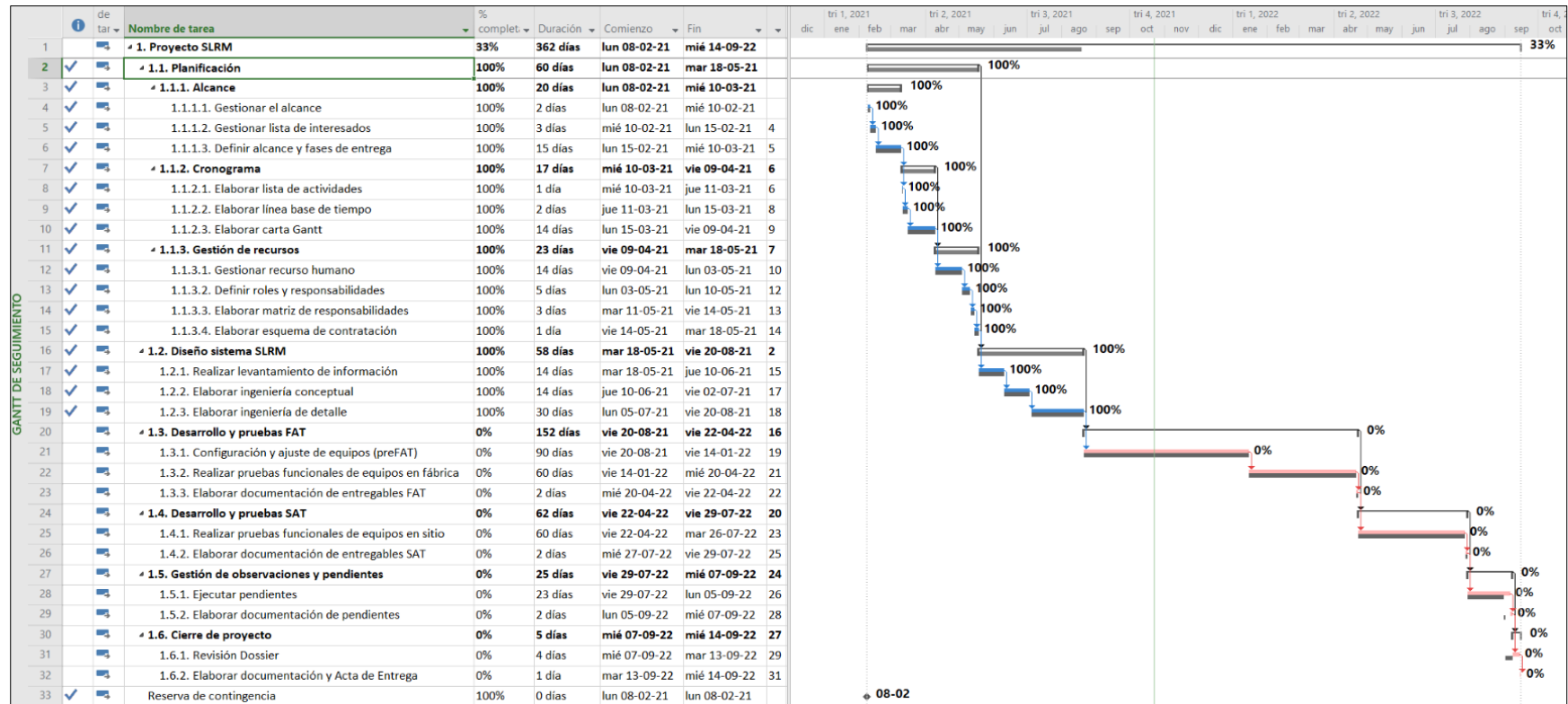


Figura 12. Carta Gantt

Fuente: Los autores

11.5. Técnicas de desarrollar el cronograma aplicadas

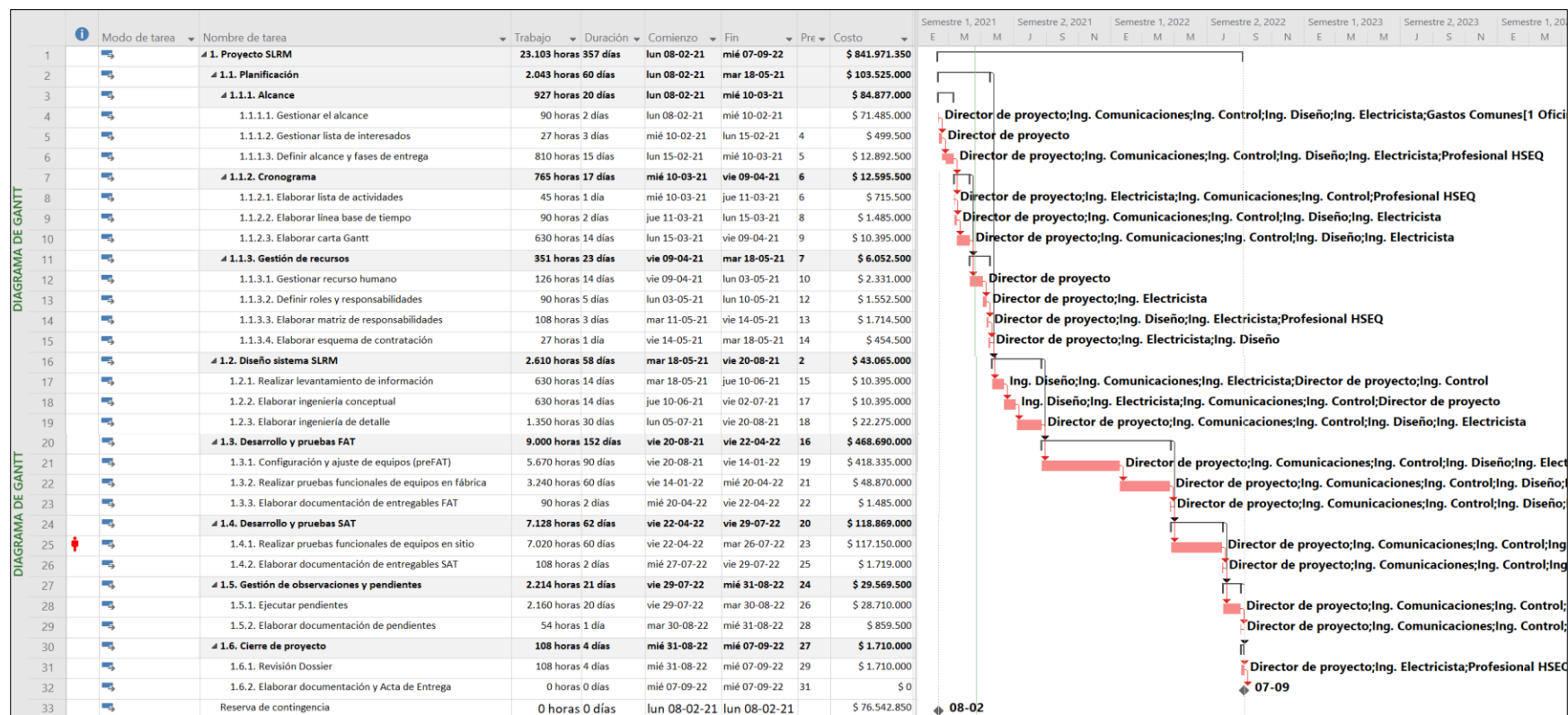


Figura 13. Carta Gantt con sobrecarga

Fuente: Los autores

En la actividad 1.4.1. Realizar pruebas funcionales, se tiene una sobrecarga de recursos con el Profesional HSEQ ya que en estas actividades se tendrán dos cuadrillas de trabajo y el proyecto deberá tener en cuenta el apoyo de un profesional HSEQ adicional temporalmente para esta actividad.

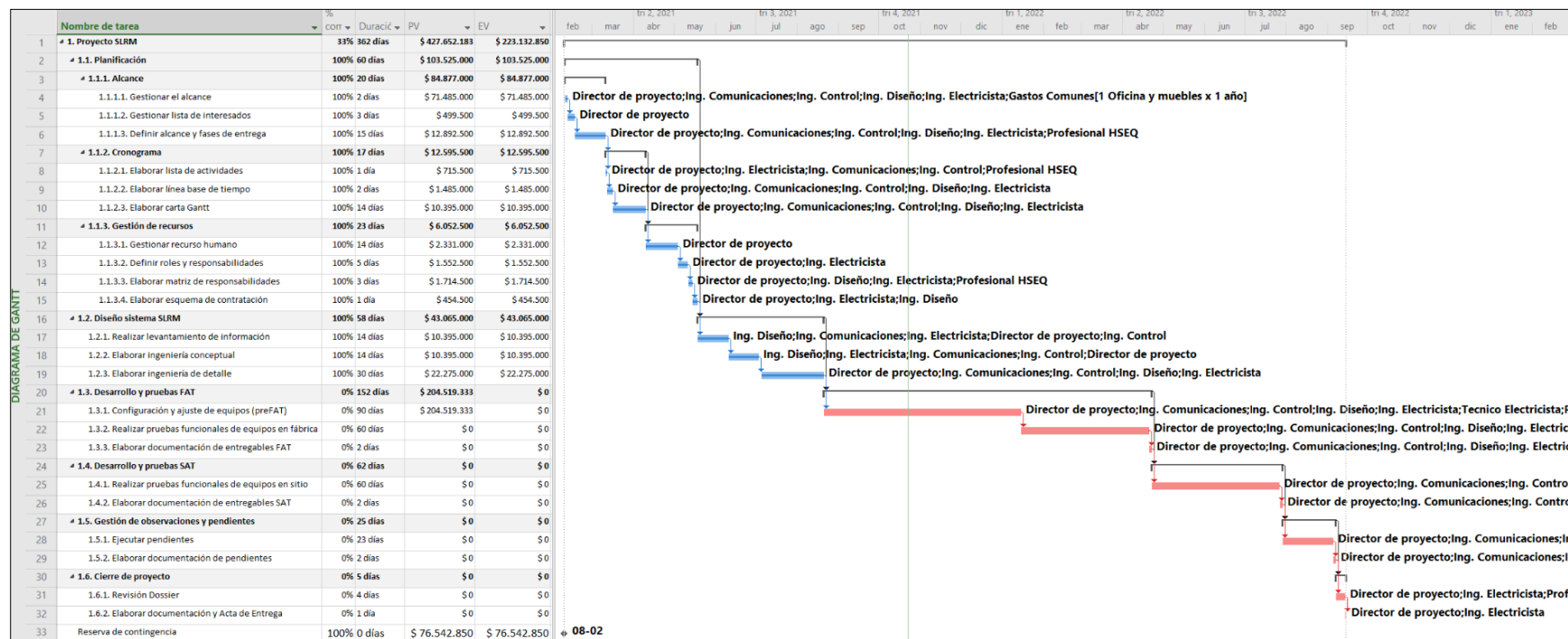


Figura 14. Carta Gantt con corrección de sobrecarga.

Fuente: Los autores

Después de identificar el recurso sobrecargado en la actividad 1.4.1., se realiza la técnica de nivelación de recursos para ajustar el cronograma y así cumplir con estándar de costos y asignación de recursos en el proyecto como se muestra en la imagen se asignó un recurso adicional para estas actividades y así evitar sobrecarga en el recurso.

12. Gestión de costos del proyecto

12.1. Plan de gestión de costos del proyecto

A continuación, se describe el proceso que se utilizará para la estimación y control de los costos asociados al proyecto sistema de lectura remota de medida SLRM.

El Gerente del proyecto será responsable de la gestión y la información sobre el costo del proyecto a lo largo de la duración del proyecto.

Durante las reuniones semanales programadas para la revisión del estado de avance del proyecto, el director de proyecto deberá revisar y presentar el desempeño de costos. El gerente financiero y equipo del proyecto apoyarán al Gerente del proyecto en la definición y contabilización de las desviaciones de costes, en caso de encontrar cambios en los costos programados, se deberán presentar al sponsor del proyecto, para su revisión y aprobación.

El sponsor y el Gerente del proyecto tienen la autoridad para realizar cambios en el proyecto para que vuelva dentro del presupuesto en común acuerdo. Las acciones correctivas se deben formalizar mediante una solicitud por escrito del cambio en el proyecto y deben ser aprobadas por el sponsor del proyecto antes de incluirse como alcance del proyecto.

La unidad monetaria del proyecto es el peso colombiano.

Enfoque de gestión de costos.

El proceso utilizado para la estimación de los costos del proyecto se basó en el modelo de estimación ascendente el cual se definió a través de la estimación de los componentes inferiores de la EDT, de esta manera se logró establecer los costos de cada uno de los paquetes de trabajo y cuentas de control asociados a cada grupo de actividad.

Para determinar los costos por cada actividad se tuvo en cuenta el tipo de recurso que participa en el desarrollo del proyecto a partir de una estimación estadística entre datos históricos y parámetros específicos del proyecto.

12.2. Estimación de costos en MS Project

Tabla 25. Estimación de costos

Nombre de tarea	Costo
1. Proyecto SLRM	\$ 847.447.850
1.1. Planificación	\$ 103.525.000
1.1.1. Alcance	\$ 84.877.000
1.1.1.1. Gestionar el alcance	\$ 71.485.000
1.1.1.2. Gestionar lista de interesados	\$ 499.500
1.1.1.3. Definir alcance y fases de entrega	\$ 12.892.500
1.1.2. Cronograma	\$ 12.595.500
1.1.2.1. Elaborar lista de actividades	\$ 715.500
1.1.2.2. Elaborar línea base de tiempo	\$ 1.485.000
1.1.2.3. Elaborar carta Gantt	\$ 10.395.000
1.1.3. Gestión de recursos	\$ 6.052.500
1.1.3.1. Gestionar recurso humano	\$ 2.331.000
1.1.3.2. Definir roles y responsabilidades	\$ 1.552.500
1.1.3.3. Elaborar matriz de responsabilidades	\$ 1.714.500
1.1.3.4. Elaborar esquema de contratación	\$ 454.500
1.2. Diseño sistema SLRM	\$ 43.065.000
1.2.1. Realizar levantamiento de información	\$ 10.395.000
1.2.2. Elaborar ingeniería conceptual	\$ 10.395.000
1.2.3. Elaborar ingeniería de detalle	\$ 22.275.000
1.3. Desarrollo y pruebas FAT	\$ 468.690.000
1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)	\$ 418.335.000
1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos en fábrica	\$ 48.870.000
1.3.3. Elaborar documentación de entregables FAT	\$ 1.485.000
1.4. Desarrollo y pruebas SAT	\$ 118.869.000
1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos en sitio	\$ 117.150.000
1.4.2. Elaborar documentación de entregables SAT	\$ 1.719.000
1.5. Gestión de observaciones y pendientes	\$ 34.735.500
1.5.1. Ejecutar pendientes	\$ 33.016.500
1.5.2. Elaborar documentación de pendientes	\$ 1.719.000
1.6. Cierre de proyecto	\$ 2.020.500
1.6.1. Revisión Dossier	\$ 1.710.000
1.6.2. Elaborar documentación y Acta de Entrega	\$ 310.500
Reserva de contingencia	\$ 84.197.135

Fuente: Los autores

La estimación de costos se llevó a cabo de forma ascendente sobre la herramienta MS Project bajo la opción “Hoja de recurso” y mostrando la anterior imagen bajo la opción de interfaz gráfica de MS Project “Costo”.

12.3. Estimación ascendente y determinación del presupuesto

Tabla 26. Cálculo de presupuesto

Cuenta de Control	Paquete de trabajo	ID Actividad	Costo por actividad	Costo por paquete de trabajo	Costo por cuenta de Control
CC1	1.1.1.	1.1.1.1.	\$ 71.485.000	\$ 84.877.000	\$ 103.525.000
		1.1.1.2.	\$ 499.500		
		1.1.1.3.	\$ 12.892.500		
	1.1.2.	1.1.2.1.	\$ 715.500	\$ 12.595.500	
		1.1.2.2.	\$ 1.485.000		
		1.1.2.3.	\$ 10.395.000		
	1.1.3.	1.1.3.1.	\$ 2.331.000	\$ 6.052.500	
		1.1.3.2	\$ 1.552.500		
		1.1.3.3.	\$ 1.714.500		
		1.1.3.4.	\$ 454.500		
CC2	1.2.	1.2.1.	\$ 10.395.000	\$ 43.065.000	\$ 43.065.000
		1.2.2.	\$ 10.395.000		
		1.2.3.	\$ 22.275.000		
CC3	1.3.	1.3.1.	\$ 418.335.000	\$ 468.690.000	\$ 468.690.000
		1.3.2.	\$ 48.870.000		
		1.3.3.	\$ 1.485.000		
CC4	1.4.	1.4.1.	\$ 117.150.000	\$ 118.869.000	\$ 118.869.000
		1.4.2.	\$ 1.719.000		
CC5	1.5.	1.5.1.	\$ 28.710.000	\$ 29.569.500	\$ 29.569.500
		1.5.2.	\$ 859.500		
CC6	1.6.	1.6.1.	\$ 1.710.000	\$ 1.710.000	\$ 1.710.000
		Sumatoria de cuentas de control			\$ 765.428.500
		Reserva de contingencia			\$ 84.197.135
		Línea base de costos			\$ 841.971.350
		Reserva de gestión			\$ 76.542.850
		PRESUPUESTO			\$ 926.168.485

Fuente: Los autores

A continuación, se grafican los diferentes componentes que conforman el presupuesto del proyecto:

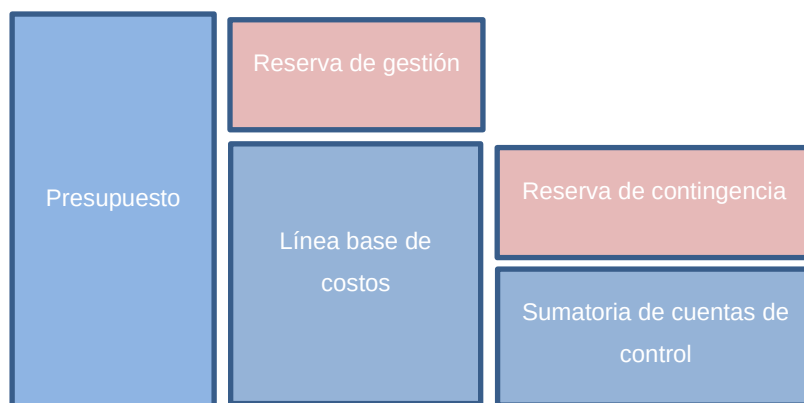


Figura 15. Componentes del presupuesto.

Fuente: Los autores

A la sumatoria de todas las cuentas de control, se le suma la reserva de contingencia (única del proyecto) no es un porcentaje, es un resultado del análisis cuantitativo de riesgos, para obtener la base de costos. A la línea base de costos se le suma la reserva de gestión para así obtener el presupuesto del proyecto. Para la reserva de contingencia se estimó no superar el valor de COP \$84.197.135 de la línea base del presupuesto total del proyecto. La reserva de gestión se determina bajo criterio del sponsor que debe ser por valor de COP \$76.542.850 en el proyecto.

13. Gestión de recursos del proyecto

13.1. Plan de gestión de recursos

Se debe asegurar que los recursos físicos y humanos asignados al proyecto, estén disponibles cuando lo requiera el cronograma y cuando lo requieran las actividades contempladas para la ejecución del proyecto.

En el proyecto SLRM, se requiere contar con la experiencia y experticia de personal capacitado en sistemas de medida junto con personal que cuente con el conocimiento legal para apoyar el alcance del proyecto. Así como también se debe contar con los equipos de cómputo que permitan realizar el monitoreo y gestión de los equipos de medida a los cuales hace referencia el proyecto.

Para asegurar que el desarrollo del proyecto fluya positivamente, un factor importante es mantener la atención de los diferentes miembros del equipo en cada uno de sus roles, a través de incentivos con buenos salarios y jornadas de trabajo flexibles, esto hace muy llamativo el interés de los especialistas y su reclutamiento permite tomar los mejores perfiles del mercado.

13.2. Estimación de los recursos

La estimación de recursos se realizará por método de juicio de expertos en la que se asignaran los roles de acuerdo con los perfiles necesarios producto de la EDT.

El proyecto para la elaboración del Sistema de Lectura Remota de Medida requiere de los siguientes recursos para cumplir con las actividades de entrega de productos.

Para llevar a cabo la EDR (Estructura de Descomposición de Recursos) se escogió la “Estimación Ascendente” para estimar los respectivos recursos teniendo en cuenta la EDT (Estructura de Desglose de Trabajo) realizada en el proyecto como entrada y determinar los recursos necesarios para cubrir cada paquete de trabajo.

Tabla 27. Estimación de recursos

ESTIMACIÓN DE RECURSOS		
Último nivel de EDT	Recurso Humano	Recurso físico/materiales
1.1.1. Alcance	Director de proyecto; Ing. Comunicaciones; Ing. Control; Ing. Diseño; Ing. Electricista; profesional HSEQ	Oficina y muebles Equipo de cómputo Portátil
1.1.2. Cronograma	Director de proyecto; Ing. Comunicaciones; Ing. Control; Ing. Diseño; Ing. Electricista; profesional HSEQ	Oficina y muebles equipos de cómputo portátil
1.1.3. Gestión de recursos	Director de proyecto; Ing. Comunicaciones; Ing. Control; Ing. Diseño; Ing. Electricista; profesional HSEQ	Oficina y muebles equipos de cómputo portátil
1.2. Diseño sistema SLRM	Director de proyecto; Ing. Comunicaciones; Ing. Control; Ing. Diseño; Ing. Electricista.	Oficina y muebles equipos de cómputo portátil
1.3. Desarrollo y pruebas FAT	Director de proyecto; Ing. Comunicaciones; Ing. Control; Ing. Diseño; Ing. Electricista; Técnico Electricista; Profesional HSEQ	Oficina y muebles equipos de cómputo portátil, servidores, medidores
1.4. Desarrollo y pruebas SAT	Director de proyecto; Ing. Comunicaciones; Ing. Control; Ing. Diseño; Ing. Electricista; Técnico Electricista; Profesional HSEQ	equipo computo portátil, vehículo, Oficina de pruebas
1.5. Gestión de observaciones y pendientes	Director de proyecto; Ing. Comunicaciones; Ing. Control; Ing. Diseño; Ing. Electricista; Profesional HSEQ; Técnico Electricista	Oficina de pruebas muebles equipos de cómputo portátil
1.6. Cierre de proyecto	Director de proyecto; Ing. Electricista; Profesional HSEQ	Oficina de pruebas muebles equipos de cómputo portátil

Fuente: Los autores

13.3. Estructura de desglose de recursos (EDR)

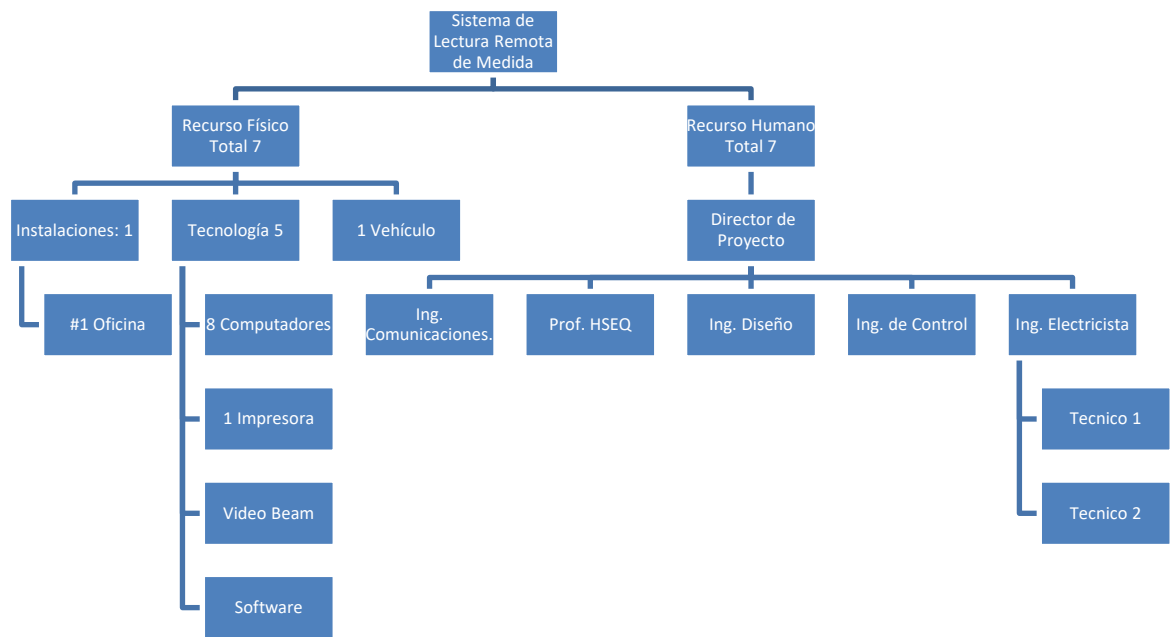


Figura 16. Estructura de Desglose de Recursos

Fuente: Los autores

13.4. Asignación de recursos

La asignación de los recursos del proyecto se deriva de las actividades a realizar según los paquetes de trabajo como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 28. Asignación de recursos.

