



UNIVERSIDAD DEL
MAGDALENA

Facultad De Ingeniería
Especialización Gerencia de Proyectos de Ingeniería
Diciembre 2020

REACUIF

Plan de Dirección de Proyecto

Para:

Recuperación del Manto Acuífero de la Zona Norte de la
Ciudad de Santa Marta D.T.C.H

Grupo 2

Andrés Eduardo Díaz Rincones

Julio Alfonso molina Ureche

Keyla Maylen Quintero Bula

Santa Marta D.T.C.H, 20 de diciembre de 2020

TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETIVO DEL DOCUMENTO	14
2	GLOSARIO	14
3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	15
4	ALINEACIÓN ESTRATÉGICA	15
5	EVALUACIÓN DE INICIATIVA O PROYECTO	16
5.1	SELECCIÓN DE LA IDEA DE NEGOCIO	16
5.2	ESTUDIO DE MERCADO	16
5.2.1	<i>Cuantificar la demanda</i>	19
5.2.2	<i>Cuantificar la oferta</i>	19
5.2.3	<i>Demanda insatisfecha</i>	20
5.2.4	<i>Estructura del mercado</i>	21
5.2.5	<i>Demanda que cubriría el proyecto</i>	21
5.2.6	<i>Mercado de insumo</i>	22
5.2.7	<i>Población</i>	22
5.2.8	<i>Dimensionamiento demanda.</i>	22
5.2.9	<i>Dimensionamiento oferta.</i>	23
5.3	ESTUDIO TÉCNICO Y TECNOLÓGICO	25
5.3.1	<i>Acuíferos</i>	25
5.3.2	<i>Sobreexplotación de acuíferos</i>	26
5.3.3	<i>Recarga artificial de los acuíferos.</i>	27
5.4	ESTUDIO POLÍTICO Y LEGAL	28
5.5	ESTUDIO ECONÓMICO (VIABILIDAD ECONÓMICA)	31
5.5.1	<i>Ingresos</i>	31
5.5.2	<i>Costos operacionales</i>	33
5.5.3	<i>Cálculo del promedio ponderado costo del capital (WACC)</i>	35
5.5.4	<i>Flujo de caja del proyecto.</i>	36
5.5.5	<i>Evaluación financiera del proyecto.</i>	37
5.5.6	<i>Punto de equilibrio</i>	38
5.6	ESTUDIO AMBIENTAL	39
5.6.1	<i>Caracterización ambiental del área de estudio</i>	39

5.6.2	<i>Identificación de impactos ambientales</i>	40
5.6.3	<i>Valoración de impactos ambientales.</i>	41
5.6.4	<i>Manejo de impactos ambientales</i>	42
5.7	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.	43
5.8	CASO DE NEGOCIO DE SOLUCIÓN PROPUESTA	44
5.8.1	<i>Descripción del proyecto y beneficios esperados</i>	44
5.8.2	<i>Contexto</i>	45
5.8.3	<i>Objetivos</i>	45
5.8.4	<i>Presupuesto General</i>	46
5.8.5	<i>Premisas</i>	51
5.8.6	<i>Alineación del proyecto con los objetivos estratégicos</i>	51
5.8.7	<i>Restricciones</i>	52
5.8.8	<i>Análisis de alternativas</i>	52
6	DESARROLLO DEL PLAN	54
6.1	PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE	54
6.1.1	<i>Ciclo de vida del proyecto y enfoque</i>	54
6.1.2	<i>Enunciado del alcance del proyecto</i>	56
6.1.3	<i>Supuestos, restricciones y exclusiones del proyecto</i>	59
6.1.4	<i>Estructura de desagregación del trabajo (EDT)</i>	60
6.1.5	<i>Diccionario de la EDT</i>	61
6.1.6	<i>Entregables y criterios de aceptación</i>	63
6.2	ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN	64
6.2.1	<i>Plan de gestión de cronograma del proyecto</i>	65
6.2.1.1	Lista de hitos	65
6.2.1.2	Cronograma y línea base de cronograma	66
6.2.2	<i>Programa de recursos</i>	68
6.2.2.1	Requisitos de recursos	68
6.2.2.2	Histograma de recursos	69
6.2.3	<i>Plan de gestión de cambios</i>	70
6.2.4	<i>Plan de gestión de costos del proyecto</i>	72
6.2.4.1	Bases de estimación de costos	72
6.2.4.2	Costos y Presupuesto	73
6.2.5	<i>PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS</i>	76

6.2.5.1	Organigrama de la Organización Essmar	78
6.2.5.2	Organigrama del Proyecto Reacuíf	79
6.2.5.3	Matriz RACI	80
6.2.5.4	Roles, Responsabilidades Definidas y Perfil Requeridos (Formación Académica, Experiencia, Nivel Salarial, Número De Recursos Requeridos)	82
6.2.5.5	Necesidades identificadas de contratación de personal.	93
6.2.5.6	Adquisición y Gestión de los Recursos Humanos, al Igual que los Recursos Claves y Críticos Necesarios para el Proyecto.	94
6.2.5.7	Calendario de Asignación al Proyecto para cada uno de los Recursos.	95
6.2.5.8	Estructura De Desglose De Recursos. RBS (Resource Breakdown Structure).	96
6.2.6	<i>PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS</i>	97
6.2.6.1	Enfoque de la gestión de interesados	97
6.2.6.2	Registro de los interesados y grupos de interés.	97
6.2.6.3	Análisis de interesados	98
6.2.6.4	Mapa de interesados, grupos de interés y nivel deseado de participación de los interesados	99
6.2.6.5	Estrategia de gestión para los interesados	103
6.2.6.6	Seguimiento a estrategias y mejora continua.	103
6.2.7	<i>PLAN DE GESTIÓN COMUNICACIONES</i>	103
1.	INTRODUCCIÓN.	103
2.	OBJETIVOS	104
2.1.	OBJETIVO GENERAL	104
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	104
3.	ALCANCE DEL PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	104
4.	ESTRATEGIA	104
5.	DEFINICIONES, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	105
6.	COMITÉS Y GRUPOS DEL PROYECTO	105
7.	INTERESADOS (INTERNOS Y EXTERNOS)	107
8.	ORGANIGRAMA DE COMUNICACIONES DEL PROYECTO REACUIF	110
9.	MATRIZ DE COMUNICACIONES	111
10.	NIVELES DE ESCALAMIENTO	122
11.	NÚMERO DE CANALES DE COMUNICACIONES	123
12.	INFORMACIÓN DE CONTACTO DE LAS PARTES INVOLUCRADAS	123
13.	FORMATO	124
6.2.8	<i>PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD</i>	126
6.2.8.2	Organización para la gestión y control de calidad	126

6.2.8.3	<i>Estándares, normas, especificaciones técnicas de calidad a utilizar en el proyecto.</i>	131
6.2.8.4	<i>Plan de gestión de la calidad del proyecto</i>	136
6.2.9	<i>PLAN DE GESTIÓN DE RIEGOS</i>	140
6.2.9.2	<i>MATRIZ DE VALORACIÓN PROBABILIDAD IMPACTO</i>	140
6.2.9.3	<i>IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO</i>	141
6.2.9.4	<i>CUALIFICACIÓN DE RIESGOS, CUANTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO, RESPUESTA A LOS RIESGOS Y PLAN DE ACCIÓN</i>	145
6.2.10	<i>Plan de control de la ejecución</i>	146
6.2.11	<i>Plan de control de las adquisiciones</i>	149
6.2.11.1	Tipos de contratos y modalidades de selección a utilizar en el proyecto.	149
6.2.11.2	Estrategia de adquisiciones	149
6.2.11.3	Plan de contratación y compras	149
7	FACTORES CLAVES DE ÉXITO DEL PROYECTO	150
8	ACUERDOS ÉTICOS Y ACTA DE CONSTITUCIÓN	151
9	RESULTADOS DE ASIGNATURAS ELECTIVAS	157
10	ANEXOS	158
11	REFERENCIAS	159

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Demanda zona norte.....	19
Tabla 2. Oferta zona norte	19
Tabla 3. % de abastecimiento de la población de la zona Norte.	20
Tabla 4. Cálculo de la demanda	23
Tabla 5. % producciones actuales y proyectadas de los pozos de la zona Norte	24
Tabla 6. Costo nuevos pozos sin la recuperación del acuífero	25
Tabla 7. Suscriptores por estrato y uso.....	31
Tabla 8. Cobro tarifario mediante costo fijo.	32
Tabla 9. Costos operacionales del proyecto	34
Tabla 10. Financiación préstamo bancario Av Villas.	35
Tabla 11. Cálculo del WACC.	36
Tabla 12. Evaluación financiera	37
Tabla 13. Análisis de alternativas.....	44
Tabla 14. Presupuesto general del proyecto	48
Tabla 15. Modelo financiero.....	50
Tabla 16. Relación de Producciones en plantas y pozos.....	51
Tabla 17. Objetivos estratégicos	52
Tabla 18. Análisis de Alternativas.....	53
Tabla 19. Diccionario EDT-Reacuif.....	62
Tabla 20. Listado de entregables y criterios de aceptación	64
Tabla 21. Listado de hitos del proyecto.....	66
Tabla 22. Listado de recursos del proyecto.....	69
Tabla 23. Formato gestión de cambio	71
Tabla 24. Estimación de Costos del proyecto REACUIF.....	75
Tabla 25. Tipo de organización RACUIF.....	77
Tabla 26. Matriz RACI proyecto Reacuif	80
Tabla 27. Perfil Director Proyecto	82
Tabla 28. Perfil Ingeniero Residente	83
Tabla 29. Perfil Supervisor SST.....	84
Tabla 30. Perfil Gestor Social.....	84

Tabla 31. Perfil Maestro de obra	85
Tabla 32. Perfil Topógrafo	85
Tabla 33. Perfil Cadenero.....	86
Tabla 34. Perfil Oficial	86
Tabla 35. Perfil Ayudante.....	87
Tabla 36. Perfil hidrólogo	88
Tabla 37. Perfil Ingeniero Civil Esp. Estructural.....	88
Tabla 38. Perfil Ingeniero Hidráulico	89
Tabla 39. Perfil Operario de Maquina de perforación de pozos	90
Tabla 40. Perfil Gerente General	90
Tabla 41. Perfil Director de Compras	91
Tabla 42. Perfil Interventoría.....	93
Tabla 43. Interesados identificados	98
Tabla 44. Interés de las partes involucradas.....	99
Tabla 45. Código de interesados	100
Tabla 46. Definiciones del Plan de Comunicaciones	105
Tabla 47. Tabla de Identificación de interesados y sus respectivos intereses en la Fase de planificación.....	109
Tabla 48. Matriz de Comunicaciones Internas del proyecto REACUIF	113
Tabla 49. Matriz de Comunicaciones Externa del proyecto REACUIF	121
Tabla 50. Escalamiento de las reuniones.....	122
Tabla 51. Directorio de los interesados internos del proyecto.....	123
Tabla 52. Formato de Acta de Reuniones	126
Tabla 53. Roles para gestión de la calidad.....	131
Tabla 54. Línea base factor de la calidad.....	132
Tabla 55. Matriz de probabilidad e impacto de la organización	141
Tabla 56. Escenarios de riesgo del proyecto	141
Tabla 57. Frecuencia de control de ejecución.....	148

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Zonas de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Santa Marta	17
Figura 2. Pozos para abastecer la zona Norte de la ciudad de Santa Marta. ...	18
Figura 3. Gráfico % de abastecimiento de la población de la zona Norte conforme a las producciones	20
Figura 4. Ilustración de manto acuífero	26
Figura 5. Ilustración de cuña salina	27
Figura 6. Recarga artificial acuífero	28
Figura 7. Flujo de caja Proyecto Reacuif.....	37
Figura 8. Punto de equilibrio del proyecto.	38
Figura 9. Precipitaciones en un año en la ciudad de Santa Marta.....	40
Figura 10. Esquema general del Ciclo de vida del proyecto.....	55
Figura 11. Área de estudio	57
Figura 12. Modelo de pozo de recarga	58
Figura 13. Modelo de operación Proyecto Reacuif.....	58
Figura 14. Estructura de desagregación del trabajo (EDT).....	61
Figura 15. Estrategia de ejecución del proyecto	65
Figura 16. Cronograma del proyecto.	68
Figura 17. Histograma de recursos del proyecto.	70
Figura 18. Curva S.....	76
Figura 19. Organigrama de la ESSMAR	78
Figura 20. Organigrama del Proyecto REACUIF	79
Figura 21. Estructura de desglose de recursos REACUIF.....	96
Figura 22. Organigrama de Comunicaciones.....	110

BITÁCORA DOCUMENTAL

Versión	FECHA	DESCRIPCIÓN VERSIÓN	ELABORACIÓN		REVISION PROYECTO	
			Nombre	Firma	Nombre	Firma
Investigación de Operaciones	13/04/2020	Revisar Requerimientos de producto final, complementar supuestos y restricciones, interesados	REACUIF	X	Luis E Sepúlveda	X
formulación y evaluación de proyectos	14/04/2020	Se debe crear listado de tablas de acuerdo a las tablas del documento. Se debe construir lista de figuras en base a las figuras incluidas en el documento. Revisar errores de ortografía en el documento. Realizar la citación de fuentes utilizando normas de citación, ejemplo Normas APA. Referencia al análisis económico.	REACUIF	X	Larry José Obispo Salazar	X
Seminario de Trabajo de Grado	24/04/2020	Revisión del acta de constitución de la iniciativa. Observaciones recibidas por parte del Ing. Luis Sepúlveda y su respectivo avance de cumplimiento a la fecha. Avance parcial de los entregables de las asignaturas: Investigación de Operaciones y Formulación y Evaluación de Proyectos.	REACUIF	X	KATHERINE YISETH OLIVOS COLLANTES	X
Ingeniería Económica	17/05/2020	Deben realizar análisis de los resultados y explicación de las premisas. Excelente trabajo.	REACUIF	X	María De Jesús Palencia Sala	X
Legislación y Gestión Ambiental de	05/06/2020	Excelente trabajo, las medidas establecidas en los programas están ajustados a lo solicitado.	REACUIF	X	Eliana Lizeth Vergara Vásquez	X

Versión	FECHA	DESCRIPCIÓN VERSIÓN	ELABORACIÓN		REVISION PROYECTO	
			Nombre	Firma	Nombre	Firma
Proyectos de Ingeniería		Sugiero agregar a la matriz legal el Decreto 1077/15 en relación al manejo de residuos.				
Seminario de Trabajo de Grado	26/06/2020	Resultantes de los módulos de Investigación de operaciones y Formulación y evaluación de proyectos. cargue del acta de constitución de iniciativa de proyecto definitiva a Se revisará el cumplimiento de las observaciones de Ingeniería económica y del módulo de Legislación ambiental. avance de la plantilla socialización inicial del acta de constitución y EDT asignatura de Gerencia de Proyectos y Técnicas de Programación y Control			KATHERINE YISETH OLIVOS COLLANTES	X
Gerencia de Proyectos y Técnicas de Programación e Ingeniería	03/07/2020	Excelente trabajo, felicitaciones	REACUIF	X	Leidon Alexis Duran Rodríguez	X
Gerencia de Proyectos y Técnicas de Programación e Ingeniería	04/09/2020	Modificar la EDT del proyecto	REACUIF	X	Luis E Sepúlveda	X

Versión	FECHA	DESCRIPCIÓN VERSIÓN	ELABORACIÓN		REVISION PROYECTO	
			Nombre	Firma	Nombre	Firma
Gestión Contable de costos y presupuestos	03/10/2020	<u>Plan de Gestión de Costos:</u> 1. El número de revisión debe coincidir con el encabezado. Cambiar a revisión 1, e incluir en la introducción, una breve explicación del documento. Ver instructivo del plan de gestión de costos, sección introducción. <u>Bases de la Estimación:</u> 1. Excepciones: Aclarar las dos excepciones presentadas, ¿Por qué la modificación del protocolo es una excepción? ¿Qué costos podrían ser tomados en cuenta, que en este momento no están? ¿Por qué el cambio de bases de datos en una excepción? Aclarar esta información. <u>Estimado de Costo:</u> 1. Estimación análoga: el estimado de costo de compra de lotes, fue realizado a través de una estimación paramétrica de unidades físicas, ya que se contaba con el costo de 250.000/m², por lo que se debe cambiar a estimación paramétrica y no análoga. De la manera como está representado, es como si en un proyecto anterior se hubiese	REACUIF	X	Betzaida Méndez	X

Versión	FECHA	DESCRIPCIÓN VERSIÓN	ELABORACIÓN		REVISION PROYECTO	
			Nombre	Firma	Nombre	Firma
		adquirido un lote de 1 m2 de área. 2. Estimación de 3 puntos: se debe indicar de donde han sido obtenidos los costos optimistas, pesimista y más probable: ¿cotizaciones, juicio de experto?				
Gestión de Talento Humano	30/10/2020	Durante el desarrollo de la clase se evidenció algunos errores en la delimitación de las responsabilidades y roles dentro del proyecto. La sugiere es revisar las descripciones de los cargos y hacer coincidir la asignación de las tareas en el cronograma con las responsabilidades definidas en las descripciones. Al finalizar el curso se noto la apropiación de los conocimientos. Mi sugerencia es validar la coherencia entre la linea base del proyecto y los roles definidos	REACUIF	X	CARMEN ALICIA CANTILLO ESTRADA	X
Gestión de la Confiabilidad	10/11/2020		REACUIF	X	CARMEN ALICIA CANTILLO ESTRADA	X
Habilidades Gerenciales	28/10/2020		REACUIF	X	JESUS SANTIAGO ROMERO PALACIO	X
ETICA DE PROYECTO DE INGENIERIA	08/12/2020	Descripción del proyecto: Se busca la recuperación del manto acuífero de la ciudad de Santa Marta mediante obras civiles que permitan este proceso promoviendo desarrollo	REACUIF	X	ALVARO HERNANDO CIFUENTES GIL	X

Versión	FECHA	DESCRIPCIÓN VERSIÓN	ELABORACIÓN		REVISION PROYECTO	
			Nombre	Firma	Nombre	Firma
		sostenible. Respecto al acta de constitución de equipos de trabajo, está completa tanto la estructura como la descripción. Tiene objetivo, datos del contratante, contratista, funciones, fechas de inicio y terminación, equipo y tareas a realizar. Con relación al código de ética, presentan valores como el compromiso, honestidad, justicia y respeto. Buena presentación referente a la contextualización del código dentro del proyecto propuesto. Felicitaciones.				
V0		Versión definitiva para entrega				
V1		Versión revisada con comentarios de la Universidad				

1 OBJETIVO DEL DOCUMENTO

El objetivo de este documento es dar a conocer el plan de un proyecto dispuesto para la Recuperación del manto acuífero de la zona norte de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H, REACUIF, que busca recargar artificialmente el acuífero que está siendo explotado excesivamente debido a la insuficiencia de agua en los ríos que abastecen el sistema de acueducto del distrito.

Debido a esta sobre explotación, el manto acuífero altera de forma sustancial su dinámica y su funcionamiento como ecosistema. Nuestro proyecto pretende promover el desarrollo sostenible, mediante la realización de obras que permitan la recuperación y conservación de los recursos hídricos en los acuíferos

2 GLOSARIO

Acuífero: Agua subterránea que se encuentra normalmente empapando materiales geológicos permeables que constituyen capas o formaciones.

Ciclo hidrológico: Movimiento continuo y cíclico del agua en el planeta Tierra. El agua puede cambiar su estado entre líquido, vapor y hielo en varias etapas del ciclo, y los procesos pueden ocurrir en cuestión de segundos o en millones de años.

Cuña salina: Es el proceso por el cual los acuíferos costeros están conectados con el agua del mar.

Desarrollo sostenible: Hace referencia al desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.

Intrusión salina: Se origina cuando el agua salada se introduce desde el mar hacia los acuíferos costeros debido a la reducción del nivel freático del agua dulce.

Recarga artificial de acuífero (RAA): También llamada Gestión de la Recarga de Acuíferos (GRA) o Managed Aquifer Recharge (MAR), es un método de gestión hídrica que permite introducir agua en los acuíferos subterráneos.

Sobreexplotación de acuífero: La sobreexplotación de un manto acuífero es esencialmente retirar del acuífero un volumen superior a su recarga natural.

Lps: litros por segundo, unidad de medida de caudal volumétrico.

Qmd: Es el consumo de agua que se espera que realice la población durante el periodo de un día

Suscriptores: usuarios registrados en el sistema de una empresa

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este plan de proyecto que tiene como iniciativa la “Recuperación del Acuífero de la zona Norte de la ciudad de Santa Marta” consiste en el desarrollo de obras que permitan recargar artificialmente de aguas superficiales a los mantos acuíferos que están siendo explotados a un ritmo mayor que el de su recuperación. El objeto de esta iniciativa es estimular la recuperación de los acuíferos para contar con la disponibilidad de sus recursos hídricos. Además, los colectores que se construirán para la conducción de aguas superficiales (lluvia) que solucionarían en gran parte el problema de estancamiento que tiene la ciudad por la carencia de un alcantarillado pluvial. Con lo anterior se podría obtener dentro de la organización un nuevo sistema operativo para las aguas lluvias.

4 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

Este proyecto se formula alineado con los objetivos estratégicos de la Empresa de Servicios Públicos del Distrito de Santa Marta “ESSMAR E.S.P”, es la organización encargada de prestar los servicios públicos de acueducto, alcantarillado sanitario y aseo en la ciudad de Santa Marta D.T.C.H. Ésta tiene entre sus prioridades misionales elaborar y ejecutar un banco de proyectos de inversión, orientados en la búsqueda de alternativas a corto, mediano y largo plazo para solución y/o mejoramiento de la prestación del servicio de acueducto debido a la problemática de escasez de agua por bajas precipitaciones en los ríos que abastecen la ciudad para garantizar la prestación de los servicios públicos en un 100% a sus 106.232 usuarios.

Para el año 2030, busca estar de manera eficiente, sostenible e innovadora; garantizando el acceso a los servicios que preste en los territorios del Magdalena donde esté presente en un 100% de la población.

5 EVALUACIÓN DE INICIATIVA O PROYECTO

5.1 Selección de la Idea de Negocio

Nuestra iniciativa de la “Recuperación del Acuífero de la zona Norte de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H” consiste en el desarrollo de obras que permitan recargar artificialmente de aguas superficiales a los mantos acuíferos que están siendo explotados a un ritmo mayor que el de su recuperación. El objeto de esta iniciativa es estimular la recuperación de los acuíferos para contar con la disponibilidad de sus recursos hídricos. Además, los colectores que se construirán para la conducción de aguas superficiales (lluvia) que solucionaran en gran parte el problema de estancamiento que tiene la ciudad por la carencia de un alcantarillado pluvial. Con lo anterior se podría obtener dentro de la organización un nuevo sistema operativo para las aguas lluvias.

5.2 Estudio de Mercado

El portafolio de servicio con el que cuenta la empresa ESSMAR E.S.P. se dividirá en diversos componentes, que permitirá mejorar la prestación del servicio de acueducto de la ciudad de Santa Marta.

Para explicar lo antes mencionado, primero se hará una breve descripción de cómo funciona la empresa, actualmente el sistema de acueducto de la ciudad de Santa Marta se abastece de tres fuentes superficiales, dos de las cuales alimentan la zona Norte y otra la zona sur, El primero de ellos recibe agua de los ríos Piedras y Manzanares, además del acuífero de Santa Marta. El segundo sistema recibe agua del río Gaira y del acuífero de Gaira, tal como se puede observar en la siguiente imagen:

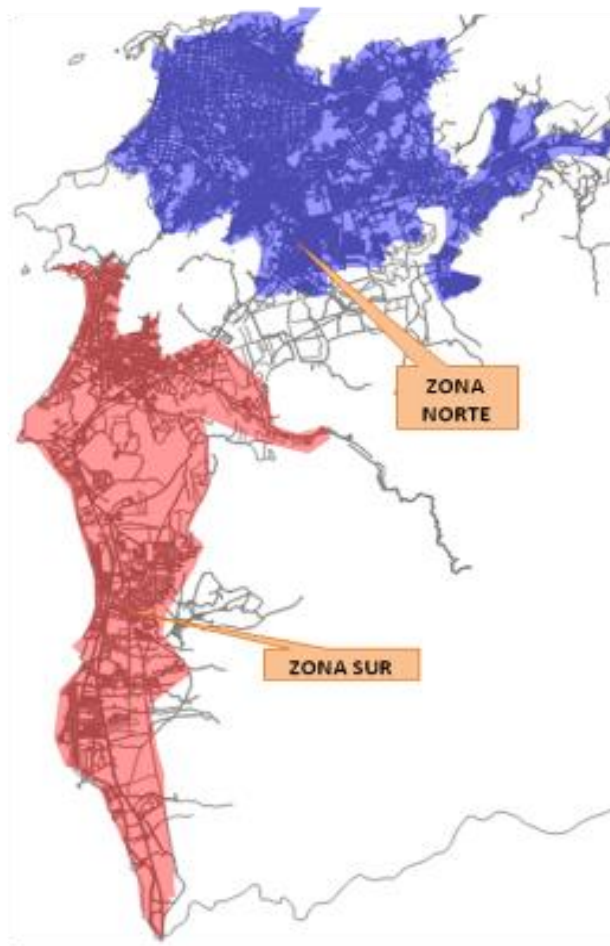


Figura 1. Zonas de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Santa Marta

Fuente: ESSMAR

Adicionalmente el sistema cuenta con la otra fuente de abastecimiento realizado mediante la explotación 45 pozos profundos en la zona norte y 10 en la zona sur de agua subterránea de los acuíferos, este tipo de fuente refuerza el sistema y mantiene el suministro en época de verano donde la oferta hídrica superficial es baja.

La ciudad de Santa Marta ha presentado un crecimiento población acelerado debido al desplazamiento masivo de la zona rural y al ingreso exorbitante de extranjeros en su mayoría provenientes del país de Venezuela, a lo largo de los últimos años, la ciudad ha padecido de largos veranos, que ocasionan la disminución del recurso fundamental del agua, lo que se evidencia con los bajos caudales que se registran durante las épocas de sequía en las fuentes de agua superficial. Lo anterior, hace necesario recurrir a fuentes de agua subterránea y, a otras alternativas para mitigar y compensar los efectos que se producen por la escasez de dicho recurso.

Teniendo en cuenta lo anterior, se aumentaron la construcción de pozos profundos para abastecer a la población, generando una explotación mayor a la

recuperación. Por tal razón la empresa pretende realizar un proyecto para recuperar el recurso del agua subterránea.

A continuación, se presenta la zona Norte de la ciudad con los pozos que la componen:

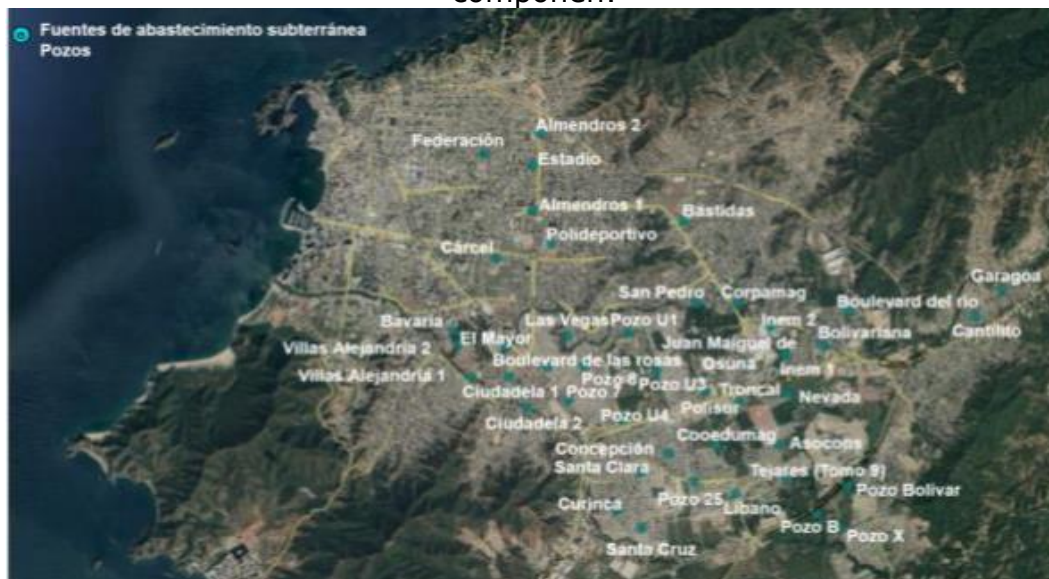


Figura 2. Pozos para abastecer la zona Norte de la ciudad de Santa Marta.