Nombre de tarea ▼	Nombres de los recursos ▼
1.1.2.3. Elaborar carta Gantt	Director de proyecto;Ing. Comunicaciones;Ing. Control;Ing. Diseño;Ing. Electricista
▣ 1.1.3. Gestión de recursos	
1.1.3.1. Gestionar recurso humano	Director de proyecto
1.1.3.2. Definir roles y responsabilidades	Director de proyecto;Ing. Electricista
1.1.3.3. Elaborar matriz de responsabilidades	Director de proyecto;Ing. Diseño;Ing. Electricista;Profesional HSEQ
1.1.3.4. Elaborar esquema de contratación	Director de proyecto;Ing. Electricista;Ing. Diseño
▣ 1.2. Diseño sistema SLRM	
1.2.1. Realizar levantamiento de información	Ing. Diseño;Ing. Comunicaciones;Ing. Electricista;Director de proyecto;Ing. Control
1.2.2. Elaborar ingeniería conceptual	Ing. Diseño;Ing. Electricista;Ing. Comunicaciones;Ing. Control;Director de proyecto
1.2.3. Elaborar ingeniería de detalle	Director de proyecto;Ing. Comunicaciones;Ing. Control;Ing. Diseño;Ing. Electricista
▣ 1.3. Desarrollo y pruebas FAT	
1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)	Director de proyecto;Ing. Comunicaciones;Ing. Control;Ing. Diseño;Ing. Electricista;Tecnico Electricista; Profesional HSEQ;Servi
1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos en fábrica	Director de proyecto;Ing. Comunicaciones;Ing. Control;Ing. Diseño;Ing. Electricista;Tecnico Electricista
1.3.3. Elaborar documentación de entregables FAT	Director de proyecto;Ing. Comunicaciones;Ing. Control;Ing. Diseño;Ing. Electricista
▣ 1.4. Desarrollo y pruebas SAT	
1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos en sitio	Director de proyecto;Ing. Comunicaciones;Ing. Control;Ing. Diseño;Ing. Electricista[300%]; Tecnico Electricista[400%];Profesional
1.4.2. Elaborar documentación de entregables SAT	Director de proyecto;Ing. Comunicaciones;Ing. Control;Ing. Diseño;Ing. Electricista;Profesional HSEQ
▣ 1.5. Gestión de observaciones y pendientes	
1.5.1. Ejecutar pendientes	Director de proyecto;Ing. Comunicaciones;Ing. Control;Ing. Diseño;Ing. Electricista[300%];Profesional HSEQ; Tecnico Electricista
1.5.2. Elaborar documentación de pendientes	Director de proyecto;Ing. Comunicaciones;Ing. Control;Ing. Diseño;Ing. Electricista;Profesional HSEQ
▣ 1.6. Cierre de proyecto	
1.6.1. Revisión Dossier	Director de proyecto;Ing. Electricista;Profesional HSEQ
1.6.2. Elaborar documentación y Acta de Entrega	Director de proyecto;Ing. Electricista

Fuente: Los autores

13.5. Calendario de recursos

El calendario de recursos se toma mediante la herramienta MS Project en la que se ajustaron los recursos según el cronograma de actividades y se consideraron los tiempos o fechas según la EDT.

Tabla 29. Calendario de recursos.

Nombre del recurso	Tareas no	tri 1, 2021		tri 2, 2021			tri 3, 2021			tri 4, 2021			tri 1, 2022		tri 2, 2022		tri 3, 2022			
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul
Director de proyecto			1.1.1. Defi	1.1.2. Elab	1.1.3. Gest	1.2.1. Reali	1.2.2. Elab	1.2.3. Elaborar	1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)					1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos		1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos		1.5.1. Ejecuta		
Profesional HSEQ			1.1.1. Defi						1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)									1.5.1. Ejecuta		
Ing. Diseño			1.1.1. Defi	1.1.2. Elab		1.2.1. Reali	1.2.2. Elab	1.2.3. Elaborar	1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)					1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos		1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos		1.5.1. Ejecuta		
Ing. Electricista			1.1.1. Defi	1.1.2. Elab	1.2.1. Reali	1.2.2. Elab	1.2.3. Elaborar	1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)					1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos		1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos		1.5.1. Ejecuta			
Ing. Comunicaciones			1.1.1. Defi	1.1.2. Elab		1.2.1. Reali	1.2.2. Elab	1.2.3. Elaborar	1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)					1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos		1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos		1.5.1. Ejecuta		
Ing. Control			1.1.1. Defi	1.1.2. Elab		1.2.1. Reali	1.2.2. Elab	1.2.3. Elaborar	1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)					1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos		1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos		1.5.1. Ejecuta		
Tecnico Electricista									1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)					1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos		1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos		1.5.1. Ejecuta		
Servi									1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)											
Profesional																1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos				

Figura 17. Calendario de recursos.

Fuente: Los autores

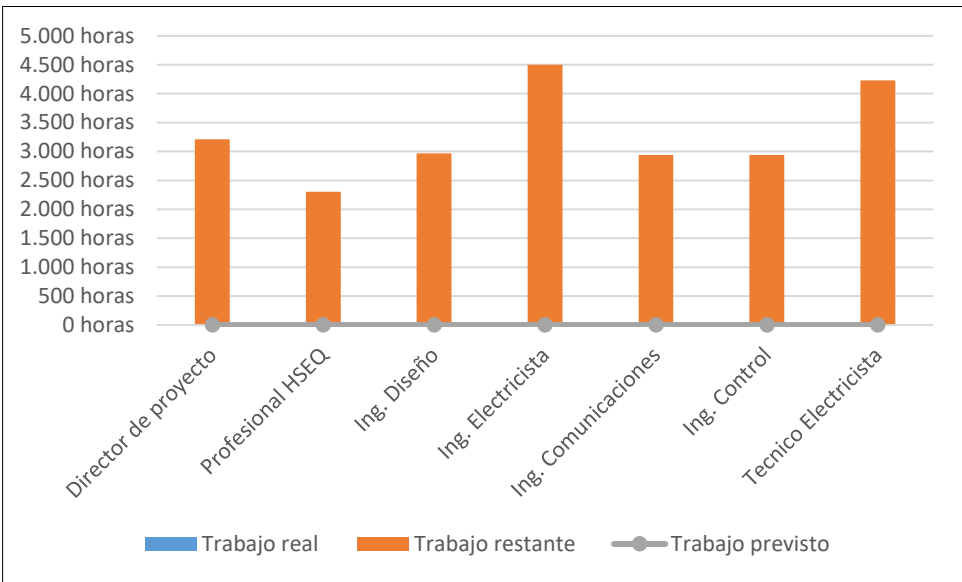


Figura 18. Intensidad horaria de recursos del proyecto

Fuente: Los autores

13.6. Plan de capacitación y desarrollo del equipo

El plan de capacitación del proyecto ayuda en gran medida al éxito del proyecto y se compone de:

Tabla 30. Plan de capacitación

PLAN DE CAPACITACIÓN							
Nombre de la capacitación	Descripción de la capacitación	Responsable de la capacitación	Dirigido a	Fecha programada	Duración	Costo	Material de la capacitación
Riesgo eléctrico	Presentación de los riesgos de un proyecto, asociados a la manipulación de equipos y herramientas eléctricas.	Profesional HSEQ	Equipo del proyecto	3/05/2021	6h	\$ 400.000	Presentación de la definición de los riesgos asociados al trabajo eléctrico
Uso de EPPs	Presentación de los EPPs para proyectos eléctricos	Profesional HSEQ, Ing. electricista	Equipos del proyecto	4/05/2021	4h	\$ 600.000	Presentación del correcto uso de los EPPs asociados al trabajo eléctrico

Fuente: Los autores

Desarrollo del equipo:

La promoción de actividades lúdicas y de crecimiento personal se consideran factores relevantes ya que se realizan con el fin de mantener un ambiente laboral armonioso manejando las buenas relaciones de respeto y comunicación dentro del grupo, buscando el desarrollo emocional, profesional y personal del equipo de trabajo.

Recompensas:

Como propuesta de recompensas para el equipo de trabajo del proyecto se tiene:

Reconocimiento público: A los miembros del equipo se les felicitará públicamente en una jornada de seguimiento donde se invite al sponsor, indicando que su buen

desempeño, disposición y tiempo aportan en el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Evaluación de desempeño del equipo de trabajo:

Mediante sesión al inicio del proyecto se acordó con cada miembro del equipo unos objetivos personales y de avance del proyecto para determinar su desempeño con el fin de motivar a cada miembro con el cumplimiento de sus objetivos al interior del proyecto.

Tipo de evaluación: Retroalimentación en reunión particular con cada miembro del equipo de trabajo y reunión grupal que permita evaluar el avance en el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Periodicidad: Trimestral.

Control y gestión de los recursos:

El control y gestión de los recursos del proyecto, se realizará teniendo en cuenta la asignación de actividades y funciones específicas al interior del proyecto y conocidas por el equipo de trabajo. La gestión de los recursos se ejecutará mediante reuniones de seguimiento del equipo de trabajo del proyecto validando el cumplimiento de las actividades de cada miembro del equipo. Estas reuniones tendrán una periodicidad semanal donde se validará el cumplimiento del cronograma del proyecto; en caso de ser necesario después del análisis de datos que se tengan del proyecto, se tomarán acciones correctivas para cumplir con el propósito del proyecto y de esta forma tramitar los cambios requeridos.

14. Gestión de comunicaciones del proyecto

14.1. Plan de gestión de las comunicaciones

El plan de gestión de comunicaciones para el proyecto SLRM identifica los procesos involucrados que garantizan la generación, recopilación y acción que va a llevar la información del proyecto, ofreciendo parámetros y así gestionarlos de la forma más adecuada.

Luego de realizar la identificación y categorización de los interesados del proyecto, se define el plan para la gestión de las comunicaciones, en el cual cada interesado tiene expectativas sobre el producto del proyecto, así mismo la identificación de los canales que serán utilizados para reporte de avance y desarrollo del proyecto.

Tabla 31. Abreviatura de partes interesadas

Parte Interesada	Abreviatura
Sponsor	SP
Alcaldía	A
Contratista	C
Equipo de trabajo	ET

Fuente: Los autores

14.1.1. Canales de comunicación

Los canales de comunicación determinan la complejidad de las comunicaciones del proyecto, por lo tanto, es importante conocer y tener claro cuantos canales de comunicación se manejan en el proyecto.

La fórmula para calcular los canales de comunicación cuando todos se pueden comunicar entre sí es la siguiente:

$$\text{Número de Canales} = \frac{n(n-1)}{2}$$

Donde n es el número de interesados

Fuente: (Lledó, 2017, pág. 331)

Acorde a lo anteriormente expuesto y según la identificación de interesados (4 interesados), se tendrá un total de 6 canales de comunicaciones.

14.1.2. Sistema de información de las comunicaciones

El sistema de información que se utilizará en el proyecto SLRM es la gestión de comunicaciones electrónicas que corresponde a tres agrupaciones de partes interesadas, según se observa en la siguiente gráfica.



Figura 19. Sistema de información del proyecto

Fuente: Los autores

14.1.3. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo de la información que circula dentro del proyecto, los flujos de trabajo con la posible secuencia de autorizaciones, la lista de informes y los planes de reuniones.

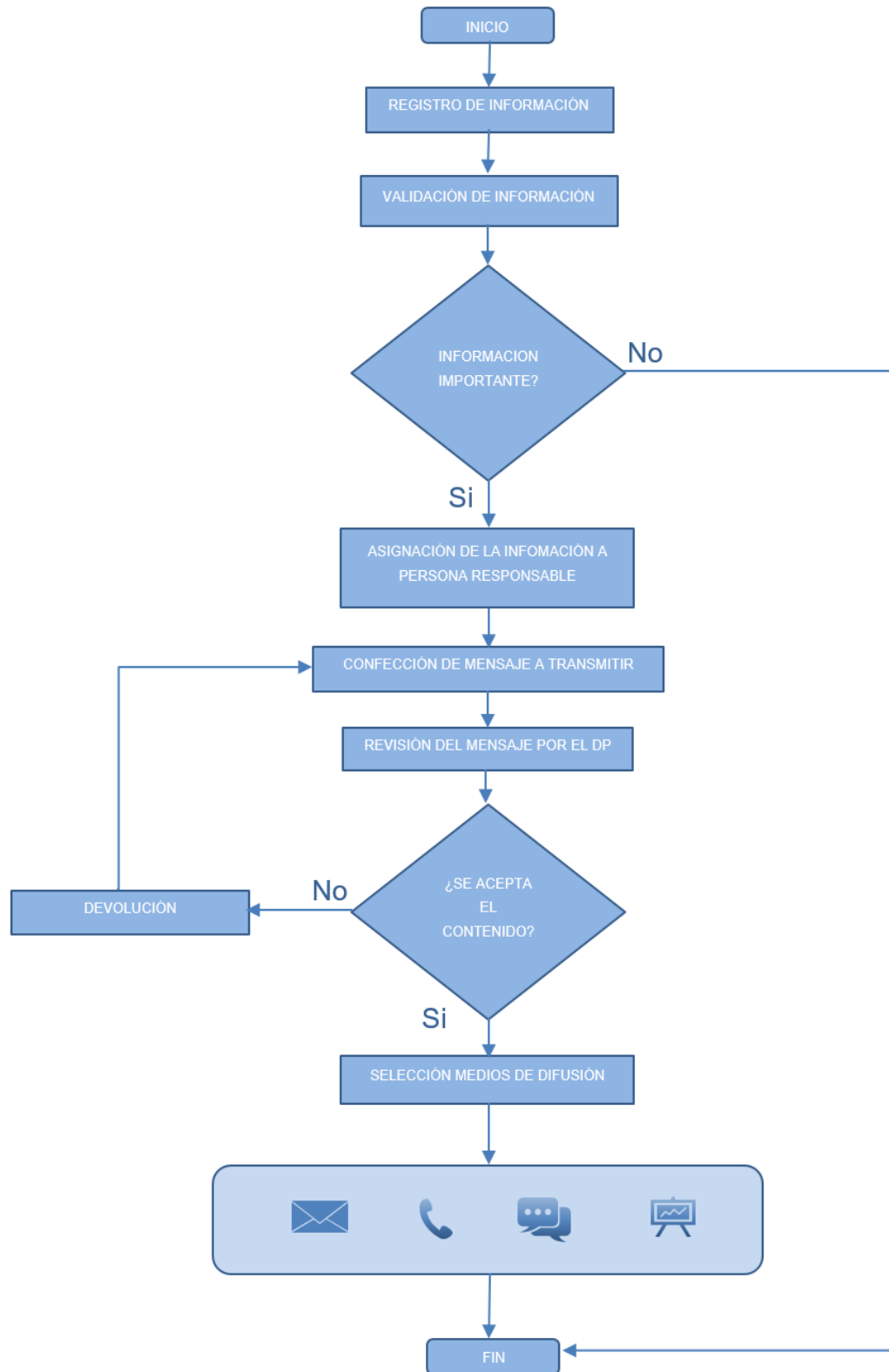


Figura 20. Diagrama de flujo de la información

Fuente: Los autores

14.1.4. Matriz de comunicaciones

Tabla 32. Matriz de comunicaciones

No	Que informacion	Quien la transmite	A quien debe transmitirse	Como (dimensiones)								Periodicidad					Medio (Tecnología)	Método			Quien autoriza la transmision	Donde se conserva?	Restricciones				
				Interna	Externa	Formal	Informal	Vertical	Horizontal	Oficial	No Oficial	Oral	Escrita	Eventual	Diaria	Semanal	Quincenal	Mensual	Semestral	Correo Físico				Correo electrónico	Presentación virtual	Presentación y reunión	Otro medio Cual?
1	Objetivos del proyecto	Gerente del proyecto	Equipo del proyecto, equipo administrativo	x	x		x	x		x	x								x				x		Director del proyecto	Actas de reuniones	Previamente aprobado entre el cliente y el equipo del proyecto
2	Comunicación de Procesos de la Compañía	Encargado de procesos misionales	Equipo Administrativo-Equipo del proyecto - Patrocinadores	x	x	x		x			x	x		x			x		x	x	x				Director del proyecto	Documentos del proyecto	Cumplimiento de las normas ISO9001
3	Resultados de paquetes de trabajo	Director del proyecto	Equipo del proyecto-patrocinadores	x	x		x	x			x		x				x		x		x				Director del proyecto	Documentos del proyecto	Cumplir con los tiempos e hitos del cronograma
4	Costos	Director del proyecto	Equipo Administrativo-Patrocinadores	x	x		x	x			x		x						x		x				Director del proyecto	Documentos del proyecto	Informacion Confidencial
5	Cronograma	Director del proyecto	Equipo de proyecto-Patrocinador- Cliente	x	x		x	x			x		x						x		x				Director del proyecto	Documentos del proyecto	Cumplimiento de tiempos programados
6	Gestion de Riesgos	Director del proyecto	Equipo del proyecto-patrocinadores	x	x		x	x			x		x				x	x	x			x			Director del proyecto	Documentos del proyecto	Cumplimiento de entregables
7	Compras	Director del proyecto	Equipo Administrativo-Patrocinadores	x	x		x	x			x	x						x		x			x		Director del proyecto	Documentos del proyecto	Cumplimiento de entregables
8	Seguimiento y Control	Director del proyecto-Equipo del proyecto	Equipo Administrativo-Equipo del proyecto - Patrocinadores	x	x		x	x			x		x		x			x		x		x			Director del proyecto	Documentos del proyecto	Cumplimiento de entregables
9	Gestion de Calidad	Director del proyecto-Equipo del proyecto	Equipo Administrativo-Equipo del proyecto - Patrocinadores	x	x		x	x			x		x						x		x				Director del proyecto	Documentos del proyecto	Cumplimiento de entregables

Fuente: Los autores

14.1.5. Estrategia de comunicaciones

Las estrategias que se utilizarán en el desarrollo del proyecto son las siguientes:

Reuniones semanales: Soportadas con acta escrita.

Presentación de informe semanal de avance del proyecto, presentación de rendimiento de proyecto y curva S.

Presentación en proceso de capacitación, definición escrita que hará parte de los lineamientos.

15. Gestión de la calidad del proyecto

15.1. Plan de gestión de la calidad

El plan de gestión de calidad comprende la identificación de los criterios de calidad para el proyecto para su gestión y entregables.

A continuación, se presentan documentos de calidad para el proyecto:

Política de calidad del proyecto:

Basados en la experiencia con el proyecto SLRM actualmente en ejecución, S&MI Solutions brindará un servicio efectivo de diseño, implementación y puesta en servicio de la arquitectura de red diseñada en el proyecto, al igual que coordinación, administración y supervisión, fundamentada en el desarrollo tecnológico y humano, buscando la completa satisfacción y relaciones de largo plazo con el cliente, cumpliendo con los compromisos adquiridos con todas las partes interesadas, dentro de las más estrictas normas técnicas y de calidad.

Para garantizar el éxito del proyecto, la empresa cuenta con procesos de mejoramiento continuo en el sistema de gestión de calidad y un grupo idóneo de profesionales, técnicos, proveedores y contratistas, altamente capacitados, enfocados a crear valor económico a los accionistas, aumentar la participación en el negocio de la energía eléctrica.

Objetivos de calidad del proyecto.

La organización estableció para el proyecto los siguientes objetivos de la calidad para las funciones y niveles correspondientes y los procesos necesarios para cumplir con el Sistema de Gestión de la Calidad.

Tabla 33. Objetivos de calidad del proyecto

OBJETIVO	INDICADOR	FORMULA	RESPONSABLE	PERIODICIDAD	U M	META
1. Crear valor económico al cliente	EVA (Economic Value Added)	$EVA = UODI - (CPPC * CI)$ (Grupo Arias, 2019)	Gerente General	Semestral	\$	Se dispondrá una meta acorde a lo informado por el departamento de cartera de Air-E
2. Basar el relacionamiento con los clientes en un muy elevado nivel de satisfacción	Nivel de satisfacción del cliente	Resultado de encuesta de satisfacción del cliente	Gerente Comercial	Semestral	%	100

Fuente: Los Autores

15.2. Métricas de calidad

En la Tabla 34 y Tabla 35, se presentan las métricas de calidad del proyecto y del producto.

Tabla 34. Métricas de calidad del proyecto

METRICAS DE CALIDAD DEL PROYECTO N°1	
Nombre de la métrica:	Gerencia del proyecto
Objetivo de la métrica:	Llevar a cabo una buena gerencia durante todo el proyecto
Factor de calidad	El factor de la calidad involucrado en la métrica será la satisfacción de los interesados
Método de medición	El método de la gerencia del proyecto se define como la manera de llevar la gerencia durante todo el ciclo de vida, este modo debe ser acorde a las políticas empresariales
Frecuencia de medición	La métrica operará durante todo el proyecto, realizando mediciones mensualmente en las instalaciones donde se realizará el proyecto
Meta	El resultado deseado es poder lograr una gerencia del proyecto transparente y eficaz
Responsable del factor de calidad	El responsable de este factor de calidad será el auditor de la gerencia del proyecto

METRICAS DE CALIDAD DEL PROYECTO N°2	
Nombre de la métrica:	Diagnóstico del sector
Objetivo de la métrica:	Lograr un diagnóstico acorde con los datos recopilados.
Factor de calidad	El factor de calidad se define como la veracidad de los datos recogidos en los diferentes análisis.
Método de medición	El método de medición de esta métrica será un índice de desfase del 5% en cuanto a los análisis comparados con las fuentes antes mencionadas.
Frecuencia de medición	La frecuencia de medición de esta métrica se realiza trimestralmente.
Meta	Satisfacción al cliente, definición apropiada del producto.
Responsable del factor de calidad	El responsable de este factor de calidad será el auditor de mercadeo y formulación.
METRICAS DE CALIDAD DEL PROYECTO N°3	
Nombre de la métrica:	Formulación
Objetivo de la métrica:	Cosiste en la gestión eficiente del servicio de energía y la definición de la línea base de costo del proyecto.
Factor de calidad	El factor de la calidad será que el presupuesto este basado en las actividades y reserva de gestiones necesarias para la realización con éxito del proyecto
Método de medición	El método de medición será un proyecto con el presupuesto en relación con la utilidad de una TIR no menor a 2.
Frecuencia de medición	La frecuencia de medición de esta métrica se realiza trimestralmente
Meta	Asignar los recursos adecuados al proyecto
Responsable del factor de calidad	El responsable de este factor de calidad será el auditor de mercadeo y formulación
METRICAS DE CALIDAD DEL PROYECTO N°4	
Nombre de la métrica:	Análisis técnico
Objetivo de la métrica:	La realización del estudio técnico va desde los estándares en normatividad para el uso de tecnologías de medición avanzada y los costos asociados para los usuarios.
Factor de calidad	El factor de la calidad se define como el análisis técnico que cumple con la normativa nacional Resolución 40072 del MME.
Método de medición	El método de medición será el aval por los organismos ajenos a la organización y al proyecto.
Frecuencia de medición	La frecuencia de medición de esta métrica se realiza semestralmente.
Meta	El resultado deseado es el aval de la estructura técnica del proyecto (Interventoría)
Responsable del factor de calidad	El responsable de este factor de calidad será el auditor técnico del proyecto
METRICAS DE CALIDAD DEL PROYECTO N°5	
Nombre de la métrica:	Diseño
Objetivo de la métrica:	El diseño se define como la creación de la arquitectura de red e ingeniería de detalle.

Factor de calidad	El factor de la calidad se define como la calidad de los diseños entregados
Método de medición	El método de medición será la aceptación de los diseños por la interventoría del proyecto
Frecuencia de medición	La frecuencia de medición de esta métrica se realiza semestralmente.
Meta	El resultado deseado es la correcta funcionalidad del sistema y la calidad que representen a la organización
Responsable del factor de calidad	El responsable de este factor de calidad será el auditor de mercadeo y formulación

Tabla 35. Métricas de calidad del producto

MÉTRICAS DE CALIDAD DEL PRODUCTO – 1.1.1. ALCANCE	
Nombre de la métrica:	Alcance
Objetivo de la métrica:	Llevar a cabo una correcta formulación de bases técnicas como alcance para garantizar la calidad del servicio
Factor de calidad	El factor de la calidad se define como la satisfacción por parte del sponsor en la gobernabilidad del alcance y el ajuste a sus expectativas
Método de medición	El método de medición será la aceptación satisfactoria por parte de la interventoría del proyecto.
Frecuencia de medición	La frecuencia de medición de esta métrica se realiza una sola vez antes de iniciar el proyecto.
Meta	El cumplimiento a satisfacción de los requerimientos acorde a las bases técnicas.
Responsable del factor de calidad	El responsable de este factor de calidad será el coordinador de calidad y el equipo del proyecto.
MÉTRICAS DE CALIDAD DEL PRODUCTO - 1.1.2. CRONOGRAMA	
Nombre de la métrica:	Cronograma
Objetivo de la métrica:	Llevar a cabo una correcta formulación de cronograma acorde a las necesidades del proyecto y el cumplimiento deseado para realizar las actividades.
Factor de calidad	El factor de la calidad se apoyará en el juicio de expertos y en el seguimiento por parte del equipo del proyecto manteniendo una curva S aceptable.
Método de medición	El método de medición será la aceptación satisfactoria por parte de la interventoría del proyecto.
Frecuencia de medición	La frecuencia de medición se realiza durante todo el ciclo de vida del proyecto.
Meta	El cumplimiento a satisfacción de las actividades sin registrar desviaciones.
Responsable del factor de calidad	El responsable de este factor de calidad será el coordinador de calidad y el equipo del proyecto.
MÉTRICAS DE CALIDAD DEL PRODUCTO – 1.1.3. GESTIÓN DE RECURSOS	
Nombre de la métrica:	Gestión de recursos
Objetivo de la métrica:	Abordar oportunamente a los requerimientos con recursos idóneos y de calidad para el desarrollo del proyecto.
Factor de calidad	Para recursos materiales se lleva a cabo la aceptación satisfactoria por parte de interventoría.