Fuente: ESSMAR departamento de acueducto

Conforme a la anterior imagen, se puede observar la ubicación de los pozos, se tomó la zona Norte para la realización del proyecto, debido a que esta presenta disminución en los caudales de producción e intrusión salina al manto acuífero debido a la sobreexplotación.

Por tanto, el proyecto de Recuperación del manto acuífero de la zona Norte de la Ciudad de Santa Marta D.T.C.H, contempla mejorar los siguientes servicios:

- Servicio de agua potable: Con la recuperación de los pozos habrá mayor oferta y se cubrirá una población mayor a la actual.
- Servicio de alcantarillado pluvial: A través de este servicio se busca recolectar las aguas lluvias evitando estancamiento de las aguas e inundaciones; estos canales o tuberías serán conectados a los pozos de recarga de los acuíferos y se realizarán mantenimientos de los canales.
- Servicio de asesorías y políticas de no fraudes: Una parte fundamental del compromiso de la organización, es el saber hacer de los usuarios, es decir, que estos mismos sepan la importancia de cómo mantener un ambiente óptimo que garantice el compromiso con el medio ambiente y su cuidado. Para esto, ESSMAR E.S.P., idea este servicio de asesorías, donde se presentan charlas, capacitaciones y diversas dinámicas para concientizar a nuestros clientes con el cumplimiento de las normas y regulación de eliminación de fraudes.

5.2.1 Cuantificar la demanda

Como el proyecto hace parte de una organización, la cual realiza la prestación de los servicios, es importante aclarar que nuestra demanda hace referencia a lo que requiere la población para su abastecimiento de agua potable, por tanto, con el presente proyecto se podrá mejorar y aumentar la prestación de agua potable en el sistema de acueducto.

A continuación, se presenta una tabla resumen con la información del mercado objetivo del proyecto:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Una persona requiere	14	M3/Día
Población Zona Norte	380,147	Hab
Demanda Qmd (requerida)	126,716	M3/Día

Tabla 1. Demanda zona norte.

Fuente: Resolución 0330 de 2017 y autores

La anterior tabla nos muestra que la zona norte de nuestro estudio requiere 126.716 m3/día, lo equivalente a 1466.61 lps. Cabe resaltar que esta población hace referencia a la población en temporada baja, es decir no se incluyó la población flotante producto del turismo.

Es preciso recalcar que, pese a que la Resolución 0330 de 2017 indica que las pérdidas técnicas se deben trabajar en los sistemas de acueducto del 25%, no obstante, la ESSMAR tiene 58% de pérdidas técnicas, las cuales hacen referencia a pérdidas de aguas por conexiones irregulares y fugas.

5.2.2 Cuantificar la oferta

Tal como se analizó la demanda requerida, en este capítulo se analiza la oferta que se generaría con la implementación de este proyecto. Se resalta que, para este tipo de servicios, la empresa ESSMAR E.S.P. es la única empresa que se dedica a estas actividades de prestación de servicios en la ciudad de Santa Marta

A continuación, se describe la oferta que se generaría con el proyecto de Recuperación del manto acuífero de la zona Norte de la Ciudad de Santa Marta D.T.C.H

	Pozos Existentes Zona Norte	%Recuperación Manto Acuífero
Cantidad	45	50%
Caudal (Lps)	387.7	735

Tabla 2. Oferta zona norte

Fuente: Elaboración propia

Con dicha oferta se cubriría el 50% de la demanda total que existe actualmente en la zona norte de la ciudad, siendo que con la oferta actual solo se puede abastecer el 26% de la población. Se aclara que en este ejercicio no se tiene en cuenta lo producido por la planta de tratamiento de agua potable de Mamatoco.

5.2.3 Demanda insatisfecha

Haciendo una relación de lo expuesto anteriormente en los capítulos de demanda y oferta, se puede comprobar que la población de Santa Marta con la producción de los acuíferos tal como está hoy día producto de la sobreexplotación, siempre va a tener una población insatisfecha. Los cuales se explicará en la siguiente tabla:

PRODUCCIONES				
PTAP - RED	Temporada Lluvia (Caudal)	Temporada Seca (Caudal)	Recuperación acuífera T. Lluvia	Recuperación acuífera T. Seca
PTAP Mamatoco	800	260	800	260
Pozos	387	387	735	735
Total, caudal	1187 lps	647 lps	1535 lps	995 lps
% abastecimiento	80.93%	44.12%	104.66%	67.84%

Tabla 3. % de abastecimiento de la población de la zona Norte.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta una gráfica donde se puede ver claramente el porcentaje de abastecimiento a la población:

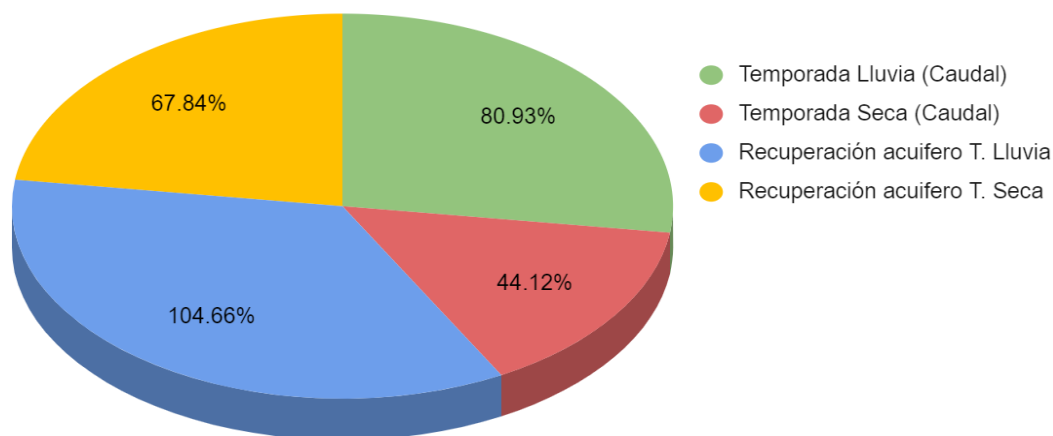


Figura 3. Gráfico % de abastecimiento de la población de la zona Norte conforme a las producciones

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la tabla y gráfico anterior, y recordando que la demanda requerida para abastecer la población de la zona norte de la ciudad es de 1466.61 lps, se puede analizar de los 4 escenarios planteados, que pese a que

la planta trabaje en su 100% con 800 lps, y con la producción que tienen los pozos hoy día de 387 lps, solo se cubriría el 80.9% de la población, no obstante con la producción de la PTAP en 800 lps y el manto acuífero recuperado en un 50% con una producción total de los pozos de 735 lps, se podría abastecer el 104.6% de la población mostrando el impacto positivo de este.

Ahora bien, se debe tener en cuenta que en la ciudad los veranos son prolongados, con una producción baja en la PTAP y con la producción actual de los pozos solo se cubre el 44.12% de la población, generando desaprobación de la comunidad para la prestación de la empresa, por tal razón con el último ejercicio podemos observar que una producción baja en la planta y con la implementación del proyecto, podríamos abarcar el 67,8% de la población de la zona norte.

5.2.4 Estructura del mercado

Para llamar la atención de nuestro cliente principal la alcaldía y a su vez los usuarios a los cuales se les realiza la prestaciones de los servicios públicos, es presentar una posible solución y mitigación al deterioro que estamos generando al manto acuífero de la ciudad, mostrando una mayor cobertura y abastecimiento a la población de la ciudad, para esto se llevaría a cabo mecanismos de publicidad para generar mayor generar conciencia ambiental a la explotación del acuífero, y sus afectaciones directas e indirectas para el ambiente y la población en general.

Se realizarán charlas en instituciones educativas, a los diferentes líderes comunales y mediante los diferentes medios de comunicación masiva como son los folletos, página de internet, anuncios radiales, etc., con lo cual se espera que se pueda acaparar la atención de la población en por lo menos un 40% de toda la población de la zona norte de la ciudad de Santa Marta.

Actualmente la necesidad por el abastecimiento de agua potable de la población es alta, en temporadas de lluvias se presentan estancamiento de las aguas e inundaciones, deteniendo el tráfico vehicular y el acuífero cada día es sobreexplotado.

Por todo lo anterior, resaltamos la importancia que presenta este proyecto, ya que solucionaría y mitigaría problemas socioambientales que actualmente presenta la ciudad de Santa Marta.

5.2.5 Demanda que cubriría el proyecto

Con la ejecución de proyecto, teniendo en cuenta sólo el caudal producido por los pozos una vez sea recuperado la zona norte del manto acuífero de la ciudad, se contempla un aumento del 50%, con un caudal de 735 lps, para abastecer

una población de 190.512 personas, aclarado que las pérdidas técnicas actuales son del 58%, si estas se reducen se podría beneficiar una población mayor.

El detalle del aumento de cobertura que cubriría y beneficiaría el proyecto se puede observar en Anexo 1. Archivo Excel "Calculo Ingresos Reacuif".

5.2.6 Mercado de insumo

Para el proyecto, se requieren material compuesto de construcción, tuberías, herramientas y maquinarias para el personal técnico y operativo para la construcción de los pozos y canales, luego, durante la etapa de mantenimiento de las rejillas de los canales y pozos se requieren herramientas menores.

5.2.7 Población

La población referencia son todas aquellas personas que habitan la ciudad de Santa Marta, 538.612 información del DANE "Proyecciones municipios 20018-2020". No obstante, la empresa ESSMAR E.S.P. realiza la prestación de servicio de acueducto a 106.232 usuarios, los cuales equivalen a 478,044 personas.

5.2.8 Dimensionamiento demanda.

La política que se establece en la constitución política colombiana bajo la sentencia T-740/11 El agua se considera como un derecho fundamental y, se define, de acuerdo con lo establecido por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, como "el derecho de todos de disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal o doméstico". El agua se erige como una necesidad básica, al ser un elemento indisoluble para la existencia del ser humano. El agua en el ordenamiento jurídico colombiano tiene una doble connotación pues se erige como un derecho fundamental y como un servicio público. En tal sentido, todas las personas deben poder acceder al servicio de acueducto en condiciones de cantidad y calidad suficiente.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado, con el proyecto se busca mejorar la prestación del servicio de acueducto, primando la conservación del manto acuífero, a continuación, se muestran los cálculos de la demanda de la población:

Dotación Neta (l*Hab/día)	140
Pérdidas técnicas	58%
Dotación Bruta	333.3
Población (Hab)	100,491.84
Qmd (lps)	387.7
Dotación Neta (l*Hab/día)	140
Pérdidas técnicas	58%

Dotación Bruta	333.3
Población (Hab)	190,512.00
Qmd (lps)	735
Dotación Neta (l*Hab/día)	140
Pérdidas técnicas	58%
Dotación Bruta	333.3
Población (Hab)	380,146.50
Qmd (lps)	1466.6

Tabla 4. Cálculo de la demanda

Fuente: autores

En la tabla anterior se puede observar la población beneficiada a partir del caudal, siendo el actual de 387.7 lps para una población beneficiada de 100.491 personas, con la Recuperación del manto acuífero de la zona Norte de la Ciudad de Santa Marta D.T.C.H, tendríamos un caudal de 735 lps para una población de 190.512 personas y por último para suplir la necesidad de toda la zona norte se requeriría un caudal entre pozos y plantas de 1.466 lps

En conclusión, el dimensionamiento de la demanda del proyecto corresponde a 735 lps para una población de 190.512

5.2.9 Dimensionamiento oferta.

El dimensionamiento de la oferta se realiza bajo la investigación de nuestra fuente primaria de información la empresa ESSMAR, dentro de las cuales se mostrará en la siguiente Tabla los pozos que abastecen la ciudad de santa marta.

POZO	Caudal Operativo (L/s)	Caudal proyectado (L/s)	Pozos Nuevos
Pozo Almendros	7.2	15	20
Pozo Asocons	8.6	15	20
Pozo Bastidas	2.5	15	20
Pozo Bavaria	4.8	15	20
Pozo Cárcel	6	15	20
Pozo Cantillito	15	15	20
Pozo Ciudadela	23	25	20
Pozo Concepción	11.7	15	20
Pozo Corpamag	3	15	20
Pozo Curinca	2	15	15
Pozo El Mayor	2.3	15	15
Pozo Estadio	5	15	15

Pozo Federación	4	15	15
Pozo Inem	15.5	20	15
Pozo Líbano	7.7	15	15
Pozo Polisor	26.3	30	15
Pozo Santa Clara	4.5	15	15
Pozo Santa Cruz	2	15	15
Pozo U1	6.8	15	15
Pozo U2	12.6	15	15
Pozo U3	9.8	15	
Pozo U4	6.3	15	
Pozo 5	8.9	15	
Pozo 7	9.5	15	
Pozo 8	19.2	25	
Pozo 16 (las Vegas)	19	15	
Pozo 17 (Villas de Alejandrina I)	14.7	20	
Pozo 18 (Ciudadela II)	5.7	15	
Pozo 19 (Boulevard de las Rosas)	11	15	
Pozo 20 (Cooedumag)	5.6	15	
Pozo 22 (Bolivariana, Daabon)	14	20	
Pozo 24 (Inen II)	20	25	
Pozo 25	10.6	15	
Pozo 26		15	
Pozo 28 (Juan Miguel de Osuna)	5.8	15	
Pozo 29 (San Pedro Alejandrino)	7	15	
Pozo Bulevar del Río	5.1	15	
Pozo B		15	
Pozo X		15	
Pozo Bolívar Santa Helena		15	
Pozo tomografía 9		15	
Pozo Tomo 12 (Garagoa)	5.1	15	
Pozo Polideportivo	11	15	
Pozo Villas de Alejandría II	18.3	15	
Pozo Santa Cruz 2 (nuevo)	10.6	15	
	387.7	735	20
	Total actual Norte	Total recuperado %52.75 recuperación	# pozos nuevos más los existentes para abastecer a la ciudad

Tabla 5. % producciones actuales y proyectadas de los pozos de la zona Norte

Fuente: Elaboración propia

Conforme a lo indicado en la anterior tabla, se puede observar que la producción del caudal de los pozos actualmente es baja siendo este de 387.7 lps, sin embargo, con el proyecto se contempla la recuperación del 52.75% con un caudal del 735. Adicionalmente, en caso de no realizar el proyecto, para suplir la necesidad de la población se tendría que construir 20 pozos adicionales a los existentes para los cuales se requeriría la siguiente inversión:

Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor Total
Construcción de pozos profundos de aguas subterráneas.	20	\$200,000,000	\$4,000,000,000

Tabla 6. Costo nuevos pozos sin la recuperación del acuífero

Fuente: autores

Además del costo que tiene la construcción de los 20 pozos en distintos puntos de la ciudad, a la empresa le acarrearía un incremento en los costos de operación y mantenimiento mensual, lo que implica la contratación de mayor número de personal operativo personal.

5.3 Estudio Técnico y Tecnológico

El estudio técnico que se presenta a continuación permite analizar la viabilidad del proyecto planteado y presentar la factibilidad técnica que este tiene frente al proceso planteado; este estudio se enfoca al producto de infraestructura que va a generar el proyecto.

5.3.1 Acuíferos

Los acuíferos son masas de agua subterránea presente en formaciones geológicas saturadas parcial o totalmente que debido a sus características físicas permiten el movimiento del agua bajo la acción de fuerzas de presión, en condiciones adecuadas para su explotación a un costo razonable. En otras palabras, sirven como conductos de transmisión y depósitos de almacenamiento. Como conductos de transmisión transportan el agua subterránea de las áreas de recarga, hacia lagos, pantanos, manantiales, pozos y otras estructuras de captación, mientras que, como depósitos de almacenamiento, actúan suministrando agua de sus reservas para ser almacenado cuando la extracción exceda a la recarga y, a la vez, almacenando agua durante los intervalos en la recarga resultante mayor que la extracción (Navas, 1998).

Los acuíferos costeros tienen una particularidad que la diferencia de los otros acuíferos, en efecto uno de sus contornos es una masa de agua salada, que

pugna por entrar tierra adentro. Lo que se lo impide es el acuífero de agua dulce cuya recarga o alimentación se encuentra en el continente.

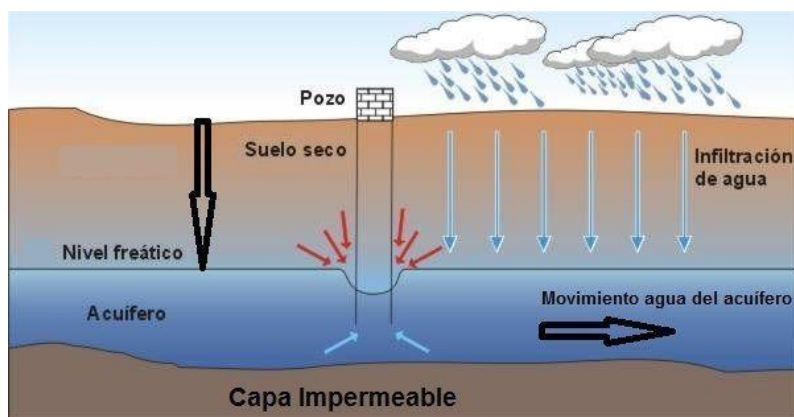


Figura 4. Ilustración de manto acuífero

Fuente: www.areaciencias.com

5.3.2 Sobreexplotación de acuíferos

La sobreexplotación de un manto acuífero es esencialmente retirar del acuífero un volumen superior a la de infiltración o recarga natural. Esta es situación que se está presentando con el acuífero en la ciudad de Santa Marta. El acuífero a través de los pozos profundos se ha convertido en la principal fuente de abastecimiento originando esta explotación excesiva de las aguas subterráneas debido a la falta de lluvias, más el fenómeno de El Niño, la deforestación, la falta de cuidado de las fuentes de agua, etc., se le suman ahora los efectos de la cuña y la intrusión salina en los cuerpos de agua dulce.

La cuña salina surge cuando el agua dulce entra en contacto con el agua salada del mar y la primera fluye sobre la segunda debido a la diferencia de densidades. Es decir, el agua salada, que es más densa o pesada, penetra por debajo de la dulce y la desplaza por causa del desplazamiento de la morfología del cauce de un río, del caudal circulante, del nivel del mar, de los vientos persistentes, etc. Hoy parece que todo esto se hubiera alineado para originar la cuña salina que está presente en los acuíferos costeros como el de la ciudad de Santa Marta.

Por su parte, la intrusión salina se origina cuando el agua salada se introduce desde el mar hacia los acuíferos costeros debido a la reducción del nivel freático del agua dulce, a la sobreexplotación de los acuíferos costeros o por la elevación del nivel medio del mar. Gran parte de lo anterior está presente hoy en la ciudad de Santa Marta, sobre todo en zonas que ya no tienen fuentes de agua dulce superficiales (o están muy cerca de la orilla del mar) y que para poder satisfacer sus necesidades requieren pozos de agua dulce, cuyo contenido en estos

momentos tienen unos niveles de salinidad superiores a los permitidos, tal como está sucediendo en La Guajira.

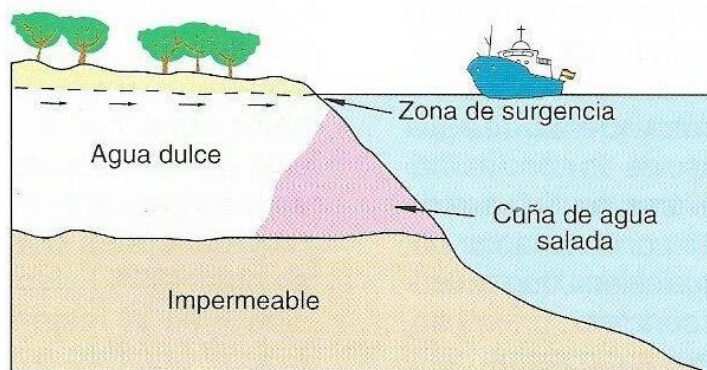


Figura 5. Ilustración de cuña salina

Fuente: <http://www.recursosaguapuertorico.com/>

5.3.3 Recarga artificial de los acuíferos.

La recarga artificial de un acuífero se hace mediante el desarrollo de obras que permitan la recarga forzada, estimulada o inducida de aguas superficiales a los mantos subterráneos incrementando el grado de garantía y disponibilidad de los recursos hídricos, en aquellos lugares con aptitud para recibir dicha recarga y poder extraerlas con posterioridad, utilizando para ello la capacidad de almacenamiento que tienen los acuíferos. Una vez almacenada, puede ser extraída para distintos usos (abastecimiento, riego, etc.), también para frenar la intrusión marina, contaminación y otros usos. Tiene como objetivo la disminución o corrección de problemas de intrusión marina que afectan a determinados acuíferos costeros. Aprovechando las propiedades del suelo y de la zona no saturada como elemento de filtración o tratamiento tanto para aguas potables como residuales.

Es posible sostener que existen diversos sistemas de recarga de acuíferos, pudiendo distinguir los métodos de introducción directa, inducida o estimulada. También puede agregarse como tipología aquella que, pensando en los sistemas de recarga artificial de acuíferos, los divide a su vez en dos tipos: i) superficiales, como serpenteos, represas, vasos permeables, balsas o fosas, y ii) en profundidad, como pozos inyección, simas y dolinas, drenes, galerías y zanjas.

Los pozos de inyección son los métodos de recarga artificial más utilizados cuando el acuífero se encuentra a una cierta profundidad. Su uso también es frecuente en los casos en los que la disponibilidad de terrenos es restringida. Un condicionante totalmente necesario para acometer cualquier tipo de recarga artificial de acuíferos es precisar aguas excedentes que pueden provenir de las siguientes fuentes:

- Agua superficial continua o discontinua (curso fluvial permanente o escorrentía esporádica de aguas de tormenta) tomada directamente de los cauces y embalses o sometida a un cierto grado de tratamiento antes de proceder a su introducción en el acuífero.
- Agua residual doméstica que con un cierto grado de tratamiento es posible reutilizar o mezclar con agua de una mejor calidad que tendría otro origen.

En el caso particular de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H., la recarga artificial del acuífero se pretende realizar por pozos de inyección, conduciendo a éstos a través de canales las aguas superficiales de las cuencas que inundan las calles de la ciudad en temporada de lluvias.

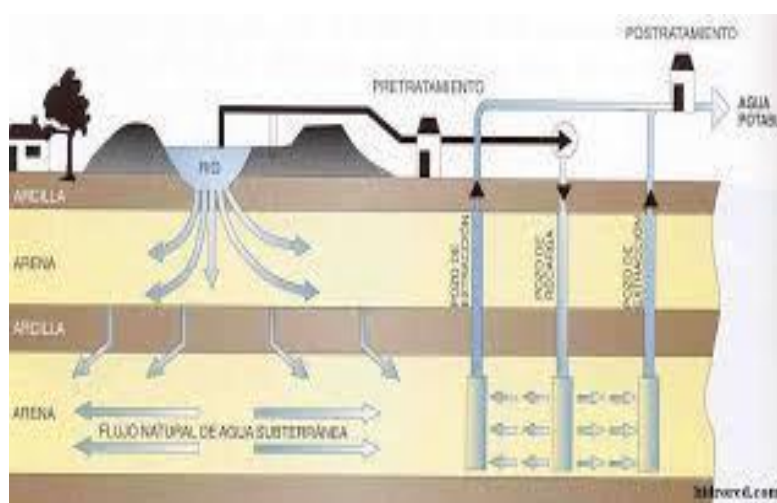


Figura 6. Recarga artificial acuífero

Fuente: www.civilgeeks.com

5.4 Estudio Político y Legal

La reorganización del Sector Minas y Energía, se expidió el Decreto Ley 4131 de 2011, a través del cual se cambió la naturaleza jurídica al Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS) de establecimiento público a Instituto Científico y Técnico, denominado Servicio Geológico Colombiano, perteneciente al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

El artículo 3 del Decreto Ley 4131 de 2011 precisó que "como consecuencia del cambio de naturaleza" el SGC tiene como objeto, entre otras actividades que se relacionan con el proyecto REACUIF:

Realizar la identificación, el inventario y la caracterización de las zonas de mayor potencial de recursos naturales del Subsuelo, tales como minerales, hidrocarburos, aguas subterráneas y recursos geotérmicos, entre otros..." En desarrollo de lo anterior, el Servicio Geológico Colombiano a través del Programa de Exploración de Aguas Subterráneas fórmula y valida los modelos hidrogeológicos conceptuales de sistemas acuíferos estratégicos que afloran en

superficie y se extienden en el subsuelo en regiones de Colombia donde existe una creciente demanda tanto del conocimiento del potencial de las aguas subterráneas, como la originada por diferentes sectores socioeconómicos que requieren de este preciado recurso, principalmente el de saneamiento básico en lo que respecta a suministro de agua potable para la población.

EL MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, en ejercicio de las facultades legales, en especial las conferidas por el artículo 21 del Decreto 155 de 2004, CONSIDERANDO: Que el artículo 9o del Decreto 155 de 2004 define el concepto de factor regional dentro del cual se encuentra la variable cuantitativa del índice de escasez; Que de conformidad con el artículo 21 del Decreto 155 de 2004, le corresponde al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establecer la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas subterráneas; Que en mérito de lo expuesto y relacionado con el proyecto REACUIF:

ARTÍCULO 1o. DEFINICIONES. Para la aplicación de la metodología de cálculo del índice de escasez de agua subterránea se deberán tener en cuenta las siguientes definiciones:

d) Recarga de un acuífero: Proceso por el cual se aporta agua del exterior a la zona de saturación de un acuífero, bien directamente a la formación o indirectamente a través de otra formación;

ARTÍCULO 2o. CÁLCULO DEL CAUDAL CAPTADO. Para la aplicación de las fórmulas de cálculo del índice de escasez de aguas subterráneas, el valor del caudal captado se calculará como la sumatoria de los volúmenes extraídos del acuífero mediante pozos, aljibes y manantiales, cuantificados a través de sistemas de medición, en un periodo de tiempo determinado.

ARTÍCULO 4o. CÁLCULO DE LA RECARGA DEL ACUÍFERO. La autoridad ambiental competente deberá calcular la recarga del acuífero utilizando las metodologías de cálculo y fórmulas matemáticas definidas y reconocidas en la hidrogeología, como son:

1. Métodos basados en balance hídrico.
2. Métodos basados en zona saturada
3. Métodos basados en zona no saturada
4. Métodos isotópicos
5. Métodos basados en variaciones de nivel piezométrico

PARÁGRAFO. La autoridad ambiental competente deberá, en correspondencia con el parágrafo del artículo 20 del Decreto 155 de 2004, hacer pública la información sobre el cálculo del índice de escasez de aguas subterráneas a los usuarios y personas interesadas.

ARTÍCULO 5o. Cálculo del índice de escasez para aguas subterráneas: La autoridad ambiental competente realizará el cálculo del índice escasez para los

acuíferos o unidades hidrológicas de análisis de su jurisdicción, de acuerdo con los artículos 6o, 7o y 8o de la presente resolución.

PARÁGRAFO. En los casos de acuíferos compartidos por dos o más autoridades ambientales competentes, se aplicará lo establecido por el artículo 13 del Decreto 155 de 2004.