	Para recursos humanos se lleva a cabo por prerrequisitos con perfiles que se ajusten a los trabajos a desarrollar.
Método de medición	Los recursos materiales se llevan a cabo una sola vez en la aceptación de los diseños. Los recursos humanos se llevan a cabo con evaluaciones de desempeño que reflejan la ejecución de actividades acorde a las exigencias del proyecto
Frecuencia de medición	En la medición para el desempeño de los recursos humanos, se llevan a cabo semanalmente.
Meta	Lograr cumplir las expectativas con trabajos de calidad en el desarrollo del proyecto.
Responsable del factor de calidad	El responsable de este factor de calidad será el coordinador de calidad y el equipo del proyecto.
MÉTRICAS DE CALIDAD DEL PRODUCTO – 1.2. DISEÑO	
Nombre de la métrica:	Diseño
Objetivo de la métrica:	Cumplir las exigencias de bases técnicas en acorde con resolución 40072 del MME
Factor de calidad	Para el diseño del sistema se lleva cabo la aceptación satisfactoria por parte de interventoría.
Método de medición	La aceptación definitiva de los diseños por parte de interventoría
Frecuencia de medición	La medición se lleva a cabo una vez al momento de aceptar la entrega del diseño.
Meta	Cumplir a satisfacción con las bases técnicas del proyecto
Responsable del factor de calidad	Gerente de Proyecto
MÉTRICAS DE CALIDAD DEL PRODUCTO – 1.3. DESARROLLO Y PRUEBAS FAT	
Nombre de la métrica:	Desarrollo y pruebas FAT
Objetivo de la métrica:	Llevar a cabo el servicio con estándares de calidad aceptables
Factor de calidad	Desarrollar actividades que se alinean al cronograma del proyecto
Método de medición	Cumplir con las pruebas satisfactoriamente dentro del tiempo planificado
Frecuencia de medición	El proceso se lleva a cabo semanalmente
Meta	Cumplir a satisfacción con las bases técnicas del proyecto durante las pruebas
Responsable del factor de calidad	El responsable de este factor de calidad será el coordinador de calidad y el equipo del proyecto.
MÉTRICAS DE CALIDAD DEL PRODUCTO – 1.4. DESARROLLO Y PRUEBAS SAT	
Nombre de la métrica:	Desarrollo y pruebas SAT
Objetivo de la métrica:	Llevar a cabo el servicio con estándares de calidad aceptables
Factor de calidad	Desarrollar actividades que se alinean al cronograma del proyecto
Método de medición	Cumplir con las pruebas satisfactoriamente dentro del tiempo planificado
Frecuencia de medición	El proceso se lleva a cabo semanalmente
Meta	Cumplir a satisfacción con las bases técnicas del proyecto durante las pruebas
Responsable del factor de calidad	El responsable de este factor de calidad será el coordinador de calidad y el equipo del proyecto.

MÉTRICAS DE CALIDAD DEL PRODUCTO – 1.5.GESTIÓN DE OBSERVACIONES Y PENDIENTES	
Nombre de la métrica:	Gestión de observaciones y pendientes
Objetivo de la métrica:	Llevar a cabo que los pendientes se ejecuten sin perder el enfoque de calidad para su ejecución
Factor de calidad	Desarrollar actividades que logren dar cumplimiento a los pendientes que puedan haber quedado
Método de medición	Cumplir con las actividades satisfactoriamente dentro del tiempo planificado
Frecuencia de medición	El proceso se lleva a cabo semanalmente
Meta	Cumplir a satisfacción con las bases técnicas del proyecto durante las pruebas
Responsable del factor de calidad	El responsable de este factor de calidad será el coordinador de calidad y el equipo del proyecto.
MÉTRICAS DE CALIDAD DEL PRODUCTO – 1.6. CIERRE DE PROYECTO	
Nombre de la métrica:	Cierre de proyecto
Objetivo de la métrica:	Cerrar el proyecto en buenos términos con el sponsor, cliente y demás involucrados
Factor de calidad	Aceptación satisfactoria por los interesados del proyecto
Método de medición	Acta de cierre de proyecto y encuesta de servicio
Frecuencia de medición	Una vez termine el proyecto
Meta	Lograr mantener una comunicación proveedor-cliente a modo que se puedan alcanzar futuras oportunidades de negocio
Responsable del factor de calidad	El responsable de este factor de calidad será el coordinador de calidad y el equipo del proyecto.

Fuente: Los Autores

15.3. Documentos de prueba y evaluación

Para la ejecución de pruebas y evaluaciones del proyecto con sus entregables, se realiza por medio del formato de prueba y evaluación.

Tabla 36. Formato de prueba y evaluación.

Formato de prueba y evaluación			
Fecha:			
Responsables:			
Proceso o entregable:			
Variables de calidad	Prueba o evaluación realizada	Resultado	Acciones a tomar

Fuente: Los Autores

15.4. Entregables verificados

El proyecto a la fecha se encuentra en ejecución por lo tanto el numeral no aplica.

Líneas abajo se cita el formato para la verificación de los entregables.

Tabla 37. Formato listo de verificación del entregable

Información del proyecto		
Proyecto: Sistema de lectura remota de medida		
Fecha verificación:		
Responsable seguimiento: Director del proyecto		
No.	Lista de verificación	Estado
1	ID 1.1.1 Alcance	
2	ID 1.1.2 Cronograma	
3	ID 1.13 Gestión de recursos	
4	ID 1.2 Diseño	
5	ID 1.3 Desarrollo de pruebas FAT	
6	ID 1.4 Desarrollo de pruebas SAT	
7	ID 1.5 Gestión de observaciones y pendientes	

Fuente: Los Autores.

16. Gestión de riesgos del proyecto

16.1. Plan de gestión de riesgos

La metodología del plan de gestión de riesgos está concentrada en la identificación de los riesgos que se puedan presentar a lo largo del proyecto, la identificación de estos riesgos o amenazas facilita la reacción que se pueda tener en caso de que la ocurrencia del riesgo se materialice. Para lograr gestionar los riesgos es necesario seguir los procesos descritos a continuación.

16.1.1. Estrategia de riesgos

Identificar riesgos

Existen diferentes riesgos que pueden impactar negativamente el proyecto. Una evaluación de riesgo debería ser realizada para ver, qué constituye el imprevisto, y a qué riesgos es susceptible el proyecto, incluyendo:

- Sistema y/o fallos del equipo.
- Virus, amenazas y ataques informáticos.
- Catástrofes.
- Fuego.
- Fallas en el suministro eléctrico.
- Conmoción social o disturbios.
- Ataques terroristas.
- Interrupciones organizadas o deliberadas.
- Error humano.
- Cuestiones legales.
- Huelgas de empleados.

A continuación, se aprecia el formato de diligenciamiento para el plan de gestión de los riesgos:

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
V0	Carlos Plaza	Miguel Serrano	Interventoría	05/09/2021	Planificación

PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS

NOMBRE DEL PROYECTO		SIGLAS DEL PROYECTO	
Sistema de Lectura Remota de Medida		SLRM	
ESTRATEGIA DE RIESGOS:			
Existen diferentes riesgos que pueden impactar negativamente el proyecto. Una evaluación de riesgo debería ser realizada para ver que constituye el imprevisto y a que riesgos es susceptible el proyecto, por tal motivo la estrategia comprende la coordinación de equipo de especialistas para mitigar los posibles percances que impacten en el desarrollo normal del proyecto.			
METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS:			
PROCESO	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS	FUENTES DE INFORMACIÓN
Planificar la gestión de los riesgos	Realizar el proceso que comprende este documento, planear como se manejarán los riesgos en el proyecto	PMBOK	Sponsor y director de Proyectos

Identificar riesgos	Revisión de los posibles riesgos que pueden ocurrir en el proyecto	Análisis de actividades del proyecto EDT, Cronograma, Lluvia de ideas	Equipo de trabajo del proyecto
Realizar análisis cualitativo de riesgos	Este proceso cubre la priorización de los riesgos según su impacto y probabilidad que será evaluada en este proceso	Lluvia de ideas Juicio de expertos	Equipo de trabajo del proyecto
Realizar análisis cuantitativo de riesgos	Es el proceso donde se analiza el efecto de los riesgos de forma numérica (costos y cronograma) en caso de materializarse el riesgo identificado	Lluvia de ideas Juicio de expertos Causa y efecto	Equipo de trabajo del proyecto
Planificar la respuesta a los riesgos	Comprende las acciones, estrategias o pasos a seguir que se deriven por la materialización de los riesgos y/o acciones de prevención	Lluvia de ideas Juicio de expertos	Equipo de trabajo del proyecto
Implementar la respuesta a los riesgos	En este proceso se ejecutan los planes de prevención y contingencia definidos	Lluvia de ideas Juicio de expertos	Equipo de trabajo del proyecto
Monitorear los riesgos	Se realizar este proceso de forma cíclica para identificar el estado de los riesgos inicialmente identificados, validar su análisis cuantitativo y cualitativo, así como validar la ocurrencia de nuevos riesgos según el proceso del proyecto y su efectividad, así como validar efectividad de los planes de respuesta	Lluvia de ideas Juicio de expertos	Equipo de trabajo del proyecto

ROLES Y RESPONSABILIDADES DE GESTIÓN DE RIESGOS:

PROCESO	ROLES	PERSONAS	RESPONSABILIDADES
Planificación	Gestión	Sponsor Director de proyecto	Creación de equipos de mitigación de riesgo

Identificación	Supervisor de actividades y avance	Ingeniero residente	Informar de las actividades y avances del proyecto, identificar posibles amenazas para el logro de objetivos
Mitigación	Ejecución de proyecto	Equipo del proyecto (Ing. Control, Ing. De Protecciones, Ing. Comunicaciones)	Ejecutar e informar los avances, acorde a la planificación según cronograma. Al identificar riesgos proceder inmediatamente bajo coordinación del líder de equipo e ing. Residente.

PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RIESGOS: ESTIMAR SOBRE LA BASE DE LOS RECURSOS ASIGNADOS, LOS FONDOS NECESARIOS PARA SU INCLUSIÓN EN LA LÍNEA BASE DE COSTOS.

PROCESO	PERSONAS	MATERIALES	EQUIPOS	TOTAL
Planificación	Sponsor y Director de Proyecto	NA	NA	
	\$ 42.002.050			\$ 42.002.050
Identificación, de acuerdo con el avance del proyecto	Ing. Residente y equipo del proyecto	Cronograma de Informes de avance	Computadores	
	34.540.800			\$ 34.540.800
Mitigación	Ing. Residente y equipo del proyecto	Cronograma de Informes de avance	Computadores	
	\$ 7.654.285			\$ 7.654.285
				\$ 84.197.135

PERIODICIDAD DE LA GESTIÓN DE RIESGOS: DEFINIR CUÁNDO Y CON QUÉ FRECUENCIA SE LLEVARÁN A CABO LOS PROCESOS DE GESTIÓN DE RIESGOS A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.

PROCESO	MOMENTO DE EJECUCIÓN	ENTREGABLE DEL EDT	PERIODICIDAD DE EJECUCIÓN
Planificación	Inicio	1.1.1. Planificación	1 sola vez
Identificación	Todo el ciclo de vida del proyecto	Entregable general	Monitoreo semanal
Mitigación	Una vez detectada la desviación	Acorde a ciclo de vida de proyecto	Toda vez que sea detectado

CATEGORÍAS DE RIESGO: AGRUPAR LAS CAUSAS POTENCIALES DE RIESGO, MEDIANTE UNA ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE RIESGOS (RBS).

RBS NIVEL 0	RBS NIVEL 1	RBS NIVEL 2
-------------	-------------	-------------

0. Todas las Fuentes de Riesgo del Proyecto	1. Riesgo Técnico	1.1 Definición del Alcance
		1.2 Definición de los Requisitos
		1.3 Estimaciones, Supuestos, y Restricciones
		1.4 Procesos Técnicos
		1.5 Tecnología
		1.6 Interfaces Técnicas
		Etc.
	2. Riesgo de Gestión	2.1 Dirección de Proyectos
		2.2 Dirección de Programa/Portafolio
		2.3 Gestión de las Operaciones
		2.4 Organización
		2.5 Dotación de Recursos
		2.6 Comunicación
		Etc.
	3. Riesgo Comercial	3.1 Términos y Condiciones Contractuales
		3.2 Contratación Interna
		3.3 Proveedores y Vendedores
		3.4 Subcontratos
		3.5 Estabilidad de los Clientes
		3.6 Asociaciones y Empresas Conjuntas
		Etc.
	4. Riesgo Externo	4.1 Legislación
		4.2 Tasas de Cambio
		4.3 Sitios/Instalaciones
		4.4 Ambiental/Clima
		4.5 Competencia
		4.6 Normativo
		Etc.

TOLERANCIAS DE LOS INTERESADOS

Objetivos del Proyecto	Nivel de Tolerancia		
	Alto	Medio	Bajo
Calidad			X
Costo			X
Cronograma		X	
Alcance		X	

Fuente: (Dharma, 2021)

16.2. Matrices de probabilidad – impacto (inicial y residual)

ESCALA DE LA PROBABILIDAD E IMPACTO DE LOS RIESGOS				
ESCALA	PROBABILIDAD	Impacto en los Objetivos del Proyecto		
		Tiempo	Costo	Calidad
Muy Alto	>70%	>6 meses	>\$5M	Impacto muy significativo sobre la funcionalidad general
Alto	51-70%	3-6 meses	\$1M-\$5M	Impacto significativo sobre la funcionalidad general
Medio	31-50%	1-3 meses	\$501K-\$1M	Algún impacto sobre áreas funcionales clave.
Bajo	11-30%	1-4 semanas	\$100K-\$500K	Impacto menor sobre la funcionalidad general
Muy Bajo	1-10%	1 semana	<\$100K	Impacto menor sobre las funciones secundarias
Nulo	<1%	No cambia	No cambia	Ningún cambio en la funcionalidad

Fuente: (Dharma, 2021)

MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO														
Probabilidad	Amenazas					Oportunidades					Probabilidad			
	Muy Alto 0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09		0.05	Muy Alto 0.90	
	Alto 0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07		0.04	Alto 0.70	
	Medio 0.50	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	0.4	0.2	0.1	0.05		0.03	Medio 0.50	
	Bajo 0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03		0.02	Bajo 0.30	
	Muy Bajo 0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01		0.01	Muy Bajo 0.10	
Muy Bajo 0.05					Muy Alto 0.80					Muy Alto 0.80				
Bajo 0.10					Alto 0.40					Alto 0.40				
Moderado 0.20					Moderado 0.20					Moderado 0.20				
Alto 0.40					Bajo 0.10					Bajo 0.10				
Muy Alto 0.80					Muy Bajo 0.05					Muy Bajo 0.05				
Impacto Negativo					Impacto Positivo									

Fuente: (Dharma, 2021)

FORMATOS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS: DEFINIR CÓMO SE DOCUMENTARÁN, ANALIZARÁN Y COMUNICARÁN LOS RESULTADOS DEL PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS.				
FORMATO	CONTENIDO	PROCESO EN QUE SE GENERA	RESPONSABLE DE GENERARLO	FRECUENCIA O PERIODICIDAD
F-001	Técnico	Diseño	Ing. Diseño	1° En etapa de diseño 2° En etapa de entrega
F-002	Ambiental (Empresa Cliente)	Planificación	Director de Proyecto	En cualquier etapa del proyecto.
F-003	Administrativo	Planificación	Director de Proyecto	En cualquier etapa del proyecto.

Fuente: (Dharma, 2021)

SEGUIMIENTO: *DEFINIR CÓMO SE REGISTRARÁN Y AUDITARÁN LOS PROCESOS DE GESTIÓN DE RIESGOS.*

Durante la planificación, se elaboran los respectivos planes de acción para los riesgos que suelen presentarse en los proyectos similares teniendo en cuenta las características ambientales que el cliente suele tener, es decir, que por parte de interesados externos al propio equipo del proyecto se presentan riesgos de índole operativa que afectan la fluidez normal de actividades programadas, este ámbito operativo en el que se puede evidenciar los planes de mantenimiento del cliente que pueden interferir con la programación propia del proyecto.

Al identificar y registrar los riesgos, se hará seguimiento periódico para minimizarlos, este análisis periódico se llevará registrado en cada minuta de reunión semanal de avance para no perderlo de vista.

Adicionalmente, se lleva un registro de lecciones aprendidas en las que deberá coincidir los riesgos registrados y como fueron minimizados o despejados.

Fuente: (Dharma, 2021)

16.3. Matriz de riesgos

16.3.1. Análisis cualitativo de riesgos

Existen diferentes riesgos que pueden impactar negativamente el proyecto. Una evaluación de riesgo debería ser realizada para ver que constituye el imprevisto y a que riesgos es susceptible el proyecto, incluyendo:

- Contagio por COVID-19.
- Sistema y/o fallos del equipo.
- Virus, amenazas y ataques informáticos.
- Catástrofes.
- Ambientales del cliente.
- Fuego.
- Fallos en el suministro eléctrico.
- Conmoción social o disturbios.
- Ataques terroristas.
- Interrupciones organizadas o deliberadas.
- Error humano.
- Cuestiones legales.
- Huelgas de empleados.

De acuerdo con los posibles riesgos negativos anteriormente mencionados, en la tabla a continuación, se describe, el registro e identificación cualitativa de riesgos del proyecto en la cual se describen 10 riesgos negativos que se nombran con la siguiente nomenclatura:

R-01-N Donde R=Riesgo, 01=Número del riesgo identificado y N=Negativo.

Adicionalmente se describen 2 riesgos positivos que se nombran de acuerdo con la siguiente nomenclatura:

R-01-P Donde R=Riesgo, 01=Número del riesgo identificado y P=Positivo.

CONTROL DE VERSIONES					
<i>Versión</i>	<i>Hecha por</i>	<i>Revisada por</i>	<i>Aprobada por</i>	<i>Fecha</i>	<i>Motivo</i>
V1.0	Miguel Serrano	Carlos Plaza	Carlos Plaza	19-09-21	Identificar y evaluar posibles riesgos en el proyecto

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
SISTEMA DE LECTURA REMOTA DE MEDIDA	SLRM

PROBABILIDAD	VALOR NUMÉRICO	IMPACTO	VALOR NUMÉRICO
Muy Improbable	0.1	Muy Bajo	0.05
Relativamente Probable	0.3	Bajo	0.10
Probable	0.5	Moderado	0.20
Muy Probable	0.7	Alto	0.40
Casi Certeza	0.9	Muy Alto	0.80

TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD X IMPACTO
Muy Alto	Mayor a 0.50 hasta 2,88 Max
Alto	Menor a 0.50
Moderado	Menor a 0.30
Bajo	Menor a 0.10
Muy Bajo	Menor a 0.05 hasta 0,02 Min

CÓDIGO DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	CAUSA RAÍZ	TRIGGER	ENTREGABLES AFECTADOS	ESTIMACIÓN DE PROBABILIDAD	OBJETIVO AFECTADO	ESTIMACIÓN DE IMPACTO	PROB X IMPACTO	TIPO DE RIESGO
R-01-N	Riesgo de contagio del equipo del proyecto con virus de Covid	Pandemia COVID-19	A través de prueba de covid-19, resulte caso positivo	Cualquiera de los entregables, y la terminación a tiempo del proyecto	0,7	Alcance	0,3	0,21	Muy Alto
						Cronograma	0,4	0,28	
						Costo	0,4	0,28	
						Calidad	0,4	0,28	
						TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		1,05	
R-02-N	Que el servidor sufra daños en sus componentes, producto de fallas	No contar con la protección adecuada ante cambios en el flujo eléctrico	Daño en alguno de los componentes del servidor	Equipamiento general del sistema SLRM	0,3	Alcance			Moderado
						Cronograma	0,2	0,06	
						Costo	0,3	0,09	
						Calidad	0,1	0,03	
						TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		0,18	
R-03-N	Potenciales ataques de software malicioso o	No tener la debida protección contra	Problemas de operación del sistema SLRM en autodiagnósticos	Diseño del Sistema SLRM	0,3	Alcance	0,2	0,06	Moderado
						Cronograma			
						Costo	0,3	0,09	
						Calidad	0,2	0,06	

	usuarios mal intencionados	amenazas externas de internet.				TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		0,21	
R-04-N	Que el proyecto se suspenda	Amenazas por Huracanes o Terremoto	Problemas para desarrollar el proyecto	Cierre del proyecto	0,1	Alcance			Muy Bajo
						Cronograma	0,2	0,02	
						Costo			
						Calidad			
						TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		0,02	
R-05-N	Que la población no permita la instalación de medidores inteligentes	Elevadas alzas en la facturación de energía y cobros de equipos instalados	Disturbios, protestas y acciones de agresión de la comunidad a empleados de la empresa Air-e	Entrega de equipos al usuario final	0,7	Alcance	0,4	0,28	Alto
						Cronograma	0,3	0,21	
						Costo			
						Calidad			
						TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		0,49	
R-06-N	Que la empresa Air-e no permita el ingreso a personal de técnicos en sus instalaciones	No se implementaron los respectivos soportes y registros necesarios de competencias para personal externo de la empresa cliente	Problemas en la documentación de competencias de personal calificado (Tec. Electricistas) y sus parafiscales	Equipamiento y pruebas SAT del Sistema SLRM	0,3	Alcance			Bajo
						Cronograma	0,3	0,09	
						Costo			
						Calidad			
						TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		0,09	
R-07-N	Suspensión de actividades por parte de empleados de la empresa Air-e	Huelga de trabajadores por parte de empresa cliente	Que el proyecto no tenga quien lo reciba ni evalúe su desarrollo	Diseño, pruebas SAT y entrega del sistema SLRM	0,3	Alcance			Muy Bajo
						Cronograma	0,10	0,03	
						Costo			
						Calidad			
						TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		0,03	
R-08-N	Apatía de la comunidad con el proyecto	Constante mala calidad del servicio de energía eléctrica en la región	No realizar campaña de sensibilización e información a la comunidad de los beneficios en la implementación del proyecto	Instalación y realización de pruebas SAT	0,5	Alcance			Alto
						Cronograma	0,3	0,15	
						Costo			
						Calidad	0,4	0,20	
						TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		0,35	
R-09-N					0,2	Alcance	0,2	0,04	Moderado

	El proyecto no es aceptado por el cliente	Cambios en el alcance debido a modificaciones en la regulación	Que el diseño deba implementar equipos adicionales con características avanzadas	Diseño del sistema y cierre del proyecto		<i>Cronograma</i>	0,3	0,06	
						<i>Costo</i>	0,3	0,06	
						<i>Calidad</i>			
						TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		0,16	
R-10-N	Error humano reflejado en el performance del equipo	Problemas en el funcionamiento del sistema	Personal no calificado ni preparado para desarrollar el proyecto	Entrega del sistema SLRM	0,2	<i>Alcance</i>	0,2	0,04	Moderado
						<i>Cronograma</i>			
						<i>Costo</i>	0,3	0,06	
						<i>Calidad</i>	0,3	0,06	
						TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		0,16	
R-11-P	Implementar tecnologías alternativas en el hogar	Reducción del consumo de energía	Instalación de paneles solares en hogares	Aceptación de la comunidad (Calidad, interesados)	0,3	<i>Alcance</i>	0,3	0,09	Moderado
						<i>Cronograma</i>			
						<i>Costo</i>			
						<i>Calidad</i>	0,4	0,12	
						TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		0,21	
R-12-P	Mejor calidad de servicio	Eficiencia energética y estabilidad	Sistema de gestión y facturación modernizado	Calidad	0,9	<i>Alcance</i>	0,4	0,36	Muy Alto
						<i>Cronograma</i>			
						<i>Costo</i>			
						<i>Calidad</i>	0,8	0,72	
						TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		1,08	

Fuente: (Dharma, 2021)

Instrucciones de llenado: este formato contiene los resultados de realizar la identificación y evaluación cualitativa de los riesgos, priorizando riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos. este formato contiene los siguientes campos:

Código de riesgo: insertar el código asignado al riesgo donde corresponde a lo siguiente: r=riesgo, numero consecutivo, n=negativo, p=positivo.

Descripción del riesgo: {riesgo; evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos de un proyecto}. describir detalladamente el riesgo identificado en el proyecto.

Causa raíz: {origen de algún error, falla en su estado inicial, es la razón esencial por la cual falla un material, equipo, máquina o sistema}. describir las causas subyacentes que ocasionan el riesgo.

Trigger: {evento o situación que indica que un riesgo está por ocurrir}. describir el evento o situación que indicaría la aparición inminente de un riesgo.

Entregables afectados: describir el entregable afectado por el riesgo, según la codificación de la edt/wbs.

Estimación de probabilidad: anotar la probabilidad de ocurrencia de riesgo usando la tabla de probabilidades que aparece en la cabecera del formato.

Objetivo afectado: objetivo afectado en términos de tiempo, costo, alcance y/o calidad. no es necesario llenar estas casillas pues sólo describen a que objetivo pertenece la estimación de impacto que se anotará a la derecha.

Estimación de impacto: anotar el valor numérico del impacto, según la tabla de impactos que aparece en la cabecera del formato.

Probabilidad x impacto: anotar el producto o multiplicación de la probabilidad por el impacto.

Tipo de riesgo: indicar el tipo de riesgo, bajo/moderado/alto, según el valor de la casilla total probabilidad x impacto, y usando la tabla de tipo de riesgo que aparece en la cabecera del formato.

Fuente: Dharma Consulting

16.3.2. Urgencia de Riesgos

A continuación, se muestra la categorización de la urgencia de riesgos.