Solicitud de permiso de concesión de aguas subterráneas

Deberán cumplir con los siguientes requisitos del trámite:

1. Formulario Único Nacional de Solicitud de Concesión de Aguas Subterráneas establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS-, diligenciado y firmado por el solicitante.
2. Certificado de existencia y representación legal para personas jurídicas, expedido dentro del mes inmediatamente anterior a la presentación de la solicitud, y fotocopia de la cédula de ciudadanía para personas naturales.
3. Autorización del propietario o poseedor cuando el solicitante sea mero tenedor.
4. Certificado de libertad y tradición expedido dentro del mes inmediatamente anterior a la presentación de la solicitud; o documento que acredite la posesión o tenencia del solicitante, contrato de arrendamiento.
5. Poder debidamente otorgado, cuando se actúe mediante apoderado.
6. Documento con la siguiente información para cada uno de los puntos objeto de la solicitud:
 - a) Información sobre la destinación que se le dará al agua.
 - b) Término por el cual se solicita la concesión.
 - c) Cantidad de agua que se desea utilizar en litros por segundo.
 - d) Municipios y comunidades o personas que se van a beneficiar, señalando en este último caso su ubicación.
 - e) Descripción de los sistemas que se adoptarán para la captación, derivación, conducción, restitución de sobrantes, distribución y drenaje (físico y magnético)
 - f) Término en el cual se van a realizar las inversiones.
 - g) Acto administrativo que otorgó permiso de prospección y exploración de aguas subterráneas.
 - h) Estudio del diseño definitivo del pozo, que elaboró la firma perforadora.
 - i) Cartografía con la localización de los puntos de captación.
7. Estudio de factibilidad del proyecto industrial, si se trata de concesión para uso industrial.

8. Copia de la autoliquidación realizada a través de VITAL y del comprobante de pago, tal cual lo establece la Resolución 324 de 2015, modificada por la resolución 1978 de 2018 de la ANLA.

5.5 Estudio económico (viabilidad económica)

Para el análisis de la viabilidad económica del proyecto, se realizó el estudio de los costos de ejecución y operación del proyecto, el cual tiene una proyección de 20 años teniendo en cuenta que la empresa que realizaría el préstamo para la financiación del proyecto es un organismo descentralizado, Como el préstamo está considerado a más de un año la empresa Essmar SA ESP tramita la certificación de capacidad de pago que es expedida por una sociedad calificadora de valores, debe tener un concepto favorable por el departamento nacional de planeación, como lo expresa el decreto 3480 de 2003

Teniendo en cuenta lo descrito en el presente documento, para verificar la viabilidad que tendría el proyecto, como primera instancia, a continuación, se relacionan las premisas para los ingresos del proyecto.

5.5.1 Ingresos

Teniendo en cuenta que la empresa de servicios públicos de la ciudad de Santa Marta ESSMAR E.S.P. presta los servicios de acueducto y alcantarillado sanitario, dentro de su esquema organizacional los ingresos se reflejan mediante el recaudo vía tarifario.

La ESSMAR E.S.P. en su área de prestación del servicio público domiciliario de acueducto cuenta actualmente con 106.232 suscriptores distribuidos de la siguiente manera:

ESTRATO / USO	SUSCRIPTORES	TARIFA/M3
Estrato 1	16.076,2	\$ 436,05
Estrato 2	22.591	\$ 872,09
Estrato 3	35.433	\$ 1.235,47
Estrato 4	10.126	\$ 1453,49
Estrato 5	4.210	\$ 2.180,24
Estrato 6	11.321	\$ 2.325,59
Comercial	5.933	\$ 2.180,24
Industrial	102,3	\$ 1.889,54
Oficial	440,1	\$ 1453,49
Total suscriptores	106.232	

Tabla 7. Suscriptores por estrato y uso

Fuente: ESSMAR 2019

Conforme a la anterior Tabla 8, se puede observar el número de usuarios o suscriptores inscritos, a los cuales se les realiza el cobro vía tarifa de los servicios prestados, mediante la población suscrita la empresa obtiene los ingresos relacionando el consumo por el costo de la tarifa por los suscriptores y así garantizar prestación de los servicios para el componente de acueducto.

Ahora bien, como se ha descrito a lo largo del presente documento, la ciudad de Santa Marta ha presentado a lo largo de los últimos años problemas por el desabastecimiento por los bajos caudales en los ríos donde se realiza la captación, provocando la sobreexplotación del recurso del manto acuífero para abastecer la población de Santa Marta.

Por tanto, nace la iniciativa de realizar un proyecto que permita recuperar los niveles del manto acuífero de la zona norte de la ciudad, con un presupuesto de **\$ 5.700.578.245** pesos, el cual mediante obras de canalización de aguas lluvias se transportaría el agua hasta 5 pozos que se construirían para recargar artificialmente el acuífero y contar con mayor caudal y así mejorar la calidad de vida de la población de Santa Marta.

Cabe resaltar que dentro del recaudo que actualmente maneja la empresa no se puede destinar los recursos debido a que estos están destinados para el mantenimiento, la nómina, la operación, entre otros gastos que están relacionados para el componente del sistema de acueducto. Por lo cual, la empresa se remite Al artículo 58 de la Resolución CRA 688 de 2014, el cual establece el mecanismo de actualización de costos que deben surtir las empresas prestadoras al momento de la aplicación de la nueva metodología tarifaria. Con base en ello, se propone realizar un aumento en la tarifa de acueducto para cubrir el préstamo bancario.

A continuación, se relacionan las variables que se tuvieron en cuenta para obtener el costo fijo por suscriptor para el cobro y pago del préstamo bancario.

Cálculo Cobro Proyecto Vía Tarifa	
Costo del proyecto	\$ 5.700.578.245
Vida útil de la obra (años)	20
Número de usuarios o suscriptores	106232
Costo diferido en los años	\$ 285.028.912
Costo diferido por mes	\$ 23.752.409
Costo fijo vía tarifa - factura	\$ 224

Tabla 8. Cobro tarifario mediante costo fijo.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenido el costo fijo, este es recaudado mediante los suscriptores que cuenta la empresa, proporcionando ingresos suficientes para el pago de los costos operaciones y el préstamo bancario. Se aclara que los ingresos aumentan

anualmente debido a que, dentro de las premisas del proyecto, se tiene en cuenta el aumento de los suscriptores debido a que los niveles del acuífero aumentarán permitiendo una mayor distribución del recurso hídrico; adicionalmente se tuvo en cuenta que del 100% de los suscriptores, aproximadamente solo el 75% de estos realizará el pago eficiente de la factura.

5.5.2 Costos operacionales

Si bien es cierto que este proyecto consiste en obras para mejorar la prestación de los servicios de una empresa y permitir el desarrollo sostenible de un cuerpo de agua, no obstante para su correcto funcionamiento, el proyecto contempla a lo largo de los años, costos operacionales y de mantenimiento de las infraestructuras de los canales pluviales, los pozos de recarga y el seguimiento para la verificación de los niveles en el acuífero; Adicionalmente es de suma importancia tener claridad de estos costos debido a que deben ser contemplados para realizar el flujo de caja del proyecto, a continuación se relacionan los costos antes mencionados:

PIB	3,3%				
Aumento salario	6%				
Inflación	4%				
COSTOS DE OPERACIÓN DEL PROYECTO DE RECUPERACIÓN DEL MANTO ACUÍFERO DE LA ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE SANTA MARTA D.T.C.H					
DESCRIPCIÓN	AÑO 1	AÑO 5	AÑO 10	AÑO 15	AÑO 20
ADMINISTRACIÓN	Valor Anual	Valor Anual	Valor Anual	Valor Anual	Valor Anual
Director del proyecto	\$ 72.450.000	\$ 91.466.456	\$ 122.402.751	\$ 163.802.492	\$ 219.204.684
Vehículo	\$ 46.080.000	\$ 53.907.082	\$ 65.586.208	\$ 79.795.651	\$ 97.083.610
Herramientas menores, papelería y materiales	\$ 1.200.000	\$ 1.366.415	\$ 1.607.253	\$ 1.890.539	\$ 2.223.757
Plan de datos	\$ 1.200.000	\$ 1.366.415	\$ 1.607.253	\$ 1.890.539	\$ 2.223.757

Dotaciones oficiales de obra	\$ 3.915.048	\$ 4.457.983	\$ 5.243.726	\$ 6.167.961	\$ 7.255.097
Total Costo Administrativo	\$ 124.845.048	\$ 152.564.350	\$ 196.447.190	\$ 253.547.182	\$ 327.990.905
MANTENIMIENTO	Valor Anual	Valor Anual	Valor Anual	Valor Anual	Valor Anual
Mano de obra para limpieza y mantenimiento	\$ 115.920.000	\$ 146.346.329	\$ 195.844.401	\$ 262.083.987	\$ 350.727.494
Total Mantenimiento	\$ 115.920.000	\$ 146.346.329	\$ 195.844.401	\$ 262.083.987	\$ 350.727.494
TELEMETRÍA	Valor Anual	Valor Anual	Valor Anual	Valor Anual	Valor Anual
Mano de obra para medición de niveles y análisis de resultados	\$ 38.640.000	\$ 48.782.110	\$ 65.281.467	\$ 87.361.329	\$ 116.909.165
Total Medición y análisis de datos	\$ 38.640.000	\$ 48.782.110	\$ 65.281.467	\$ 87.361.329	\$ 116.909.165
TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN POR AÑO	\$ 279.405.048	\$ 347.692.789	\$ 457.573.058	\$ 602.992.497	\$ 795.627.564
TOTAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO					\$ 9.897.833.012

Tabla 9. Costos operacionales del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

El detalle por año de los costos operaciones del proyecto se pueden observar en el archivo Anexo 2.REACUIF ING ECONOMICA "Costos operación".

Determinación del costo de capital.

La ESSMAR E.S.P., para dar mejoras en su prestación de acueducto, minimizar el impacto negativo de las aguas lluvias por estancamiento de las mismas y con el fin de preservar el recurso del manto acuífero, realiza la evaluación financiera concluyendo que el proyecto debe ser financiado a través de una fuente externa, mediante un préstamo bancario con el Banco Av. Villas, el cual hasta el momento presenta la menor tasa correspondiente del 11,98% (Ver anexo "Crédito Consumo") Anexo 3. Crédito Consumo

Capital - crédito	\$ 5.700.578.245
Tasa i (Av Villas)	11,98%
Periodo (años)	20

Cuota R		\$ 762.229.920		
Periodo	Cuota	Capital	Interés	Saldo
0				\$ 5.700.578.245
1	\$762.229.920	\$79.300.647	\$682.929.274	\$ 5.621.277.598
2	\$762.229.920	\$88.800.864	\$673.429.056	\$ 5.532.476.734
3	\$762.229.920	\$99.439.208	\$662.790.713	\$ 5.433.037.526
4	\$762.229.920	\$111.352.025	\$650.877.896	\$ 5.321.685.501
5	\$762.229.920	\$124.691.997	\$637.537.923	\$ 5.196.993.504
6	\$762.229.920	\$139.630.099	\$622.599.822	\$ 5.057.363.405
7	\$762.229.920	\$156.357.785	\$605.872.136	\$ 4.901.005.620
8	\$762.229.920	\$175.089.447	\$587.140.473	\$ 4.725.916.173
9	\$762.229.920	\$196.065.163	\$566.164.758	\$ 4.529.851.010
10	\$762.229.920	\$219.553.769	\$542.676.151	\$ 4.310.297.241
11	\$762.229.920	\$245.856.311	\$516.373.609	\$ 4.064.440.930
12	\$762.229.920	\$275.309.897	\$486.920.023	\$ 3.789.131.033
13	\$762.229.920	\$308.292.023	\$453.937.898	\$ 3.480.839.010
14	\$762.229.920	\$345.225.407	\$417.004.513	\$ 3.135.613.603
15	\$762.229.920	\$386.583.411	\$375.646.510	\$ 2.749.030.192
16	\$762.229.920	\$432.896.103	\$329.333.817	\$ 2.316.134.089
17	\$762.229.920	\$484.757.057	\$277.472.864	\$ 1.831.377.032
18	\$762.229.920	\$542.830.952	\$219.398.968	\$ 1.288.546.080
19	\$762.229.920	\$607.862.100	\$154.367.820	\$ 680.683.980
20	\$762.229.920	\$680.683.980	\$81.545.941	\$ 0

Tabla 10. Financiación préstamo bancario Av Villas.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos anteriormente, la empresa debe destinar \$762.229.920 como cuota fija para saldar el préstamo realizado.

5.5.3 Cálculo del promedio ponderado costo del capital (WACC)

Para todo proyecto el WACC es el costo promedio ponderado de una deuda y el patrimonio. Es decir, la parte que se toma entre la deuda y el patrimonio que se usa para el financiamiento de los activos, lo que se conoce como la estructura de capital o estructura financiera.

En la siguiente Tabla 12. Utilizaremos una de las ecuaciones para determinar el valor del WACC tomando el total de los pasivos y el total del patrimonio para determinar las fracciones de patrimonio y deuda. El proyecto es factible porque

a pesar de tener un enfoque social tiene una recuperación de la inversión sostenible a lo largo del tiempo esto se puede evidenciar en el modelo financiero.

CÁLCULO DEL PROMEDIO PONDERADO COSTEO DEL CAPITAL (WACC)	
<i>Datos involucrados tomados del año 2004:</i>	
<i>Total Pasivo</i>	1.734.450,00
<i>Total Patrimonio</i>	5.218.686,00
<i>Total Pasivo y Patrimonio</i>	6.953.136,00
<i>Tasa activa referencial a abril del año 2020:</i>	11,98%
<i>Tasa pasiva referencial a Abril del año 2020:</i>	13%
<i>Fórmula utilizada para calcular la WACC:</i>	
<i>WACC= (fracción de patrimonio) (costo del capital patrimonial) + (fracción de deuda) (costo del capital de deuda)</i>	
<i>fracción de patrimonio</i>	0,7506
<i>fracción de deuda</i>	0,2494
<i>WACC=</i>	12,75%

Tabla 11. Cálculo del WACC.

Autor: Elaboración propia.

5.5.4 Flujo de caja del proyecto.

Se muestra la proyección de los costos, gastos, e ingresos asociados como un pronóstico a largo plazo bajo los 20 años sobre los cuales se propone el estudio, se aclara que se presenta el estudio donde se financia el 100% de la inversión inicial.

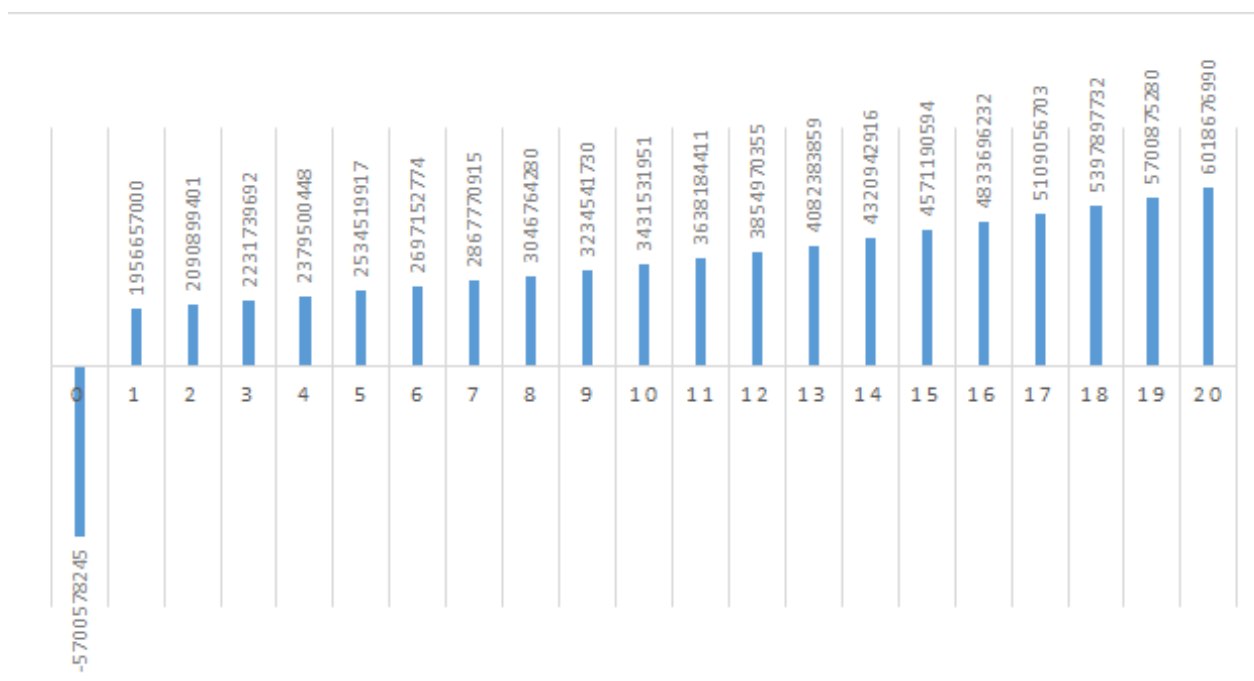


Figura 7. Flujo de caja Proyecto Reacuíf

Fuente: elaboración propia

5.5.5 Evaluación financiera del proyecto.

En la Tabla se realiza la evaluación financiera del proyecto Reacuíf. A partir del flujo de caja la TIR (Tasa Interna de Retorno) corresponde al 40,76%, se realiza una simulación con la participación del WACC del 12,76%, teniendo en cuenta que el enfoque del proyecto es tanto ambiental como social y que se está trabajando sobre la premisa de un cargo fijo que cubra el total de la cuota bancaria, puede llegar a generar un ingreso económico adicional al proyecto puesto que la Recuperación del manto acuífero de la zona Norte de la Ciudad de Santa Marta D.T.C.H representa mejores niveles de agua que puede ser comercializada.

INDICADORES FINANCIEROS	
WACC	12,76%
TIR	40,76%
VPN	15.361.624.372

Tabla 12.Evaluación financiera

Autor: Elaboración propia

Con base en las premisas expuestas para el cálculo del flujo de caja, podemos concluir que el proyecto es rentable representando una buena inversión.

5.5.6 Punto de equilibrio

Para realizar el punto de equilibrio del proyecto, se tuvieron en cuenta que este tipo de proyecto tendrá un costo fijo cobrado vía factura, un número de usuarios (solo el 75% de los suscriptores) el cual representa los ingresos del proyecto, a su vez los costos variables y fijos corresponden a los costos para realizar la operación y mantenimiento de las obras del proyecto.

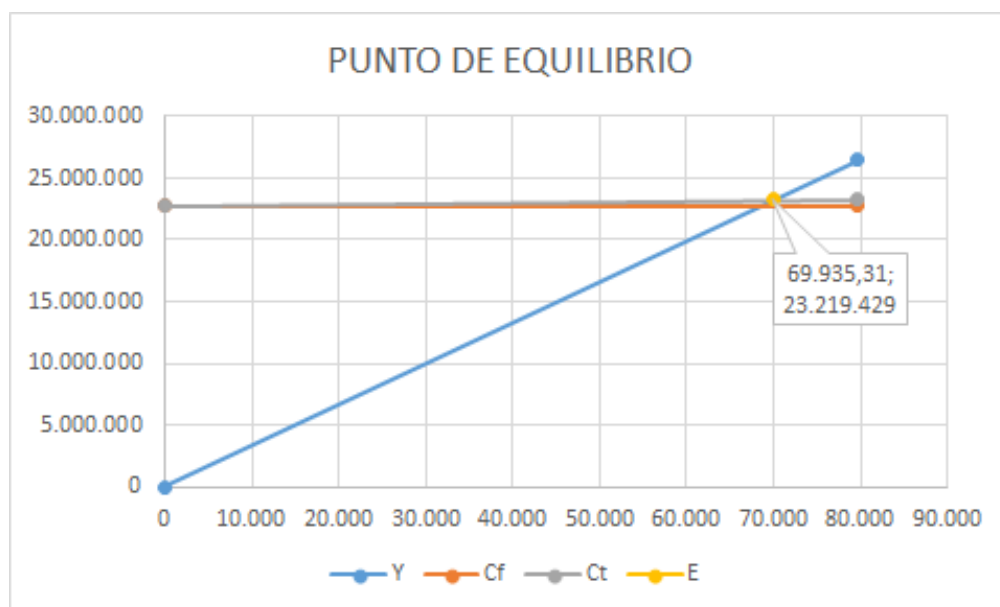


Figura 8. Punto de equilibrio del proyecto.

Fuente: elaboración propia

Con lo anterior se puede concluir que la empresa debe velar por facturar a 69.935,31 usuarios mensualmente (crece el número de suscriptores anualmente) con el fin de cubrir los gastos operacionales del proyecto, que a su vez garantiza el pago del préstamo bancario.

Para mayor detalle del punto de equilibrio del proyecto, en el archivo se puede observar en el anexo Reacuif Ing. económica "Punto de equilibrio". Adicionalmente en el archivo Anexo c. se puede apreciar las variables en los 3 primeros años.

Anexo 4. [Simulador Bogotá emprende.xlsx](#)

5.6 Estudio Ambiental

5.6.1 Caracterización ambiental del área de estudio

La elaboración de este proyecto pretende impactar positivamente el área de influencia donde se desarrollará para la recuperación del manto acuífero, sin embargo, en la etapa de construcción y operación de este proyecto se pueden generar impactos ambientales negativos por las actividades asociadas a este. El área de influencia está localizada en la ciudad de Santa Marta D.T.C.H., directamente en los lugares donde se realizarán las actividades necesarias para la construcción de la infraestructura pública, puntos donde la comunidad se verá afectada principalmente por impactos de niveles de ruido, liberación de material particulado, posible cierre provisional de vías urbanas y constante entrada y salida de vehículos pesados significando un riesgo para la población.

De acuerdo al Dane Santa Marta D.T.C.H en el año 2018 tuvo cerca de medio millón de habitantes y es una de las ciudades de mayor proyección de crecimiento (7,95% entre 2018 y 2020). Además de este aumento poblacional hay una población flotante asociada al turismo en temporada de vacaciones y también la migración venezolana que es más estacionaria y sin duda todo esto supone unos retos en materia de acceso a diferentes servicios públicos (agua, salud, educación, seguridad).

Con la realización de este proyecto tenemos la posibilidad de generar empleos directos e indirectos a la población que según el censo casi un 70% de la ciudad está entre los estratos 1, 2 y 3.

Analizando los componentes físicos encontramos que, en la geología regional del área de interés, existen suelos no consolidados y permeables (por la capacidad que tienen de almacenar agua y permitir su flujo) formados por rocas sedimentarias, ígneas y depósitos aluviales. Estas condiciones geológicas del macizo rocoso son favorables para el proceso de infiltración del agua de las lluvias al subsuelo y para el suministro de agregados finos y gruesos usados en la construcción. La permeabilidad del suelo nos permite la recarga del acuífero cuidando la calidad del agua conducida para evitar contaminarlo.

El relieve de la ciudad está formado por colinas bajas con pendientes suaves a moderadamente inclinadas, no sobrepasan los 50 metros de altura en las que se constituyen cuencas hidrológicas que drenan las lluvias recorriendo la localidad. Proyectamos que esta escorrentía superficial sea conducida a través de los canales a los pozos de recarga artificial del acuífero reduciendo las posibles inundaciones que se presentan en los meses de lluvia.

En Santa Marta a lo largo del año se dan pocas precipitaciones (512 mm al año) y la temperatura media anual se encuentra a 28.3 °C, a continuación, se puede observar una gráfica con las precipitaciones.

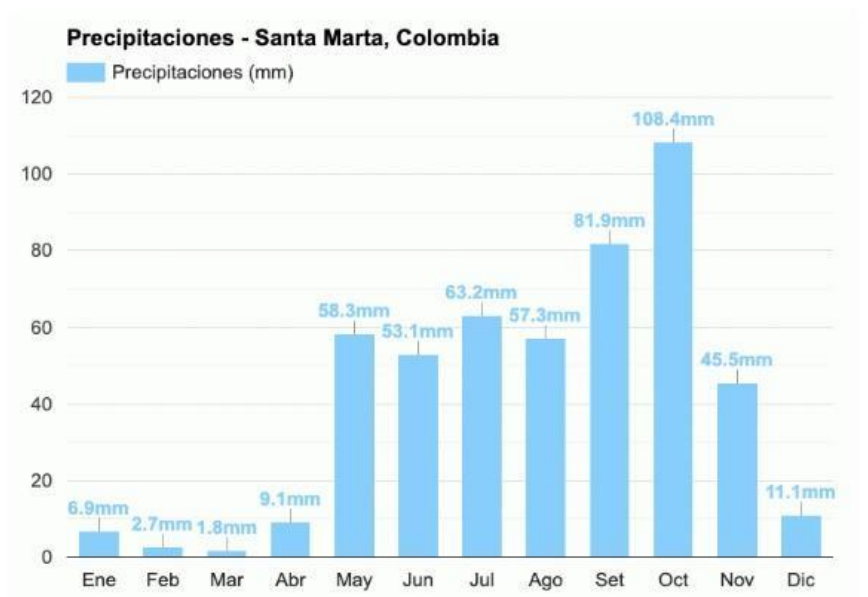


Figura 9. Precipitaciones en un año en la ciudad de Santa Marta

Fuente – www.Weather-col.com

El mes más seco es febrero (1 mm de precipitación), mientras que la caída media en octubre (101 mm), presentando las mayores precipitaciones del año. Esta condición climática no es la ideal para la recuperación de un acuífero que está siendo sobreexplotado a corto plazo, sin embargo, el aporte hídrico de esta precipitación es significativa a mediano y largo plazo.

5.6.2 Identificación de impactos ambientales

Desde el punto de vista del análisis de Impacto Ambiental, se requiere el conocimiento de las obras, así como sus etapas de construcción a fin de determinar los impactos ambientales que producen.

Descripción del medio con potencial de afectación

Suelo

Los impactos sobre el suelo se clasificarán por efecto de las obras de la construcción de pozos artificiales de Recarga y Canales pluviales, sus aspectos son detallados en el Anexo

Agua

El agua será impactada fundamentalmente por acciones relacionadas con la construcción de pozos de recarga Artificial. En general el agua puede ser afectada en sus propiedades fisicoquímicas por las descargas de los residuos sólidos generados en las diferentes etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y el abandono de los pozos, en particular las operaciones limpieza de terrenos y excavación, tienen un gran potencial para causar impactos sobre los cuerpos de agua como la colmatación.

Aire

El aire en general puede ser afectado por la operación de la maquinaria involucrada en las operaciones que se lleven a cabo para la construcción de los pozos de Recarga y los canales pluviales, así como por las emisiones de los vehículos que circulen en las carreteras una vez que éstas se encuentren en operación.

Social

Durante la ejecución del proyecto en la etapa de construcción, se realizarán trabajos que modificarán el estilo de vida de las personas, en gran parte por que el tránsito y movilidad de vehículos se verá afectada por el cierre de vías, al igual el entorno paisajístico se modificará durante los procesos de rotura, demolición y excavación, no obstante, un impacto positivo que se presenta a nivel social es la generación de empleos en la fase de diseño, construcción y puesta en marcha del proyecto.

5.6.3 Valoración de impactos ambientales.

La metodología para la evaluación de la valoración de los impactos fue (Matriz de Leopold):

1. Para cada actividad se realiza una tabla relacionándola con cada ítem a evaluar ambientalmente, y dándole un valor de acuerdo con la valoración descrita en el cuadro 1 y los criterios de los ingenieros involucrados en el proyecto.

Los siguientes análisis fueron los resultados de la Matriz de Leopold, En general se puede observar que los mayores impactos negativos los veremos en la contaminación acústica, en la modificación del estilo de vida durante la obra y en la modificación del paisaje con los trabajos de perforación, construcción de pozos y durante la excavación; lo anterior debido a que para la ejecución de la obra se deberán cerrar las vías, interrumpiendo el tránsito normal de los vehículos, la maquinaria empleada como el retroexcavadora, el demoledor de pavimento y el mixer generan molestias por los altos decibeles producidos durante los trabajos. Sin embargo, se resalta que el proyecto presenta acciones sustancialmente positivas en las etapas de operación con equipos de bombeo, debido a que gracias a la recarga del manto acuífero se tendrá mayor disponibilidad del recurso hídrico para la población, a su vez la acción de conducción de las aguas lluvias a los pozos de recarga presenta un impacto positivo debido a que así se podría eliminar el estancamiento de estas aguas en las vías en época de lluvia.