Tabla 38. Urgencia de riesgos del proyecto

RIESGO	URGENCIA	DETECTABILIDAD	IMPACTO	PUNTAJE	PRIORIDAD
R-01-N	1	1	5	7	1°
R-02-N	2	2	2	6	3°
R-03-N	2	2	2	6	3°
R-04-N	3	1	1	5	5°
R-05-N	1	1	3	5	1°
R-06-N	3	2	1	6	6°
R-07-N	3	2	1	6	6°
R-08-N	1	3	3	7	1°
R-09-N	2	2	2	6	3°
R-10-N	2	2	2	6	3°

Calificación: 1 bueno, 2 regular, 3 malo

Puntaje: suma de las tres calificaciones

Prioridad: 1° lo más importante a 7° lo menos importante

Fuente: Lledó pag. 369.

16.3.3. Análisis cuantitativo de riesgos

Para realizar el análisis cuantitativo de riesgos se utiliza la herramienta del valor monetario esperado de acuerdo con la EDT con los paquetes de trabajo del proyecto como se muestra a continuación:

Tabla 39. Análisis cuantitativo de riesgos

Paquete de trabajo	COSTO	PROBABILIDAD	IMPACTO	RESERVA	TOTAL
1.1.1. Alcance	\$ 84.877.000	60%	\$ 29.000.000	\$ 17.400.000	\$ 102.277.000
1.1.2. Cronograma	\$ 12.595.500	10%	\$ 5.000.000	\$ 500.000	\$ 13.095.500
1.1.3. G. de recursos	\$ 6.052.500	40%	\$ 4.000.000	\$ 1.600.000	\$ 7.652.500
1.2. Diseño SLRM	\$ 43.065.000	30%	\$ 25.000.000	\$ 7.500.000	\$ 50.565.000
1.3. Pruebas FAT	\$ 468.690.000	30%	\$125.000.000	\$ 37.500.000	\$ 506.190.000
1.4. Pruebas SAT	\$ 118.869.000	70%	\$ 80.000.000	\$ 56.000.000	\$ 174.869.000
1.5. G. Obs. Y Pendientes	\$ 29.569.500	5%	\$ 10.000.000	\$ 500.000	\$ 30.069.500
1.6. Cierre de proyecto	\$ 1.710.000	5%	\$ 850.000	\$ 42.500	\$ 1.752.500
TOTAL	\$ 765.428.500			\$ 121.042.500	\$ 886.471.000

Fuente: Los autores

16.4. Plan de respuesta de los riesgos

El plan de respuesta de los riesgos del proyecto se desarrolla teniendo en cuenta los riesgos con mayor impacto y acorde a la afectación producida en los entregables del proyecto según la EDT y/o paquetes de trabajo.

Tabla 40. Plan de respuesta de os riesgos

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
V1.0	Miguel Serrano	Carlos Plaza	Carlos Plaza	26-09-21	Planificar respuesta a riesgos identificados del proyecto

PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
Sistema de Lectura Remota de Medida	SLRM

						Ordenados en forma Decreciente	Muy Alto Alto Moderado Bajo Muy Bajo			Evitar Mitigar Transferir			
										Explotar Compartir Mejorar			
										Escalar Aceptar			
CÓDIGO DEL RIESGO	AMENAZA / OPORTUNIDAD	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	CAUSA RAÍZ	TRIGGER	ENTREGABLES AFECTADOS	PROBABILIDAD POR IMPACTO TOTAL	TIPO DE RIESGO	RESPONSABLE DEL RIESGO	RESPUESTAS PLANIFICADAS	TIPO DE RESPUESTA	RESPONSABLE DE LA RESPUESTA	FECHA PLANIFICADA	PLAN DE CONTINGENCIA
R-01-N	Amenaza	Riesgo de contagio del equipo del proyecto con virus de Covid	Pandemia COVID-19	A través de prueba de covid-19, resulte caso positivo	Cualquiera de los entregables, y la terminación a tiempo del proyecto	1,05	Muy Alto	Profesional HSE	Monitoreo diario	Aceptar	Profesional HSE	Diario	Coordinar cuarentena inmediata y realización de pruebas PCR al personal en contacto estrecho
									Prueba PCR	Aceptar	Director de Proyecto	Semanal	
									Mascarilla	Aceptar	Director de Proyecto	Diario	

R-05-N	Amenaza	Que la población no permita la instalación de medidores inteligentes	Elevadas alzas en la facturación de energía y cobros de equipos instalados	Disturbios, protestas y acciones de agresión de la comunidad a empleados de la empresa Air-e	Entrega de equipos al usuario final	0,49	Alto	Ingeniero Supervisor	Sensibilización	Evitar	Director de Proyecto	27/07/2022	Elaborar planes de sensibilización previos a la instalación de equipos, además de informar a la ciudadanía de la importancia del proyecto.
									Socialización	Evitar	Director de Proyecto	27/07/2022	
									Acuerdos	Escalar	Director de Proyecto	27/07/2022	
R-08-N	Amenaza	Apatía de la comunidad con el proyecto	Constante mala calidad del servicio de energía eléctrica en la región	No realizar campaña de sensibilización e información a la comunidad de los beneficios en la implementación del proyecto	Instalación y realización de pruebas SAT	0,35	Alto	Sponsor	Sensibilización	Mitigar	Sponsor	27/07/2022	Elaborar planes de sensibilización previos a la instalación de equipos, además de informar a la ciudadanía de la importancia del proyecto.
									Socialización	Mejorar	Sponsor	27/07/2022	
									Acuerdos	Mitigar	Sponsor	27/07/2022	
R-02-N	Amenaza	Que el servidor sufra daños en sus componentes, producto de fallas	No contar con la protección adecuada ante cambios en el flujo eléctrico	Daño en alguno de los componentes del servidor	Equipamiento general del sistema SLRM	0,18	Moderado	Diseñador	Normatividad eléctrica	Evitar	Director de Proyecto	20/08/2021	Verificación y cumplimiento de bases técnicas, personal calificado con experiencia
									Cumplimiento de bases técnicas	Evitar	Director de Proyecto	20/08/2021	
									Personal idóneo	Evitar	Director de Proyecto	20/08/2021	
R-03-N	Amenaza	Potenciales ataques de software malicioso o usuarios mal intencionados	No tener la debida protección contra amenazas externas de internet	Problemas de operación del sistema SLRM en autodiagnósticos	Diseño del Sistema SLRM	0,21	Moderado	Ingeniero de comunicaciones	Políticas de ciberseguridad	Evitar	Ingeniero de Comunicaciones	08/09/2022	Intervención inmediata del equipo de ingenieros del sistema SLRM
									Uso de Antivirus	Evitar	Ingeniero de Comunicaciones	08/09/2022	
									Restricciones a personal no autorizado	Evitar	Ingeniero de Comunicaciones	08/09/2022	
R-04-N	Amenaza	Que el proyecto se suspenda	Amenazas por Huracanes o Terremoto	Problemas para desarrollar el proyecto	Cierre del proyecto	0,02	Moderado	Director de Proyecto	Boletines informativos IDEAM	Aceptar	Director de Proyecto	08/09/2022	Elaborar plan de evacuación y prevención
									Licenciamiento estructural	Aceptar	Director de Proyecto	08/09/2022	

									Reporte meteorológico WEB	Aceptar	Director de Proyecto	08/09/2022	de riesgos ante desastres
R-09-N	Amenaza	El proyecto no es aceptado por el cliente	Cambios en el alcance debido a modificaciones en la regulación	Que el diseño deba implementar equipos adicionales con características avanzadas	Diseño del sistema y cierre del proyecto	0,16	Moderado	Director de Proyecto	Registro de cambios	Evitar	Director de Proyecto	08/09/2022	Revisar continuamente la normatividad y sus impactos
									Registro de Interesados	Mitigar	Director de Proyecto	08/09/2022	
									Reuniones de avance	Mitigar	Director de Proyecto	08/09/2022	
R-10-N	Amenaza	Error humano reflejado en el performance del equipo	Problemas en el funcionamiento del sistema	Personal no calificado ni preparado para desarrollar el proyecto	Entrega del sistema SLRM	0,16	Moderado	Director de Proyecto	Gestión oportuna de recursos	Evitar	Director de Proyecto	08/02/2021	Cambio inmediato de recurso y herramientas
									Recurso especializado	Evitar	Director de Proyecto	08/02/2021	
									Herramientas de calidad	Evitar	Director de Proyecto	08/02/2021	
R-11-P	Oportunidad	Implementar tecnologías alternativas en el hogar	Reducción del consumo de energía	Instalación de paneles solares en hogares	Aceptación de la comunidad (Calidad, interesados)	0,21	Moderado	Director de Proyecto	Socialización	Mitigar	Director de Proyecto	29/07/2022	Realizar campañas informativas sobre las bondades de la implementación de la nueva tecnología
									Informar	Mitigar	Director de Proyecto	29/07/2022	
									Incentivar	Mitigar	Director de Proyecto	29/07/2022	
R-12-P	Oportunidad	Mejor calidad de servicio	Eficiencia energética y estabilidad	Sistema de gestión y facturación modernizado	Calidad	1,08	Muy Alto	Sponsor	Socialización	Mitigar	Director de Proyecto	29/07/2022	Realizar campañas informativas sobre las bondades de la implementación de la nueva tecnología
									Informar	Mitigar	Director de Proyecto	29/07/2022	
									Incentivar	Mitigar	Director de Proyecto	29/07/2022	

Fuente: (Dharma, 2021)

Instrucciones de Llenado: Este formato consiste en desarrollar acciones para aprovechar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto, abordando los riesgos en función de su prioridad. Este formato contiene los siguientes campos:

Código de Riesgo: Insertar el código asignado al riesgo.

Amenaza/Oportunidad: Definir si el riesgo es negativo (Amenaza) o positivo (Oportunidad).

Descripción del Riesgo: {Riesgo; Evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos de un proyecto}. Describir detalladamente el riesgo identificado en el proyecto.

Causa Raíz: {Origen de algún error, falla en su estado inicial, es la razón esencial por la cual falla un material, equipo, máquina o sistema}. Describir las causas subyacentes que ocasionan el riesgo.

Trigger: {Evento o situación que indica que un riesgo está por ocurrir}. Describir el evento o situación que indicaría la aparición inminente de un riesgo.

Entregables Afectados: Describir el entregable afectado por el riesgo, según la codificación de la EDT/WBS.

Probabilidad x Impacto Total: Anotar el valor numérico resultante de la multiplicación de la probabilidad por el impacto, el cual está ubicado en el formato de Identificación y Evaluación Cualitativa de Riesgos. NOTA: Los Riesgos deben estar ordenados de acuerdo con este campo en forma decreciente.

Tipo de Riesgo: Indicar el tipo de riesgo, bajo/moderado/alto, el cual debe ir de acuerdo con lo indicado en el formato de Identificación y Evaluación Cualitativa de Riesgos.

Responsable del Riesgo: Anotar el nombre del responsable del riesgo identificado.

Respuestas Planificadas: Describir las respuestas planificadas a los riesgos identificados en el proyecto.

Tipo de Respuesta: Anotar cual es el tipo de respuesta a ejecutar de acuerdo con la descripción de las respuestas planificadas.

Responsable de la Respuesta: Definir los responsables de las respuestas a los riesgos.

Fecha Planificada: Definir la fecha estimada para la ejecución de la respuesta al riesgo.

Plan de Contingencia: {Plan de contingencia; incluye un conjunto alternativo de acciones y tareas disponibles en caso de que el plan principal deba ser abandonado debido a incidentes, riesgos u otras causas}. Describir el plan alternativo para tratar el riesgo identificado.

Fuente: Dharma Consulting

17. Gestión de las adquisiciones del proyecto

17.1. Plan de gestión de las adquisiciones

El plan de gestión de adquisiciones consiste en documentar y describir el proceso de las adquisiciones, desde cómo se identifica, cómo se ejecuta y cómo se realiza su control y cierre hasta la finalización del contrato.

17.1.1. Análisis de hacer o comprar

De acuerdo con el alcance del proyecto, se requiere:

1. Contar Ingenieros electricistas o electrónicos con experiencia en el diseño, comunicaciones, control, pruebas y puesta en servicio de sistemas de lectura remota de medida definidos según en el paquete de trabajo 1.1.3.

2. Contar con una oficina para la ubicación del personal a contratar junto con los elementos tecnológicos como computadores, impresoras, video beam y herramientas software como office 365, antivirus y sw especializado para la lectura de los medidores definidos en el paquete de trabajo 1.1.3.

Con base en la descripción del recurso físico y humano definido en la EDR, el DP toma la decisión de contratar estos recursos necesarios para cumplir con el alcance debido que no se cuenta con los ingenieros con estas características técnicas y operativas al interior de la organización, así mismo, se realizará un contrato por arrendamiento de los servicios de oficina y de las herramientas tecnológicas para uso exclusivo del proyecto.

17.1.2. Tipo de contrato

Se clasificarán dos tipos de contrato, el principal es el que se realiza entre la organización ejecutante y el Sponsor y los subcontratos/adquisiciones para los servicios o productos que se definirán según la naturaleza de la adquisición.

El tipo de contrato a utilizar para las adquisiciones es el contrato de precio fijo cerrado por cuanto los recursos que requiere el proyecto están definidos en la EDR y su tiempo

de servicio está plasmado en el cronograma. Con este tipo de contrato se asegura la disposición del personal, y los elementos de manera exclusiva para la ejecución y desarrollo del proyecto.

17.1.3. Criterios de evaluación de proveedores

Este proceso consiste en la definición de criterios de evaluación de los proveedores donde se tendrá el apoyo del área de proyectos de la organización junto con la Gerencia Comercial para verificar el aseguramiento técnico, humano y de confort de los productos o servicios que se requieren, teniendo en cuenta su experiencia en procesos anteriores haciendo un análisis costo/beneficio y los tiempos de entrega.

La vinculación de los 4 (cuatro) profesionales deben cumplir con los siguientes criterios:

- Ingeniero de comunicaciones

Perfil: contar con título de Ingeniero electrónico o electricista con experiencia mínima de 4 años en la configuración de sistemas comunicaciones para redes de sistemas de lectura remota de medida.

- Ingeniero de control:

Perfil: contar con título de Ingeniero electrónico o electricista con experiencia mínima de 4 años en sistemas de control de subestaciones eléctricas de media y alta tensión.

- Ingeniero de diseño:

Perfil: contar con título de Ingeniero electrónico o electricista con experiencia mínima de 4 años en diseño de sistemas de control y sistemas de comunicaciones para redes de sistemas de lectura remota de medida de subestaciones eléctricas de media y alta tensión.

- Ingeniero electricista:

Perfil: contar con título de Ingeniero electricista con experiencia mínima de 4 años en sistemas de protecciones de subestaciones eléctricas de media y alta tensión.

Para el suministro de equipos, el criterio de evaluación es el cumplimiento de las características hardware de los computadores, impresora y video beam, incluido el servicio de mantenimiento preventivo cada 3 meses (tres) para los computadores, cada 6 (seis) meses para la impresora y para el video beam cada 6 (seis) meses, incluyendo que los equipos de cómputo cuenten con licencias activas y los equipos se encuentren en buen estado.

Referente a la oficina, el criterio de evaluación consiste en que la oficina cuente con todas las instalaciones, eléctricas, hidrosanitarias y mobiliario para 3 (tres) puestos de trabajo para su uso desde el día uno que inicie la fase de planeación del proyecto y no encontrar atrasos por reparaciones locativas.

El proveedor debe ser régimen común con establecimiento registrado en la cámara de comercio además de ser reconocido o haber sido proveedor anteriormente.

Tabla 41. Registro de requisitos y ponderación de adquisiciones

Adquisición	Criterio	Ponderación
Recurso humano Ingeniero de Control Ingeniero de Comunicaciones Ingeniero Electricista Ingeniero de Diseño	Cumplir con la formación académica y con la experiencia mínima en las áreas definidas para cada ingeniero.	100%
Oficina	Instalaciones eléctricas, sanitarias y mobiliario para 3 (tres) puestos de trabajo y mantenimiento de sus instalaciones al finalizar el proyecto.	100%
Computadores	Características técnicas, servicio de mantenimiento y licenciamiento activo	100%
Impresora	Impresora láser con servicio de mantenimiento preventivo cada 3 meses	100%
Video beam	Servicio de mantenimiento preventivo cada 6 meses	100%

Fuente: Los autores.

17.1.4. Criterios de seguimiento de proveedores

La gestión y seguimiento de los proveedores inicia desde la selección del proveedor idóneo, elegido desde el cumplimiento de los criterios de evaluación.

Se tomarán las siguientes consideraciones:

1. Establecer cláusulas en los contratos de aprovisionamiento de recursos materiales o humanos con fechas definidas de vinculación o entregas para el proyecto SLRM.

2. El área de compras del proyecto a cargo de la gerencia comercial y el DP del proyecto, serán los responsables de exigir un correcto suministro de insumos, teniendo en cuenta la necesidad de contar con las herramientas tecnológicas antes de la vinculación del personal, cumpliendo con la calidad, y requerimientos técnicos establecidos. Cuando se presenta un inconveniente de algún insumo en la fecha programada será comunicada al equipo de trabajo.

3. El área de compras del proyecto a cargo de la gerencia comercial y el DP del proyecto serán los responsables de exigir la entrega de la oficina, teniendo en cuenta la necesidad de contar con el espacio donde se realizará la planificación, ejecución, control y entrega el proyecto. Cuando se presenta un inconveniente de algún insumo en la fecha programada será comunicada al equipo de trabajo.

4. Se realizará un monitoreo trimestral a través de auditorías internas, verificando el cumplimiento de los mantenimientos según lo establecido en el contrato de los equipos de cómputo, impresoras y video beam.

5. Se realizará un monitoreo semestral a través de auditorías internas, verificando el cumplimiento de la supervisión del estado de las oficinas en su parte eléctrica, hidrosanitaria y mobiliario según lo establecido en el contrato.

La comunicación entre los proveedores y el DP se realizará a través de correos electrónicos donde se definen las fechas de los mantenimientos, los cuales deben quedar registrados en un informe en formato digital que debe ser remitido a la gerencia comercial con copia al DP.

17.1.5. Supuestos y Restricciones

Referente a los supuestos se tiene:

- Disponibilidad del recurso humano requerido para el proyecto en el mercado nacional.
- Disponibilidad de equipos de cómputo, impresoras y video beam en el mercado local.
- Disponibilidad de oficinas con las características requeridas por el proyecto.
- El proveedor cumple con todas las cláusulas estipuladas en el contrato.
- Cualquier reclamación frente al acuerdo comercial en los contratos se solucionaron por mutuo acuerdo.
- El Sponsor suministrará los software y hardware específicos y especializados para el cumplimiento del alcance del proyecto en la fase de pruebas FAT y SAT paquete de trabajo ID 1.2, 1.3 y 1.4
- Los ingenieros estarán vinculados al proyecto hasta su finalización.

Referente a las restricciones se tiene:

- El costo real de cada adquisición del proyecto no debe exceder el monto establecido en el contrato.
- El tiempo de entrega debe cumplirse como se estimó en el contrato de lo contrario no se efectuarán los pagos acordados, por cuanto es sumamente importante la entrega de los equipos y la oficina con lo cual se le realizará especial énfasis al contratista en el cumplimiento de las condiciones citadas en el contrato.
- Los contratistas deben entregar lo solicitado como se indica en el contrato.

17.1.6. Incumplimiento del contrato

Durante las verificaciones de cumplimiento a través de las auditorias periódicas por parte de los ingenieros de diseño, comunicaciones, control y electricista, se identifica el no cumplimiento del proveedor con los mantenimientos pactados, se reporta a la gerencia comercial junto con el DP, los cuales remitirán el reporte a la aseguradora de este incumplimiento, con copia al proveedor, con lo anterior, se espera que el proveedor tome las acciones necesarias para cumplir en el menor tiempo posible lo pactado contractualmente para no tener desplazamientos en el cronograma. En caso de continuar el incumplimiento se ejecutará la aplicación de las pólizas.

17.1.7. Proveedores evaluados.

Luego de la tener claridad en las adquisiciones que requiere el proyecto para los resultados esperados por el sponsor y la definición de los criterios de aceptación, la precalificación de los proveedores seleccionados se realizará basado en los criterios de evaluación de los proveedores indicados en el numeral 17.1.3., seleccionando el que tenga el porcentaje de mayor valor.

Se solicitó presentación de oferta a 3 (tres) empresas legalmente constituidas en la zona de influencia del proyecto para el suministro de los recursos materiales (oficina y herramientas tecnológicas), las cuales se sometieron a los criterios de evaluación y cuyos resultados obtenidos -basados en la capacidad de entrega en los tiempos definidos y el costo/beneficio- indican cual fue la empresa seleccionada.

Referente a la selección del recurso humano, se realizó con una empresa reclutadora de personal la cual se encargó del proceso de selección cumpliendo con el perfil solicitado por el proyecto.

Tabla 42. Relación de empresas oferentes

Oferentes	Suministro Equipos	Suministro Oficina	Suministro Recurso Humano
PCMART COLOMBIA	90%	NA	NA
Milenio PC	70%	NA	NA
PC COM S.A.	55%	NA	NA
Regus	NA	95%	NA
Arenas Inmobiliaria S.A.	NA	80%	NA
RE/MAX Top	NA	40%	NA
Ingeniero de Control	NA	NA	100%
Ingeniero Electricista	NA	NA	100%
Ingeniero de Comunicaciones	NA	NA	100%
Ingeniero de Diseño	NA	NA	100%

Fuente: Los autores.

17.1.8. Responsables de actualizaciones

En caso de tener que realizar un cambio en el plan de gestión de adquisiciones debido a una falencia en algunos de los proveedores seleccionados, es responsabilidad de la Gerencia comercial actualizar los documentos asociados a las adquisiciones del proyecto.

17.2. Matriz de las adquisiciones

CONTROL DE VERSIONES					
<i>Versión</i>	<i>Hecha por</i>	<i>Revisada por</i>	<i>Aprobada por</i>	<i>Fecha</i>	<i>Motivo</i>
1	Gerencia comercial	Director de proyecto	Director de proyectos	08-02-2021	Versión original

MATRIZ DE ADQUISICIONES DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
SISTEMA DE LECTURA REMOTA DE MEDIDA	SLRM

PRODUCTO O SERVICIO A ADQUIRIR	CÓDIGO DE ELEMENTO EDT	TIPO DE CONTRATO	PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN	FORMA DE CONTACTAR PROVEEDORES	REQUERIMIENTO DE ESTIMACIONES INDEPENDIENTES	ÁREA/ROL/ PERSONA RESPONSABLE DE LA COMPRA	MANEJO DE MÚLTIPLES PROVEEDORES	PROVEEDORES PRE-CALIFICADOS	CRONOGRAMA DE ADQUISICIONES REQUERIDAS				
									<i>Planif. Contrat</i>	<i>Solic. Resp.</i>	<i>Selecc. Proveed.</i>	<i>Admin. Contrato</i>	<i>Cerrar Contrato</i>
									<i>Del al</i>	<i>Del al</i>	<i>Del al</i>	<i>Del al</i>	<i>Del al</i>
Oficina	1.1.3	Contrato de precio fijo cerrado	Solicitud de alquiler de oficina. Firma del contrato. Pago del alquiler por mes.	Invitación a presentar su oferta a empresas encargadas de administrar oficinas.	Si Cotizaciones	Director de proyecto Gerencia comercial	Lista de proveedores	Regus Arenas Inmobiliarias S.A. RE/MAX Top	06-02-2021	06-02-2021	07-02-2021	08-02-2021	08-02-2021
Equipos de computo	1.1.3	Contrato de precio	Solicitud de alquiler de	Invitación a presentar su oferta a	Si Cotizaciones	Director de proyecto	Lista de proveedores	PCMART COLOMBIA.	06-02-2021	06-02-2021	07-02-2021	08-02-2021	08-02-2021

		fijo cerrado	computad ores, impresora y video beam. Pago del alquiler por mes.	empresas encargadas de rentar equipos de oficinas.		Gerencia comercial		Milenio PC PC COM S.A.					
Recurso humano	1.1.3	Contrato de precio fijo cerrado	Solicitud de oferta de empleo para los cargos de Ing. Control, Ing. Comunica ciones, Ing. Electricist a e Ing. de Diseño. Pago mensual de sus honorario s.	A través de las empresas especializa das en selección de personal.	No	Director de proyecto. Gerencia de recursos humanos.	Lista de consultor es		06- 02- 2021	06-02- 2021	07-02- 2021	10-02- 2021	10-02- 2021

Fuente: (Dharma, 2021)

17.3. Cronograma de compras

La Tabla 43 es el cronograma de las compras/adquisiciones, que se ejecutarán durante la ejecución del proyecto:

Tabla 43. Cronograma de compras/adquisiciones.

Descripción	Fecha adquisición	Responsable
Recurso Humano	10 de febrero 2021	DP-Gerencia de recursos humanos
Equipos de cómputo e impresora entregados	08 de febrero 2021	Gerencia comercial – área de compras- DP
Video Beam entregado	08 de febrero 2021	Gerencia comercial, DP
Oficina alquilada	08 de febrero 2021	Gerencia comercial. DP

Fuente: Los autores.

18. Gestión del valor ganado

18.1. Indicadores de medición del desempeño

Para realizar seguimiento y control del proyecto, se realizará a través de la técnica de valor ganado. Los indicadores de medición del desempeño que se van a utilizar son:

EV (Earned Value - Valor Ganado).

AC (Actual Cost - Costo Real).

PV (Planned Value - Valor planificado).

CV (Cost Variance - Variación del costo).

CV=(-) → Sobre presupuesto (Malo)

CV=Neutra → En el costo planificado

CV=(+) → Bajo presupuesto (Bueno)

CPI (Cost Performance Index - Índice de desempeño del costo).