Teniendo en cuenta la matriz de Leopold, el impacto negativo más significativo que podemos observar corresponde a la modificación al estilo de vida durante la obra, esto se debe a que, para la ejecución del proyecto, se deben cerrar vías, el paso peatonal según corresponda, adicionalmente la maquinaria empleada presentará altos decibeles que generará malestar en la población aledaña a la obra. Por otro lado, el impacto positivo más significativo corresponde al aumento

de empleos con el proyecto, debido a que esta obra sería nueva, generando oportunidades para el personal de obra, como operarios, maestro de obra y en la parte administrativa, tales como ingenieros, técnicos etc.

Anexo 5. [Resultados de la aplicación de la matriz](#)

5.6.4 Manejo de impactos ambientales

Programas de manejo ambiental (AIRE)

En este programa se describe, por qué se debe realizar un control de emisiones atmosféricas, y las pautas para la prevención, mitigación y acciones correctivas de este tipo de impacto, ocasionado por y durante la ejecución de las obras.

La Justificación del programa es preservar la calidad de vida, de quienes habitan las zonas aledañas, del sector y de quienes laboran en la obra, con el objetivo de controlar, y/o minimizar la contaminación atmosférica y generación de ruido generada por la ejecución de las diferentes Etapas en el desarrollo de la obra, los diferentes Impactos que contempla el programa

- Emisión de partículas y gases
- Alteración de la calidad del aire
- Generación de ruido
- Afectación de la población
- Incomodidades a la comunidad

El programa está descrito de manera detallada en el documento

Anexo 6. [PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL AIRE.](#)

Programas de manejo ambiental (SUELO)

Implementamos un programa con medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación que aportan a la protección y disipación de los probables impactos ambientales sobre este medio, a la vez se controlan los residuos sólidos generados en la construcción y operación del proyecto. Los diferentes Impactos que contempla el programa son:

- Contaminación del suelo
- Afectación al recurso suelo
- Deterioro de recursos naturales
- Afectación a la población aledaña a los canales
- Propagación de vectores

Para mayor detalle, el programa está descrito de manera detallada en el documento

Anexo 7. [PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL SUELO.](#)

Programas de manejo ambiental (AGUA)

Por medio de PMA de Agua, se busca contribuir en la conservación del recurso hídrico del manto acuífero por la sobreexplotación de su uso y evitar el deterioro de la calidad de agua en los sistemas de acueducto y alcantarillado como consecuencia de la construcción de las obras, por consiguiente, los impactos que contempla el programa son:

- . Contaminación del agua
- . Deterioro de recursos naturales
- . Alteración de la calidad del agua
- . Mejora en la calidad de vida

Para mayor detalle, el programa está descrito de manera detallada en el documento

Anexo 8 [PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL AGUA](#)

La Normatividad aplicable esta Condensamos en una matriz legal, todas las normas legales vigentes aplicables al impacto que pueda generar nuestro proyecto en los recursos del aire, suelo y agua, así como a la comunidad.

Anexo 9. [Matriz Legal](#)

5.7 Análisis de Alternativas.

Las alternativas son seleccionadas del análisis del árbol de objetivos y problemas, con el fin de definir cuáles serían algunas de las opciones para resolver el problema principal, teniendo en cuenta esto se definen 5 alternativas principales.

Alternativas	Razones para no seleccionarla
Continuar sobreexplotando el acuífero.	• Los daños ocasionados por la intrusión salina a los acuíferos por causa de la sobreexplotación son muy complicados y costosos de recuperar. Es más viable técnica y financieramente realizar la recarga artificial.
Realizar obras de infraestructura para el abastecimiento hídrico de los ríos Toribio y Córdoba, en Ciénaga.	• La comunidad de Ciénaga se opone a este proyecto por temor de que se vea afectado su sistema de acueducto. • Esta solución sólo podría aportar 1500 litros por segundo, por lo que no sería una

	solución definitiva al problema de abastecimiento hídrico. Esta alternativa tendría un valor aproximado de \$600 mil millones de pesos y resultaría mucho más costoso que la recarga artificial de los acuíferos.
Realizar obras de infraestructura para el abastecimiento hídrico del río Magdalena.	Aunque esta alternativa es la solución definitiva para abastecer la demanda del acueducto de la ciudad, su costo realmente alto (aproximadamente \$3.2 billones de pesos).
Realizar la construcción o instalación de una PTAP Desalinizadora	- Se requieren 25 Has. para construcción (no disponibles) - Costo de inversión 2,2 billones superior a lo previsto - Costos de operación duplica solución propuesta
Realizar pozos de abastecimiento fuera del casco urbano que esté más alejados de la cuña salina.	Esta alternativa no es tenida en cuenta porque técnicamente es el mismo manto acuífero que abarca toda la ciudad.

Tabla 13. Análisis de alternativas

Fuentes: Elaboración propia

5.8 Caso de Negocio de Solución Propuesta

5.8.1 Descripción del proyecto y beneficios esperados

El sistema de acueducto de la Santa Marta lo largo de los últimos años ha venido sufriendo la escasez de agua de los ríos de los que se abastece. Tratando de suplir la demanda de la poca oferta hídrica, la empresa ha encontrado una nueva fuente de abastecimiento en las aguas subterráneas, sin embargo, la explotación de esta nueva fuente de abastecimiento tiene los siguientes inconvenientes y limitaciones:

- La explotación del agua subterránea es superior al tiempo de recuperación natural del acuífero.

- Intrusión de la cuña marina al manto acuífero.
- Aumento de las conexiones fraudulentas en el sistema de acueducto.
- Falta de control en la construcción de pozos artesanales.
- Falta de estudios técnicos.

5.8.2 Contexto

La ciudad de Santa Marta, históricamente ha padecido los estragos de fuertes y largos veranos que ocasionan la disminución de un recurso fundamental que es el agua, los bajos caudales que se registran durante las épocas de sequía en las fuentes de agua superficial hacen necesario recurrir a fuentes de agua subterránea para mitigar y compensar los efectos que se producen por la escasez de este vital recurso.

Es por esta razón que, durante los planes de contingencia, las actividades que se contemplaron y ejecutaron fueron la construcción de pozos por parte de la alcaldía y las empresas prestadoras de servicios públicos. Sin embargo, esta medida que fue implementada como una solución a corto plazo ha sido empleada a lo largo de los últimos años sin tener aún claro qué proyecto se realizará como solución definitiva para esta problemática.

El escaso caudal en época de sequía ha generado inconformismo en los usuarios de la ciudad de Santa Marta, provocando que estos busquen sus medios para abastecerse del preciado líquido, mediante la construcción de pozos artesanales pocos profundos no autorizados por la entidad ambiental competente.

En consecuencia, para dar solución se deben realizar diferentes acciones encaminadas al aumento del recurso hídrico y así poder conservar el manto acuífero de la ciudad de Santa Marta, las cuales en su mayoría no se han definido la Alianza Público Privada (APP), por tal motivo con el estudio y ejecución de este proyecto, se espera contribuir a la conservación del manto acuífero mediante obras civiles que permita su desarrollo sostenible.

5.8.3 Objetivos

Con este caso de negocio se establecen los siguientes objetivos:

- Construir drenaje pluvial para introducir la recarga del acuífero.
- Fortalecer políticas de regulación de uso fraudulento del sistema de acueducto.
- Construir pozos de recarga artificial del acuífero.

- Realizar estudios técnicos que permitan conocer el estado del manto acuífero.
- Conectar la red existente de alcantarillado pluvial con los pozos de Recarga.

Las actividades generales de este caso de negocio son:

- Presentar caso de negocio.
- Gestionar aprobación de caso de negocio.
- Establecer plan de implementación.

5.8.4 Presupuesto General

A continuación, se relaciona el presupuesto detallado de las actividades que se requieren para ejecutar y realizar el proyecto en mención.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE RECUPERACIÓN DEL MANTO ACUÍFERO DE LA ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE SANTA MARTA D.T.C.H						
DESCRIPCIÓN	AÑO 1			AÑO 2		
ESTUDIOS Y DISEÑOS POZOS DE RECARGA	Valor Unitario	Valor Mensual	Valor Anual	Valor Unitario	Valor Mensual	Valor Anual
Visita preliminar, levantamiento geológico del área y análisis de información existente	\$ 700.000	\$ 700.000	\$ 3.500.000			
Levantamiento topográfico	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 12.500.000			
Geotomografía con extensión de cables de entre 50 a 200 metros (incluye equipos)	\$ 1.700.000	\$ 1.700.000	\$ 17.000.000			
Realización de ensayos de infiltración, con recuperación de muestra	\$ 800.000	\$ 800.000	\$ 8.000.000			
Ensayos de laboratorio, clasificación, humedad y ensayo de permeabilidad	\$ 210.000	\$ 210.000	\$ 6.300.000			
Vehículo para transporte de personal y equipos de campo durante la realización del estudio	\$ 3.840.000	\$ 3.840.000	\$ 19.200.000			
Informes finales con interpretación de los resultados, diseños del sistema de infiltración y presupuestos	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 22.500.000			
Total Costo Diseño Pozos Subterráneos			\$ 89.000.000			\$ -
DISEÑO ALCANTARILLADO	Valor	Valor	Valor Anual	Valor	Valor	Valor Anual

PLUVIAL	Unitario	Mensual		Unitario	Mensual	
Diseño alcantarillado pluvial (Incluye hidrología y estructural)	\$ 45.000	\$ 112.500.000	\$ 225.000.000			
Ajustes de diseño alcantarillado pluvial				\$ 15.000	\$ 15.000.000	\$ 30.000.000
Nivelación preliminar	\$ 600	\$ 9.000.000	\$ 9.000.000			
Levantamiento topográfico de detalle	\$ 1.200	\$ 6.000.000	\$ 12.000.000			
Verificación topográfica				\$ 320	\$ 88.889	\$ 1.600.000
Total Costo Diseño Alcantarillado Pluvial			\$ 246.000.000			\$ 31.600.000
RECURSO HUMANO	Valor Unitario	Valor Mensual	Valor Anual	Valor Unitario	Valor Mensual	Valor Anual
Director del proyecto	\$ 201.250	\$ 6.037.500	\$ 36.225.000	\$ 213.325	\$ 6.399.750	\$ 76.797.000
Residente	\$ 134.167	\$ 4.025.000	\$ 24.150.000	\$ 142.217	\$ 4.266.500	\$ 51.198.000
Maestro de obra	\$ 107.333	\$ 3.220.000	\$ 19.320.000	\$ 113.773	\$ 3.413.200	\$ 40.958.400
Oficiales	\$ 80.500	\$ 9.660.000	\$ 57.960.000	\$ 85.330	\$ 10.239.600	\$ 122.875.200
Ayudante	\$ 52.969	\$ 14.301.630	\$ 85.809.780	\$ 56.147	\$ 15.159.728	\$ 181.916.734
Topografo	\$ 67.083	\$ 2.012.500	\$ 12.075.000	\$ 71.108	\$ 2.133.250	\$ 25.599.000
Cadenero	\$ 52.969	\$ 3.178.140	\$ 19.068.840	\$ 56.147	\$ 3.368.828	\$ 40.425.941
Gestor Social	\$ 80.500	\$ 2.415.000	\$ 14.490.000	\$ 85.330	\$ 2.559.900	\$ 30.718.800
Total Costo Recurso Humano			\$ 269.098.620			\$ 570.489.074
ADMINISTRATIVO	Valor Unitario	Valor Mensual	Valor Anual	Valor Unitario	Valor Mensual	Valor Anual
Vehículo	\$ 3.840.000	\$ 7.680.000	\$ 46.080.000	\$ 3.993.600	\$ 7.987.200	\$ 95.846.400
Herramienta, papelería y materiales	-	\$ 100.000	\$ 600.000		\$ 103.300	\$ 1.239.600
Computadores	\$ 1.391.622	\$ 2.783.244	\$ 2.783.244			
Equipos de comunicación	\$ 360.000	\$ 1.440.000	\$ 1.440.000			
Plan de datos	\$ 50.000	\$ 200.000	\$ 1.200.000	\$ 51.650	\$ 206.600	\$ 2.479.200
Dotación Oficiales de obra	\$ 326.254	\$ 5.220.064	\$ 10.440.128	\$ 337.020	\$ 5.392.326	\$ 16.176.978
Total Costo Administrativo			\$ 62.543.372			\$ 115.742.178
OBRA CIVIL	Valor Unitario	Valor Mensual	Valor Anual	Valor Unitario	Valor Mensual	Valor Anual
Perforación de pozos profundos (Incluye maquinaria)				\$ 160.000	\$ 9.600.000	\$ 48.000.000
Medidor de nivel con sonda	\$ 9.600.000		\$ 9.600.000			
Rejilla de cribado				\$ 380.000	\$ 760.000	\$ 3.800.000
Construcción canales pluviales (incluye permisos de ocupación de espacio público e intervención y m3 de concreto)				\$ 850.941	\$ 850.941.000	\$ 4.254.705.000

Total Costo Obra Civil			\$ 9.600.000			\$ 4.306.505.000
TOTAL POR AÑO			\$ 676.241.992			\$ 5.024.336.253
TOTAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO						\$ 5.700.578.245

Tabla 14. Presupuesto general del proyecto

Fuente: elaboración propia

El proyecto presenta beneficios ambientales, debido a que permite la recuperación y conservación del manto acuífero, sin embargo, la fuente subterránea es empleada dentro de la operación para el abastecimiento de los usuarios de la empresa, esta inversión ayudaría a aumentar la cobertura de acueducto, beneficiando a una mayor población, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

						
Costo inversión inicial proyecto	\$ 5.700.578.245					
Cultura de pago inicial	75%					
Consumo mensual m3	14					
Meses al año	12					
Caudal inicial captado pozos (L/s)	387,7					
Porcentaje de aumento del caudal en los pozos, producto de la recuperación hasta estabilizar el nivel del acuífero hasta el año 5	13,7%					
Aumento del caudal a partir del año 6	2%					
CON INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO						
Año	0	1	5	10	15	20
Ingresos		\$2.998.291.968	\$3.644.442.626,4	\$4.651.334.929,7	\$ 5.936.413.011	\$ 7.576.534.474
Estrato 1		453.734.669	551.517.326	703.891.394	898.363.609	1.146.564.910
Estrato 2		637.619.674	775.030.698	989.157.391	1.262.443.340	1.611.233.159
Estrato 3		1.000.052.525	1.215.570.094	1.551.409.699	1.980.035.595	2.527.082.923

Estrato 4		285.799.046	347.390.527	443.368.125	565.862.563	722.199.956
Estrato 5		118.828.685	144.437.009	184.342.292	235.272.668	300.274.168
Estrato 6		319.509.792	388.366.149	495.664.556	632.607.534	807.385.331
Comercial		167.438.880	203.523.005	259.752.659	331.517.529	423.109.711
Industrial		2.887.315	3.509.550	4.479.174	5.716.687	7.296.102
Oficial		12.421.382	15.098.268	19.269.641	24.593.488	31.388.215
Inversión	5.700.578.244,74					
Egresos (AOM)		279.405.048,00	347.692.789,26	457.573.057,95	602.992.497,25	795.627.563,88
Cuota del Banco		762.229.920,48	762.229.920,48	762.229.920,48	762.229.920,48	762.229.920,48
FNC (Flujo de Caja Neto)						
(5.700.578.244,74)		1.956.656.999,5	2.534.519.916,6	3.431.531.951,27	4.571.190.594	6.018.676.989,9
WACC (tasa de descuento)	12,76%					
VPN	15.361.624.372					
TIR	40,76%					

Población Santa Marta	478.044	581.065	741.603	946.494	1.207.993
Caudal medio diario necesario (L/s)	1.033	1.255	1.602	2.045	2.610
Caudal recuperado (L/s) con el proyecto	441	735	812	896	989
Población beneficiada con el proyecto	203.945	340.244	375.656	414.755	457.923

crecimiento de los suscriptores de 5% anual	106.232	129.126	164.801	210.332	268.443
--	---------	---------	---------	---------	---------

Convenciones	
Q (usuarios)	# de usuarios vinculados al servicio de acueducto
P (tarifa)	Valor de la tarifa anualmente para un consumo de 14m3 por suscriptor
Inversión	Valor total del proyecto
AOM	Costos de operación y mantenimiento del proyecto anual
Tarifa mes	corresponde a P(tarifa)/ 12 meses

CÁLCULO COBRO PROYECTO VÍA TARIFA	
Costo del proyecto	\$ 5.700.578.245
Vida útil de la obra (años)	20
Número de usuarios o suscriptores	106232
Costo diferido en los años	\$ 285.028.912
Costo diferido por mes	\$ 23.752.409
Costo fijo vía tarifa - factura	\$ 224

Tabla 15. Modelo financiero

Fuente: elaboración propia

En las tablas anteriormente relacionadas, se pueden el cálculo económico del proyecto, no obstante, para mayor detalle, ver anexo Reacuif Ing Económica "Modelo financiero", en este se puede observar que el recauda se realizará vía tarifa, adicionando un costo fijo de \$224 pesos a la factura de acueducto.

Anexo 10. Modelo financiero

Cabe resaltar que con la implementación del proyecto se puede aumentar la producción de caudal en los pozos, generando mayor facturación e ingresos.

PRODUCCIONES			
Fuentes	PTAP - RED	Temporada Lluvia (Caudal)	Temporada Seca (Caudal)
Rio Piedras	PTAP Mamatoco	800 lps	80 lps
Río Manzanares			

PRODUCCIONES			
Fuentes	PTAP - RED	Temporada Lluvia (Caudal)	Temporada Seca (Caudal)
Río Gaira	PTAP El Roble	450 lps	150 lps
Pozos	Red de Distribución	334 lps	890 lps
Total caudal		1584 lps	1120 lps

Tabla 16. Relación de Producciones en plantas y pozos

Fuente: elaboración propia

Si bien es cierto que los pozos fueron construidos para la época de escasez de agua, no obstante, los veranos han sido tan prolongados que la operación de los pozos no ha parado y por tanto hoy día su producción es de 507 lps, evidenciando una pérdida del 57 % de su producción inicial.

Por tanto, reiteramos la importancia del proyecto de recuperación del acuífero, ya que permitiría aumentar y conservar el volumen del manto acuífero.

5.8.5 Premisas

- Talento humano calificado para realizar el estudio, diseño e implementación.
- Resolución 0157 de 2004, que reglamenta el uso sostenible, conservación y de zonas de recarga de acuíferos y manejo de humedales.
- Actualmente la explotación es mayor al tiempo de recuperación de los acuíferos.
- Los terrenos son viables para construcción de los pozos para la recarga artificial.
- El deterioro del manto acuífero no es crítico y se puede recuperar.
- En temporada de lluvias el acuífero recupera un porcentaje considerable de agua.

5.8.6 Alineación del proyecto con los objetivos estratégicos

Plan Estratégico	Objetivo Estratégico	Relación con el Proyecto
La Empresa de Servicios Públicos de Santa Marta–ESSMAR E.S.P, como empresa prestadora de servicios públicos, estamos comprometidos en la prestación, supervisión y la gestión integral de cada uno de los servicios que ofrecemos a la población samaria con el fin de satisfacer sus necesidades y expectativas a través del mejoramiento continuo de la gestión basada en procesos.	1. Garantizar la prestación de los servicios públicos en un 100% para el 2019, mediante el control y seguimiento de los servicios de aseo, acueducto y alcantarillado, así como la ejecución de actividades complementarias.	La Recuperación del manto acuífero en la zona norte de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H se relaciona con el objetivo estratégico 1 de la empresa ESSMAR E.S.P.

Tabla 17. Objetivos estratégicos

Fuente: elaboración propia

5.8.7 Restricciones

- Dificultad en la adquisición de predios para la realización del proyecto.
- Demora en la aprobación de las licencias ambientales por parte de entidad ambiental competente.
- Condiciones topográficas que dificultan la canalización de las aguas hasta los pozos de recarga.
- Algunas obras civiles tengan que construirse en zonas ambientales protegidas.

5.8.8 Análisis de alternativas

Las alternativas para solucionar el problema que se viene presentando con la sobreexplotación del manto acuífero en la ciudad de Santa Marta serian buscar alternativas de abastecimiento hídrico de manera que la explotación de los acuíferos sea más moderada y permita mantener un equilibrio con su recuperación natural.

Alternativas	Razones para no seleccionarla
Continuar sobreexplotando el acuífero.	Los daños ocasionados por la intrusión salina a los acuíferos por causa de la sobreexplotación son muy complicados y costosos de recuperar. Es más viable técnica y financieramente realizar la recarga artificial.
Realizar obras de infraestructura para el abastecimiento hídrico de los ríos Toribio y Córdoba, en Ciénaga.	- La comunidad de Ciénaga se opone a este proyecto por temor de que se vea afectado su sistema de acueducto. - Esta solución sólo podría aportar 1500 litros por segundo, por lo que no sería una solución definitiva al problema de abastecimiento hídrico. - Esta alternativa tendría un valor aproximado de \$600 mil millones de pesos y resultaría mucho más costoso que la recarga artificial de los acuíferos.
Realizar obras de infraestructura para el abastecimiento hídrico del río Magdalena.	Aunque esta alternativa es la solución definitiva para abastecer la demanda del acueducto de la ciudad, su costo realmente alto (aproximadamente \$3.2 billones de pesos).
Realizar la construcción o instalación de una PTAP Desalinizadora	Se requieren 25 Has. para construcción (no disponibles) Costo de inversión 2,2 billones superior a lo previsto Costos de operación duplica solución propuesta
Realizar pozos de abastecimiento fuera del casco urbano que esté más alejados de la cuña salina.	Esta alternativa no es tomada en cuenta porque técnicamente es el mismo manto acuífero que abarca toda la ciudad.

Tabla 18. Análisis de Alternativas.

Fuente: elaboración propia

6 DESARROLLO DEL PLAN

6.1 PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE

El presente proyecto tiene como objetivo recuperar el manto acuífero de la zona norte de la ciudad de Santa Marta, con el fin de brindar una solución a la problemática de la sobreexplotación que está padeciendo el valioso recurso hídrico subterráneo, generado primordialmente por la escasez de agua por las bajas precipitaciones en los ríos donde se realiza la captación para el abastecimiento de la población, por tal motivo la empresa encargada de la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado sanitario, suple la demanda de agua con pozos subterráneos, los cuales están ubicados en diferentes sectores de la ciudad, el agua es extraída por bombeo y distribuida mediante el sistema de acueducto, adicional a los pozos operados por la empresa siendo estos un total de 45 en la zona Norte, la problemática de desabastecimiento es tan grande que muchos usuarios han realizado la construcción ilegal de pozos artesanales en sus predios.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, hoy día el acuífero está siendo explotado a un ritmo mayor que el de su recuperación, por tal motivo con este proyecto se busca que el acuífero sea sostenible mediante la construcción de cinco (5) pozos de recarga artificial, ubicados estratégicamente, a la vez se construirán canales pluviales que permitan que el agua lluvia sea transportada a gravedad por la pendiente del terreno hasta los puntos de recarga, garantizando así que los niveles de agua en el manto acuífero incrementen; Además los canales pluviales que se construirán para la conducción de aguas superficiales (lluvia) solucionarían en gran parte el problema de estancamiento que tiene la ciudad por la carencia de un alcantarillado pluvial.

6.1.1 Ciclo de vida del proyecto y enfoque

Teniendo que el ciclo de vida del proyecto tendrá un alcance, tiempo y costo bien definidos desde el inicio hasta el cierre del proyecto, por tal razón se puede determinar que es del tipo predictivo, a continuación, se presenta con cada una de sus fases:

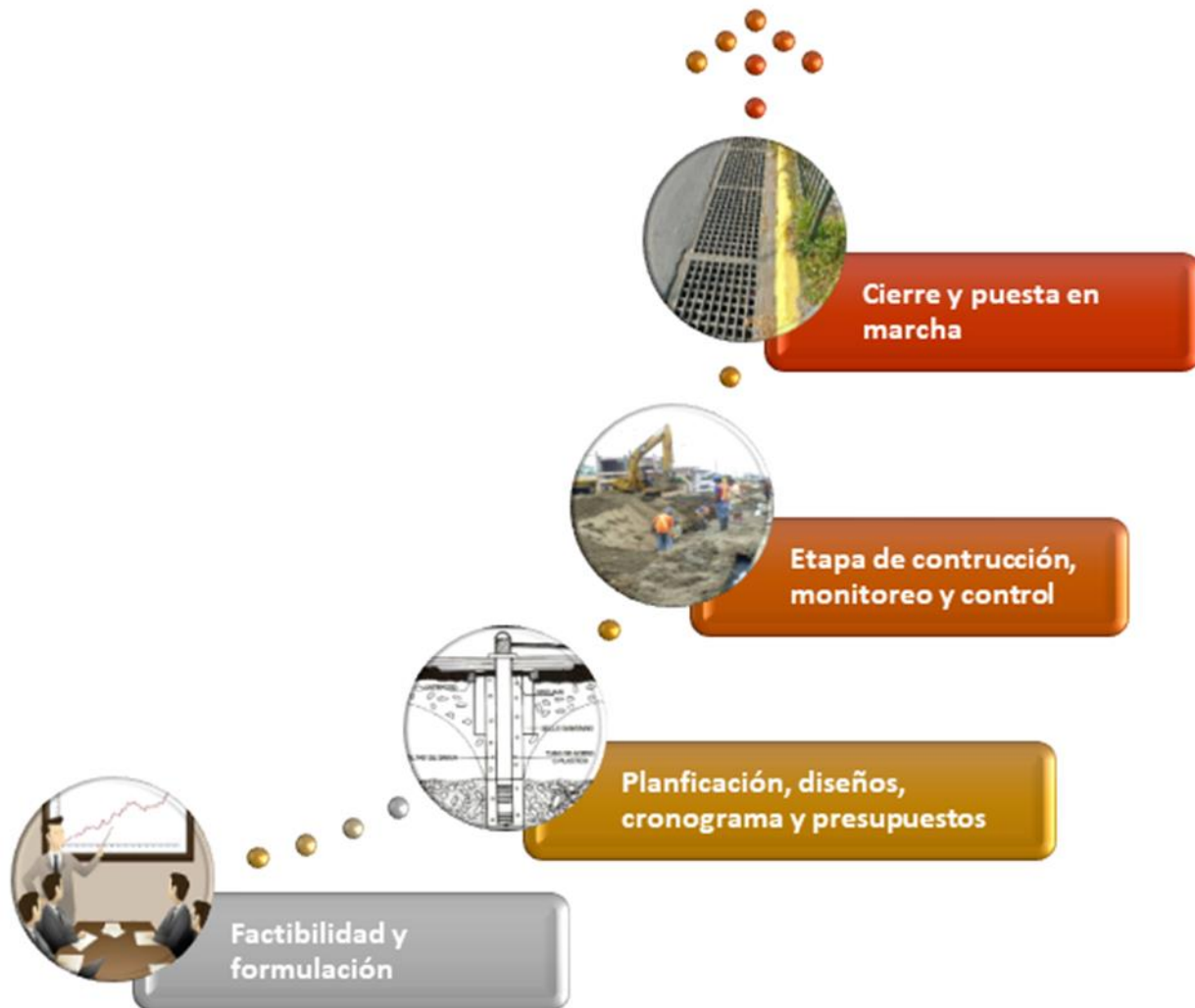


Figura 10. Esquema general del Ciclo de vida del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se pudo observar en la anterior figura, el proyecto tiene una primera fase para la formulación y factibilidad del proyecto, con el fin de determinar si este es viable, se realiza la valoración financiera con un costo inicial estimado por \$ 5.700.578.245, a partir de este valor y teniendo en cuentas los posibles ingresos y egresos se determina un flujo de caja, la cual arroja una VPN de 15.361.624.372, la TIR (Tasa Interna de Retorno) corresponde al 40,76% y por último se realiza una simulación con la participación del WACC (Cálculo del promedio ponderado costo del capital) del 12,76%, con lo anterior, se puede observar que el proyecto es rentable, pese a que su enfoque es tanto ambiental como social, cabe resaltar que se está trabajando sobre la premisa de un cargo fijo cobrado vía factura del servicio de acueducto para poder cubrir la cuota del préstamo bancario que realice la empresa ESSMAR E.S.P. Una vez evaluado el

proyecto financieramente, si este es rentable, se prosigue con la fase de diseño, presupuestos y cronogramas definitivos, para luego pasar a la etapa de construcción con el fin de desarrollar obras de construcción de pozos y canales pluviales que permitan recargar artificialmente de aguas superficiales a los mantos acuíferos que están siendo explotados a un ritmo mayor que el de su recuperación. El objeto de esta iniciativa es estimular la recuperación de los acuíferos para contar con la disponibilidad de sus recursos hídricos. Con las obras finalizadas, se realiza el cierre y puesta en marcha para entregar el proyecto al área operativa de la empresa ESSMAR E.S.P.

6.1.2 Enunciado del alcance del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de 5 pozos de recarga artificial de 15 metros cuadrados de área, por 60 metros de profundidad, adicionalmente contará con la construcción de 5 kilómetros de canales pluviales que guiarán las aguas lluvias que se acumulan en la Zona Norte de la Ciudad de Santa Marta, se busca que de forma conjunta se aumenten los niveles del acuífero sin perder la calidad del agua. El proyecto se realizará principalmente en las zonas donde exista mayor explotación del agua subterránea y en los puntos donde su calidad se esté afectando por la intrusión de la cuña marina. Por tal razón se inicia una vez se termine los estudios de delimitación de las zonas de recarga.

Se desarrollará las actas de iniciación y de constitución de este proyecto, a su vez se presentará el caso de negocio a la empresa ESSMAR como principal interesado, el acta de constitución debe ser aprobada y firmada por los interesados.

Se identifica la necesidad de realizar una obra que contrarreste la sobreexplotación que se realiza al acuífero, la cual puede clausurarlo o permitir la intrusión salina que termina contaminando este cuerpo de agua, por tal motivo se procederá a recopilar información y estudios que permitan realizar un balance general del estado y unos costos preliminares para la ejecución de la obra.



Figura 11. Área de estudio

Fuente: Elaboración autores

En la Gerencia se realizará el alcance, cronograma, presupuesto, contrataciones y el módulo de recursos humanos necesarios para el proyecto, en fase de estudios se contratará al personal idóneo para el análisis del acuífero tales como Visita preliminar, levantamiento geológico del área y análisis de información existente, Geotomografía con extensión de cables de entre 50 a 200 metros (incluye equipos), Ensayos de laboratorio, clasificación, humedad y ensayo de permeabilidad. Los informes finales determinarán los puntos de recarga óptimos que serán el insumo para la realización de los diseños de los pozos y canales pluviales, con esta información se realiza la solicitud de los trámites de licencias. Es de vital importancia la fase de adquisiciones donde se elabora los contratos con proveedores, maquinaria y la compra de lotes donde se ejecutará el proyecto.

La Construcción de la obra civil donde dirigimos y se llevan a cabo las obras necesarias de construcción, asegurando la calidad en los procesos, se maneja el personal de obra, proveedores de insumos y se entregan informes de avance de obra, cumpliendo con las especificaciones técnicas, el modelo del pozo de recarga se muestra en la figura 12.

El proyecto controlará el alcance, cronograma, costos y la calidad del producto, en nuestro caso se realizarán las pruebas técnicas pertinentes, medición de la calidad del agua y la medición de los niveles del acuífero.

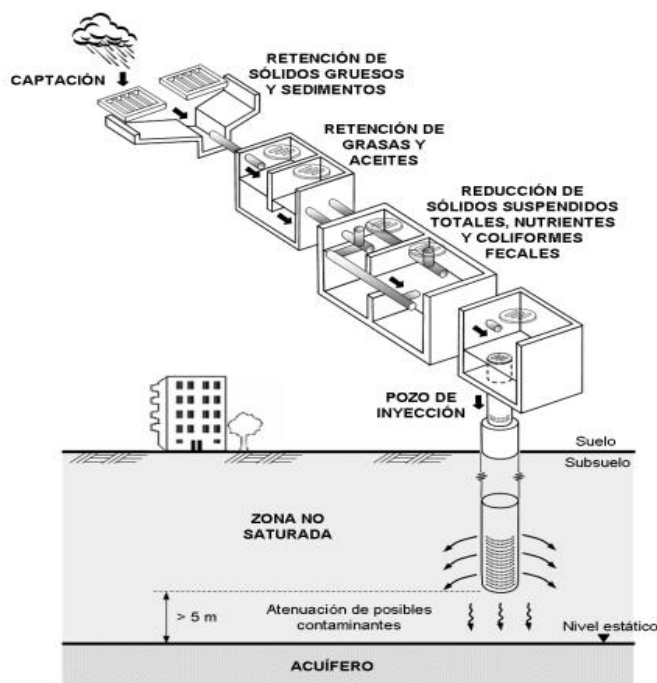


Figura 12. Modelo de pozo de recarga

Fuente: Conagua (2004)

En la Puesta en Marcha y Cierre del proyecto se realizarán los informes finales, cierre de las adquisiciones, la entrega a conformidad de pozos y canales pluviales, las cuales estarán a cargo de la empresa de servicios públicos, el modelo de la operación se muestra en la siguiente figura 13.

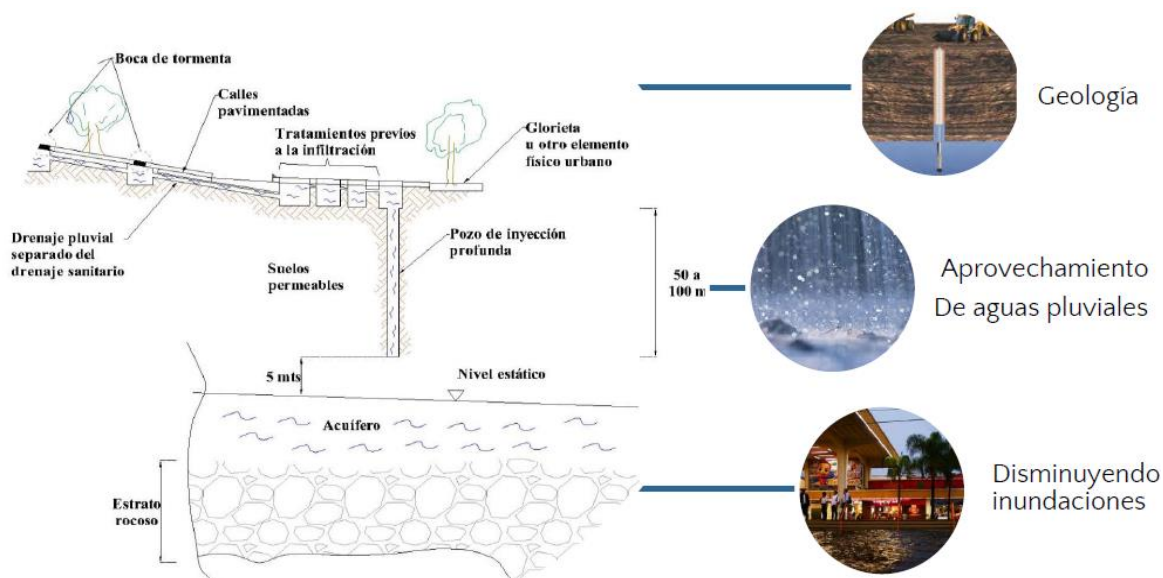


Figura 13. Modelo de operación Proyecto Reacuif

Fuente: Conagua (2004)

6.1.3 Supuestos, restricciones y exclusiones del proyecto

Supuestos

- Se describen los criterios de supuestos que se pueden presentar en la ejecución del proyecto:
- Se cuenta con el apoyo de las directivas y el personal administrativo de la empresa ESSMAR E.S.P
- El desarrollo del proyecto se realizará acorde al cronograma de trabajo
- Se contará con una efectiva comunicación entre todos los involucrados en el proyecto.
- La ESSMAR E.S.P aprobará y gestionará los recursos para el proyecto.
- La sobreexplotación del acuífero en la ciudad de Santa Marta puede llevar a la terminación del recurso hídrico subterráneo.
- La ESSMAR E.S.P cuenta con el personal idóneo para administrar y operar el proyecto.
- Se contempla que los usuarios no depositen basuras en los canales pluviales.
- Los pozos de recarga no contaminaran las aguas por el proceso de colmatación.

Restricciones

- Se describen los criterios de restricciones que se pueden presentar en la ejecución del proyecto:
- No contar con todos los requisitos del cumplimiento para el marco legal para la iniciación de las obras de construcción.
- No contar con todos los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Los costos no deben exceder al monto proyectado en el objetivo del proyecto.
- El tiempo de entrega de las licencias puede generar un retraso en el inicio del proyecto.

- Dificultad en la adquisición de compra de lotes donde se ejecutará el proyecto.
- El diseño cumple con todas las normas legales exigidos por la autoridad ambiental Dadsa.
- Medidas de seguridad necesarias para evitar el acceso de personas extrañas diferentes de las encargadas de la operación y/o mantenimiento.
- Restringirse la siembra de árboles con potencial dañino para los canales pluviales a una distancia menor de 2 m.
- Horarios limitados para el trabajo para minimizar incomodidades a la comunidad por la ejecución de la obra.
- Dificultades del terreno (tramos de calles) para realizar la construcción de los canales pluviales.

Exclusiones

- Se describen los criterios de exclusión que se pueden presentar en la ejecución del proyecto:
- Mantenimiento de las rejillas de filtrado de los canales pluviales después de la instalación.
- Manejo de los residuos resultantes de los mantenimientos posteriores.
- Capacitaciones a personal ajeno a la comunidad.
- Realizar pozos profundos de bombeo de extracción.
- Mantenimiento y adquisición de los equipos que monitorean la calidad del Agua del acuífero en la operación del proyecto.
- La obra adicional que se solicite por parte del patrocinador del proyecto no constituye un requerimiento del proyecto, si este no se incluye en la minuta del contrato.

6.1.4 Estructura de desagregación del trabajo (EDT)

Se plantea realizar unos ítems que contenga la descripción de las etapas que se deben tener en cuenta en la creación de la EDT enfocado en la construcción de los pozos de recarga y canales pluviales y que sirva a la gerencia a identificar cada posible variable, cada actividad y cada etapa para el éxito del proyecto REACUIF.

Presentamos de una manera sencilla la interacción que tienen cada una de ellas en las líneas de presupuesto y programación, dado que la necesidad no es solo conocer qué pasos se deben efectuar durante la ejecución de la obra, sino que sirva para el control de cada etapa.

En la parte de construcción, la EDT va a ser muy útil para el director de obra en la etapa de planificación de actividades debido a que va a encontrar qué parámetros debe tener en cuenta y qué actividades debe desarrollar a fin que el proceso constructivo tenga la armonía adecuada tanto con el programa de ejecución como con el presupuesto establecido.

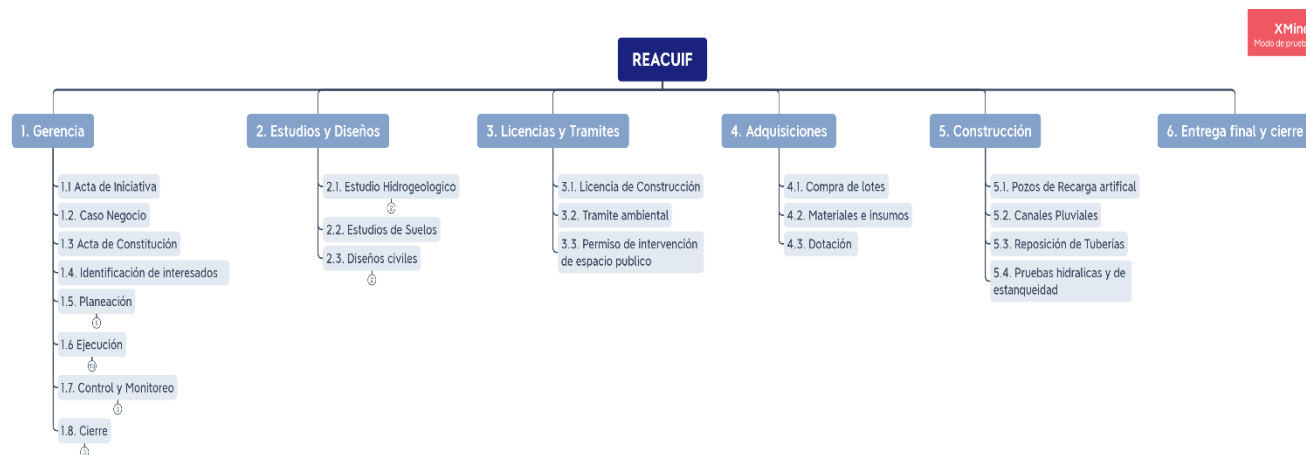


Figura 14.Estructura de desagregación del trabajo (EDT)

Fuente: Elaboración Propia

6.1.5 Diccionario de la EDT

Para la ejecución de las actividades desagregadas del proyecto, se requiere contar con los diccionarios de la EDT, Por tal razón se realizó un diccionario para cada actividad identificada en la figura 14, donde se explican sus características principales. Sin embargo, a continuación, se relaciona una tabla con los tiempos de cada actividad:

Proyecto Reacuif
Inicio del Proyecto
Gestión del proyecto
Acta de Iniciativa del proyecto
Caso de negocio
Acta de constitución
Definición del Alcance
Planes de Dirección

Presupuesto preliminar
Cronograma
Estudios y diseños
Estudio hidrogeológico
Levantamiento topográfico preliminar
Geo tomografía
Pruebas de laboratorio
Ensayos de infiltración
Diseños civiles
Levantamiento topográfico
Diseños Presupuesto de Pozos de recarga artificial
Diseños y Presupuesto de Canales pluviales
Licencias
Licencias
Permiso de construcción
Trámite ambiental (permiso de exploración de aguas subterráneas)
Adquisiciones
Dotación
Alquiler (transporte de personal y equipos de campo)
Materiales (insumos)
Compra de lotes
Construcción
Pozos de recarga artificial
Canales pluviales
Reposición de tuberías
Pruebas hidráulicas y de estanquidad
Final de Construcción e Informe
Fin del Proyecto
Informes y Acta final de obra
Informe de cierre de Adquisiciones
Acta de aceptación del proyecto
Informe final
Cierre del Proyecto

Tabla 19. Diccionario EDT-Reacuif

Fuente: Elaboración propia

En el archivo anexo "[Diccionario EDT-Reacuif](#)" se encuentra el diccionario de trabajo del proyecto.

Anexo 11. Diccionario EDT-Reacuif

6.1.6 Entregables y criterios de aceptación

A continuación, se presenta una tabla con los entregables y sus criterios de aceptación requeridos para la ejecución de la obra civil del proyecto de construcción de pozos de recarga artificial y canales pluviales en la ciudad de Santa Marta:

Identificación	Descripción del entregable	Criterios de Aceptación	Fecha entrega
DOC-01	Documentos de aprobación	Aprobación por parte del equipo del proyecto, con la respectiva firma del director del proyecto	22/1/2021
DIS-01	Documento de diseño detallado de la base de datos	Memorias de cálculo, planos de diseño, cantidades de obra, presupuesto y cronogramas detallados, conforme a las normas vigentes (RES 0330 de 2017, NSR 10, RETIE, Etc.)	27/9/2021
PDC-01	Pliego de condiciones	Documentos contractuales con los parámetros legales y técnicos correspondientes para el proyecto, indicando alcance, presupuesto y cronograma de obra	6/9/2021
OBR-01	Acta de inicio de obra	Documento donde se estipula la fecha de inicio de la obra, el número de contrato y costo estipulado, el cual debe llevar la firma del contratista	6/10/2021
OBR-02	Acta de avance de obra	Documento con las cantidades ejecutada, relacionando los avances en tiempo y costos, debe contar con la firma del ingeniero encargado de la obra.	26/3/2023

Identificación	Descripción del entregable	Criterios de Aceptación	Fecha entrega
OBR-03	Acta de cierre de obra	Documento con el cierre de los trabajos del proyecto, relacionando el costo total y las cantidades y tiempo transcurrido, debe contar con la firma del representante legal de la empresa contratista	6/05/2023
OBR-04	Pruebas técnicas	Certificado y póliza de garantía de estabilidad de obra	1/4/2023

Tabla 20. Listado de entregables y criterios de aceptación

Fuente: Elaboración propia

6.2 ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN

La estrategia de ejecución a emplear en el proyecto de recuperación del manto acuífero de la zona norte de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H va a estar compuesta por fases, las cuales serán secuencialmente:

- En la primera etapa se arma un equipo técnico y jurídico que se encargue de formular el proyecto estipulando tiempos y costos para cada actividad del cronograma, los cuales deberán realizar la verificación y cumplimiento del cronograma.
- En la segunda etapa con los recursos ya formulados, se procede con la creación de contratos para la licitación pública, con el fin de encontrar de manera adecuada y seria, un responsable para algún servicio o producto a requerir en el proyecto.
- En la tercera etapa se contrata a una empresa de Ingeniería para la realización de los estudios del estado actual del manto acuífero, identificando las posibles zonas óptimas de recarga, luego, con los entregables de la fase de diseño, se realiza la licitación de la Construcción de la obra en la cual los proponentes deben entregar una oferta técnica y otra económica que son analizadas por el equipo del mandante para definir la mejor alternativa, finalmente se adjudica el contrato a la mejor opción según los intereses de la organización ESSMAR E.S.P.
- En la cuarta etapa de la estrategia se hará verificación, revisión y control de los diseños definitivos, en cuanto a las especificaciones técnicas, planos de ejecución, materiales y cronograma, con el fin de evitar atrasos en la fase de construcción; Evitando así posibles rediseños, que pueden

conllevar a realizar un otrosí del contrato por detener la construcción de la obra.

A continuación, se relaciona un esquema con la estrategia de ejecución a emplear en el proyecto:

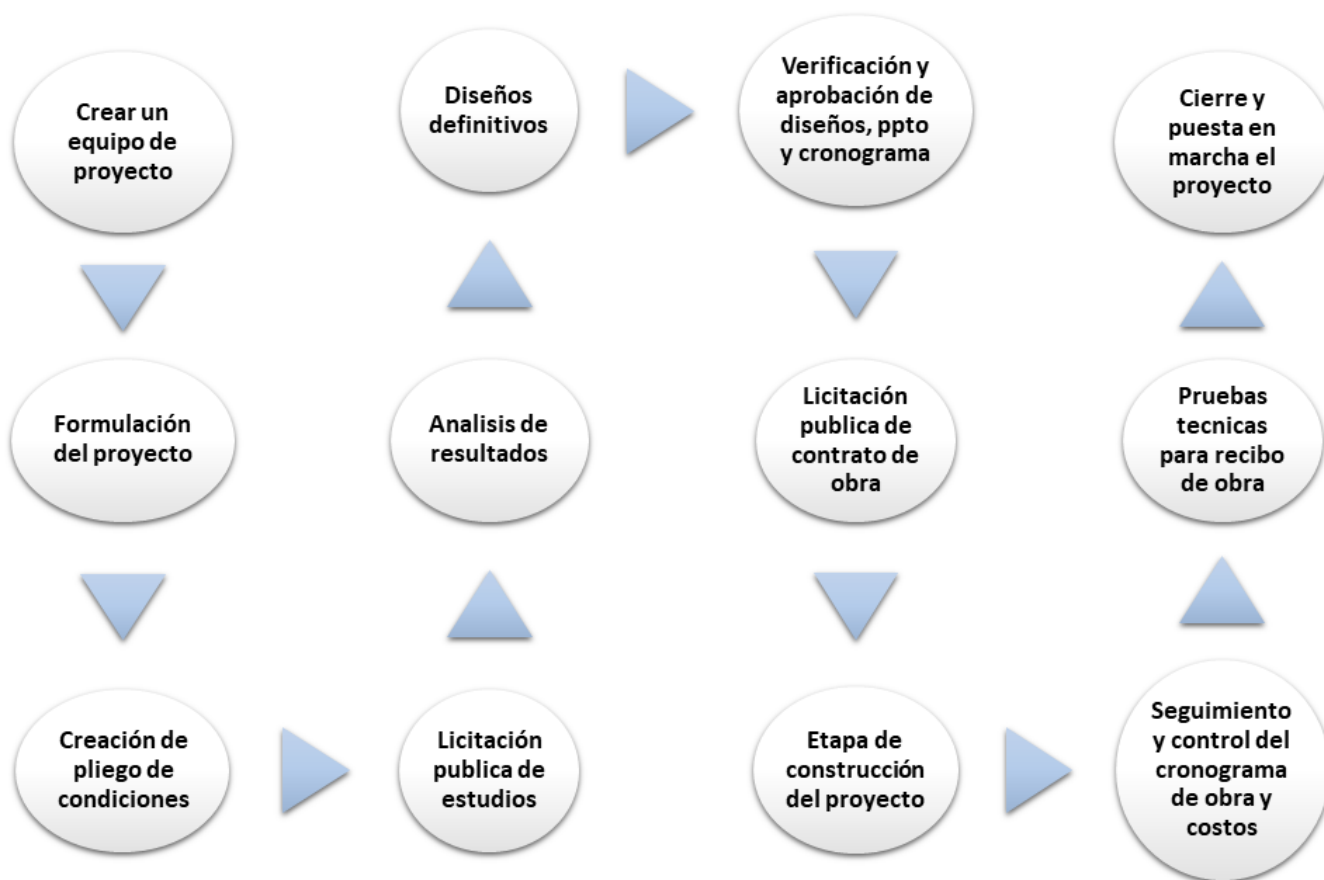


Figura 15. Estrategia de ejecución del proyecto

6.2.1 Plan de gestión de cronograma del proyecto

6.2.1.1 Lista de hitos

A continuación, se presenta el listado de hitos del proyecto, el cual incluye una breve descripción y posible fecha de inicio, en referencia con el cronograma de actividades:

HITO	DESCRIPCIÓN	FECHA
inicio del proyecto	Documentación necesaria para poder dar inicio al proyecto	18/1/2021
Aprobación del acta de constitución y del alcance proyecto	Documento con las firmas del patrocinador aprobando el alcance del proyecto	9/2/2021
Informe final de los Estudios	Documentación que recopila todos los resultados de los estudios pertinentes del proyecto	4/07/2021
Aprobación de los diseños	Documento Donde el Equipo de gerencia Aprueba los Diseños definitivos de los pozos y canales pluviales.	27/09/2021
Aprobación de licencias	Informe con las licencias requeridas de construcción y medioambientales aprobadas	16/09/2021
Inicio de Construcción de Pozos y Canales Pluviales	Documento firmado por el gerente aprobando el inicio de las obras	6/10/2021
Finalización de las obras de Construcción.	Documento certificando la terminación de las obras en un 100% para su posterior entrega.	30/5/2023
cierre del proyecto	Documento que contiene informe de cierre de adquisiciones, informe final de control	15/05/2023

Tabla 21. Listado de hitos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

6.2.1.2 Cronograma y línea base de cronograma

En la siguiente figura, se puede apreciar el cronograma del proyecto, sin embargo, para mayor detalle de este, se anexa el archivo "Cronograma Reacuif", realizado en el software de administración de proyectos Project.

Proyecto Reacuif	828 días	18/01/21 8:00 a. m.	30/05/23 6:00 p. m.
<i>Inicio del Proyecto</i>	0 días	18/01/21 8:00 a. m.	18/01/21 8:00 a. m.
<i>Gestión del proyecto</i>	60 días	18/01/21 8:00 a. m.	18/03/21 6:00 p. m.
Acta de Iniciativa del proyecto	5 días	18/01/21 8:00 a. m.	22/01/21 6:00 p. m.
Caso de negocio	10 días	23/01/21 8:00 a. m.	1/02/21 6:00 p. m.
Acta de constitución	4 días	2/02/21 8:00 a. m.	5/02/21 6:00 p. m.
Definición del Alcance	7 días	6/02/21 8:00 a. m.	12/02/21 6:00 p. m.
Planes de Dirección	20 días	13/02/21 8:00 a. m.	4/03/21 6:00 p. m.
Presupuesto preliminar	7 días	5/03/21 8:00 a. m.	11/03/21 6:00 p. m.
Cronograma	7 días	12/03/21 8:00 a. m.	18/03/21 6:00 p. m.
<i>Estudios y diseños</i>	180 días	19/03/21 8:00 a. m.	27/09/21 6:00 p. m.
<i>Estudio hidrogeológico</i>	115 días	19/03/21 8:00 a. m.	21/07/21 6:00 p. m.
Levantamiento topográfico preliminar	10 días	19/03/21 8:00 a. m.	29/03/21 6:00 p. m.
Geo tomografía	90 días	30/03/21 8:00 a. m.	4/07/21 12:00 a. m.
<i>Pruebas de laboratorio</i>	15 días	6/07/21 8:00 a. m.	21/07/21 6:00 p. m.
Ensayos de infiltración	15 días	6/07/21 8:00 a. m.	21/07/21 6:00 p. m.
<i>Diseños civiles</i>	65 días	22/07/21 8:00 a. m.	27/09/21 6:00 p. m.
Levantamiento topográfico	20 días	22/07/21 8:00 a. m.	12/08/21 6:00 p. m.
Diseños Presupuesto de Pozos de recarga artificial	45 días	13/08/21 8:00 a. m.	27/09/21 6:00 p. m.
Diseños y Presupuesto de Canales pluviales	45 días	13/08/21 8:00 a. m.	27/09/21 6:00 p. m.
<i>Licencias</i>	60 días	15/07/21 8:00 a. m.	16/09/21 6:00 p. m.
Licencias	20 días	15/07/21 8:00 a. m.	4/08/21 6:00 p. m.
Permiso de construcción	20 días	5/08/21 8:00 a. m.	27/08/21 6:00 p. m.
Trámite ambiental (permiso de exploración de aguas subterráneas)	20 días	28/08/21 8:00 a. m.	16/09/21 6:00 p. m.
<i>Adquisiciones</i>	90 días	17/08/21 8:00 a. m.	17/11/21 6:00 p. m.
Dotación	20 días	17/08/21 8:00 a. m.	5/09/21 12:00 a. m.
Alquiler (transporte de personal y equipos de campo)	10 días	6/09/21 8:00 a. m.	15/09/21 6:00 p. m.
Materiales (insumos)	20 días	16/09/21 8:00 a. m.	5/10/21 6:00 p. m.
Compra de lotes	40 días	6/10/21 8:00 a. m.	17/11/21 6:00 p. m.
<i>Construcción</i>	580 días	6/10/21 8:00 a. m.	30/05/23 6:00 p. m.
Pozos de recarga artificial	190 días	6/10/21 8:00 a. m.	25/04/22 6:00 p. m.
Canales pluviales	420 días	18/11/21 8:00 a. m.	30/01/23 6:00 p. m.
Reposición de tuberías	60 días	31/01/23 8:00 a. m.	31/03/23 6:00 p. m.
Pruebas hidráulicas y de estanquidad	30 días	1/04/23 8:00 a. m.	30/04/23 12:00 a. m.

Final de Construcción e Informe	30 días	1/05/23 8:00 a. m.	30/05/23 6:00 p. m.
Fin del Proyecto	30 días	15/04/23 4:00 p. m.	15/05/23 6:00 p. m.
Informes y Acta final de obra	10 días	15/04/23 4:00 p. m.	25/04/23 6:00 p. m.
Informe de cierre de Adquisiciones	10 días	26/04/23 8:00 a. m.	5/05/23 6:00 p. m.
Acta de aceptación del proyecto	5 días	6/05/23 8:00 a. m.	10/05/23 6:00 p. m.
Informe final	5 días	11/05/23 8:00 a. m.	15/05/23 6:00 p. m.
Cierre del Proyecto	0 días	30/05/23 6:00 p. m.	30/05/23 6:00 p. m.

Figura 16. Cronograma del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Programa de recursos

Para el éxito del proyecto, se realizará una buena gestión de los recursos, asignando correctamente conforme a cada actividad.