CPI>1 → Bueno

$CPI=1 \rightarrow$ A tiempo

$CPI<1 \rightarrow$ Malo

SV (Schedule Variance - Variación del cronograma).

$SV=(-) \rightarrow$ Cronograma retrasado (Malo)

$SV=Neutra \rightarrow$ A tiempo

$SV=(+) \rightarrow$ Cronograma adelantado (Bueno)

SPI (Schedule Performance Index - Índice del desempeño del cronograma).

$SPI>1 \rightarrow$ Bueno

$SPI=1 \rightarrow$ A tiempo

$SPI<1 \rightarrow$ Malo

BAC (Budget at Completion - Presupuesto hasta la conclusión).

EAC (Estimate at Completion - Estimación de la conclusión).

- Si se espera que el CPI sea el mismo para el resto del proyecto, la EAC puede ser calculada usando: $EAC= BAC/CPI$.

- Si el trabajo futuro será realizado al ritmo previsto, utilice: $EAC=AC+BAC-EV$.

- Si el plan inicial ya no es válido, utilice: $EAC=AC+ETC$ ascendente.

- Si tanto el CPI como el SPI influyen en el trabajo restante, utilice: $EAC=AC+[(BAC-EV)/(CPI \times SPI)]$.

ETC (Estimate to complete - Estimación hasta la conclusión).

$ETC=EAC-AC$

VAC (Variance at complete - Variación de costos a la finalización).

La diferencia de costos estimada al finalizar el proyecto. $VAC=BAC-EAC$

TCPI (To conclude performance index - Índice de desempeño del trabajo por completar).

- La eficiencia debe ser mantenida a fin de finalizar de acuerdo con lo planificado:

$$TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$$

$TCPI > 1 \rightarrow$ Malo

$TCPI = 1 \rightarrow$ A tiempo

$TCPI < 1 \rightarrow$ Bueno

Por otra parte, como indicadores propios a la actividad del proyecto se tienen:

DEI (Documentos de ingeniería): Índice de desempeño de documentos entregados correspondientes a la ingeniería teniendo en cuenta una fecha determinada.

$$DEI = (IE / NTI) * 100\%$$

IE: Ingeniería Entregada

NTI: Número total de documentos de Ingeniería

DEF (Documentos entregados de pruebas FAT): Índice de documentos entregados correspondientes al desarrollo de las pruebas FAT teniendo en cuenta una fecha determinada.

$$DEF = (IEF / NTF) * 100\%$$

IEF: Ingeniería entregada para pruebas FAT

NTF: Número total de documentos para pruebas FAT

DES (Documentos entregados de pruebas SAT): Índice de documentos entregados correspondientes al desarrollo de las pruebas SAT teniendo en cuenta una fecha determinada.

$$DES = (IES / NTS) * 100\%$$

IES: Ingeniería entregada para pruebas SAT

NTS: Número total de documentos para pruebas SAT

Tabla 44. Resumen de indicadores.

Siglas	Término	Fórmula	Interpretación
% completado	Porcentaje de avance		Es el porcentaje de avance real del proyecto
% Planificado	Porcentaje Planificado		Es el porcentaje de avance planeado del proyecto con fecha de estado actualizado
% Retraso	Porcentaje de Retraso	% Planificado - % completado	Es el porcentaje de retraso del proyecto
EV	Valor ganado		Es el valor monetario del trabajo en el periodo evaluado.
AC	Costo Real		Costo real del trabajo realizado a la fecha de corte cuando se realice este análisis
PV	Valor planificado		Valor monetario que se estimó en el plan del proyecto para las actividades programadas con una fecha de corte determinada.
CV	Variación del costo	EV-AC	Medida que indica la desviación de los costos versus el presupuesto previsto.
CPI	Índice del desempeño del costo	EV/AC	Índice del rendimiento de cada unidad monetaria invertida en el proyecto

SV	Variación del cronograma	EV-PV	Medida histórica para indicar el porcentaje de avance versus el plan previsto.
SPI	Índice de desempeño del cronograma	EV/PV	Índice de eficiencia relativa a cuánto valor de ha conseguido realmente respecto al que está programado para ser llevado a cabo. Porcentaje de avance versus el plan previsto.
BAC	Presupuesto hasta la conclusión	PV total	Presupuesto previsto y aprobado para todo el esfuerzo del proyecto
EAC	Estimación de la conclusión	BAC/CPI	Cuánto costará el proyecto al finalizar con una fecha de corte determinada.
ETC	Estimación hasta la conclusión	EAC-AC	Es la estimación de cuánto más costará el proyecto.
VAC	Variación de costos a la finalización	BAC-EAC	Diferencia entre lo presupuestado y lo que se esperó gastar en el proyecto teniendo en cuenta una fecha de corte determinada
TCPI	Índice de desempeño del trabajo por completar	$(BAC-EV)/(BAC-AC)$	Medida que indica como disminuir los fondos restantes para cumplir con el BAC.
DEI	Documentos de ingeniería	$DEI=(IE/NTI)*100\%$	Índice de desempeño de documentos entregados correspondientes a la ingeniería teniendo

			en cuenta una fecha determinada	
DEF	Documentos entregados pruebas FAT	$DEF = (IEF/NTF) * 100\%$	Índice de documentos entregados correspondientes al desarrollo de las pruebas FAT teniendo en cuenta una fecha determinada.	
DES	Documentos entregados pruebas SAT	$DES = (IES/NTS) * 100\%$	Índice de documentos entregados correspondientes al desarrollo de las pruebas SAT teniendo en cuenta una fecha determinada.	

Fuente: Los autores

18.2. Análisis de valor ganado y curva S

18.2.1. Seguimiento a 31-10-2021 (Corte 1)

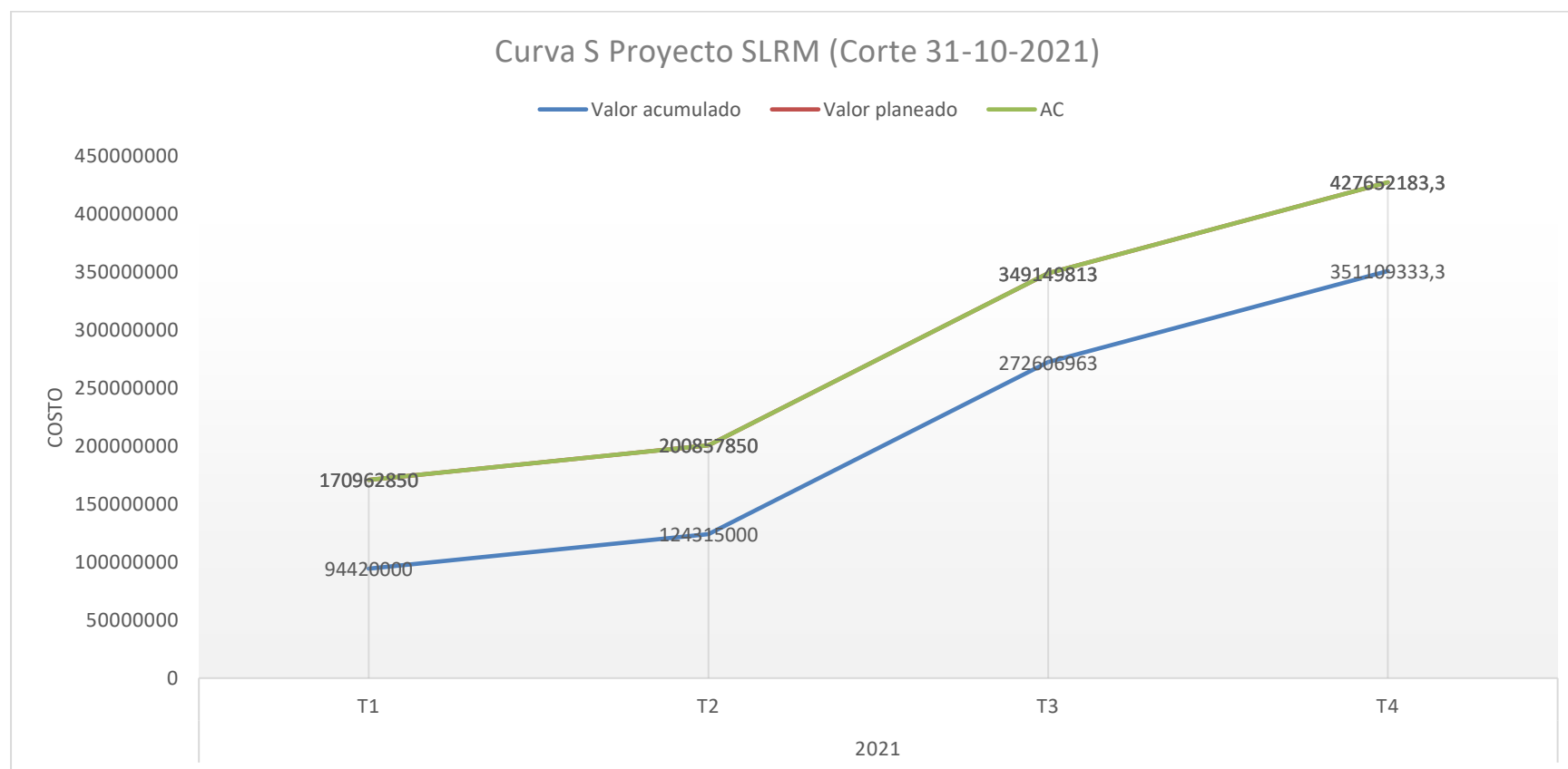
	Nombre de tarea	% com	% Plane	% Re	PV	EV	AC	SV	CV	EAC	BAC	VAC	CPI	SPI	TCPI	ETC	IE	NTI	DEI	IEF	NTF	DEF	IES	NTS	DES
1	1. Proyecto SLRM	45%	45%	0%	\$ 435.306.468	\$ 435.306.468	\$ 435.306.468	\$ 0	\$ 0	\$ 849.625.635	\$ 849.625.635	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1.1. Planificación	100%	100%	0%	\$ 103.525.000	\$ 103.525.000	\$ 103.525.000	\$ 0	\$ 0	\$ 103.525.000	\$ 103.525.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1.1.1. Alcance	100%	100%	0%	\$ 84.877.000	\$ 84.877.000	\$ 84.877.000	\$ 0	\$ 0	\$ 84.877.000	\$ 84.877.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1.1.1.1. Gestionar el alcance	100%	100%	0%	\$ 71.485.000	\$ 71.485.000	\$ 71.485.000	\$ 0	\$ 0	\$ 71.485.000	\$ 71.485.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
5	1.1.1.2. Gestionar lista de interesados	100%	100%	0%	\$ 499.500	\$ 499.500	\$ 499.500	\$ 0	\$ 0	\$ 499.500	\$ 499.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
6	1.1.1.3. Definir alcance y fases de entrega	100%	100%	0%	\$ 12.892.500	\$ 12.892.500	\$ 12.892.500	\$ 0	\$ 0	\$ 12.892.500	\$ 12.892.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
7	1.1.2. Cronograma	100%	100%	0%	\$ 12.595.500	\$ 12.595.500	\$ 12.595.500	\$ 0	\$ 0	\$ 12.595.500	\$ 12.595.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1.1.2.1. Elaborar lista de actividades	100%	100%	0%	\$ 715.500	\$ 715.500	\$ 715.500	\$ 0	\$ 0	\$ 715.500	\$ 715.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
9	1.1.2.2. Elaborar línea base de tiempo	100%	100%	0%	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 0	\$ 0	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
10	1.1.2.3. Elaborar carta Gantt	100%	100%	0%	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
11	1.1.3. Gestión de recursos	100%	100%	0%	\$ 6.052.500	\$ 6.052.500	\$ 6.052.500	\$ 0	\$ 0	\$ 6.052.500	\$ 6.052.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1.1.3.1. Gestionar recurso humano	100%	100%	0%	\$ 2.331.000	\$ 2.331.000	\$ 2.331.000	\$ 0	\$ 0	\$ 2.331.000	\$ 2.331.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
13	1.1.3.2. Definir roles y responsabilidades	100%	100%	0%	\$ 1.552.500	\$ 1.552.500	\$ 1.552.500	\$ 0	\$ 0	\$ 1.552.500	\$ 1.552.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
14	1.1.3.3. Elaborar matriz de responsabilidades	100%	100%	0%	\$ 1.714.500	\$ 1.714.500	\$ 1.714.500	\$ 0	\$ 0	\$ 1.714.500	\$ 1.714.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
15	1.1.3.4. Elaborar esquema de contratación	100%	100%	0%	\$ 454.500	\$ 454.500	\$ 454.500	\$ 0	\$ 0	\$ 454.500	\$ 454.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
16	1.2. Diseño sistema SLRM	100%	100%	0%	\$ 43.065.000	\$ 43.065.000	\$ 43.065.000	\$ 0	\$ 0	\$ 43.065.000	\$ 43.065.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1.2.1. Realizar levantamiento de información	100%	100%	0%	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	100	100	100	0	1	0	0	1	0
18	1.2.2. Elaborar ingeniería conceptual	100%	100%	0%	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	100	100	100	0	1	0	0	1	0
19	1.2.3. Elaborar ingeniería de detalle	100%	100%	0%	\$ 22.275.000	\$ 22.275.000	\$ 22.275.000	\$ 0	\$ 0	\$ 22.275.000	\$ 22.275.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	100	100	100	0	1	0	0	1	0
20	1.3. Desarrollo y pruebas FAT	29%	29%	0%	\$ 204.519.333	\$ 204.519.333	\$ 204.519.333	\$ 0	\$ 0	\$ 468.690.000	\$ 468.690.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)	49%	49%	0%	\$ 204.519.333	\$ 204.519.333	\$ 204.519.333	\$ 0	\$ 0	\$ 418.335.000	\$ 418.335.000	\$ 0	1	1	1	\$ 213.815.667	1	1	100	0	100	0	0	1	0
22	1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos en fábrica	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 48.870.000	\$ 48.870.000	\$ 0	0	0	1	\$ 48.870.000	1	1	100	0	100	0	0	1	0
23	1.3.3. Elaborar documentación de entregables FAT	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 0	0	0	1	\$ 1.485.000	1	1	100	0	100	0	0	1	0
24	1.4. Desarrollo y pruebas SAT	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 118.869.000	\$ 118.869.000	\$ 0	0	0	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos en sitio	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 117.150.000	\$ 117.150.000	\$ 0	0	0	1	\$ 117.150.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
26	1.4.2. Elaborar documentación de entregables SAT	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.719.000	\$ 1.719.000	\$ 0	0	0	1	\$ 1.719.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
27	1.5. Gestión de observaciones y pendientes	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 29.569.500	\$ 29.569.500	\$ 0	0	0	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	1.5.1. Ejecutar pendientes	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 28.710.000	\$ 28.710.000	\$ 0	0	0	1	\$ 28.710.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
29	1.5.2. Elaborar documentación de pendientes	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 859.500	\$ 859.500	\$ 0	0	0	1	\$ 859.500	1	1	100	0	1	0	0	1	0
30	1.6. Cierre de proyecto	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.710.000	\$ 1.710.000	\$ 0	0	0	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	1.6.1. Revisión Dossier	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.710.000	\$ 1.710.000	\$ 0	0	0	1	\$ 1.710.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
32	1.6.2. Elaborar documentación y Acta de Entrega	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	0	\$ 0	1	1	100	0	1	0	0	1	0
33	Reserva de contingencia	100%	100%	0%	\$ 84.197.135	\$ 84.197.135	\$ 84.197.135	\$ 0	\$ 0	\$ 84.197.135	\$ 84.197.135	\$ 0	1	1	1	\$ 0	1	1	100	0	1	0	0	1	0

Fuente: Los autores

Para el análisis de valor ganado, se observa que los indicadores hacen referencia al estado del proyecto y evidencian que, según los resultados, el proyecto se está llevando a cabo, según lo planeado, es decir, que el SPI y CPI están desarrollándose de manera satisfactoria, sin embargo, si se llegase a presentar desviación, el equipo del proyecto da aviso oportuno para su respectiva corrección.

18.2.2. Curva S

Se presenta en la siguiente grafica el comportamiento de la curva S teniendo en cuenta el valor planeado, valor ganado y el valor real del proyecto de acuerdo con la fecha de corte, donde los resultados indican que el proyecto tiene un avance acorde a lo planificado.



Comienzo	Fin	% Planificado	% Completado	% Retraso	CPI	SPI	Fecha Corte
08-02-2021	14-09-2022	45%	45%	0%	1	1	31-10-2021

Tabla 45. Interpretación de los datos

	Nombre de tarea	% com	% Plane	% Re	PV	EV	AC	SV	CV	EAC	BAC	VAC	CPI	SPI	TCPI	ETC	IE	NTI	DEI	IEF	NTF	DEF	IES	NTS	DES
1	1. Proyecto SLRM	45%	45%	0%	\$ 435.306.468	\$ 435.306.468	\$ 435.306.468	\$ 0	\$ 0	\$ 849.625.635	\$ 849.625.635	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1.1. Planificación	100%	100%	0%	\$ 103.525.000	\$ 103.525.000	\$ 103.525.000	\$ 0	\$ 0	\$ 103.525.000	\$ 103.525.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1.1.1. Alcance	100%	100%	0%	\$ 84.877.000	\$ 84.877.000	\$ 84.877.000	\$ 0	\$ 0	\$ 84.877.000	\$ 84.877.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1.1.1.1. Gestionar el alcance	100%	100%	0%	\$ 71.485.000	\$ 71.485.000	\$ 71.485.000	\$ 0	\$ 0	\$ 71.485.000	\$ 71.485.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
5	1.1.1.2. Gestionar lista de interesados	100%	100%	0%	\$ 499.500	\$ 499.500	\$ 499.500	\$ 0	\$ 0	\$ 499.500	\$ 499.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
6	1.1.1.3. Definir alcance y fases de entrega	100%	100%	0%	\$ 12.892.500	\$ 12.892.500	\$ 12.892.500	\$ 0	\$ 0	\$ 12.892.500	\$ 12.892.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
7	1.1.2. Cronograma	100%	100%	0%	\$ 12.595.500	\$ 12.595.500	\$ 12.595.500	\$ 0	\$ 0	\$ 12.595.500	\$ 12.595.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1.1.2.1. Elaborar lista de actividades	100%	100%	0%	\$ 715.500	\$ 715.500	\$ 715.500	\$ 0	\$ 0	\$ 715.500	\$ 715.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
9	1.1.2.2. Elaborar línea base de tiempo	100%	100%	0%	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 0	\$ 0	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
10	1.1.2.3. Elaborar carta Gantt	100%	100%	0%	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
11	1.1.3. Gestión de recursos	100%	100%	0%	\$ 6.052.500	\$ 6.052.500	\$ 6.052.500	\$ 0	\$ 0	\$ 6.052.500	\$ 6.052.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1.1.3.1. Gestionar recurso humano	100%	100%	0%	\$ 2.331.000	\$ 2.331.000	\$ 2.331.000	\$ 0	\$ 0	\$ 2.331.000	\$ 2.331.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
13	1.1.3.2. Definir roles y responsabilidades	100%	100%	0%	\$ 1.552.500	\$ 1.552.500	\$ 1.552.500	\$ 0	\$ 0	\$ 1.552.500	\$ 1.552.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
14	1.1.3.3. Elaborar matriz de responsabilidades	100%	100%	0%	\$ 1.714.500	\$ 1.714.500	\$ 1.714.500	\$ 0	\$ 0	\$ 1.714.500	\$ 1.714.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
15	1.1.3.4. Elaborar esquema de contratación	100%	100%	0%	\$ 454.500	\$ 454.500	\$ 454.500	\$ 0	\$ 0	\$ 454.500	\$ 454.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
16	1.2. Diseño sistema SLRM	100%	100%	0%	\$ 43.065.000	\$ 43.065.000	\$ 43.065.000	\$ 0	\$ 0	\$ 43.065.000	\$ 43.065.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1.2.1. Realizar levantamiento de información	100%	100%	0%	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	100	100	100	0	1	0	0	1	0
18	1.2.2. Elaborar ingeniería conceptual	100%	100%	0%	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	100	100	100	0	1	0	0	1	0
19	1.2.3. Elaborar ingeniería de detalle	100%	100%	0%	\$ 22.275.000	\$ 22.275.000	\$ 22.275.000	\$ 0	\$ 0	\$ 22.275.000	\$ 22.275.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	100	100	100	0	1	0	0	1	0
20	1.3. Desarrollo y pruebas FAT	29%	29%	0%	\$ 204.519.333	\$ 204.519.333	\$ 204.519.333	\$ 0	\$ 0	\$ 468.690.000	\$ 468.690.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)	49%	49%	0%	\$ 204.519.333	\$ 204.519.333	\$ 204.519.333	\$ 0	\$ 0	\$ 418.335.000	\$ 418.335.000	\$ 0	1	1	1	\$ 213.815.667	1	1	100	0	100	0	0	1	0
22	1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos en fábrica	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 48.870.000	\$ 48.870.000	\$ 0	0	0	1	\$ 48.870.000	1	1	100	0	100	0	0	1	0
23	1.3.3. Elaborar documentación de entregables FAT	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 0	0	0	1	\$ 1.485.000	1	1	100	0	100	0	0	1	0
24	1.4. Desarrollo y pruebas SAT	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 118.869.000	\$ 118.869.000	\$ 0	0	0	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos en sitio	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 117.150.000	\$ 117.150.000	\$ 0	0	0	1	\$ 117.150.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
26	1.4.2. Elaborar documentación de entregables SAT	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.719.000	\$ 1.719.000	\$ 0	0	0	1	\$ 1.719.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
27	1.5. Gestión de observaciones y pendientes	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 29.569.500	\$ 29.569.500	\$ 0	0	0	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	1.5.1. Ejecutar pendientes	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 28.710.000	\$ 28.710.000	\$ 0	0	0	1	\$ 28.710.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
29	1.5.2. Elaborar documentación de pendientes	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 859.500	\$ 859.500	\$ 0	0	0	1	\$ 859.500	1	1	100	0	1	0	0	1	0
30	1.6. Cierre de proyecto	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.710.000	\$ 1.710.000	\$ 0	0	0	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	1.6.1. Revisión Dossier	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.710.000	\$ 1.710.000	\$ 0	0	0	1	\$ 1.710.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
32	1.6.2. Elaborar documentación y Acta de Entrega	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	0	\$ 0	1	1	100	0	1	0	0	1	0
33	Reserva de contingencia	100%	100%	0%	\$ 84.197.135	\$ 84.197.135	\$ 84.197.135	\$ 0	\$ 0	\$ 84.197.135	\$ 84.197.135	\$ 0	1	1	1	\$ 0	1	1	100	0	1	0	0	1	0

INDICADOR	RESULTADOS	CONCLUSIÓN	ACCIÓN A SEGUIR
CPI	1	Este resultado refleja que se ha cumplido con la línea base de costo.	Se mantienen los controles y alertas tempranas reportadas en las reuniones de avance semanales para evitar desviaciones.
SPI	1	Este resultado refleja que el índice de desempeño del cronograma se mantiene al día sin evidencia de retrasos, el personal está enfocado y ha sabido mostrar eficiencia en sus objetivos.	Se mantienen los controles y alertas tempranas reportadas en las reuniones de avance semanales para evitar desviaciones
TCPI	1	El resultado refleja que no se tienen variaciones como para estimar que se deban tomar medidas, ya que el proyecto está acorde a lo planificado.	Se mantienen los controles y alertas tempranas reportadas en las reuniones de avance semanales para evitar desviaciones