6.2.2.1 Requisitos de recursos

Se tomó de referencia la EDT para asignar los recursos y tiempos para cada actividad del proyecto, determinando el personal, materiales o insumos necesarios para llevarlas a cabo. A continuación, se relacionan los requisitos de los recursos asignados dependiendo las actividades y fases del proyecto:

Nombre de tarea	Duración	Costo
Proyecto Reacuif	828 días	\$ 4.974.735.066
Inicio del Proyecto	0 días	\$ 0
Gestión del proyecto	60 días	\$ 19.151.577
Acta de Iniciativa del proyecto	5 días	\$ 1.207.500
Caso de negocio	10 días	\$ 2.415.000
Acta de constitución	4 días	\$ 966.000
Definición del Alcance	7 días	\$ 1.690.500
Planes de Dirección	20 días	\$ 4.830.000
Presupuesto preliminar	7 días	\$ 2.629.667
Cronograma	7 días	\$ 2.629.667
Estudios y diseños	180 días	\$ 245.076.047
Estudio hidrogeológico	115 días	\$ 89.061.047
Levantamiento topográfico preliminar	10 días	\$ 12.559.380
Geo tomografía	90 días	\$ 41.001.667
Pruebas de laboratorio	15 días	\$ 35.500.000
Ensayos de infiltración	15 días	\$ 35.500.000
Diseños civiles	65 días	\$ 156.015.000

Levantamiento topográfico	20 días	\$ 12.500.000
Diseños y Presupuesto de Pozos de recarga artificial	45 días	\$ 33.515.000
Diseños y Presupuesto de Canales pluviales	45 días	\$ 110.000.000
Licencias	60 días	\$ 26.964.910
Licencias	20 días	\$ 6.083.333
Permiso de construcción	20 días	\$ 6.083.333
Trámite ambiental (permiso de exploración de aguas subterráneas)	20 días	\$ 12.015.000
Adquisiciones	90 días	\$ 730.949.429
Dotación	20 días	\$ 3.143.244
Alquiler (transporte de personal y equipos de campo)	10 días	\$ 138.240.000
Materiales (insumos)	20 días	\$ 527.066.185
Compra de lotes	40 días	\$ 62.500.000
Construcción	580 días	\$ 3.947.280.103
Pozos de recarga artificial	190 días	\$ 620.648.250
Canales pluviales	420 días	\$ 3.156.316.393
Reposición de tuberías	60 días	\$ 87.983.280
Pruebas hidráulicas y de estanquidad	30 días	\$ 41.528.340
Final de Construcción e Informe	30 días	\$ 40.803.840
Fin del Proyecto	30 días	\$ 5.313.000
Informes y Acta final de obra	10 días	\$ 1.932.000
Informe de cierre de Adquisiciones	10 días	\$ 966.000
Acta de aceptación del proyecto	5 días	\$ 1.207.500
Informe final	5 días	\$ 1.207.500
Cierre del Proyecto	0 días	\$ 0

Tabla 22. Listado de recursos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

6.2.2.2 Histograma de recursos

A continuación, se relaciona el histograma de recursos del proyecto, indicando los recursos con su respectiva duración.

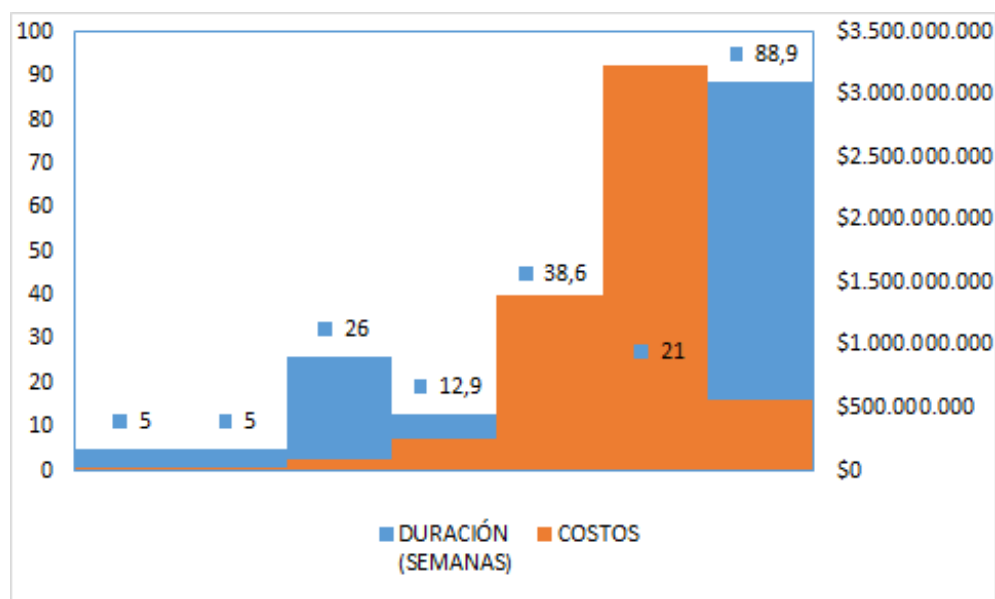


Figura 17.Histograma de recursos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

6.2.3 Plan de gestión de cambios

En caso de que se presenten reformulación en una de las actividades, que requiera cambios en el proyecto, se deberá realizar la respectiva solicitud mediante el diligenciamiento del siguiente formato:

FORMATO DE GESTIÓN DE CAMBIO			
Nombre del proyecto			
Fecha		Requerimiento de cambios No.	
Descripción del cambio			
Justificación del cambio			

FORMATO DE GESTIÓN DE CAMBIO				
Análisis y control del riesgo				
Peligros y riesgos				
Requisitos legales				
Procedimiento				
Costos				
Fecha de inicio		Fecha de Fin		
Personal solicitante de cambio				
Nombre	Cargo		Ubicación	
Respuesta del Comité de Control de Cambio(CCC)				
Aceptado		Rechazado	Aceptado con cambios	
Observaciones				
Personal que autoriza el cambio				
Nombre	Cargo		Ubicación	
Diligenciado por				

Tabla 23.Formato gestión de cambio

Fuente: Elaboración propia

Para la gestión de cambios, a continuación, se detalla el procedimiento para la aprobación, solicitud y seguimiento:

Paso 1: Identificar la necesidad de un cambio por uno de los stakeholders. El solicitador entregará diligenciará el formato de solicitud de cambio al gerente de proyecto.

Paso 2: El gerente de proyecto mantendrá un registro de todas las solicitudes de cambio.

Paso 3: Conducir una evaluación del cambio por el gerente y equipo del proyecto, determinar el impacto del cambio en costo, riesgo, cronograma y alcance.

Paso 4: Entregar el cambio al Comité de Control de Cambios (CCC) (Gerente de proyecto). El gerente de proyecto someterá a revisión la solicitud de cambio al CCC.

Paso 5: Decisión del Comité de Control de Cambios (CCC). El CCC discute el cambio propuesto y decide si será o no aprobado, basado en toda la información entregada.

Paso 6: Implementar en cambio por el gerente de proyecto. Si un cambio es aprobado por el CCC, el gerente de proyecto actualizará la documentación y cambiará la línea base del proyecto según sea necesario, a la vez que asegurará que cualquier cambio será comunicado al equipo de proyecto y a los interesados.

Cualquier miembro del equipo o interesado puede enviar una solicitud de cambio para el proyecto. El patrocinador del proyecto presidirá en CCC y cualquier cambio en alcance, costo o cronograma debe cumplir su aprobación.

Todas las solicitudes de cambio deben ser registradas en el registro de control de cambios por el gerente de proyecto y se hará seguimiento hasta su cumplimiento, sea aprobado o no.

6.2.4 Plan de gestión de costos del proyecto

Para el alcance del Plan de Gestión de Costos, se determinarán los procesos necesarios para asegurarse de que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completarlo con éxito. En este se asignan responsables para estimar, monitorear y programar los recursos y costos de la obra de construcción de pozos de recarga artificial y canales pluviales para la recuperación del manto acuífero de la zona norte de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H.

Es de resaltar que, con el alcance bien definido y el proyecto en la etapa de planeación, el director del proyecto evaluará la magnitud, el costo y el tiempo requerido, en donde se podrá evaluar el avance de las actividades de la obra con respecto a la programación estimada.

6.2.4.1 Bases de estimación de costos

La estimación de costos para el proyecto de recuperación del manto acuífero de la zona norte de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H está estimada para dos años,

el cual tiene una primera fase de estudios y diseños con una duración de 6 meses, los 18 meses restantes están para la fase de adquisición, construcción y cierre. Dichas fases se encuentran en el 3 nivel de la estructura desagregada de trabajo, debido que en estos niveles están los paquetes de trabajo compuestos por los entregables que llevan una planificación, estimación y evaluación del personal idóneo, recursos necesarios y los tiempos para la ejecución de las actividades.

Es de resaltar que la empresa ESSMAR E.S.P. cuenta con oficinas para la planificación y seguimiento, por lo cual no es necesario incluir arrendamiento dentro de los costos del proyecto. Adicionalmente, para la estimación de costos se vieron proyectos anteriores de la organización y se consultó con el personal técnico como el topógrafo, con 29 años de experiencia profesional, egresado de la universidad de Tolima, a su vez se estimaron costos de diseños y construcción con ingenieros del área de proyectos e interventoría, especialistas en sistemas urbanos sostenibles y en estructuras respectivamente. Los costos administrativos del proyecto se estiman individualmente mientras que la utilidad se calcula por porcentaje del total de los costos directos estimados.

Con la suma de los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo se establecerá la línea base de costo que sirve de guía para el seguimiento y control de los costos, de los rendimientos de los trabajos ejecutados por el personal y los porcentajes de avance del cronograma del proyecto, los cuales permitirán al director del proyecto tomar decisiones con respecto a las variaciones que se presenten durante la ejecución del proyecto.

6.2.4.2 Costos y Presupuesto

 PRESUPUESTO DE RECUPERACIÓN DEL MANTO DE LA ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE SANTA MARTA D.T.C.H.			
CODIGO: COST-REC-1	REVISION: 1	FECHA: 24/09/2020	ELABORADO: KEYLA QUINTERO
DURACION DEL PROYECTO REACUIF 24 MESES			
ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO
1.GERENCIA			\$979.414.104
1.1 PERSONAL PROFESIONAL	2	PERSONA	\$159.390.000

Director de proyecto	1	PERSONA	\$86.940.000
Residente	1	PERSONA	\$72.450.000
1.2 PERSONAL TECNICO	18	PERSONA	\$669.640.860
Maestro de obra	1	PERSONA	\$57.960.000
Oficiales	4	PERSONA	\$173.880.000
Ayudante	9	PERSONA	\$257.429.340
Topógrafo	1	PERSONA	\$36.225.000
Cadenero	2	PERSONA	\$57.206.520
Gestor Social	1	PERSONA	\$43.470.000
Supervisor SST	1	PERSONA	\$43.470.000
1.3 PAPELERIA E INSUMOS ADM			\$150.383.244
Vehículo (inc. conductor)	2	GLOBAL	\$138.240.000
Herramienta, papelería y materiales	1	GLOBAL	\$1.800.000
Computadores	2	GLOBAL	\$2.783.244
Equipos de comunicación	6	GLOBAL	\$2.160.000
Plan de datos	6	GLOBAL	\$5.400.000
2. ESTUDIOS Y DISEÑOS			\$245.016.667
2.1 ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LOSPOZOS DE RECARGA	5	GLOBAL	\$89.001.667
Total Diseño Pozos Subterráneos	1	GLOBAL	\$17.800.333
Visita preliminar, levantamiento geológico del área y análisis de información existente	1	GLOBAL	\$700.333
Levantamiento topográfico	5	UNIDAD	\$2.500.000
Geotomografía con extensión de cables de entre 50 a 200 metros (incluye equipos)	2	PERFIL	\$3.400.000
Realización de ensayos de infiltración, con recuperación de muestra	2	UNIDAD	\$1.600.000
Ensayos de laboratorio, clasificación, humedad y ensayo de permeabilidad	6	UNIDAD	\$1.260.000
Vehículo para transporte de personal y equipos de campo durante la realización del estudio	1	GLOBAL	\$3.840.000
Informes finales con interpretación de los resultados, diseños del sistema de infiltración y presupuestos	1	GLOBAL	\$4.500.000
2.2 ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CANAL PLUVIAL			\$156.015.000

Diseño alcantarillado pluvial (Incluye hidrología y estructural)	5000	ML	\$135.000.000
Nivelación preliminar	15000	ML	\$9.000.000
Levantamiento topográfico de detalle	10000	ML	\$12.015.000
3.LICENCIAS Y TRAMITES			\$25.000.000
Licencia de construcción y tramites	1	GLOBAL	\$12.166.667
Licencia Ambiental y tramites	1	GLOBAL	\$12.833.333
4.ADQUISICIONES			\$582.006.185
Compra de lotes	250	M2	\$62.500.000
Suministro reparación redes hidrosanitarias	5000	GLOBAL	\$519.506.185
5.OBRA CIVIL			\$3.133.333.333
Construcción de pozos de recarga (Incluye Rejilla de cribado)	5	UNIDAD	\$600.000.000
Construcción canales pluviales (Incluye suministros)	5000	ML	\$2.533.333.333
6.CIERRE			\$10.000.000
Tramites de Cierre	1	GLOBAL	\$10.000.000
SUB TOTAL			\$4.974.770.289
INTERVENTORIA		5%	\$248.738.514
PROGRAMA DE ADAPTACION Y GUIA AMBIENTAL		1%	\$49.747.703
PÓLIZAS		0,5%	\$24.873.851
RESERVA DE CONTINGENCIA		10%	\$497.477.029
UTILIDAD		3%	\$149.243.109
I.V.A.(19 % Sobre Utilidad)		0,57%	\$28.356.191
TOTAL DEL PROYECTO REACUIF		20,07%	\$5.973.206.686

Tabla 24. Estimación de Costos del proyecto REACUIF

ELABORACION: AUTORES

Para mayor detalle del presupuesto, este se puede observar en el Anexo 12 [Base de estimación.](#)

Adicionalmente para el control y verificación de la asignación de los recursos mes a mes, a continuación, se muestra la curva S del proyecto, la cual se puede observar con mayor detalle en el anexo 13 Base de estimación.

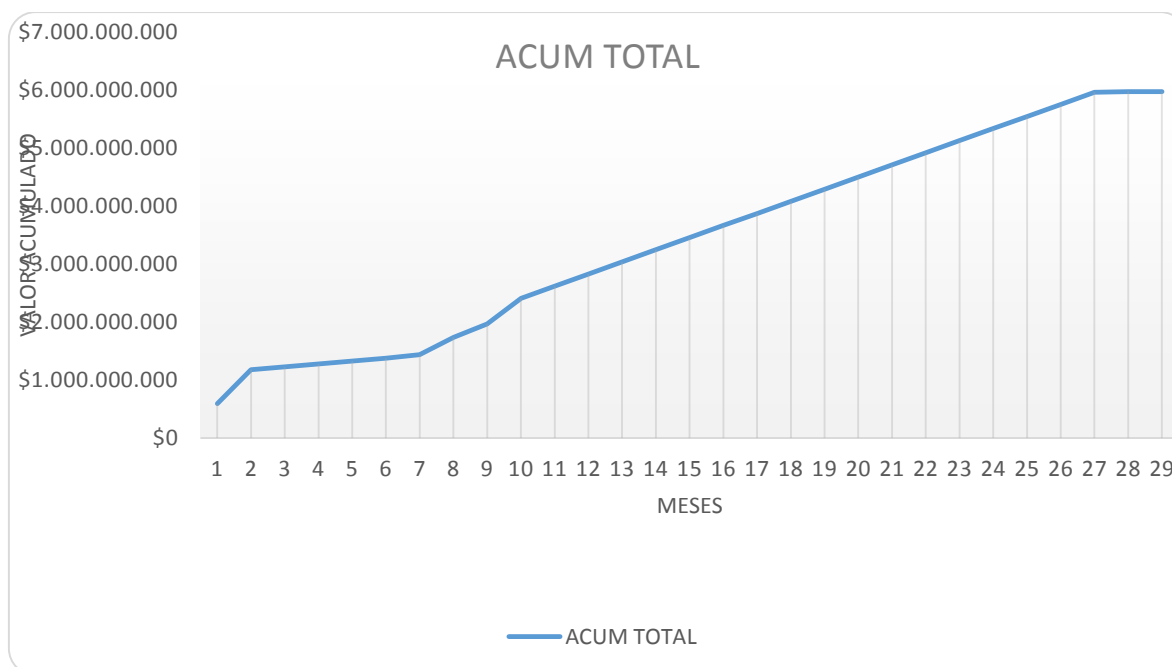


Figura 18. Curva S

Elaboración: Autores

La curva de avance o curva "S" que se muestra en el gráfico anterior, representa el avance planificado en un periodo de 24 meses. Es notable observar que los primeros 6 meses del proyecto la asignación de recursos es baja debido a que las actividades de gerencia, estudios y diseños, representa el personal de estos paquetes de trabajo. No obstante, cuando pasamos a la fase de ejecución o construcción, aumentan los recursos para la materialización y el cumplimiento de las actividades debido a la maquinaria, adquisición de suministros, entre otros. Por último por medio de dicha curva se realiza el control y seguimiento mes a mes.

6.2.5 PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El proyecto denominado RECUPERACIÓN DEL MANTO ACUÍFERO DE LA ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE SANTA MARTA D.T.C.H (REACUIF), ha estructurado el siguiente plan de gestión de los recursos humanos con el fin de identificar el personal idóneo y recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, en este se identifican los roles, y las características del equipo que se encargará de desarrollar cada uno de los procesos del proyecto, así como el alcance y responsabilidades que tendrá cada persona dentro del mismo.

Por otra parte, se mostrará las necesidades de contratación del personal, la estructura de desglose de recursos RBS del proyecto.

El tipo de estructura organizacional del proyecto Reacuif se muestra en la siguiente tabla.

Tipo	Grupos de trabajo ordena por	Autoridad del DP	Rol del DP	Disponibilidad del Recurso	¿Quién gestiona el presupuesto del proyecto?	Equipo de trabajo
Funcional (centralizado)	trabajo en proceso	poca	Tiempo parcial	poca	Gerente funcional	Parcial

Tabla 25.Tipo de organización RACUIF.

Autores: Elaboración propia.

El organigrama de la organización ESSMAR a la que pertenece el proyecto se muestra en la siguiente Figura 1.

El Proyecto requiere de los siguientes Roles:

1. Director del Proyecto
2. ingeniero Residente
3. Supervisor SST
4. Gestor social
5. Ingeniero Hidrólogo
6. Ingeniero Civil Esp. Estructuras
7. Ingeniero Hidráulico
8. Interventor
9. Maestro de Obra
- 10.Topógrafo
- 11.Oficiales de Obra
- 12.Cadeneros
- 13.Auxiliares de Obra

La disposición de estos roles en el Proyecto REACUIF y en la organización y su jerarquía se muestra en la Figura 19 y 20, las cuales se pueden ver con mayor detalle en el anexo 13 Organigramas.

6.2.5.1 Organigrama de la Organización Essmar

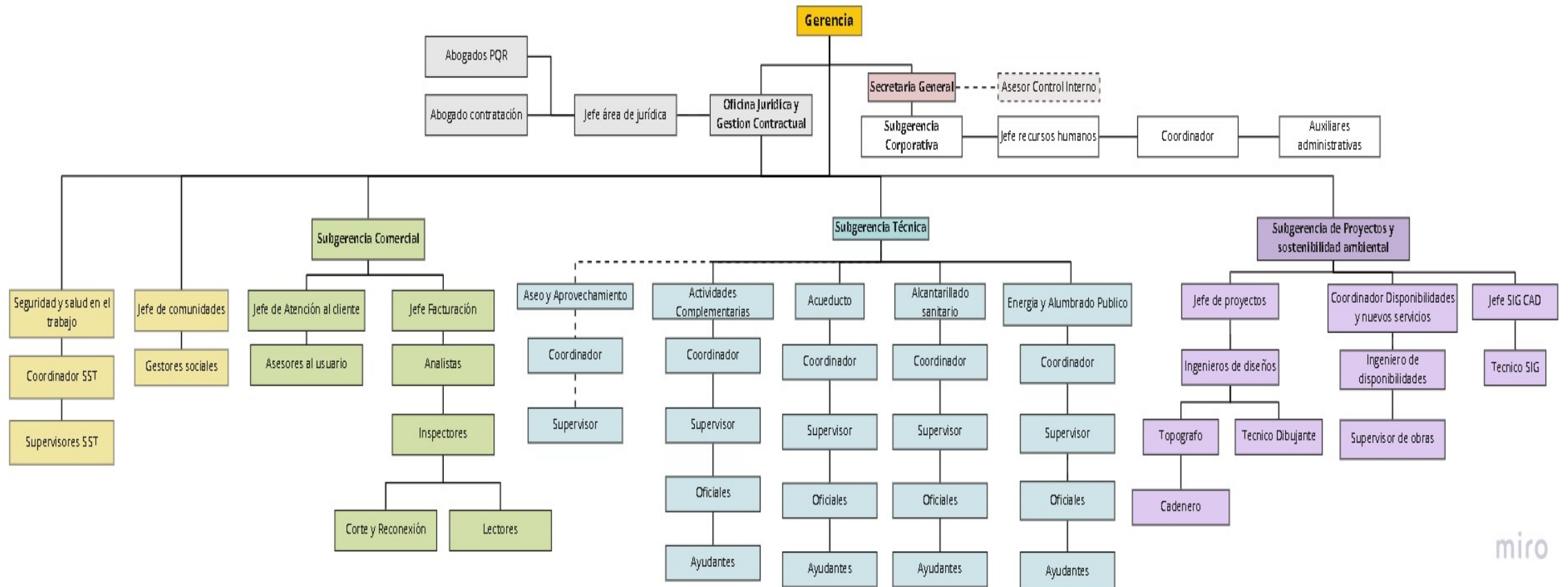


Figura 19. Organigrama de la ESSMAR
Fuente: ESSMAR

6.2.5.2 Organigrama del Proyecto Reacuif

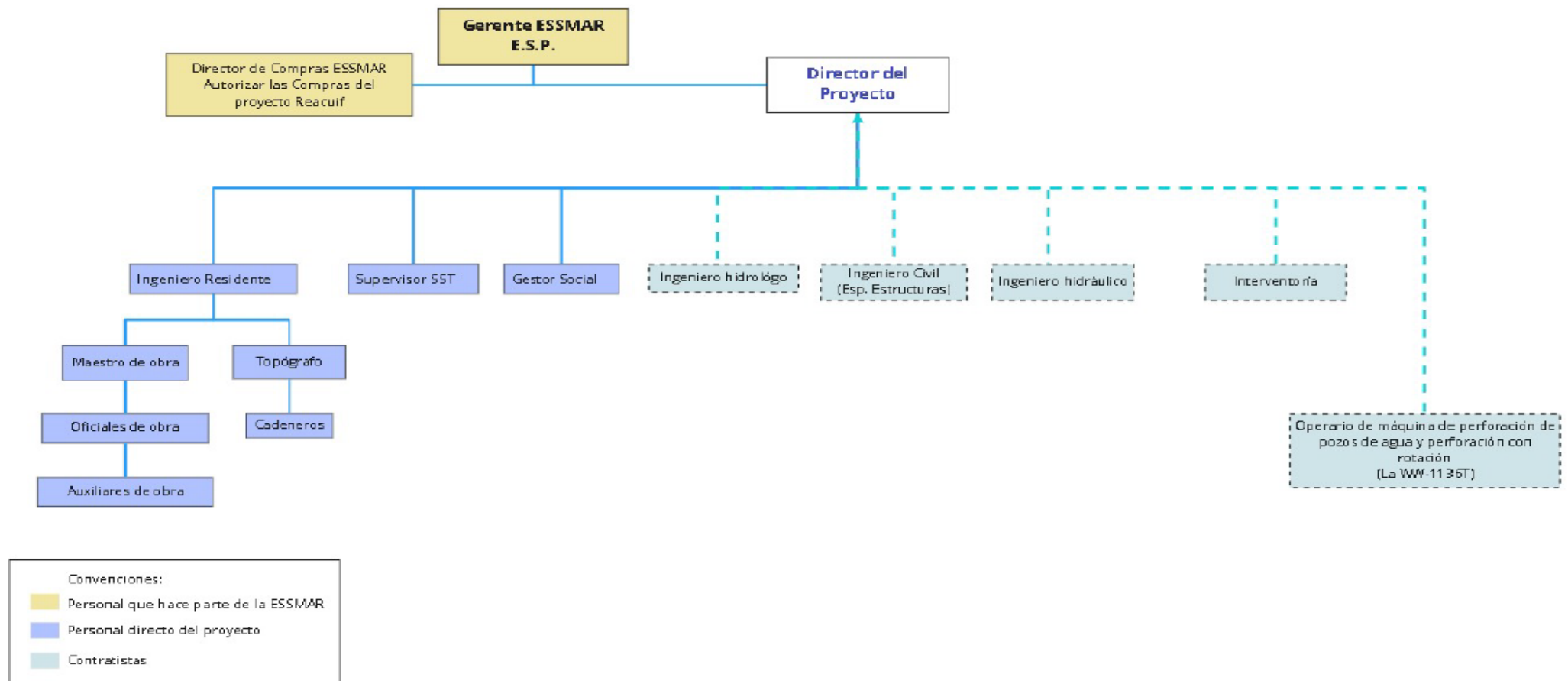


Figura 20. Organigrama del Proyecto REACUIF
Autores: Elaboración propia

6.2.5.3 Matriz RACI

WBS Code	TASKS / DELIVERABLES	Gerente ESSMAR E.S.P.	Director de compras ESSMAR E.S.P.	Director de Proyecto	Ingeniero Residente	Topógrafo	Supervisor SST	Gestor Social	Hidrólogo	Esp. Recursos Hídricos	Esp. Estructuras	Operario Perforación de pozos	Interventoría
2,1	Estudio hidrogeológico	-	-	A	I	I	I	I	R	-	-	-	I
2,2	Levantamiento preliminar topográfico del área (GPS)	-	-	A	I	R	C	C	C	C	-	-	I
2,3	Geo tomografía	-	-	A	I	I	I	I	R	C	-	-	I
2,4	Pruebas de laboratorio	-	-	A	I	I	I	I	R	C	-	-	I
2,5	Ensayos de infiltración	-	-	A	I	I	I	I	R	C	-	-	I
2,6	Levantamiento topográfico al detalle	-	-	A	I	R	C	C	C	C	-	-	I
2,7	Diseño Hidráulico canales pluviales	-	-	A	I	-	I	I	-	R	-	-	I
3,1	Licencia de construcción	-	-	A	R	-	I	I	-	-	-	-	-
3,2	Licencia Ambientales	-	-	A	R	-	I	I	-	C	-	-	-
4,1	Compra de lotes	I	A	R	I	I	I	I	I	I	I	I	-
4,2	Adquisición materiales e insumos	I	A	R	I	I	I	I	I	I	I	I	-
5.1.	Perforación pozos de recarga artificial	I	-	A	I	I	C	C	C	C	C	R	I
5.2.	Construcción canales pluviales	I	-	A	R	C	C	C	I	C	C	C	I
5,3	Reposición de tuberías	I	I	A	R	C	C	C	-	-	-	-	I
5.4.	Pruebas hidráulicas y de estanqueidad	-	-	A	R	-	C	C	C	C	C	-	I
6,1	Entrega de informes	I	-	A	R	-	I	I	-	-	-	-	C
6,2	Aceptación formal del proyecto	A	-	R	I	-	I	I	-	-	-	-	A
6,3	Cierre de Adquisiciones	I	A	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 26. Matriz RACI proyecto Reacuif
Autores: Elaboración propia.

GUÍA DE ABREVIATURAS

R	Responsable: la persona que realmente es propietaria del proyecto, la tarea o el trabajo. Un ejemplo sería el Project Manager. Solo debe haber una "R" para cada actividad, pero a ninguna actividad debe faltarle una "R". Más de una "R" se denomina superposición. Falta una "R"
A	Responsable: la persona que aprobará el trabajo y juzgará su finalización y cómo cumple con los estándares de calidad. Este podría ser el Patrocinador del Proyecto o quien tenga el signo de autoridad final.
C	Consultado: la persona que tiene la capacidad de los conocimientos necesarios para completar el trabajo. Pueden ser partes interesadas, expertos en la materia o cualquier otra persona que sea clave para completar el trabajo.
I	Informado: personas a las que se debe mantener informadas del trabajo, pero no necesariamente consultadas.

6.2.5.4 Roles, Responsabilidades Definidas y Perfil Requeridos (Formación Académica, Experiencia, Nivel Salarial, Número De Recursos Requeridos)

Para la escogencia de los perfiles de los cargos que requiere el proyecto, se deberá cumplir con la formación, nivel educativo, experiencia laboral, número de personas, responsabilidades y competencias descritas a continuación:

Perfil Director de Proyectos	
Formación	Ingeniero, Arquitecto o administrador de empresas o áreas afines
Nivel Educativo	Profesional especializado (Esp. Gerencia de proyectos)
Experiencia	6 a 10 años en cargos equivalentes.
Personal Requerido	1
Salario	\$ 7.245.000 pesos colombianos
Requerimientos de competencias y nivel requerido	→ Gestión de la calidad → Administración de personal → Gestión por procesos → Planificación y control de los recursos, cronograma y presupuesto de los proyectos → Gestión de los recursos → Habilidad de dirección → Impacto económico de las decisiones → Toma de decisión → Habilidad de negociación → Inglés
Responsabilidades	→ Cumplimiento de los objetivos del proyecto → Cumplimiento del alcance del proyecto → Control de los recursos → Seguimiento y control del cronograma

Tabla 27. Perfil Director Proyecto

Perfil Ingeniero Residente	
Formación	Ingeniero Civil, Arquitecto o áreas afines
Nivel Educativo	Profesional
Experiencia	3 años de experiencia en adelante en varios de los aspectos relacionados con obras civiles.
Personal Requerido	1
Salario	\$ 4.000.000 pesos colombianos
Requerimientos de competencias y nivel requerido	→ Administración de personal → control de los recursos, cronograma. → Gestión de los recursos → Habilidad de coordinación de actividades → Toma de decisión
Responsabilidades	→ Disponer y controlar las actividades que

Perfil Ingeniero Residente	
	permitan un adecuado avance físico de la obra. → Ejecutar la obra de acuerdo a las Especificaciones Técnicas establecidas en el diseño técnico aprobado, efectuando los respectivos controles de calidad, así como la colocación de los hitos y puntos de referencia. → Autorizar, controlar y evaluar el gasto de planillas, combustibles, lubricantes, repuestos, viáticos y otros rubros inherentes a las actividades administrativas del Proyecto. → Presentar los Informes Técnicos Mensuales del avance de obra. → Interpretación de planos → Conocer las Políticas de HSEQ

Tabla 28. Perfil Ingeniero Residente

Perfil Supervisor SST	
Formación	Tecnólogo
Nivel Educativo	Técnico
Experiencia	1 a 2 años de experiencia en varios de los aspectos relacionados con obras civiles.
Personal Requerido	1
Salario	\$ 2.415.000 pesos colombianos
Requerimientos de competencias y nivel requerido	→ Sistemas Integrados de Gestión (Deseable, no excluyente) → Normatividad vigente en SST → Curso de 50 horas en SG-SST aprobado por el Ministerio del Trabajo (Decreto 1072 de 2015 en el artículo 2.2.4.6.35)
Responsabilidades	→ Asesorar, apoyar y realizar el seguimiento de la implementación de las políticas, reglamentos, procedimientos, y requisitos legales de Seguridad y Salud Ocupacional de la empresa, a fin cumplir con la Ley de Seguridad vigente y con los objetivos del Programa de Seguridad → Supervisar las actividades de prevención de accidentes que realiza cada área para disminuir los Índices de Accidentabilidad. → Comunicar a la dirección las deficiencias detectadas → Notificar sobre la utilización obligatoria de equipos de protección individual y colectiva → Incentivar la cultura preventiva entre los empleados → Difundir las medidas de emergencia contempladas en el plan de emergencia del proyecto

Perfil Supervisor SST	
	→ Verificar el contenido del botiquín de primeros auxilios

Tabla 29. Perfil Supervisor SST

Perfil Gestor Social	
Formación	Psicólogo o trabajador social
Nivel Educativo	Profesional - Técnico
Experiencia	2 años en adelante en experiencia en trabajos y articulación con servicios Públicos y privados.
Personal Requerido	1
Salario	\$ 2.415.000 pesos colombianos
Requerimientos de competencias y nivel requerido	→ Buenas relaciones interpersonales, capacidad de empatía y asertividad. → Capacidad de trabajo en equipo. Manejo de situaciones críticas. → Responsabilidad y compromiso. Integridad y ética. → Flexibilidad, tolerancia a la frustración. → Habilidades en la resolución de problemas. → Capacidad de manejo grupal.
Responsabilidades	→ Programar reuniones para informar sobre el alcance del proyecto a la comunidad. → Difundir los beneficios del proyecto a los diferentes interesados. → Llevar a cabo las actas de socialización ante las diferentes juntas de acción comunal.

Tabla 30. Perfil Gestor Social

Perfil Maestro de Obra	
Formación	Técnico profesional en obras civiles
Nivel Educativo	Técnico
Experiencia	5 años en adelante en experiencia en trabajos y articulación con servicios Públicos y privados.
Personal Requerido	1
Salario	\$ 3.220.000 pesos colombianos
Requerimientos de competencias y nivel requerido	→ Manejo de personal → Toma de decisiones → Interpretación de planos de obra
Responsabilidades	→ Ejecutar la obra de acuerdo con las especificaciones técnicas, tiempos y calidad acordada. → Velar por la correcta utilización de equipos y materiales

Perfil Maestro de Obra	
	→ Control de los medios y la maquinaria de obra. → Controlar el tiempo y rendimiento del personal en los trabajos de ejecución. → Control de materiales. → Organización de los espacios de trabajo, maniobra, almacenamiento, carga/descarga, de los talleres y accesos a la obra.

Tabla 31. Perfil Maestro de obra

Perfil Topógrafo	
Formación	Topógrafo
Nivel Educativo	Profesional - Técnico
Experiencia	5 años en adelante en experiencia en trabajos y articulación con servicios Públicos y privados.
Personal Requerido	1
Salario	\$ 3.220.000 pesos colombianos
Requerimientos de competencias y nivel requerido	→ Técnicas y principios aplicados en topografía. → Uso y cuidado del equipo de topografía. → Dibujo topográfico. → Lectura de planos → Conocimientos en levantamientos catastrales, topográficos y de población, en parcelaciones, deslindes y mediciones, en estudios analíticos de replanteo y de control geométrico de estructuras
Responsabilidades	→ Realizar levantamientos topográficos y geodésicos para planificación → Densificar y mantener de la red geodésica de coordenadas nacionales → Replantear y mantener puntos geodésicos → Manejar, mantener, actualizar bases de datos del levantamiento realizado. → Elaborar y actualizar cartografía → Levantar y replantear alcantarillados, sistemas de agua potable, sanitarios y acueductos. → Interpretar planos de construcción para su replanteo y montaje de elementos constructivos.

Tabla 32. Perfil Topógrafo

Perfil Cadenero	
Formación	Auxiliar técnico
Nivel Educativo	Bachiller - Carrera técnica

Perfil Cadenero	
Experiencia	6 meses de experiencia.
Personal Requerido	2
Salario	\$ 1.500.000 pesos colombianos
Requerimientos de competencias y nivel requerido	→ Manejo del teodolito → Manejo del GPS → Conocer las técnicas de archivo → Relaciones interpersonales
Responsabilidades	→ Ayudar al topógrafo a medir terrenos, trazos de la obra. → Apoyo a los arquitectos e ingenieros a medir. → Archivar los planos.

Tabla 33. Perfil Cadenero

Perfil Oficial	
Formación	Oficial Civil
Nivel Educativo	Bachiller, técnico
Experiencia	2 años de experiencia.
Personal Requerido	4
Salario	\$ 1.500.000 pesos colombianos
Requerimientos de competencias y nivel requerido	→ Conocimiento en construcción de obras civiles → Estructuras y cimentaciones → Redes Hidro-Sanitarias → Estucos, pinturas, resanes → Levantamiento de materiales y cantidades de obra → Alistamiento de materiales y herramientas, limpieza de obra → Manejo de herramienta, maquinaria y alturas → Capacidad de instruir las actividades o trabajos requeridos.
Responsabilidades	→ Preparar y colocar ladrillos, bloques de concreto, piedra, baldosín y otros materiales para construir o reparar muros, cimientos, vigas y otras estructuras en construcción → Construir e instalar unidades prefabricadas → Colocar ladrillo y piedra o materiales similares para revestir muros y otras superficies.

Tabla 34. Perfil Oficial

Perfil Ayudante	
Formación	Certificado de Educación Primaria
Nivel Educativo	Básica primaria - Bachiller
Experiencia	1 año de experiencia en labores afines.
Personal Requerido	9
Salario	\$ 1.000.000 pesos colombianos
Requerimientos de competencias y nivel requerido	→ Con conocimientos básicos en albañilería → Con conocimientos construcción → Con conocimientos en soldadura
Responsabilidades	→ Ejecutar los trabajos necesarios para la construcción de obras civiles → Realizar las actividades de mantenimientos preventivos y correctivos de las instalaciones locativas. → Servir de apoyo logístico en actividades requeridas en los diferentes departamentos → Servir como apoyo en las obras que requieran trabajos de soldadura básica. cargar y descargar materiales de construcción y moverlos a las áreas de trabajo.

Tabla 35. Perfil Ayudante

Adicionalmente, se subcontratan los siguientes perfiles para los estudios del acuífero para encontrar los puntos óptimos de recarga y los diseños del alcantarillado pluvial.

Perfil Ingeniero Hidrólogo	
Formación	Ingeniero Civil, ambiental y sanitario o en áreas afines
Nivel Educativo	Profesional especializado en recursos hídricos
Experiencia	6 años de experiencia en adelante en varios de los aspectos relacionados con obras civiles.
Personal Requerido	1
Salario	\$ 5.800.000 pesos colombianos
Requerimientos de competencias y nivel requerido	→ Aplicar métodos de análisis estadísticos → Garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental → Manejar herramientas de medición científica y software de modelación.
Responsabilidades	→ Encontrar los puntos de mayor recarga del acuífero. → Identificar sectores de mayor contaminación al manto acuífero → Predecir cuánta agua se dispone de las fuentes locales y si será suficiente para satisfacer las necesidades futuras

Perfil Ingeniero Hidrólogo	
	proyectadas. → Estiman el volumen de agua almacenada subterráneamente a través de mediciones de los niveles de agua en los pozos locales y estudiando la geología local. → Determinar la extensión, profundidad y espesor de los sedimentos y rocas para los pozos de recarga. → Pruebas de laboratorio y ensayos de permeabilidad

Tabla 36. Perfil hidrólogo

Perfil Ingeniero civil esp. Estructuras	
Formación	Ingeniero Civil, o áreas afines
Nivel Educativo	Profesional con posgrado en diseño y/o análisis estructural.
Experiencia	5 años de experiencia en adelante en varios de los aspectos relacionados en Diseños estructurales.
Personal Requerido	1
Salario	\$ 5.500.000 pesos colombianos
Requerimientos de competencias y nivel requerido	→ Diseñar estructuras de acuerdo a la NSR-10. → Conocimiento de especificaciones técnicas → Realizar planos y memorias de cantidades. → Habilidad de coordinación de actividades → Toma de decisión
Responsabilidades	→ Diseño estructural de canales y obras complementarias. → Memorias de cálculos. → Planos generales y de detalles del diseño. → Presentar los Informes Técnicos de los diseños. → Interpretación de planos

Tabla 37. Perfil Ingeniero Civil Esp. Estructural

Perfil Ingeniero Hidráulico	
Formación	Ingeniero Hidráulico
Nivel Educativo	Profesional
Experiencia	6 años de experiencia en adelante en varios de los aspectos relacionados con diseños hidráulicos.
Personal Requerido	1
Salario	\$ 5.500.000 pesos colombianos
Requerimientos de	→ Manejo de software para modelación

Perfil Ingeniero Hidráulico	
competencias y nivel requerido	hidráulica de redes acueducto, alcantarillado, ríos y canales. → Interpretación de planos topográficos → Toma de decisión y replanteos en el diseño. → Buena comunicación → Responsabilidad y cumplimiento con los tiempos establecidos
Responsabilidades	→ Diseño de los canales de alcantarillado pluvial. → Dimensionamiento del caudal a transportar. → Interpreta los datos que registra el Sistema Automático de Información Hidrológica → Elabora informes y pronósticos con el objetivo final de optimizar los recursos hídricos.

Tabla 38. Perfil Ingeniero Hidráulico

Perfil Operador de Maquinaria de Perforación de pozos	
Formación	Operador de Maquinaria
Nivel Educativo	Tecnólogo o Técnico
Experiencia	2 años de experiencia en adelante en varios de los aspectos relacionados con obras civiles.
Personal Requerido	1
Salario	\$ 1.500.000 pesos colombianos
Requerimientos de competencias y nivel requerido	→ Excelente manejo de maquinaria de perforación. → Gestión de los recursos → Garantizar la disponibilidad de los equipos → Resolver problemas operativos → Leer planos estándares → Consultar fuentes de documentación técnica
Responsabilidades	→ Instalar maquinaria de perforación → Conectar cables de alimentación o mangueras para el suministro de agua y aire → Corregir problemas en los agujeros perforados causados por averías mecánicas o por condiciones naturales perjudiciales. → Ejecutar la perforación de acuerdo a las Especificaciones Técnicas establecidas en el diseño técnico aprobado, efectuando los respectivos controles de calidad, así como la colocación de los hitos y puntos de referencia. → Localizar y recuperar de los pozos brocas, tuberías de perforación y revestimientos rotos o perdidos utilizando herramientas

Perfil Operador de Maquinaria de Perforación de pozos	
	especiales. → Presentar los Informes de avance al Residente de obra. → Conocer las Políticas de HSEQ → Cumplir con el protocolo de bioseguridad.

Tabla 39. Perfil Operario de Maquina de perforación de pozos

Se resalta que los roles del gerente general y el director de compras de la empresa ESSMAR E.S.P. tendrá participación dentro del proyecto en fases de autorización de suministros.

SPONSOR (Gerente General)	
Formación	Economista, administrador de empresas, abogado o áreas afines
Nivel Educativo	Profesional especializado
Experiencia	15 a 20 años en cargos equivalentes.
Personal Requerido	1
Salario	\$ 13.000.000 pesos colombianos
Requerimientos de competencias y nivel requerido	→ Capacidades de comunicación y habilidades interpersonales. → Validar, verificar, y mantener la alineación con los objetivos fijados. → Capacidad de liderazgo → Distribuir una correcta distribución del trabajo. → Capacidad de escucha → Motivación para dirigir → Objetividad → Autonomía → Capacidad de decisión → Imparcialidad e integridad y diligencia profesional → Inglés.
Responsabilidades	→ Crear un ambiente de trabajo en donde se conozcan los objetivos, las metas, la misión y la visión de la empresa → Planificar los objetivos generales y específicos de la empresa a corto y largo plazo. → Controlar las actividades planificadas comparándolas con lo realizado y detectar las desviaciones o diferencias. → Analizar los problemas de la empresa en el aspecto financiero, administrativo, personal, contable entre otros.

Tabla 40. Perfil Gerente General

Director de Compras	
Formación	Ingeniero Industrial, Economista, Administrador de empresas, o áreas afines
Nivel Educativo	Profesional especializado
Experiencia	7 años en cargos de coordinación de materiales, o equivalentes.
Personal Requerido	1
Salario	\$ 7.245.000 pesos colombianos
Requerimientos de competencias y nivel requerido	→ Debe tener buena empatía y comunicación → Conocimiento de las estrategias de la empresa → Negociación → Organización → Manejo de herramientas ofimáticas → Manejo de software contable → Inglés
Responsabilidades	→ Buscar y negociar con proveedores → Analizar periódicamente los precios de las materias primas, componentes o materiales → Control de calidad de las materias primas y componentes → Controlar toda la gestión documental que acompaña a cada compra → Información a tiempo real del stock de la organización → Diseñar el área de compras

Tabla 41. Perfil Director de Compras

Por último, la interventoría deberá cumplir con el siguiente rol y responsabilidades

Interventoría	
Formación	Ingenieros, arquitectos o áreas afines
Nivel Educativo	Profesional especializado
Experiencia	10 años en cargos de coordinación de materiales, o equivalentes.
Personal Requerido	Equipo de trabajo
Salario	Corresponderá al 5% del costo base real o costo directo del proyecto.
Requerimientos de competencias y nivel requerido	→ Habilidad y disposición para comunicarse y trabajar en equipo → Manejo de herramientas ofimáticas → Capacidad de liderazgo → Objetividad → Autonomía → Capacidad de decisión → Imparcialidad e integridad y diligencia

Interventoría	
	profesional. → Conocimientos técnicos, administrativos, financieros y ambientales de contratos de obras públicas y privadas. → Conocimientos respecto a la forma de preparación y presentación de informes, revisión y aprobación de los documentos e informes técnicos → Conocer el marco constitucional y legal de la contratación -en particular respecto al objeto del contrato.
Responsabilidades	→ La INTERVENTORÍA, es responsable de contar con el personal calificado e idóneo para realizar control y supervisar técnica, administrativa, financiera y ambientalmente, el cumplimiento integral del objeto contractual. La relación laboral y demás temas inherentes al manejo administrativo de este personal, estará bajo el criterio de la firma de INTERVENTORÍA, sin embargo, esta condición debe garantizar el personal requerido acorde con los plazos de ejecución y volumen trabajo requerido. → Si el personal es diferente del ofrecido inicialmente por el INTERVENTOR, la ESSMAR E.S.P., exige su disponibilidad, a más tardar en TRES (3) días hábiles después del acta de inicio, previa presentación de los requisitos establecidos en los pliegos y su aprobación, de no haberse dado cumplimiento al requerimiento, la ESSMAR E.S.P., hará efectivos los procesos y multas que para el efecto tiene fijadas. → El INTERVENTOR se obliga a llevar y mantener sus equipos certificados (de oficina y medición) en perfectas condiciones (calibración y mantenimiento), para lograr una adecuada INTERVENTORÍA, con veracidad en los resultados. → Asegurar el cumplimiento de las obligaciones contractuales → Hacer seguimiento al cumplimiento de las obligaciones a cargo del contratista → Presentar por escrito al contratista las observaciones o las recomendaciones que estime oportunas para el mejor cumplimiento del servicio. → Servir de enlace entre el contratista y la Entidad. Supervisar la ejecución de los recursos entregados por la entidad al contratista para el desarrollo del contrato. → Avisar oportunamente a las áreas correspondientes, sobre cualquier retraso, incumplimiento parcial o total de obligaciones durante la ejecución del

Interventoría	
	contrato, para que se adopten las medidas oportunas. → Comprobar que el contratista cuenta con los recursos humanos, técnicos y financieros requeridos, de acuerdo con los términos del contrato, antes de la iniciación del mismo, y la correcta utilización de tales recursos, durante la fase de ejecución del contrato. → Verificar que los informes, estudios, conceptos y resultados del contrato, se adapten a las normas, estándares y especificaciones que forman parte del contrato, así como a los parámetros de calidad establecidos para la profesión o especialidad a la que pertenezca el proyecto. - → Tomar las medidas necesarias en caso de que se presenten incumplimientos del contratista. → revisar, aprobar, y realizar seguimiento, a los análisis de precios unitarios (APU) ofertados por el CONTRATISTA DE OBRA

Tabla 42. Perfil Interventoría

6.2.5.5 Necesidades identificadas de contratación de personal.

La empresa de servicios públicos de la ciudad de Santa Marta, ESSMAR E.S.P., consciente de que el mayor activo de esta son los empleados, comprenden que muchas veces el éxito depende de contratar, desde la primera vez, a la persona indicada. Porque un error, además de ser costoso en términos económicos, hace desperdiciar tiempo y energía. Por tal motivo para la ejecución del proyecto recuperación del manto acuífero de la zona norte de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H “Reacuif”, se evaluó el alcance, objetivos y resultados esperados, para ello se llegó a la conclusión que el personal actual de la empresa ESSMAR E.S.P. no cuenta con la experiencia, competencias y el manejo en equipos para desarrollar las actividades que se requieren para el éxito del proyecto.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, para el proyecto se realizará la escogencia del personal que estará dentro del equipo de los estudios, diseños y en la obra de ejecución, los cuales deberán cumplir estrictamente con determinados roles, formación académica, experiencia específica y responsabilidades, la correcta selección del candidato permite alcanzar y superar las metas preestablecidas en productividad y desempeño, ya que es esperable que con un nuevo empleado que realmente se adecue a las necesidades del proyecto haya una mayor rapidez en las decisiones y los resultados del equipo de trabajo.

A continuación, se describen el tipo de contratación:

Fase de Estudios	
Tipo de contratación	Contrato civil por prestación de servicios
Personal Requerido	Hidrólogo

Fase de Diseños	
Tipo de contratación	Contrato civil por prestación de servicios
Personal Requerido	• Ingeniero Hidráulico • Ingeniero estructural

Fase de Obra civil o construcción	
Tipo de contratación	Término fijo, directa con la empresa
Personal Requerido	• Director del Proyecto • Ingeniero Residente • Supervisor SST • Gestor social • Maestro de Obra • Topógrafo • Oficiales de Obra • Cadeneros • Auxiliares de Obra

Fase de Obra civil o construcción	
Tipo de contratación	Contrato civil por prestación de servicios
Personal Requerido	• Operario Máquina de perforación de pozos

Adicionalmente la interventoría deberá cumplir con la experiencia y personal idóneo para efectuar las labores de velar por el cumplimiento de las especificaciones técnicas y que lo ejecutado sea acorde a lo especificado en los planos, así como las normas de calidad, seguridad y economía adecuada durante la obra.

6.2.5.6 Adquisición y Gestión de los Recursos Humanos, al Igual que los Recursos Claves y Críticos Necesarios para el Proyecto.

La primera adquisición del proyecto REACUIF será el director del Proyecto con el cual se establecerá una negociación con la persona que va a ocupar este Rol, se le asignará un valor fijo mensual por la duración total del proyecto, desde el inicio del proyecto hasta el cierre y finalización del mismo.

Para los roles que requieren grado de estudios profesional o superior se procederá a publicar la convocatoria en páginas web reconocidas y certificadas, con énfasis en la localización del personal en Santa Marta (www.empleo.com; <https://co.linkedin.com/>). Posteriormente de acuerdo a los perfiles de candidatos se llamará a entrevista donde el director del de proyecto seleccionará el personal.

Para los roles de mano de obra, se realizará convocatoria por publicaciones en medios locales (periódico, radio y la web www.serviciodeempleo.gov.co/busca-

empleo); para posteriormente evaluar estas alternativas de acuerdo a unos criterios establecidos en este plan.

Los Recursos claves y críticos como son los estudios, diseños, maquinaria e interventoría se obtendrán por convocatoria.

6.2.5.7 Calendario de Asignación al Proyecto para cada uno de los Recursos.

Se establecen los siguientes calendarios y sus respectivos horarios laborales de la siguiente manera:

Director del Proyecto: deberá cumplir un horario de 4 horas al día dedicado al proyecto, cinco días a la semana, por toda la duración del proyecto.

Otros roles: se le asignara un horario de 8 horas por 7 días a la semana, apegado al cronograma de la ejecución del proyecto en cada una de sus actividades, durante el periodo en el cual interviene.

Para los roles especializados aparte del gerente de proyecto, se llevará un control de asistencia y seguimiento a la entrega de los resultados de sus actividades, para poder posteriormente contabilizar las horas trabajadas por cada uno de los recursos contratados.

Por último, en la figura 3 que se muestra a continuación, se puede observar la estructura de desglose de los recursos pertenecientes para la ejecución del proyecto Reacuif, los cuales incluye el personal o equipo del proyecto, materiales o insumos y la maquinaria directa y a través de terceros (alquiladas), para mayor detalle ver [anexo 13 Organigramas](#), el esquema de estructura recursos.

6.2.5.8 Estructura De Desglose De Recursos. RBS (Resource Breakdown Structure).

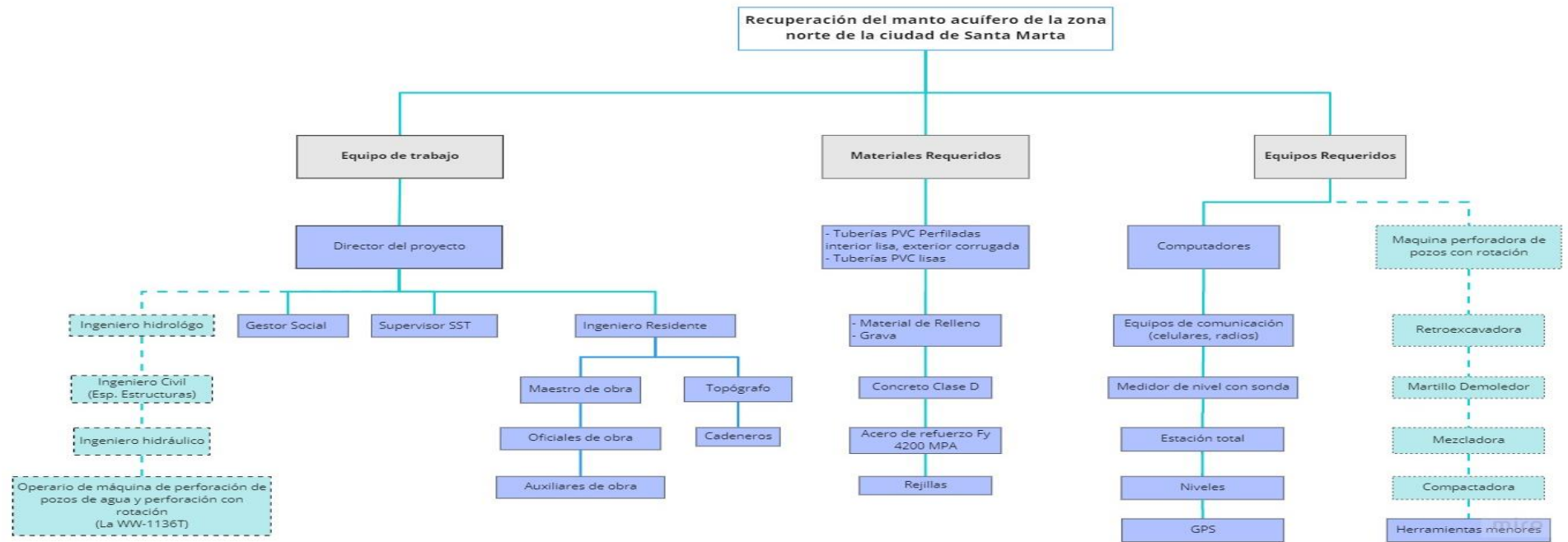


Figura 21. Estructura de desglose de recursos REACUIF.

Autores: Elaboración propia

6.2.6 PLAN DE GESTIÓN DE INTERESADOS

El Plan de Gestión de los interesados es un componente muy importante dentro de la dirección del proyecto, ya que por medio de este identificamos las estrategias de gestión necesarias para la participación de manera efectiva de todos los interesados internos y externos.

6.2.6.1 Enfoque de la gestión de interesados

La gestión de los interesados del proyecto Reacuif incluye los procesos necesarios para lograr una identificación de las personas individuales, grupos u organizaciones de interés, las cuales podrán ser afectadas o afectar de manera directa o indirecta en el proyecto. Por tanto, los interesados del proyecto, serán gestionados con el fin de minimizar sus impactos negativos y asegurarse de que no obstaculicen el éxito de un proyecto.

6.2.6.2 Registro de los interesados y grupos de interés.

Para determinar los involucrados en el proyecto, evaluaremos aquel grupo de personas que tienen una participación activa y pasiva en el proyecto, los cuales pueden hacer tener un impacto. Se aclara que los interesados identificados hacen relación a la fase de planeación del proyecto, no obstante se adiciona la interventoría porque este tendrá poder en la fase de construcción.