18.2.3. Seguimiento a 26-01-2022 (Corte 2)

	Nombre de tarea	Plan	com	Ri	PV	EV	AC	SV	CV	EAC	BAC	VAC	CPI	SPI	Ti	ETC	IE	NTI	DEI	IEF	NTF	DEF	IES	NTS	DES
1	1. Proyecto SLRM	60%	51%	0%	\$ 655,004.635	\$ 523,621.635	\$ 523,621.635	-\$ 131,383.000	\$ 0	\$ 849,625.635	\$ 849,625.635	\$ 0	1	0,8	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1.1. Planificación	100%	100%	0%	\$ 103,525.000	\$ 103,525.000	\$ 103,525.000	\$ 0	\$ 0	\$ 103,525.000	\$ 103,525.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1.1.1. Alcance	100%	100%	0%	\$ 84,877.000	\$ 84,877.000	\$ 84,877.000	\$ 0	\$ 0	\$ 84,877.000	\$ 84,877.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1.1.1.1. Gestionar el alcance	100%	100%	0%	\$ 71,485.000	\$ 71,485.000	\$ 71,485.000	\$ 0	\$ 0	\$ 71,485.000	\$ 71,485.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
5	1.1.1.2. Gestionar lista de interesados	100%	100%	0%	\$ 499.500	\$ 499.500	\$ 499.500	\$ 0	\$ 0	\$ 499.500	\$ 499.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
6	1.1.1.3. Definir alcance y fases de entrega	100%	100%	0%	\$ 12,892.500	\$ 12,892.500	\$ 12,892.500	\$ 0	\$ 0	\$ 12,892.500	\$ 12,892.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
7	1.1.2. Cronograma	100%	100%	0%	\$ 12,595.500	\$ 12,595.500	\$ 12,595.500	\$ 0	\$ 0	\$ 12,595.500	\$ 12,595.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1.1.2.1. Elaborar lista de actividades	100%	100%	0%	\$ 715.500	\$ 715.500	\$ 715.500	\$ 0	\$ 0	\$ 715.500	\$ 715.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
9	1.1.2.2. Elaborar línea base de tiempo	100%	100%	0%	\$ 1,485.000	\$ 1,485.000	\$ 1,485.000	\$ 0	\$ 0	\$ 1,485.000	\$ 1,485.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
10	1.1.2.3. Elaborar carta Gannt	100%	100%	0%	\$ 10,395.000	\$ 10,395.000	\$ 10,395.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10,395.000	\$ 10,395.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
11	1.1.3. Gestión de recursos	100%	100%	0%	\$ 6,052.500	\$ 6,052.500	\$ 6,052.500	\$ 0	\$ 0	\$ 6,052.500	\$ 6,052.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1.1.3.1. Gestionar recurso humano	100%	100%	0%	\$ 2,331.000	\$ 2,331.000	\$ 2,331.000	\$ 0	\$ 0	\$ 2,331.000	\$ 2,331.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
13	1.1.3.2. Definir roles y responsabilidades	100%	100%	0%	\$ 1,552.500	\$ 1,552.500	\$ 1,552.500	\$ 0	\$ 0	\$ 1,552.500	\$ 1,552.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
14	1.1.3.3. Elaborar matriz de responsabilidades	100%	100%	0%	\$ 1,714.500	\$ 1,714.500	\$ 1,714.500	\$ 0	\$ 0	\$ 1,714.500	\$ 1,714.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
15	1.1.3.4. Elaborar esquema de contratación	100%	100%	0%	\$ 454.500	\$ 454.500	\$ 454.500	\$ 0	\$ 0	\$ 454.500	\$ 454.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
16	1.2. Diseño sistema SLRM	100%	100%	0%	\$ 43,065.000	\$ 43,065.000	\$ 43,065.000	\$ 0	\$ 0	\$ 43,065.000	\$ 43,065.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1.2.1. Realizar levantamiento de información	100%	100%	0%	\$ 10,395.000	\$ 10,395.000	\$ 10,395.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10,395.000	\$ 10,395.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	100	100	100	0	1	0	0	1	0
18	1.2.2. Elaborar ingeniería conceptual	100%	100%	0%	\$ 10,395.000	\$ 10,395.000	\$ 10,395.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10,395.000	\$ 10,395.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	100	100	100	0	1	0	0	1	0
19	1.2.3. Elaborar ingeniería de detalle	100%	100%	0%	\$ 22,275.000	\$ 22,275.000	\$ 22,275.000	\$ 0	\$ 0	\$ 22,275.000	\$ 22,275.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	100	100	100	0	1	0	0	1	0
20	1.3. Desarrollo y pruebas FAT	63%	41%	22%	\$ 424,217.500	\$ 292,834.500	\$ 292,834.500	-\$ 131,383.000	\$ 0	\$ 468,690.000	\$ 468,690.000	\$ 0	1	0,69	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)	100%	70%	30%	\$ 418,335.000	\$ 292,834.500	\$ 292,834.500	-\$ 125,500.500	\$ 0	\$ 418,335.000	\$ 418,335.000	\$ 0	1	0,7	1	\$ 125,500.500	1	1	100	0	100	0	0	1	0
22	1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos en fábrica	11%	0%	11%	\$ 5,882.500	\$ 0	\$ 0	-\$ 5,882.500	\$ 0	\$ 48,870.000	\$ 48,870.000	\$ 0	0	0	1	\$ 48,870.000	1	1	100	0	100	0	0	1	0
23	1.3.3. Elaborar documentación de entregables FAT	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1,485.000	\$ 1,485.000	\$ 0	0	0	1	\$ 1,485.000	1	1	100	0	100	0	0	1	0
24	1.4. Desarrollo y pruebas SAT	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 118,869.000	\$ 118,869.000	\$ 0	0	0	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos en sitio	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 117,150.000	\$ 117,150.000	\$ 0	0	0	1	\$ 117,150.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
26	1.4.2. Elaborar documentación de entregables SAT	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1,719.000	\$ 1,719.000	\$ 0	0	0	1	\$ 1,719.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
27	1.5. Gestión de observaciones y pendientes	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 29,569.500	\$ 29,569.500	\$ 0	0	0	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	1.5.1. Ejecutar pendientes	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 28,710.000	\$ 28,710.000	\$ 0	0	0	1	\$ 28,710.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
29	1.5.2. Elaborar documentación de pendientes	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 859.500	\$ 859.500	\$ 0	0	0	1	\$ 859.500	1	1	100	0	1	0	0	1	0
30	1.6. Cierre de proyecto	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1,710.000	\$ 1,710.000	\$ 0	0	0	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	1.6.1. Revisión Dossier	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1,710.000	\$ 1,710.000	\$ 0	0	0	1	\$ 1,710.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
32	1.6.2. Elaborar documentación y Acta de Entrega	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	0	\$ 0	1	1	100	0	1	0	0	1	0
33	Reserva de contingencia	100%	100%	0%	\$ 84,197.135	\$ 84,197.135	\$ 84,197.135	\$ 0	\$ 0	\$ 84,197.135	\$ 84,197.135	\$ 0	1	1	1	\$ 0	1	1	100	0	1	0	0	1	0

Para el análisis de valor ganado, se observa que los indicadores hacen referencia al estado del proyecto y evidencian que, según los resultados, el proyecto muestra retraso del 9%, adicionalmente el SPI con valor de 0,8 indica que el proyecto muestra retrasos y no está desarrollándose de manera satisfactoria, sin embargo, el equipo del proyecto dio aviso que los equipos que llegaron para configuración no cumplían las especificaciones técnicas de acuerdo con las bases técnicas.

18.2.4. Curva S

Se presenta en la siguiente grafica el comportamiento de la curva S teniendo en cuenta el valor planeado, valor ganado y el valor real del proyecto de acuerdo con la fecha de corte, donde los resultados indican que el proyecto tiene un retraso del 9%.

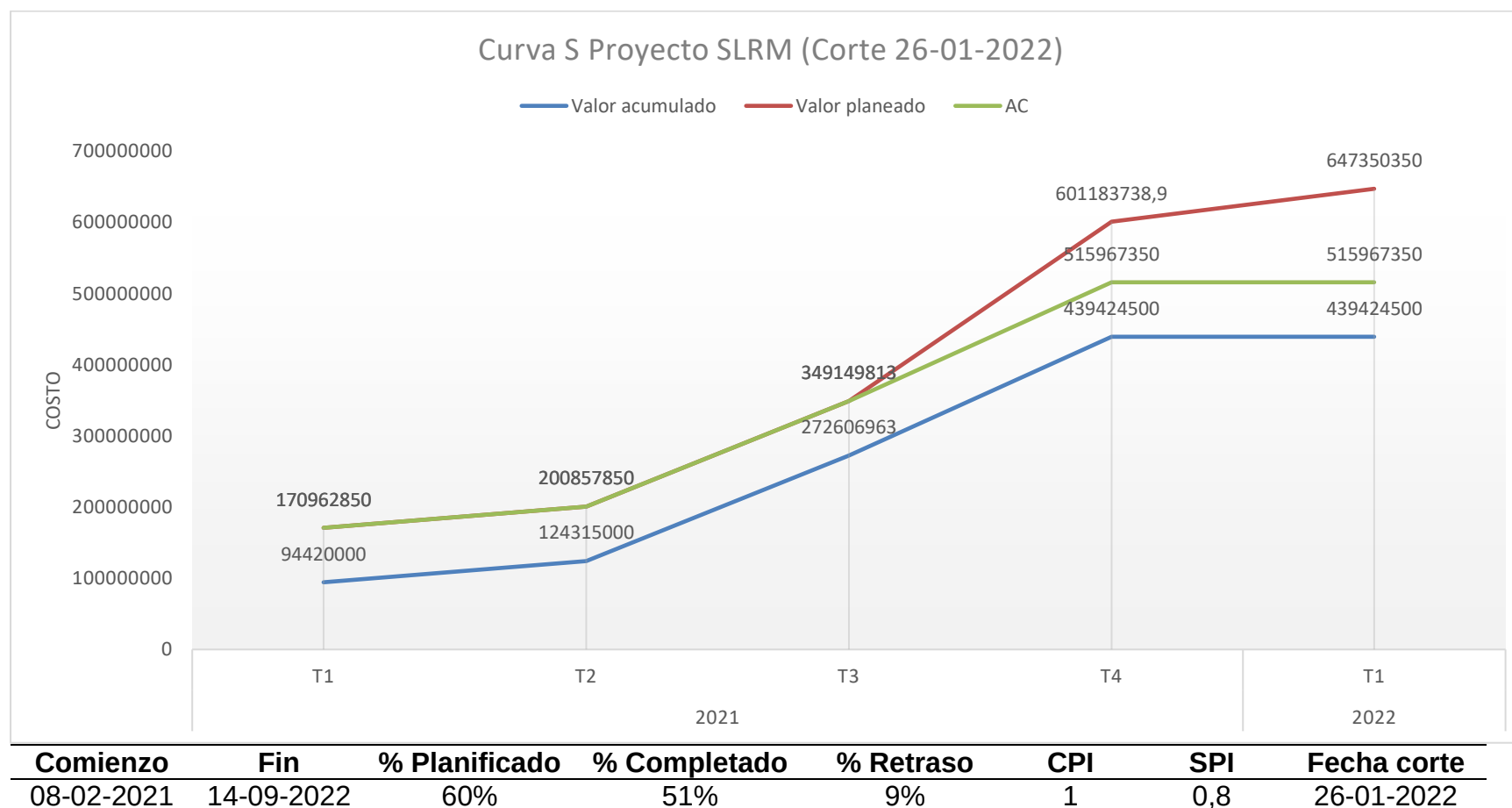


Tabla 46. Interpretación de los datos

	Nombre de tarea	Plan	% com	% Ri	PV	EV	AC	SV	CV	EAC	BAC	VAC	CPI	SPI	Ti	ETC	IE	NTI	DEI	IEF	NTF	DEF	IES	NTS	DES
1	1. Proyecto SLRM	60%	51%	9%	\$ 655.004.635	\$ 523.621.635	\$ 523.621.635	-\$ 131.383.000	\$ 0	\$ 849.625.635	\$ 849.625.635	\$ 0	1	0,8	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1.1. Planificación	100%	100%	0%	\$ 103.525.000	\$ 103.525.000	\$ 103.525.000	\$ 0	\$ 0	\$ 103.525.000	\$ 103.525.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1.1.1. Alcance	100%	100%	0%	\$ 84.877.000	\$ 84.877.000	\$ 84.877.000	\$ 0	\$ 0	\$ 84.877.000	\$ 84.877.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1.1.1.1. Gestionar el alcance	100%	100%	0%	\$ 71.485.000	\$ 71.485.000	\$ 71.485.000	\$ 0	\$ 0	\$ 71.485.000	\$ 71.485.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
5	1.1.1.2. Gestionar lista de interesados	100%	100%	0%	\$ 499.500	\$ 499.500	\$ 499.500	\$ 0	\$ 0	\$ 499.500	\$ 499.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
6	1.1.1.3. Definir alcance y fases de entrega	100%	100%	0%	\$ 12.892.500	\$ 12.892.500	\$ 12.892.500	\$ 0	\$ 0	\$ 12.892.500	\$ 12.892.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
7	1.1.2. Cronograma	100%	100%	0%	\$ 12.595.500	\$ 12.595.500	\$ 12.595.500	\$ 0	\$ 0	\$ 12.595.500	\$ 12.595.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1.1.2.1. Elaborar lista de actividades	100%	100%	0%	\$ 715.500	\$ 715.500	\$ 715.500	\$ 0	\$ 0	\$ 715.500	\$ 715.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
9	1.1.2.2. Elaborar línea base de tiempo	100%	100%	0%	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 0	\$ 0	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
10	1.1.2.3. Elaborar carta Gannt	100%	100%	0%	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
11	1.1.3. Gestión de recursos	100%	100%	0%	\$ 6.052.500	\$ 6.052.500	\$ 6.052.500	\$ 0	\$ 0	\$ 6.052.500	\$ 6.052.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1.1.3.1. Gestionar recurso humano	100%	100%	0%	\$ 2.331.000	\$ 2.331.000	\$ 2.331.000	\$ 0	\$ 0	\$ 2.331.000	\$ 2.331.000	\$ 0	1	17295		\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
13	1.1.3.2. Definir roles y responsabilidades	100%	100%	0%	\$ 1.552.500	\$ 1.552.500	\$ 1.552.500	\$ 0	\$ 0	\$ 1.552.500	\$ 1.552.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
14	1.1.3.3. Elaborar matriz de responsabilidades	100%	100%	0%	\$ 1.714.500	\$ 1.714.500	\$ 1.714.500	\$ 0	\$ 0	\$ 1.714.500	\$ 1.714.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
15	1.1.3.4. Elaborar esquema de contratación	100%	100%	0%	\$ 454.500	\$ 454.500	\$ 454.500	\$ 0	\$ 0	\$ 454.500	\$ 454.500	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
16	1.2. Diseño sistema SLRM	100%	100%	0%	\$ 43.065.000	\$ 43.065.000	\$ 43.065.000	\$ 0	\$ 0	\$ 43.065.000	\$ 43.065.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1.2.1. Realizar levantamiento de información	100%	100%	0%	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	100	100	100	0	1	0	0	1	0
18	1.2.2. Elaborar ingeniería conceptual	100%	100%	0%	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	100	100	100	0	1	0	0	1	0
19	1.2.3. Elaborar ingeniería de detalle	100%	100%	0%	\$ 22.275.000	\$ 22.275.000	\$ 22.275.000	\$ 0	\$ 0	\$ 22.275.000	\$ 22.275.000	\$ 0	1	1	1	\$ 0	100	100	100	0	1	0	0	1	0
20	1.3. Desarrollo y pruebas FAT	63%	41%	22%	\$ 424.217.500	\$ 292.834.500	\$ 292.834.500	-\$ 131.383.000	\$ 0	\$ 468.690.000	\$ 468.690.000	\$ 0	1	0,69	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)	100%	70%	30%	\$ 418.335.000	\$ 292.834.500	\$ 292.834.500	-\$ 125.500.500	\$ 0	\$ 418.335.000	\$ 418.335.000	\$ 0	1	0,7	1	\$ 125.500.500	1	1	100	0	100	0	0	1	0
22	1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos en fábrica	11%	0%	11%	\$ 5.882.500	\$ 0	\$ 0	-\$ 5.882.500	\$ 0	\$ 48.870.000	\$ 48.870.000	\$ 0	0	0	1	\$ 48.870.000	1	1	100	0	100	0	0	1	0
23	1.3.3. Elaborar documentación de entregables FAT	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 0	0	0	1	\$ 1.485.000	1	1	100	0	100	0	0	1	0
24	1.4. Desarrollo y pruebas SAT	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 118.869.000	\$ 118.869.000	\$ 0	0	0	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos en sitio	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 117.150.000	\$ 117.150.000	\$ 0	0	0	1	\$ 117.150.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
26	1.4.2. Elaborar documentación de entregables SAT	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.719.000	\$ 1.719.000	\$ 0	0	0	1	\$ 1.719.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
27	1.5. Gestión de observaciones y pendientes	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 29.569.500	\$ 29.569.500	\$ 0	0	0	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	1.5.1. Ejecutar pendientes	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 28.710.000	\$ 28.710.000	\$ 0	0	0	1	\$ 28.710.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
29	1.5.2. Elaborar documentación de pendientes	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 859.500	\$ 859.500	\$ 0	0	0	1	\$ 859.500	1	1	100	0	1	0	0	1	0
30	1.6. Cierre de proyecto	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.710.000	\$ 1.710.000	\$ 0	0	0	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	1.6.1. Revisión Dossier	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.710.000	\$ 1.710.000	\$ 0	0	0	1	\$ 1.710.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
32	1.6.2. Elaborar documentación y Acta de Entrega	0%	0%	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	0	\$ 0	1	1	100	0	1	0	0	1	0
33	Reserva de contingencia	100%	100%	0%	\$ 84.197.135	\$ 84.197.135	\$ 84.197.135	\$ 0	\$ 0	\$ 84.197.135	\$ 84.197.135	\$ 0	1	1	1	\$ 0	1	1	100	0	1	0	0	1	0

Fuente: Los autores

INDICADOR	RESULTADOS	CONCLUSIÓN	ACCIÓN POR SEGUIR
CPI	1	Este resultado refleja que se ha cumplido con la línea base de costo.	Se mantienen los controles y alertas tempranas reportadas en las reuniones de avance semanales para evitar desviaciones.
SPI	0,8	Este resultado refleja que el índice de desempeño del cronograma se encuentra en 0,8 (SPI<1), esto indica que existe retraso en el desempeño del cronograma.	Este resultado se produce debido a la falta de la llegada de los equipos para realizar pruebas preFAT según lo planificado, sin embargo, a pesar de mostrar retrasos, el equipo del proyecto decide realizar pruebas preFAT, con simulador de medidores, teniendo en cuenta que las configuraciones se pueden hacer en los servidores del sistema SLRM mientras llegan los equipos (medidores inteligentes) y así continuar con las pruebas.
TCPI	1	El resultado refleja que no se tienen variaciones como para estimar que se deban tomar medidas, ya que el proyecto está acorde a lo planificado.	Se mantienen los controles y alertas tempranas reportadas en las reuniones de avance semanales para evitar desviaciones.

19. Informe de avance de proyecto

El informe de avance se hace semanalmente, por lo tanto, se hará referencia al informe de avance con fecha de corte del 31-10-2021.

	DOCUMENTO DEL SGI	CÓDIGO: 001
	INFORME TÉCNICO DE EJECUCIÓN	Versión: 1

INFORME DE PROYECTO SLRM

OC: 45086103X

SEMANA N°43 DEL 25 AL 31 DE OCTUBRE 2021.

AVANCE: 45%

ROL	NOMBRE	CARGO	FIRMA
ELABORADOR(ES)	Fredy Acero	Especialista Control	
REVISOR	Carlos Plaza	Diseñador	
RESPONSABLE	Miguel Serrano	Director Proyecto	
Fecha de elaboración	1 Noviembre de 2021		

1- Introducción.

Air-e a través de la empresa S&MI Solutions, suscribe contrato para el diseño e implementación del proyecto de implementación de Sistema de Lectura Remota de Medida (SLRM), según requerimiento del Coordinador Eléctrico Nacional, en el cual establece que los Sistema Interconectados deberán permitir la lectura remota desde el centro nacional de despacho tener acceso de parámetros, ajustes, registros oscilográficos y registro de eventos de los esquemas de protección. Dichas instalaciones corresponden, de acuerdo con el Artículo 038 de 2014, a los esquemas de protección, incluidos transformadores de poder de centrales cuyo punto de conexión al SIN (Sistema Interconectado Nacional) sea en un nivel de tensión superior a los 200kV y con el Artículo 038, a los esquemas de protección las instalaciones de tensión igual o superior a los 200kV.

2- Equipo de trabajo

NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	CARGO
Miguel Serrano	3322244555	Administrador de Contratos.
Fredy Acero	1112233445	Especialista Control
Iván Colón	3344224455	Especialista Protecciones
Carlos Plaza	3322244555	Gerente Financiero
Alejandra Espitia	1112233445	Profesional HSEQ
Alejandro Duarte	3344224455	Especialista Comunicaciones
Arturo Vergara	3442244550	Técnico Supervisor

3- Desarrollo / Avance del Proyecto

Carta Gantt de seguimiento (45% de avance general)

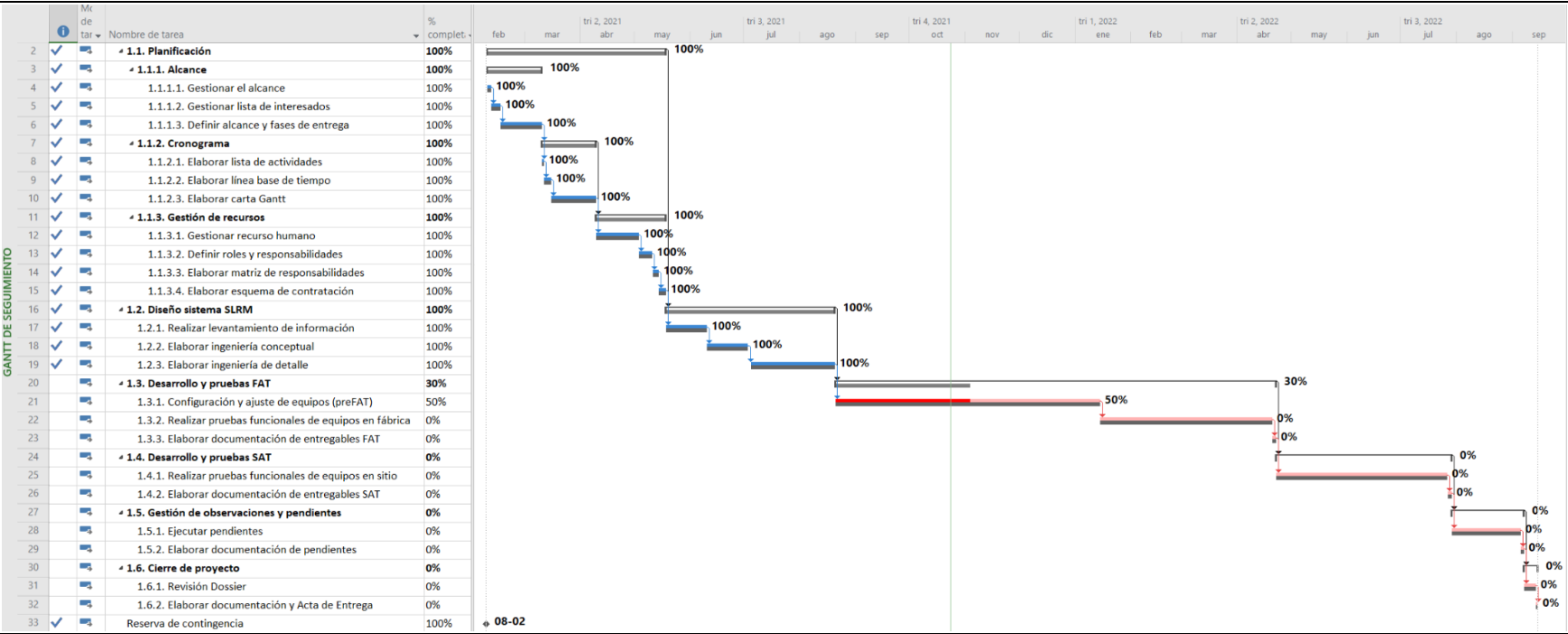


Figura 21. Carta Gantt de seguimiento

4- Curva S

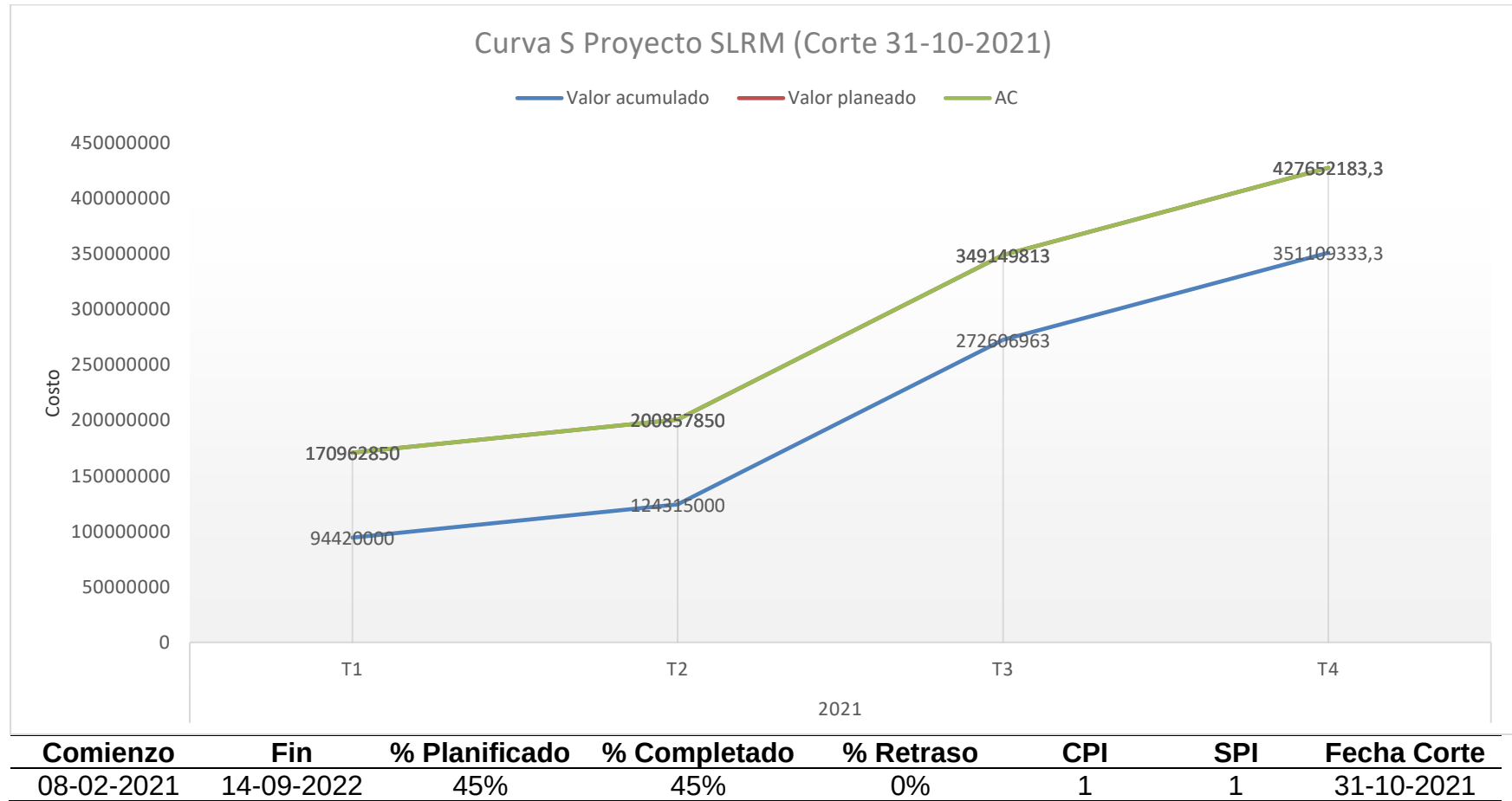


Figura 22. Curva S

5- Detalle de actividades

Durante la semana se realizaron las configuraciones del sistema Sicam PQS en cuanto al mapeo de señales y las inyecciones de corrientes y voltajes en los diferentes medidores para corroborar su correcta calibración y visualización en la plataforma.

6- Actividades HSEQ

Las actividades generales de HSEQ desarrolladas durante el periodo del informe, se resumen en charlas de seguridad y autocuidado que el personal debe tener dentro del taller de pruebas, correcto uso de EPP, herramientas en optimo estado de uso y mantener salud ocupacional optima acorde a las tareas que el personal debe realizar.

7- Conclusiones

En general el proyecto presenta indicadores de avance satisfactorios, acorde a lo planificado y sin retrasos según se puede apreciar en la curva S y crata Gantt del proyecto.

	Nombre de tarea	%	com	PV	EV	AC	SV	CV	EAC	BAC	VAC	CPI	SPI	TCPI	ETC	IE	NTI	DEI	IEF	NTF	DEF	IES	NTS	DES
1	• 1. Proyecto SLRM	40%	\$ 427.652.181	\$ 427.652.181	\$ 427.652.181	\$ 0	\$ 0	\$ 841.971.950	\$ 841.971.950	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	• 1.1. Planificación	100%	\$ 103.525.000	\$ 103.525.000	\$ 103.525.000	\$ 0	\$ 0	\$ 103.525.000	\$ 103.525.000	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	• 1.1.1. Alcance	100%	\$ 84.877.000	\$ 84.877.000	\$ 84.877.000	\$ 0	\$ 0	\$ 84.877.000	\$ 84.877.000	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1.1.1.1. Gestionar el alcance	100%	\$ 71.485.000	\$ 71.485.000	\$ 71.485.000	\$ 0	\$ 0	\$ 71.485.000	\$ 71.485.000	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
5	1.1.1.2. Gestionar lista de interesados	100%	\$ 499.500	\$ 499.500	\$ 499.500	\$ 0	\$ 0	\$ 499.500	\$ 499.500	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
6	1.1.1.3. Definir alcance y fases de entrega	100%	\$ 12.892.500	\$ 12.892.500	\$ 12.892.500	\$ 0	\$ 0	\$ 12.892.500	\$ 12.892.500	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
7	• 1.1.2. Cronograma	100%	\$ 12.595.500	\$ 12.595.500	\$ 12.595.500	\$ 0	\$ 0	\$ 12.595.500	\$ 12.595.500	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1.1.2.1. Elaborar lista de actividades	100%	\$ 715.500	\$ 715.500	\$ 715.500	\$ 0	\$ 0	\$ 715.500	\$ 715.500	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
9	1.1.2.2. Elaborar línea base de tiempo	100%	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 0	\$ 0	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
10	1.1.2.3. Elaborar carta Gantt	100%	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
11	• 1.1.3. Gestión de recursos	100%	\$ 6.052.500	\$ 6.052.500	\$ 6.052.500	\$ 0	\$ 0	\$ 6.052.500	\$ 6.052.500	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1.1.3.1. Gestionar recurso humano	100%	\$ 2.331.000	\$ 2.331.000	\$ 2.331.000	\$ 0	\$ 0	\$ 2.331.000	\$ 2.331.000	\$ 0	1	1	1	4294967295	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
13	1.1.3.2. Definir roles y responsabilidades	100%	\$ 1.552.500	\$ 1.552.500	\$ 1.552.500	\$ 0	\$ 0	\$ 1.552.500	\$ 1.552.500	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
14	1.1.3.3. Elaborar matriz de responsabilidades	100%	\$ 1.714.500	\$ 1.714.500	\$ 1.714.500	\$ 0	\$ 0	\$ 1.714.500	\$ 1.714.500	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
15	1.1.3.4. Elaborar esquema de contratación	100%	\$ 454.500	\$ 454.500	\$ 454.500	\$ 0	\$ 0	\$ 454.500	\$ 454.500	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
16	• 1.2. Diseño sistema SLRM	100%	\$ 43.065.000	\$ 43.065.000	\$ 43.065.000	\$ 0	\$ 0	\$ 43.065.000	\$ 43.065.000	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1.2.1. Realizar levantamiento de información	100%	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	100	100	100	0	1	0	0	1	0
18	1.2.2. Elaborar ingeniería conceptual	100%	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	\$ 0	\$ 10.395.000	\$ 10.395.000	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	100	100	100	0	1	0	0	1	0
19	1.2.3. Elaborar ingeniería de detalle	100%	\$ 22.275.000	\$ 22.275.000	\$ 22.275.000	\$ 0	\$ 0	\$ 22.275.000	\$ 22.275.000	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	100	100	100	0	1	0	0	1	0
20	• 1.3. Desarrollo y pruebas FAT	30%	\$ 204.519.333	\$ 204.519.333	\$ 204.519.333	\$ 0	\$ 0	\$ 408.690.000	\$ 408.690.000	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1.3.1. Configuración y ajuste de equipos (preFAT)	50%	\$ 204.519.333	\$ 204.519.333	\$ 204.519.333	\$ 0	\$ 0	\$ 418.335.000	\$ 418.335.000	\$ 0	1	1	1	1	\$ 213.815.667	1	1	100	0	100	0	0	1	0
22	1.3.2. Realizar pruebas funcionales de equipos en fábrica	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 48.870.000	\$ 48.870.000	\$ 0	0	0	0	1	\$ 48.870.000	1	1	100	0	100	0	0	1	0
23	1.3.3. Elaborar documentación de entregables FAT	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.485.000	\$ 1.485.000	\$ 0	0	0	0	1	\$ 1.485.000	1	1	100	0	100	0	0	1	0
24	• 1.4. Desarrollo y pruebas SAT	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 118.869.000	\$ 118.869.000	\$ 0	0	0	0	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1.4.1. Realizar pruebas funcionales de equipos en sitio	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 117.130.000	\$ 117.130.000	\$ 0	0	0	0	1	\$ 117.130.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
26	1.4.2. Elaborar documentación de entregables SAT	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.719.000	\$ 1.719.000	\$ 0	0	0	0	1	\$ 1.719.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
27	• 1.5. Gestión de observaciones y pendientes	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 29.569.500	\$ 29.569.500	\$ 0	0	0	0	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	1.5.1. Ejecutar pendientes	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 28.710.000	\$ 28.710.000	\$ 0	0	0	0	1	\$ 28.710.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
29	1.5.2. Elaborar documentación de pendientes	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 859.500	\$ 859.500	\$ 0	0	0	0	1	\$ 859.500	1	1	100	0	1	0	0	1	0
30	• 1.6. Cierre de proyecto	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.710.000	\$ 1.710.000	\$ 0	0	0	0	1	\$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	1.6.1. Revisión Dossier	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.710.000	\$ 1.710.000	\$ 0	0	0	0	1	\$ 1.710.000	1	1	100	0	1	0	0	1	0
32	1.6.2. Elaborar documentación y Acta de Entrega	0%	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0	0	0	0	\$ 0	1	1	100	0	1	0	0	1	0
33	Reserva de contingencia	100%	\$ 76.542.850	\$ 76.542.850	\$ 76.542.850	\$ 0	\$ 0	\$ 76.542.850	\$ 76.542.850	\$ 0	1	1	1	1	\$ 0	1	1	100	0	1	0	0	1	0

Figura 23. Indicadores de avance carta Gantt

Fin del informe.

Conclusiones

El desarrollo de este trabajo permitió la implementación del sistema de lectura remota de medida, siguiendo los lineamientos de la resolución 40072 del MME, con lo cual se busca masificar que los operadores de red cuenten con una infraestructura de medición avanzada (AMI, por sus siglas en ingles), con lo cual la empresa Air-E mejoró la confiabilidad, flexibilidad y seguridad de los sistemas eléctricos vinculando al usuario final con el servicio de fluido eléctrico. Por lo anterior se logró intercambiar información, entre el usuario final, regular su demanda e informar en tiempo real sobre precios y consumos.

El diseño desarrollado, logró satisfacer las necesidades de los interesados a través de la verificación de la ingeniería y pruebas realizadas en preFAT con los equipos suministrados por el sponsor de acuerdo con los diseños.

La implementación de este sistema permitió que la empresa tuviera acceso en tiempo real del consumo de usuarios con lo cual logró controlar las perdidas no técnicas asociadas al fraude en las acometidas eléctricas.

Recomendaciones

La correcta capacitación y apoyo al equipo que atienda los proyectos por parte de la persona que dirija un proyecto, será un factor clave de mucha trascendencia para el cumplimiento de estándares en la prestación de servicio de gerencia de proyectos. Por lo tanto, se recomienda que el equipo del proyecto incluya capacitación en técnicas de integración de gerencia de proyectos para más funcionarios al interior de la organización.

Referencias

- Acciona. (2021). *SOSTENIBILIDAD*. Obtenido de <https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/claves-para-entender-la-huella-de-carbono/>
- Ambiente, M. d. (2021). *Minambiente*. Obtenido de Minambiente: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/54-dec_0948_1995.pdf
- Ambiente, M. d. (2021). *Minambiente*. Obtenido de Minambiente: https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Programa_posconsumo_existente/RESOLUCION_1512_COMPUTADORES.pdf
- Ambiente, M. d. (2021). *Minambiente*. Obtenido de Minambiente: https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/e-book_rae_/contenido_2_2_1.html#:~:text=La%20Ley%201672%20de%202013%20le%20da%20el%20car%C3%A1cter%20de,y%20de%20gesti%C3%B3n%20ambientalmente%20segura
- Barranquilla Bicentenaria*. (2020). Obtenido de Barranquilla Bicentenaria: <http://www.barranquillabicentenaria.com/2012/12/posicion-barranquilla-el-punto-de-vista.html>
- Bazurto, O. G. (7 de 2 de 2020). *Diario La República*. Obtenido de Diario La República: <https://www.larepublica.co/empresas/movilidad-sostenible-mas-alla-de-un-corrientazo-2961541>
- Berrio, L. V. (9 de 1 de 2012). *El Capital Financiero*. Obtenido de El Capital Financiero: <https://elcapitalfinanciero.com/nuevos-procesadores-permiten-ahorrar-energia/>
- Camara Comercio de Bogotá. (1 de Febrero de 2018). <https://www.ccb.org.co>. Obtenido de <https://www.ccb.org.co>: <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Energia->

Electrica/Noticias/2018/Febrero-2018/La-infraestructura-de-medicion-de-energia-en-Colombia-se-reinventa

Carroya.com. (18 de Marzo de 2021). *Carroya.com*. Obtenido de Carroya.com: <https://www.carroya.com/noticias/notas-asesor/compra/cual-es-el-consumo-por-galon-de-la-duster-y-es-dacia-o-renault-2034>

CRA. (2021). *Corporación Autónoma Regional del Atlántico*. Obtenido de Corporación Autónoma Regional del Atlántico: <http://www.crautonomia.gov.co/atencion-al-publico/transparencia-y-acceso-a-informacion-publica/tramites-y-servicios/guia-de-tramites>

CVC. (2021). *Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca*. Obtenido de Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca: https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigente/Normatividad_Gnl/Decreto%20838%20de%202005-Mar-23.pdf

Departamento Nacional de Planeación, D. (2009). *Guía metodológica para la formulación de indicadores*. Bogotá: Scripto Gómez y Rosales.

Dharma. (2021). *dharmacon.net*. Obtenido de dharmacon.net: <https://www.dharmacon.net/>

Documento CREG-103 25-06-20. (2020). *CONDICIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN*. Bogotá.

El Tiempo. (1 de Octubre de 2020). *El tiempo*. Obtenido de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/colombia/barranquilla/aire-y-afinia-ya-operan-servicio-de-energia-en-la-costa-caribe-540894>

Energía, A. I. (2009). *HERRAMIENTA DE CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL SECTORIAL*. Bogotá: CAEM.

EPM. (2018). *SELECCIÓN Y CONEXIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA Y TRANSFORMADORES DE MEDIDA*. Medellín: GRUPO EPM.

- Fleebe. (2021). *justEXW.com*. Obtenido de justEXW.com:
<https://es.justexw.com/plantillas/modelo-de-cadena-de-valor-en-excel>
- Global Reporting Initiative, G. P. (2011). *Cómo usar las Directrices del GRI*. Amsterdam: GRI.
- GPM®, G. P. (2019). Matriz de sostenibilidad. *GPM Global P5 Standard for Sustainability in Project Management*, ISBN9781631738586.
- Grupo Arias. (13 de Sep de 2019). *ARIAS Y ASOCIADOS*. Obtenido de ARIAS Y ASOCIADOS:
<https://www.blog.ariasyasociados.com/post/2019/09/13/-qu%C3%A9-es-el-valor-econ%C3%B3mico-agregado-o-eva>
- Higuera, J. M. (27 de 11 de 2011). *Funcionamiento de los medidores de luz está en la mira*. Obtenido de Portafolio: <https://www.portafolio.co/mis-finanzas/ahorro/funcionamiento-medidores-luz-mira-132984>
- LEONARDO HERRERA DELGHAMS. (16 de Enero de 2014). *El Tiempo*. Obtenido de Robo de energía deja millonarias pérdidas en la Costa Caribe:
<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13371375>
- Lledó, P. (2017). *Administración de Proyectos*. USA: pablolledo.
- Medina, C. (29 de Septiembre de 2020). *WRadio*. Obtenido de Uno de los nuevos operadores de energía de la Costa Caribe, reveló sus primeros planes:
<https://www.wradio.com.co/noticias/actualidad/uno-de-los-nuevos-operadores-de-energia-de-la-costa-caribe-revelo-sus-primeros-planes/20200929/nota/4073821.aspx>
- Minambiente. (18 de 04 de 2021). *Ministerio de Ambiente*. Obtenido de Huella de carbono: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/mitigaci/huella-de-carbono>
- Mojica G., P., Cuellar, S., & Medina, C. (06 de 2016). *Superintendencia de Industria y Comercio*. Obtenido de Medición y Gestión Inteligente de Consumo Eléctrico:
https://www.researchgate.net/profile/Sergio-Cuellar-3/publication/306254212_MEDICION_Y_GESTION_INTELIGENTE_DE_CONSU

MO_ELECTRICO/links/57b4a04608aeaab2a1039749/MEDICION-Y-GESTION-INTELIGENTE-DE-CONSUMO-ELECTRICO.pdf

Molina, Juan David. (13 de Junio de 2018). <https://www.colombiainteligente.org>. Obtenido de <https://www.colombiainteligente.org/attachments/article/1674/2018-06%20Medici%C3%B3n%20Avanzada%20USAID.pdf>

Muerza, A. F. (22 de 8 de 2008). *Eroski*. Obtenido de Consumer: <https://www.consumer.es/medio-ambiente/disenio-eficiente-que-aprovecha-los-residuos.html>

OMICRON. (2020). *OMICRON*. Obtenido de OMICRON: <https://www.omicronenergy.com/es/aplicaciones/pruebas-y-calibracion-de-equipos-de-medida/>

PMOInformatica. (2018). *PMOInformatica.com*. Obtenido de PMOInformatica.com: <http://www.pmoinformatica.com/2015/05/matriz-de-trazabilidad-de-requisitos.html>

Schneider, H., & Joseluis Samaniego. (Marzo de 2010). *Repositorio Digital*. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3753/S2009834_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Silva, U. (2009). Gestión de residuos electrónicos en America Latina. En U. Silva, *Gestión de residuos electrónicos en America Latina* (págs. 51-55). Santiago: Ediciones Sur.

Star, E. (2021). *Energy Star*. Obtenido de Energy Star: https://www.energystar.gov/recursos_en_espanol

tecnológico., S. -B. (2016). *Medición y gestión inteligente de consumo eléctrico*, P16. Bogotá.

Teresa Estay Manzano, X. O. (2017). *“Desarrollo de factores de emisión específicos para el programa HuellaChile”*. Santiago: Universidad Andres Bello.

UNINORTE. (18 de 04 de 2021). *Universidad del Norte*. Obtenido de Universidad del Norte: <https://www.uninorte.edu.co/web/conectados-con-el-mundo/sobre-colombia-y-barranquilla>

Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia*. Obtenido de Región Caribe (Colombia): [https://es.wikipedia.org/wiki/Regi%C3%B3n_Caribe_\(Colombia\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Regi%C3%B3n_Caribe_(Colombia))

Yésica Amatto, P. C. (s.f.). *Impacto Negativo de los Sistemas Informáticos*. Mendoza, Argentina: Universidad Tecnológica de Mendoza.

Zech, T. (11 de 1 de 2018). *Deutschland.de*. Obtenido de Deutschland.de: <https://www.deutschland.de/es/topic/medio-ambiente/cradle-to-cradle-en-lugar-de-reciclaje-estas-son-las-ventajas#:~:text=La%20idea%20%E2%80%9Ccradle%2Dto%2Dya%20sea%20t%C3%A9cnica%20o%20biol%C3%B3gicamente>.

Anexos

Anexo A. Acta de constitución de proyecto.

1. Descripción del proyecto

EL proyecto SLRM consiste en la implementación de un Sistema de Medida Inteligente al que básicamente se concentran todas las medidas del consumo de energía de sus diferentes usuarios, es decir, que se debe diseñar y poner en servicio un Sistema de Lectura Remota de Medida, que se ajuste a los requerimientos y normas establecidas por el Ministerio de Minas y Energía MME - Decreto 1073 de 2015 artículo 2.2.3.2.4.6. EL proyecto SLRM considera solamente la implementación de un Sistema de Lectura Remota de Medidas donde deberá recopilar toda la información de los usuarios finales en una base datos centralizada para identificar los consumos en tiempo real y así mismo articularla a la base de datos de facturación para obtener lecturas instantáneas y determinar las posibles pérdidas no técnicas del sistema, es decir, el proyecto considera la implementación de una infraestructura de comunicaciones, instalación de Servidores concentradores de datos y la instalación de medidores inteligentes en cada usuario para el control remoto de conexión/reconexión del servicio además de un centro de control en el que los datos puedan ser visualizados en tiempo real en una plataforma y así mismo esta base de datos gestione automáticamente los datos, adicionalmente se deben instalar medidores inteligentes totalizadores en los ramales de cada transformador de distribución para identificar zonas de pérdida de energía por robo o fraude.

PROYECTO SLRM

2. Objetivos del proyecto			
Concepto	Objetivos	Métrica	Indicador de éxito
1. Alcance	La implementación de un Sistema de Lectura Remota de Medida al que básicamente se deberán concentrar todas las medidas del consumo de energía de sus diferentes usuarios.	Logro de objetivos.	Acta de aprobación de diseño y acta de aceptación SAT.
2. Tiempo	12 Meses	Mes.	Cronograma sin ajustes.
3. Costo	\$ 926.168.485	Pesos COP.	Acta aprobada certificando la inexistencia de sobrecostos.
4. Calidad	Reuniones con los especialistas de cada área para evaluar el avance satisfactorio y aplicar las acciones pertinentes en la	Cumplimiento del alcance.	Minutas de actas de reuniones con seguimientos desde el inicio del proyecto hasta su finalización.

PROYECTO SLRM

	detección de desviaciones.		
5. Satisfacción del cliente	Cumpliendo todas las expectativas del proyecto y lineamientos por los cuales se hace mandatorio el proyecto por ley (Decreto 1073 de 2015 Art. 2.2.3.2.4.6.)	Encuestas en escala rúbrica: (Malo, Regular, Bueno, Excelente).	Acta de entrega a satisfacción del cliente sin observaciones ni pendientes.

3. Definición de requerimientos del proyecto

Interesado	Necesidades, deseos, expectativas	Entregable del proyecto
Operador de red.	Recuperación de pérdidas de energía y cartera.	Sistema de Lectura Remota de Medida.

4. Hitos del proCronograma preliminar del proyecto

<i>Inicio de proyecto (Acta Constitución)</i>	<i>Desarrollo SAT</i>	<i>Cierre</i>
08/02/2021	22/04/2022	14/09/2022

5. Hitos del proyecto

Hito	Fecha del hito
Inicio del Proyecto (Kick Off)	08/02/2021
Reunión de avance planificación	15/02/2021

PROYECTO SLRM

Reunión de entrega de diseños (Planos).	20/08/2021
Reunión entrega y pruebas SAT	31/08/2022
Cierre de Proyecto	14/09/2022

6. Riesgos de alto nivel

Inestabilidad económica nacional y precio del dólar
Condiciones ambientales del cliente
Condiciones climáticas adversas
Cambios en las regulaciones emanadas por la autoridad del ministerio de minas y energía.
Situación social de salud pública por pandemia

7. Presupuesto preliminar

Concepto	Monto (\$)
1. Planificación	\$ 103.525.000
2. Diseño	\$ 43.065.000
3. Desarrollo y pruebas FAT	\$ 468.690.000
4. Desarrollo y pruebas SAT	\$ 118.869.000
5. Gestión de observaciones y pendientes	\$ 29.569.500
6. Cierre de proyecto	\$ 1.710.500
Total	\$ 765.428.500
Reserva de contingencia	\$ 76.542.850
7. Línea base de costos	\$ 841.971.350
Reserva de gestión	\$ 84.197.135
8. Total Presupuesto	\$ 926.168.485

PROYECTO SLRM

8. Lista de interesados (stakeholders)			
Nombre	Rol	Clasificación	
		Interno / Externo	Apoyo / Neutral / Opositor
Miguel Serrano	DP	Interno	Apoyo
Luis Suarez	Jefe Mtto	Externo	Apoyo
Jhon Toro	Gte Gral	Externo	Apoyo
Jaime Pumarejo	Alcalde	Externo	Apoyo

9. Niveles de autoridad			
Área de autoridad		Descripción del nivel de autoridad	
Decisiones de personal (Staffing)		Miguel Serrano	
Gestión de presupuesto y de sus variaciones		Carlos Plaza	
Decisiones técnicas		Ing. De Proyectos	
Resolución de conflictos		Miguel Serrano	
Ruta de escalamiento y limitaciones de autoridad			
Prioridad	Definición	Autoridad Decisión	Tiempo Límite
Prioridad 1	Mayor impacto en las decisiones.	Gerente y patrocinador	Dentro de 4 horas

PROYECTO SLRM

Prioridad 2	Impacto medio en las decisiones.	Gerente y patrocinador	Máximo 1 día hábil
Prioridad 3	Impacto leve	Ing. Proyecto	Dentro de 2 días hábiles
10. Designación del director de proyecto			
Nombre	MIGUEL SERRANO		NIVEL DE AUTORIDAD
Reporta a	JHON JAIRO TORO		GERENTE PROYECTO
Supervisa a	ING. PROYECTO		
11. Sponsor			
Nombre	JHON JAIRO TORO		

Anexo B. Diccionario de la EDT.

ID EDT #	Cuenta de control #	Actualización	Responsable cuenta control
1.1.1.	CC1	1	Gerente Proyecto
Nombre Paquete	Alcance		
Descripción	Realización de carta describiendo el alcance del proyecto.		
Entregable	Carta de entrega formal por parte de gerente de proyecto.		
Recursos asignados	DP, GP, Sponsor		
Costo	\$ 84.877.000		
Firma director proyecto	Miguel Serrano		

ID EDT #	Cuenta de control #	Actualización	Responsable cuenta control
----------	---------------------	---------------	----------------------------

PROYECTO SLRM

1.1.2.	CC1	1	Gerente Proyecto
Nombre Paquete	Cronograma		
Descripción	Se realiza cronograma de actividades en conjunto con expertos.		
Entregable	Carta Gantt de actividades		
Recursos asignados	Aporte por juicio de expertos (Especialistas expertos)		
Costo	\$ 12.595.500		
Firma director proyecto	Miguel Serrano		

ID EDT #	Cuenta de control #	Actualización	Responsable cuenta control
1.1.3.	CC1	1	Gerente Proyecto
Nombre Paquete	Gestión de recursos		
Descripción	Se realiza programa de recursos humanos y materiales necesarios		
Entregable	Programación de recursos mediante carta Gantt		
Recursos asignados	GP, GP, Recursos Humanos, HSEQ		
Costo	\$ 6.052.500		
Firma director proyecto	Miguel Serrano		

ID EDT #	Cuenta de control #	Actualización	Responsable cuenta control
1.2.	CC2	1	Gerente Proyecto
Nombre Paquete	Diseño sistema SLRM		

PROYECTO SLRM

Descripción	Se realizan visitas en sitio a las diferentes instalaciones donde se instalarán los equipos para determinar espacios y adecuaciones.
Entregable	Diseños y planos del sistema (Ingeniería de detalle)
Recursos asignados	4 Ingenieros, 2 Técnicos electricistas
Costo	\$ 43.065.000
Firma director proyecto	Miguel Serrano

ID EDT #	Cuenta de control #	Actualización	Responsable cuenta control
1.3.	CC3	1	Gerente Proyecto
Nombre Paquete	Desarrollo y pruebas FAT		
Descripción	Actividades de pruebas en fábrica de equipos		
Entregable	Protocolos de pruebas realizadas satisfactoriamente (Documentos)		
Recursos asignados	4 Ingenieros, 2 técnicos		
Costo	\$ 468.690.000		
Firma director proyecto	Miguel Serrano		

ID EDT #	Cuenta de control #	Actualización	Responsable cuenta control
1.4.	CC4	1	Gerente Proyecto
Nombre Paquete	Desarrollo y pruebas SAT		

PROYECTO SLRM

Descripción	Actividades de montaje y pruebas en sitio de equipos
Entregable	Protocolos de pruebas realizadas satisfactoriamente (Documentos)
Recursos asignados	4 Ingenieros, 2 técnicos
Costo	\$ 118.869.000
Firma director proyecto	Miguel Serrano

ID EDT #	Cuenta de control #	Actualización	Responsable cuenta control
1.5.	CC5		Gerente Proyecto
Nombre Paquete		Gestión de observaciones y pendientes	
Descripción		Desarrollar ejecución de pendientes a satisfacción del cliente	
Entregable		Protocolización ejecutada al 100% a satisfacción (Documentación)	
Recursos asignados		4 Ingenieros, 2 técnicos	
Costo		\$ 29.569.500	
Firma director proyecto		Miguel Serrano	

ID EDT #	Cuenta de control #	Actualización	Responsable cuenta control
1.6.	CC6	1	Gerente Proyecto
Nombre Paquete		Cierre de proyecto	

PROYECTO SLRM

Descripción	Reunión entre DP y sponsor para entrega formal de proyecto
Entregable	Carpeta Dossier y acta de entrega de servicio y equipos.
Recursos asignados	DP, Sponsor
Costo	\$ 1.710.000
Firma director proyecto	Miguel Serrano

Anexo C. Matriz P5 de sostenibilidad ambiental.

Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1	Justificación	Fase 2	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
Producto	Objetivos y metas	Vida útil del producto Servicio posventa del producto	Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos	0	En ésta fase del proyecto no es posible considerar un beneficio financiero debido a que el proyecto está en etapa de diseño.	-3	Se registran cambios de reducción de pérdidas financieras a la empresa que presta el suministro de servicio de energía, además de abrir la posibilidad de que sus clientes entren al mercado de suministro de energía con la generación de energía desde sus propios hogares.	-3	Crear planes para incentivar el uso de energías limpias en los usuarios finales. Contribuye con los ODS 7, 8, 9, 11 y 12.
Proceso	Impactos	Madurez del proceso Eficiencia y estabilidad del proceso			Valor presente neto	0	Para fase 1 el proyecto está en etapa de inversión y se consideró el análisis de costo-beneficio para estudiar la viabilidad de su ejecución.	-2	Se considera el retorno de la inversión en un tiempo ponderado no mayor a 2 años resumiendo el retorno en facturación optimizada y disminución de pérdidas .	-2	Existe beneficio financiero directo al final del proyecto y se propone portafolio de nueva unidades de negocio. Contribuye con los ODS 8, 11 y 12.
				Agilidad del negocio	Flexibilidad /Opción en el proyecto	-1	El proyecto se adapta fácilmente a los cambios que sean considerados como oportunidades nuevas de negocio en la fase 1.	-2	El proyecto cuenta con flexibilidad en la generación de nuevas opciones de negocios, viable en la sostenibilidad y medio ambiente.	-2	La flexibilidad en la adaptación a nuevas tecnologías lo hacen atractivo en la generación de nuevos modelos de negocios. Contribuye con los ODS 7, 8, 9, 11 y 12.

PROYECTO SLRM

					Flexibilidad creciente del negocio	0	En ésta fase solo se logra elaborar algunas propuestas de negocios.	-1	El negocio de la energía puede llegar a ampliarse hacia sus usuarios como entes generadores de energía y aportar.	-1	Se puede lograr ampliar el negocio hacia los mismos clientes. Contribuye con los ODS 7, 8, 9, 11 y 12.
				Estimulación económica	Impacto local económico	0	En ésta fase del proyecto no es posible considerar un impacto económico debido a que el proyecto está en etapa de diseño y son gastos.	-3	Generación de nuevos empleos sostenibles, los empresarios vienen a instalar sus fábricas aprovechando la ubicación geográfica de Barranquilla y el buen servicio.	-3	Aporte socioeconómico local con generación de empleos, la empresa de distribución eléctrica requiere de alianzas con otras empresas para la estimulación de generación de nuevos empleos. Contribuye con los ODS 7, 8, 9, 11, 12 y 17.
					Beneficios indirectos	0	En ésta fase del proyecto no es posible considerar un impacto económico debido a que el proyecto está en etapa de diseño y son gastos.	-3	Generación de nuevos empleos sostenibles, los empresarios vienen a instalar sus fábricas aprovechando la ubicación geográfica de Barranquilla y el buen servicio.	-3	Aporte socioeconómico local con generación de empleos. Contribuye con los ODS 7, 8, 9, 11, 12 y 17.
			Sostenibilidad ambiental	Transporte	Proveedores locales	+3	No existen proveedores locales con la calidad necesaria.	+2	Los proveedores locales suministrarían servicios básicos, los suministros más importantes son importados.	+3	La industria local no cuenta con la fabricación de equipos tecnológicos.

PROYECTO SLRM

					Comunicación digital	-2	En esta etapa se puede aprovechar recursos tecnológicos para reuniones y minimizar desplazamientos.	-2	En esta etapa se puede aprovechar recursos tecnológicos para reuniones y minimizar desplazamientos.	-2	Aprovechamiento de recursos tecnológicos. Contribuye con los ODS 7, 9 y 15.
					Viajes	-3	No es necesario realizar desplazamientos largos.	-2	Los desplazamientos son esporádicos.	-3	El proyecto no requiere de viajes. Contribuye con el ODS 15.
					Transporte	-3	No es necesario realizar desplazamientos largos.	-2	Los desplazamientos sólo se requieren en 2 fases del ciclo de vida del proyecto.	-3	Los desplazamientos son relativamente mínimos. Contribuye con el ODS 13.
				Energía	Energía usada	-1	Para fase 1 el proyecto requiere hacer estudios que impliquen uso de energía no renovable y eléctrica.	-3	Para el ciclo de vida del proyecto sólo está contemplado el uso de energía no renovable, en la vida útil del producto el consumo es casi nulo por tratarse de equipos de medición de energía.	-3	El proyecto consiste en la implementación de equipos de medida de energía eléctrica que estimulan el uso de energías limpias. Contribuye con el ODS 7, 12, 13 y 15.

PROYECTO SLRM

											A pesar de tener índices de GEI, son relativamente bajos y que contribuyen a uso de energías limpias. En total se generan 14,4TnCO2e durante 6 años. El equipo del proyecto puede disminuir considerablemente los índices de CO2 con energías alternativas y materiales menos contaminantes como el uso de papel 100% reciclado y vehículos eléctricos. Contribuye con el ODS 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15 y 17.
					Emisiones /CO2 por la energía usada	-1	El proyecto emite CO2 por desplazamientos en sitios donde se realizarán los trabajos y por el uso de equipos electrónicos con 4,9TnCO2e por el tiempo de vida del proyecto.	-3	El proyecto emite CO2 por desplazamientos en sitios donde se realizarán los trabajos y por el uso de equipos electrónicos con 4,9TnCO2e por el tiempo de vida del proyecto por 1 año y por 9,4TnCO2e por tiempo de vida útil del producto que es durante 5 años aproximadamente.	-3	
					Retorno de energía limpia	0	En ésta fase el proyecto no genera retorno de energía debido a que está en fase de diseño.	-3	Durante el ciclo de vida del proyecto no es posible el retorno de energía limpia pero ya en el tiempo de vida útil del proyecto se estimula el uso de energías limpias.	-3	El producto del proyecto estimula la generación de energías limpias con la facilidad que tendrán los usuarios implementando paneles solares en sus hogares y adicionalmente poder vender la energía excedente que produzcan.

PROYECTO SLRM

										Contribuye con los ODS 7, 8, 9, 11, 12, 13 y 15.
			Residuos	Reciclaje	0	En esta etapa aún no se generan residuos o elementos que puedan ser reciclados.	-1	Durante la etapa de implementación el proyecto genera chatarra electrónica que puede ser reciclada luego de un manejo adecuado.	-1	El proyecto genera una carga de material que puede ser reciclado. Contribuye con los ODS 12 y 13.
				Disposición final	-1	En esta etapa el proyecto debe considerar para el diseño, el uso de materiales que cumplan con el ciclo de cuna a la cuna además de incluir en la planificación del proyecto, el manejo en la disposición final de residuos después de su vida útil.	-1	El proyecto implementa el manejo de materiales utilizados para el producto final, el cual debe cumplir con los lineamientos establecidos en las políticas de sostenibilidad del proyecto.	-1	Planificación temprana en la disposición final del producto, se refuerzan los planteamientos de disposición final con capacitación de personal para su correcto manejo. Contribuye cn los ODS 12, 13 y 15.
				Reusabilidad	0	En ésta etapa el proyecto no tiene consideraciones en el diseño para el uso de materiales reutilizables, no	0	El proyecto no considera equipos o materiales reutilizables en su implementación y tiempo de vida útil.	0	No aplica la reusabilidad para el proyecto ya que los materiales o equipos solo pueden ser reciclados.

PROYECTO SLRM

							existen materiales reutilizables, solo reciclables.				
					Energía incorporada	-2	En esta fase el proyecto calcula que la energía incorporada por la implementación del proyecto equivale al 50% de la energía consumida.	-3	El proyecto estima que estimulará la generación de energía desde los propios hogares con el montaje de paneles solares o de otras alternativas para minimizar el uso de energías no renovables.	-3	La implementación del proyecto impulsa el desarrollo de nuevas tecnologías y la disminución de GEI con el uso de energías renovables en los hogares y con la instalación de medidores inteligentes de energía bidireccionales. Contribuye con los ODS 7, 8, 9, 11, 12, 13 y 15.
					Residuos	-2	En la fase 1 el proyecto considera necesario la planificación en el manejo de residuos generados por el desmontaje de equipos obsoletos y su disposición final. En esta etapa el proyecto debe considerar la contratación de empresas	-2	En la fase 2 se considera que los equipos o materiales implementados en el proyecto cumplan con las políticas de sostenibilidad y sean de material reciclable.	-2	Los residuos generados por el proyecto cuentan con un plan de manejo de residuos a través de la contratación de empresas especializadas en disposición de residuos y su correcto manejo. Contribuye con los ODS 12, 13 y 15.

PROYECTO SLRM

							especializadas en la recolección de residuos y su debido manejo. También en esta etapa se considera que los equipos o materiales cumplan con las políticas de sostenibilidad, es decir, que sean equipos de material reciclable.				
				Agua	Calidad del agua	0	N/A	0	N/A	0	N/A
					Consumo del agua	0	N/A	0	N/A	0	N/A
			Sostenibilidad social	Prácticas laborales y trabajo decente	Empleo	-1	En la fase 1 el empleo en el proyecto no resulta de gran impacto ya que en esta etapa el proyecto está en planificación y diseño, es decir, el personal es muy reducido.	-2	Se considera que el proyecto en fase 2 cuenta con una generación de empleo relativa de acuerdo con las necesidades del proyecto (Empleos temporales o por contrato) cumpliendo con las normas y legislación de protección al trabajador.	-2	El proyecto por ser de duración limitada, solo puede ofrecer contratación temporal por contrato y procurar la contratación de personal respetando la igualdad de género. Contribuye a los ODS 3, 5 y 8.

PROYECTO SLRM

					Relaciones laborales	-1	En esta fase del proyecto se considera que en la planificación del proyecto se cuenta con políticas de comunicación entre el personal del equipo de trabajo y los interesados del proyecto.	-2	En esta fase del proyecto se utilizan las políticas de comunicación del proyecto entre los miembros del equipo de trabajo y los interesados para evitar conflictos o riesgos.	-2	Bonificación por buen desempeño, logro de objetivos parciales y premiación mensual a empleados del mes. Se estimula un ambiente sano de trabajo con el cumplimiento de metas. Contribuye a los ODS 8 y 16.
					Salud y seguridad	-3	En esta fase se establecerán los planes de control y seguimiento para la salud y seguridad en el trabajo en la actividad de ámbito eléctrico.	-3	En esta fase el especialista SST será el encargado de realizar el control y seguimiento de las actividades y que se utilicen todos los elementos de seguridad industrial en la obra.	-3	Planes de seguimiento y control en el cumplimiento de la normatividad SST del proyecto. Contribuye a los ODS 3 y 8.
					Educación y capacitación	-3	En esta fase se contempla cursos de capacitación en conocimiento para el manejo de tecnología AMI, también de buenas prácticas para un manejo responsable en la disposición de desechos contaminantes con la finalidad de cumplir con altos estándares de calidad.	-3	Realización de los cursos teórico-prácticos para el manejo de tecnología que se implementa, adicionalmente la ejecución de capacitaciones y puesta en práctica de normatividad en el manejo de residuos.	-3	Monitoreo de desempeño del personal para corregir las posibles desviaciones dentro del proyecto. Contribuye con los ODS 3, 4 y 5.

PROYECTO SLRM

					Aprendizaje organizacional	0	N/A, En esta fase el equipo del proyecto tiene definidos sus roles y responsabilidades.	0	N/A, por el tipo y duración de la obra no se tienen planes de aprendizaje organizacional.	0	N/A
					Diversidad e igualdad de oportunidades	-2	En esta fase del proyecto se plantea tener en cuenta la inclusión de personal diverso sin importar sus preferencias cumpliendo con sus capacidades idóneas para cada rol.	-2	El proyecto cumple con las políticas inclusivas establecidas bajo el respeto y la idoneidad de roles sin exclusiones por preferencias de género, raza, religioso o político.	-2	Apoyar la igualdad de oportunidades sin ningún tipo de discriminación. Contribuye con los ODS 5, 8 y 10.
					No discriminación	0	N/A, En esta fase del proyecto no se contempla planes de no discriminación apelando a los valores que normalmente se deben tener.	0	N/A, No se cuenta con planes de mitigación para no discriminación más que los valores que posee el colaborador.	0	N/A
					Libre asociación	0	N/A, No se contempla por el tipo y duración del proyecto.	0	N/A, No se contempla por el tipo y duración del proyecto.	0	N/A
					Trabajo infantil	0	De acuerdo con las normas y leyes en contra del trabajo infantil, el proyecto no contempla la integración de	0	De acuerdo con las normas y leyes en contra del trabajo infantil, el proyecto no contempla la integración de recurso humano infantil en ninguno de sus ámbitos.	0	N/A

PROYECTO SLRM

							recurso humano infantil en ninguno de sus ámbitos.				
					Trabajo forzoso y obligatorio	-3	En ésta fase del proyecto se contempla que en la planificación se respeten y sigan las normas y leyes de explotación laboral.	-3	El proyecto respeta las jornadas laborales cumpliendo con los estándares de trabajo en horarios extraordinarios con sus respectivas remuneración por derecho de ley.	-3	El plan de compensación para el personal que ejecute labores en tiempo extraordinario, se respetará y otorgará su debida remuneración de ley. Contribuye con los ODS 3, 8 y 16.
				Sociedad y consumidores	Apoyo de la comunidad	-1	En esta fase se planifica una gestión de interesados con el fin de sensibilizar a la comunidad del impacto y beneficio que traerá el proyecto, a pesar de saber que al principio se tendrá un rechazo por parte de la comunidad.	-1	En esta fase el proyecto puede llegar a presentar un rechazo debido al impacto que generará en las comunidades que tienen cultura de no pago y/o suelen tener fraudes en su acometida eléctrica.	-1	Implementar programas estratégicos de sensibilización y capacitación en la comunidad para disminuir con la cultura de no pago y que acepten que estas medidas hacen parte del desarrollo sostenible y mejora de la calidad del servicio. Contribuye con los ODS 8, 10, 11, 12 y 16.

PROYECTO SLRM

					Políticas públicas/cumplimiento	-3	En esta fase se debe tener en cuenta la legislación y regulación vigente para la implementación del proyecto sin perjudicar a los interesados.	-3	Cumplir con la leyes regulatorias en la implementación de tecnología AMI sin vulnerar los derechos del consumidor.	-3	Reforzar las políticas de regulación con la identificación temprana por parte de asesores externos en los cambios en las leyes regulatorias que puedan afectar el desarrollo del proyecto. Contribuye con el ODS 16.
					Salud y seguridad del consumidor	-3	En esta fase se tiene en cuenta la planificación y que la ejecución del proyecto no afecta ninguna de las medidas en cuanto a seguridad física y prestación del servicio en el consumidor.	-3	Se realizan las pruebas necesarias para verificar el correcto funcionamiento de los equipos en cada etapa. Los equipos cuentan con las certificaciones necesarias para su implementación.	-3	Exigir que los equipos cuenten con ficha técnica de instalación para garantizar su correcta operación sin poner en riesgo a los usuarios finales. Contribuye con los ODS 3, 7, 9 y 11.
					Etiquetas de productos y servicios	0	N/A, debido a que se reemplaza el equipo existente en el usuario final.	0	N/A, debido a que se reemplaza el equipo existente en el usuario final.	0	N/A
					Mercadeo y publicidad	-3	En esta fase se planifican las instancias que se abordan en la implementación del proyecto en la gestión de las comunicaciones	-3	Se ejecutan los planes de comunicaciones para socializar con el entorno e interesados los impactos y beneficios que trae la implementación del proyecto.	-3	Reforzar las metodologías de sensibilización de impactos en la implementación con el fin de reducir la cultura de no pago.

PROYECTO SLRM

							con el entorno para socializar los impactos y sus beneficios.				Contribuye con los ODS 11 y 16.
					Privacidad del consumidor	-3	En esta fase se contemplan los procedimientos para hacer seguimiento sobre las quejas y reclamos que tengan los usuarios, interesados del proyecto y el equipo del proyecto.	-3	En esta fase se reciben las observaciones, quejas y reclamos y se hace el respectivo seguimiento.	-3	Capacitar las cuadrillas de trabajo o equipo de trabajo en la adecuada forma de abordar al usuario final para la instalación de equipos, teniendo en cuenta que no se puede actuar de forma arbitraria en espacio privado. Contribuye con las ODS 11, 12 y 16.
				Comportamiento ético	Prácticas de inversión y abastecimiento	-3	El director de proyecto junto con el sponsor y el gerente financiero deben trazar lineamientos de fiscalización que contrarresten malas prácticas en la evaluación y selección de proveedores idóneos.	-3	Se ejecutan las políticas y lineamientos establecidos por la gerencia dando cumplimiento a las normas de compliance.	-3	Se refuerzan las políticas de compliance con líneas de atención al cliente para denunciar las malas prácticas o irregularidades detectadas. Contribuye con las ODS 8, 10, 11, 12 y 16.

PROYECTO SLRM

							El director de proyecto junto con el sponsor y el gerente financiero deben trazar lineamientos de fiscalización que contrarresten malas prácticas en la evaluación y selección de proveedores idóneos asesorados por un grupo experto en temas jurídicos externo.		Se ejecutan las políticas y lineamientos establecidos por la gerencia dando cumplimiento a las normas de compliance teniendo en cuenta las leyes que se vulneran.		Se refuerzan las políticas de compliance con líneas de atención al cliente para denunciar las malas prácticas o irregularidades detectadas. Contribuye con las ODS 8, 10, 11, 12 y 16.
					Soborno y corrupción	-3		-3		-3	
					Comportamiento anti ético	-3	El proyecto cuenta con políticas de comportamiento ético dentro de la compañía establecidos previamente por la junta directiva de la empresa, es decir, socialización y compromiso del trabajador con el reglamento interno de trabajo.	-3	El trabajador cumple con los compromisos adquiridos en su contrato de trabajo y está obligado a dar cumplimiento a las normas establecidas en el reglamento internos de trabajo.	-3	Los trabajadores deben tener sin excepción, conocimiento al reglamento interno de trabajo o por lo menos de hacer constar que lo recibieron oportunamente para evitar dilaciones en su entendimiento. Contribuye con las ODS 8, 10, 11, 12 y 16.
					TOTAL	0		-3		-3	

PROYECTO SLRM

Valoración	
+3	Impacto negativo alto
+2	Impacto negativo medio
+1	Impacto negativo bajo
0	No aplica o Neutral
-3	Impacto positivo alto
-2	Impacto positivo medio
-1	Impacto positivo bajo

Anexo D. Análisis PESTEL

Componente	Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase de análisis					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto?	¿Cómo potenciaría los efectos positivos y disminuiría los negativos?
			I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp		
Político	Gubernamental	Cambio de ministro de minas y energía		X	X	X	X	X					El programa del gobierno en cabeza del ministro de minas y energía modifique el alcance del proyecto.	Haría uso de pólizas para mitigar los impactos que pudieren ocasionarse a cambios del alcance por regulación del gobierno.
	Imagen corporativa	Percepción del proyecto					X				X		Después de culminado el proyecto, la percepción del servicio a nivel nacional mejora.	Haciendo uso de publicidad para mostrar los beneficios que trae a largo plazo.

PROYECTO SLRM

Económico	Infraestructura	Infraestructura, cobertura y calidad de los servicios públicos de energía eléctrica con medidores bidireccionales.			X	X	X					X	A través de la actualización de los equipos de medida del consumo de energía eléctrica el usuario podrá generar su propia energía y vender el excedente a la red.	En los planes de mantenimiento en implementación de redes y sistemas se debe considerar la constante modernización de equipos con la proyección en inversiones futuras.
	Tarificación	Incremento de tarifa de energía.			X	X	X		X				La tarifa de energía eléctrica puede incrementarse a sus usuarios por uso de nueva tecnología.	Implementación gradual en el incremento de las tarifas de energía.
Social	Demográfico	Aumento de usuarios y generación de empleo.					X					X	Llegada de empresarios a instalar sus empresas y fábricas aprovechando la posición estratégica de la ciudad y la mejora del servicio.	Implementación de publicidad para incentivar la llegada de empresas a la ciudad y su cambio de imagen.
	Cultural	Usuarios con alto índice de morosidad y fraude en instalaciones eléctricas.					X	X					Los usuarios tienen cultura de no pago justificándose del mal servicio.	Imposición de sanciones además de planes de refinanciamiento para mejorar la actitud de usuarios.
Tecnológico	Infraestructura	Medidores inteligentes disponibles Redes de conexión estén en operación Centros de lectura remota y facturación		X	X	X						X	El proyecto utilizará las redes de comunicación existentes de la empresa Air-e.	Inversión constante en la modernización y mantenimiento de la infraestructura.

PROYECTO SLRM

													Mejoramiento de la infraestructura eléctrica y su gestión. La tecnología de los medidores inteligentes	
	Rechazo al cambio	Traumatismo por el uso de nueva tecnología					X		X				El uso de nuevas tecnologías produce en algunas personas o usuarios un cierto rechazo ya que salen de su propia zona de confort.	Campañas de capacitación y publicidad con la promoción del uso de las nuevas tecnologías y sus ventajas.
Legal	Legal	Actualización de la normatividad vigente a través del MME (Ministerio de minas y energía). Permisos, licencias y trámites ambientales.	X					X					El proyecto se encarga de analizar el cumplimiento de la implementación de Masificación AMI Res. 4 0072/2018	Subcontratar especialistas en materia de leyes.
Ambiental	Energías renovables.	Fomentar la generación de energía renovable.					X					X	Con la instalación de medidores inteligentes bidireccionales, se puede generar energía solar desde los hogares, disminuyendo el uso de energía no renovable.	Promocionar el uso de tecnologías para la generación de energía renovables.

PROYECTO SLRM

	Impacto ambiental	Desmonte de medidores obsoletos y generación de huella de carbono.			X	X	X		X				La desinstalación de medidores antiguos genera contaminación ambiental.	EL proyecto debe contar con un plan de manejo de residuos.
--	-------------------	--	--	--	---	---	---	--	---	--	--	--	---	--

Convenciones

Categoría:	Fase:	Nivel de incidencia:	Nivel de impacto
Político	I: Iniciación	Mn: Muy negativo	X Bajo
Económico	P: Planificación	N: Negativo	X Medio
Social	Im: Implementación	I: Indiferente	X Alto
Tecnológico	C: Control	P: Positivo	X Muy alto
Ambiental	Cr: Cierre	Mp: Muy positivo	

Fuente: Los autores

PROYECTO SLRM

Anexo E. Formato de solicitud de cambio.

PROYECTO: "SISTEMA DE LECTURA REMOTA DE MEDIDA".

Fecha: 27/07/2021.

Datos de la solicitud de cambio:

Número control de solicitud de cambio:

Solicitante del cambio:

Área del solicitante:

Lugar:

Sponsor del proyector:

Gerente del proyecto:

Categoría de cambio

Marcar todas las que apliquen:

- ☐ Alcance ☐ Cronograma ☐ Costos ☐ Calidad ☐ Recursos
- ☐ Procedimientos ☐ Documentación ☐ Otro

Causa / origen del cambio

- ☐ Solicitud de cliente ☐ Reparación de defecto ☐ Acción correctiva
- ☐ Acción preventiva ☐ Actualización / Modificación de documento
- ☐ Otros

Descripción de la propuesta de cambio

Justificación de la propuesta de cambio

--

Impacto del cambio en la línea base

Alcance:
Cronograma:
Costo:
Calidad:
Implicaciones de recursos (materiales y capital humano)

Implicaciones para los interesados

PROYECTO SLRM

--

Implicaciones en la documentación del proyecto

--

Riesgos

--

Comentarios

--

Aprobación

--

--

PROYECTO SLRM

Firmas del comité de cambios

Nombre	Rol/Cargo	Firma