Involucrados
Patrocinador (ESSMAR E.S.P.)
Director de Proyecto
Equipo de trabajo del proyecto
Departamento Administrativo Distrital de Sostenibilidad Ambiental (DADSA)
Contratista Estudio de punto de recarga del acuífero
Contratista Diseño de canales Pluviales
Contratista de perforadores de pozos
Interventoría
Proveedores de Materiales
Proveedores de Maquinaria y equipos
Secretaría de Planeación e infraestructura física (Oficina de banco de proyectos)
Secretaría de movilidad
Líderes de las juntas de acción comunal del sector norte de la ciudad de Santa Marta
Comunidad aledaña a la obra
Unidad Defensora del Espacio Público (UDEP)

Involucrados
Secretaría de salud
Curaduría urbana

Tabla 43. Interesados identificados

6.2.6.3 Análisis de interesados

En la siguiente tabla se indicará el interés que puede presentar cada persona o grupo de personas que se encuentra involucrada con el proyecto de Reacuif.

Involucrados	Interés
Patrocinador (ESSMAR E.S.P.)	Que la inversión realizada le permita contar con una infraestructura para recuperar el manto acuífero de la ciudad de Santa Marta
Director de Proyecto	Que el proyecto se estructure teniendo en cuenta todas las variables como el tiempo, costos estimados, trámites legales y normativos.
Equipo de trabajo del proyecto	Que el proyecto tenga viabilidad y poder ser parte de la ejecución.
Departamento Administrativo Distrital de Sostenibilidad Ambiental (DADSA)	Cumplir los trámites de diligenciamientos para lograr las licencias (Construcción, RCD) y garantizar que los vehículos cumplan con el permiso para el transporte de escombros a botaderos certificados.
Contratista Estudio de punto de recarga del acuífero	Realizar el contrato de estudios de recarga del acuífero y ejecutarlos con todas sus normas técnicas.
Contratista Diseño de canales Pluviales	Realizar el contrato de los Diseños de los canales contemplados en el proyecto y entregarlos con todas sus especificaciones.
Contratista de perforadores de pozos	Suministrar la maquinaria específica para realizar la perforación de los pozos con el personal calificado.
Interventoría	Que el proyecto se ejecute con las especificaciones técnicas, ambiental, financiera y administrativamente
Proveedores de Materiales	Proveer Todos los materiales que cumplan con los estándares de calidad y legalidad para la ejecución de la obra civil del proyecto
Proveedores de Maquinaria y equipos	Proveer la Maquinaria específica que cumpla con la normativa legal que necesita el proyecto en la fase de construcción
Secretaría de Planeación e infraestructura física (Oficina de banco de proyectos)	- Que el proyecto se alinee con el Plan de Desarrollo, Ordenamiento Territorial y de Direccionamiento Estratégico. - Que el proyecto cumpla con todas las normativas legales que se disponen en la secretaría.

Involucrados	Interés
Secretaría de movilidad	Que la parte administrativa del proyecto solicite y cumpla con la normatividad legal vigente de movilidad en la ciudad de Santa Marta
Líderes de las juntas de acción comunal del sector norte de la ciudad de Santa Marta	Que el proyecto los mantenga informados de la planeación, vinculándolos a la gestión social del proyecto.
Comunidad aledaña a la obra	El proyecto tendrá en cuenta que se garantice la salud, las viviendas y movilidad sector intervenido por las obras. Vinculación laboral de la mano de obra no calificada de las comunidades aledañas.
Unidad Defensora del Espacio Público (UDEP)	Realizar los trámites y cumplimiento del debido uso del espacio público.
Secretaría de salud	Tramitar y validar el protocolo de bioseguridad generados por la pandemia del Covid-19.
Curaduría urbana	Tramitar licencia de construcción cumpliendo con las normas que rigen la construcción alineados con el P.O.T de Santa Marta

Tabla 44. Interés de las partes involucradas

6.2.6.4 Mapa de interesados, grupos de interés y nivel deseado de participación de los interesados

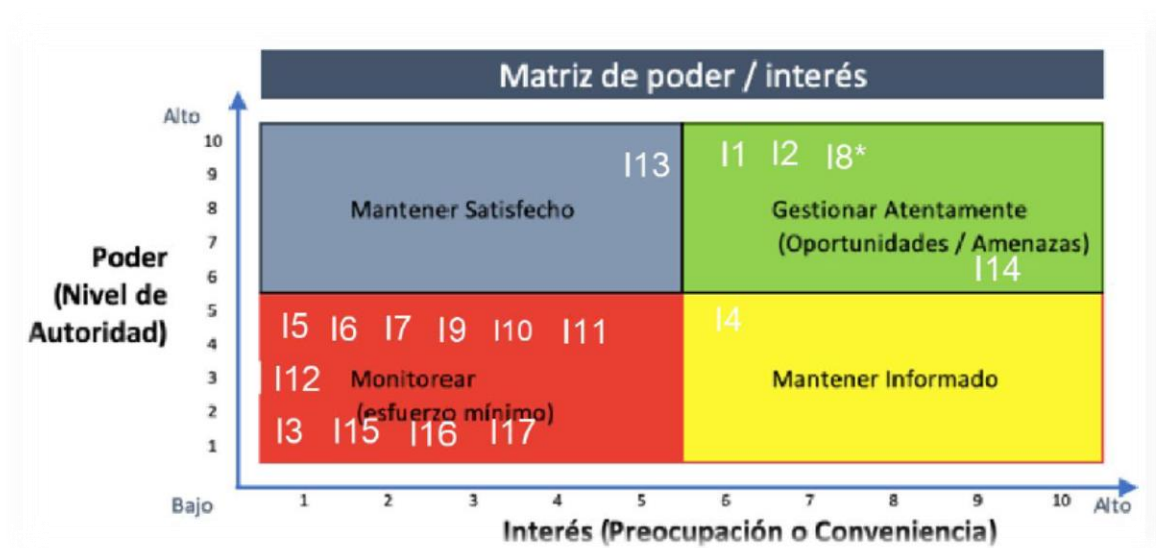
Para realizar el análisis de las matrices de involucrados, se empleará mediante codificación (I1, I2...I17). Los interesados expuestos corresponden a la fase de planeación del proyecto, no obstante, se incluye la interventoría que será un interesado con un alto grado de poder e influencia en la fase de ejecución

Código	Involucrados
I1	Patrocinador (ESSMAR E.S.P.)
I2	Director de Proyecto
I3	Equipo de trabajo del proyecto
I4	Departamento Administrativo Distrital de Sostenibilidad Ambiental (DADSA)
I5	Contratista Estudio de punto de recarga del acuífero
I6	Contratista Diseño de canales Pluviales

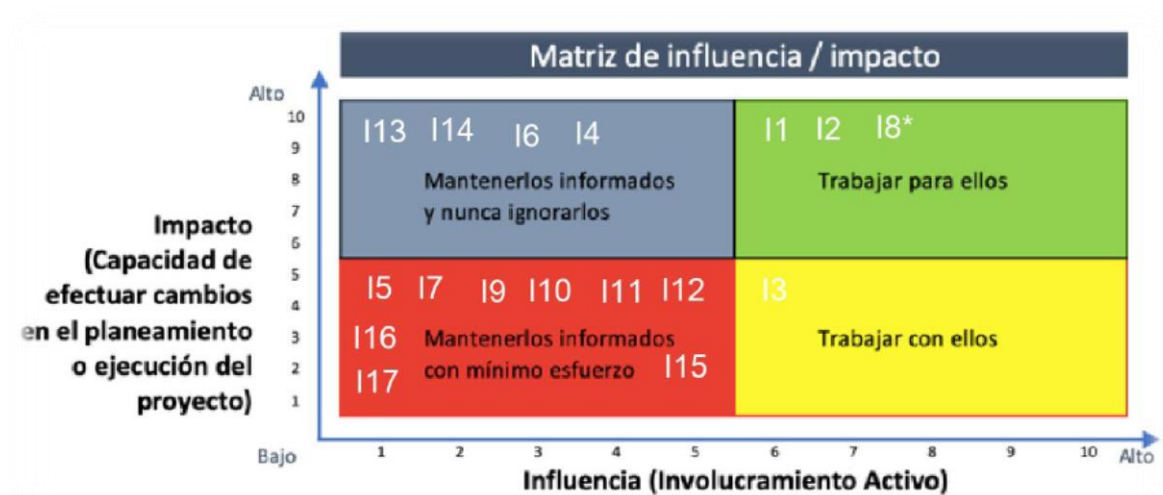
Código	Involucrados
I7	Contratista de perforadores de pozos
I8	Interventoría
I9	Proveedores de Materiales
I10	Proveedores de Maquinaria y equipos
I11	Secretaria de Planeación e infraestructura física (Oficina de banco de proyectos)
I12	Secretaría de movilidad
I13	Líderes de las juntas de acción comunal del sector norte de la ciudad de Santa Marta
I14	Comunidad aledaña a la obra
I15	Unidad Defensora del Espacio Público (UDEP)
I16	Secretaría de salud
I17	Curaduría urbana

Tabla 45. Código de interesados

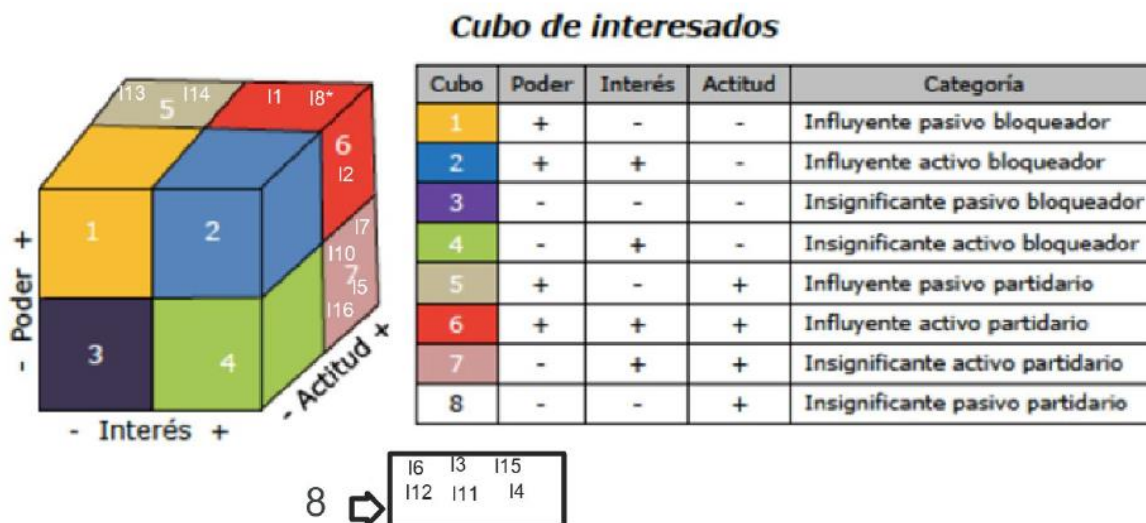
Matriz de Poder / Interés



Matriz de Influencia / Impacto



Cubo de Interesados



Análisis de las Matrices de Interesados

INTERNOS

- Patrocinador (ESSMAR E.S.P.) (I1)
- Director de Proyecto (I2)

Estos interesados son los únicos que en la fase de planeación pueden realizar cambios, manejan poder, interés y actitud ante el proyecto.

EXTERNOS

- Contratistas (I5, I6, I7)
- Proveedores (I9, I10)
- Entes territoriales (I11, I12, I16)
- Entes Regulatorios (I4, I15, I17)
- líderes Comunes (I13)
- Comunidad (I14)

Este grupo de interesados no tienen poder y su actitud es neutra en la fase de planeación. Exceptuando los líderes y comunidades aledañas al proyecto, estos últimos deberán ser partícipes en la planeación del proyecto.

EXTERNOS

- Interventoría (I8*)

Este interesado contará con influencia, actitud y poder para realizar cambios en la etapa de ejecución del proyecto.

6.2.6.5 Estrategia de gestión para los interesados

Luego de identificar los interesados y analizar la influencia, expectativas y objetivos de cada uno de ellos, se implementarán las estrategias oportunas para cada actor del proyecto Reacuif. Estas estrategias se describen en la siguiente tabla (Ver Anexo 14 [Gestión de Interesados](#))

6.2.6.6 Seguimiento a estrategias y mejora continua.

Los proyectos generan situaciones con reacciones imprevistas de los interesados, por tanto es necesario monitorear el progreso de los involucrados, cómo evoluciona su poder e influencia, y los resortes que pueden originar estas reacciones. La urgencia con que se debe tratar a cada interesado es cambiante a medida que evoluciona el proyecto. Los actores deben controlarse regularmente para detectar cambios importantes. En este sentido el equipo del proyecto Reacuif implementará un seguimiento a los interesados con un plan de gestión de comunicaciones que brinde las herramientas necesarias que permitan un acompañamiento constante de los involucrados.

6.2.7 PLAN DE GESTIÓN COMUNICACIONES

1. Introducción.

En el Plan de Gestión de las Comunicaciones del proyecto REACUIF, se establecen las metodologías para constituir el flujo de las comunicaciones entre los integrantes del equipo del proyecto y los interesados (Externos). Este plan se debe utilizar como una guía, durante la fase de planeación del proyecto y se actualizará a medida que cambian las necesidades de la comunicación.

En este plan se identifican los interesados que participan en el desarrollo del proyecto. Se incluye una matriz de comunicación que registra los requerimientos de comunicación de este proyecto, un diagrama del Flujo de Comunicaciones del proyecto. Una guía detallada para la realización de reuniones que explica tanto las normas de comunicación y cómo se llevarán a cabo las reuniones, lo que garantiza reuniones con éxito. Un directorio de equipo del proyecto se incluye para proporcionar información de contacto para todos los actores directamente involucrados en el proyecto.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Desarrollar el plan de comunicaciones de la fase de planificación del proyecto recuperación del manto acuífero de la zona norte de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar la información que será transmitida a los diferentes interesados.
- Establecer canales de comunicación entre el grupo de interesados internos y externos del proyecto.
- Indicar las políticas que adopta el proyecto.

3. Alcance del plan de gestión de las comunicaciones

Por medio del alcance del plan de gestión de las comunicaciones, se identifican los interesados del proyecto, se definen las necesidades de información, se establecen los medios de seguimiento del desempeño del proyecto y se diseña la matriz de comunicaciones con los involucrados internos y externos con sus respectivas estrategias de comunicaciones.

4. Estrategia

El plan de Comunicaciones se desarrollará en las siguientes etapas:

- Se identifican los interesados del proyecto.
- Se planifican las comunicaciones, definiendo las necesidades de información por parte de los interesados, el tipo y los medios de comunicación a utilizar.
- Se pone en conocimiento de los interesados aquella información que resulte relevante y se da a conocer el plan de las comunicaciones definido.
- Se definen y establecen los medios de seguimiento, divulgación y control del desempeño del proyecto.

5. Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Termino	Definición
E-Mail	Será uno de los principales mecanismos de comunicación entre el equipo de proyecto para el tratamiento de temas puntuales y que no requieran de solución inmediata. Estos deberán ser claros, breves y se deberá copiar exclusivamente a los involucrados.
Reunión	Se han definido una serie de reuniones orientadas a cubrir objetivos y audiencias específicas. Asimismo, existe la posibilidad de convocar a reuniones extraordinarias entre los diferentes equipos, siempre y cuando la situación lo amerite, teniendo en cuenta las prioridades y agendas existentes.
Acta	Medios que registran lo sucedido en las reuniones y trascienden en el tiempo y contienen parte de la historia del proyecto.
Informes	Como resultado de las reuniones, se deberán generar los informes y minutas correspondientes a efecto de que todos los involucrados tengan un mismo entendimiento sobre los asuntos tratados.

Tabla 46. Definiciones del Plan de Comunicaciones
Fuente: Elaboración propia

6. Comités y grupos del proyecto

El proyecto REACUIF ha establecido un grupo de comités para mantener un flujo de información constante y de calidad del proyecto.

Comité de Planeación: En este comité se analizará el alcance del proyecto, estimación de costos y sus diferentes planes, tendrá una reunión trimestral, se tomará una lista de asistencia y los resultados de la reunión serán consignados en un Acta.

Nota: La reunión será presidida por el director del proyecto, quien tratará el orden de la reunión

- **Integrantes:** Director del proyecto, director de compras del ESSMAR Ingeniero residente, Analista de seguridad, y la Trabajadora social. La reunión será presidida por el director de compras del ESSMAR, quien tratará el orden de la reunión

Comité de obra: En este comité se analizará los avances de la obra con respecto al cronograma del proyecto, tendrá una reunión semanal y sus resultados serán consignados en un informe

- **Integrantes:** director del proyecto, Ingeniero residente, Analista de seguridad, y la Trabajadora social.

Nota: El comité podrá reunirse de urgencia tras un eventual accidente en la obra. La reunión será presidida por el director del proyecto, quien tratará el orden de la reunión

Comité de seguimiento de estudios y diseños: Este comité se encarga del seguimiento de los diseños de la obra apegándose al Cronograma. Tendrá una reunión mensual y sus resultados serán consignados en un informe

- **Integrantes:** Representante de la contratista de los diseños, representante de la contratista de los estudios Analista de seguridad, Maestro de obra. Ingeniero residente, La reunión será presidida por el Ingeniero residente, quien tratará el orden de la reunión

Comité de seguimiento del proyecto: En este comité se analizará los avances de la obra con respecto al cronograma del proyecto por parte de la interventoría, cumplimiento de los diseños, tendrá una reunión semanal y sus resultados serán consignados en un informe

- **Integrantes:** Ingeniero residente, Analista de seguridad y la interventoría.

Nota: El comité podrá reunirse de urgencia tras un eventual atraso en el cronograma no contemplado. La reunión será presidida por el ingeniero residente del proyecto, quien tratará el orden de la reunión

Comité de Socialización del Proyecto: Este comité se encarga de establecer relaciones con los líderes comunales y comunidad aledaña al proyecto con el objetivo de comprometer y hacer partícipe a la comunidad desde la fase de planificación, tendrá una reunión mensual sus resultados serán consignados en un informe

- **Integrantes:** Trabajadora social, analista de seguridad, líderes comunales y Comunidad aledaña. La reunión será presidida por la trabajadora social, quien tratará el orden de la reunión

7. Interesados (internos y externos)

 PROYECTO RECUPERACIÓN DEL MANTO ACUIFERO DE LA ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE SANTA MARTA D.T.C.H.			
Código	Involucrados	Interés	Fase del proyecto
I1	Patrocinador (ESSMAR E.S.P.)	Que la inversión realizada le permita contar con una infraestructura para recuperar el manto acuífero de la ciudad de Santa Marta	Fase de planificación
I2	Director de Proyecto	Que el proyecto se estructure teniendo en cuenta todas las variables como el tiempo, costos estimados, trámites legales normativos.	Fase de planificación
I3	Equipo de trabajo del proyecto	Que el proyecto tenga viabilidad y poder ser parte de la ejecución.	Fase de planificación
I4	Departamento Administrativo Distrital de Sostenibilidad Ambiental (DADSA)	Cumplir los trámites de diligenciamientos para lograr las licencias (Construcción, RCD) y garantizar que los vehículos cumplan con el permiso para el transporte de escombros a botaderos certificados.	Fase de planificación
I5	Contratista Estudio de punto de recarga del acuífero	Realizar el contrato de estudios de recarga del acuífero y ejecutarlos con todas sus normas técnicas.	Fase de planificación
I6	Contratista Diseño de canales Pluviales	Realizar el contrato de los Diseños de los canales contemplados en el proyecto y entregarlos con todas sus especificaciones.	Fase de planificación
I7	Contratista de perforadores de pozos	Suministrar la maquinaria específica para realizar la perforación de los pozos con el personal calificado.	Fase de planificación

 PROYECTO RECUPERACIÓN DEL MANTO ACUIFERO DE LA ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE SANTA MARTA D.T.C.H.			
Código	Involucrados	Interés	Fase del proyecto
I8	Interventoría	Que el proyecto se ejecute con las especificaciones técnicas, ambiental, financiera y administrativamente	Fase de ejecución*
I9	Proveedores de Materiales	Proveer Todos los materiales que cumplan con los estándares de calidad y legalidad para la ejecución de la obra civil del proyecto	Fase de planificación
I10	Proveedores de Maquinaria y equipos	Proveer la Maquinaria específica que cumpla con la normativa legal que necesita el proyecto en la fase de construcción	Fase de planificación
I11	Secretaría de Planeación infraestructura física (Oficina de banco de proyectos)	- Que el proyecto se alinee con el Plan de Desarrollo, Ordenamiento Territorial y de Direccionamiento Estratégico. - Que el proyecto cumpla con todas las normativas legales que se disponen en la secretaria.	Fase de planificación
I12	Secretaría de movilidad	Que la parte administrativa del proyecto solicite y cumpla con la normatividad legal vigente de movilidad en la ciudad de Santa Marta	Fase de planificación
I13	Líderes de las juntas de acción comunal del sector norte de la ciudad de Santa Marta	Que el proyecto los mantenga informados de la planeación, vinculándolos a la gestión social del proyecto.	Fase de planificación
I14	Comunidad aledaña a la obra	El proyecto tendrá en cuenta que se garantice la salud, las viviendas y movilidad sector intervenido por las obras. Vinculación laboral de la mano de obra no calificada de las comunidades aledañas.	Fase de planificación

 PROYECTO RECUPERACIÓN DEL MANTO ACUIFERO DE LA ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE SANTA MARTA D.T.C.H.			
Código	Involucrados	Interés	Fase del proyecto
I15	Unidad Defensora del Espacio Público (UDEP)	Realizar los trámites y cumplimiento del debido uso del espacio público.	Fase de planificación
I16	Secretaría de salud	Tramitar y validar el protocolo de bioseguridad generados por la pandemia del Covid-19.	Fase de planificación
I17	Curaduría urbana	Tramitar licencia de construcción cumpliendo con las normas que rigen la construcción alineados con el P.O.T de Santa Marta	Fase de planificación

Tabla 47. Tabla de Identificación de interesados y sus respectivos intereses en la Fase de planificación

Fuente: ESSMAR

8. Organigrama de comunicaciones del proyecto REACUIF

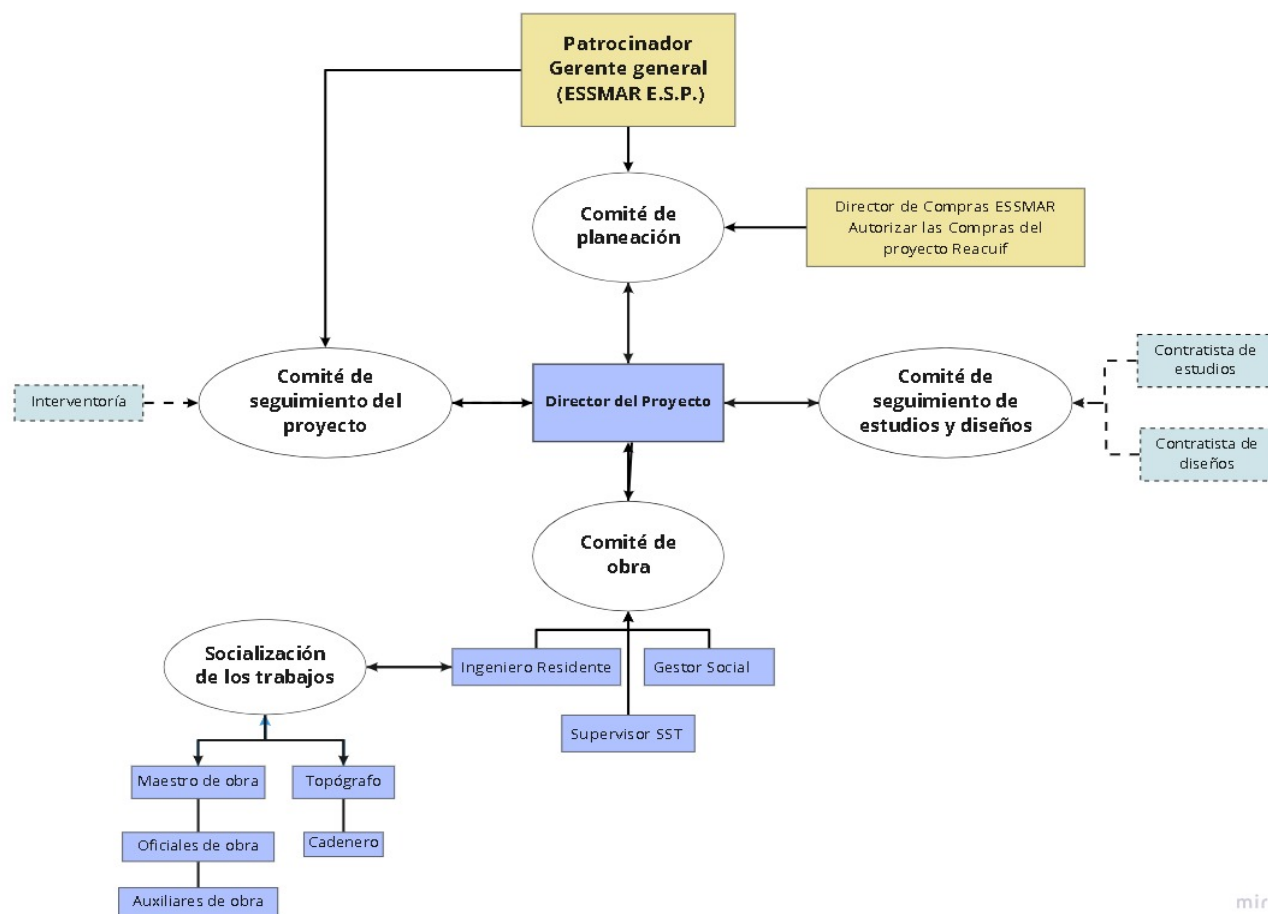


Figura 22.Organigrama de Comunicaciones

Autores: Elaboración propia

9. Matriz de comunicaciones

MATRIZ DE COMUNICACIONES INTERNA						
PARTES INTERESADAS	INFORMACIÓN	MEDIO	FRECUENCIA	RESULTADO	REMITENTE	ESTRATEGIA
Patrocinador (ESSMAR E.S.P.)	Informes de avance detallados con porcentajes por componentes técnicos, administrativos y financieros	Programación de comités, envío de información del estado del proyecto vía mail, reportes por conversaciones telefónicas y en persona.	La comunicación se realizará durante todo el proyecto. Los reportes se harán informes quincenalmente y los imprevistos se realizarán de manera inmediata vía telefónica o personal	Reporte del avance por porcentajes del componente técnico, administrativo y financiero	Director del proyecto	Gestionar atentamente, trabajar con el por qué tiene una prioridad alta y es influyente activo partidario
Director de Proyecto	Información detallada del proyecto, viabilidad económica, plan de costos, requerimientos legales, plan de comunicaciones y cronograma	Información vía mail, WhatsApp, llamadas telefónicas y reuniones presenciales.	Semanalmente	Aprobación de Cronograma, plan de costos. Objeto del contrato, Valores de cotización, Acuerdos de la comunidad aledaña con respecto a las reuniones con el proyecto.	Patrocinador (ESSMAR E.S.P.), director de compra, Gestor social	Gestionar atentamente, trabajar con el por qué tiene una prioridad media dependiente y es influyente activo partidario

MATRIZ DE COMUNICACIONES INTERNA						
PARTES INTERESADAS	INFORMACIÓN	MEDIO	FRECUENCIA	RESULTADO	REMITENTE	ESTRATEGIA
Director de compras (ESSMAR E.S.P.)	Información de los suministros requeridos productos de los diseños de los pozos y canales pluviales	Información vía mail, llamadas telefónicas	Semanalmente	Listado de materiales e insumos aprobados para compra	Director del proyecto	Monitorear e informar, nunca ignorarlo trabajar con el por qué tiene una prioridad media y es insignificante activo partidario, teniendo en cuenta que es la fase de planificación, el interesado tiene un nivel de compromiso neutral, por tanto lo involucraremos para pasar a un nivel de compromiso de apoyo

MATRIZ DE COMUNICACIONES INTERNA						
PARTES INTERESADAS	INFORMACIÓN	MEDIO	FRECUENCIA	RESULTADO	REMITENTE	ESTRATEGIA
Equipo de trabajo del proyecto	Información básica de la estructura de desglose de las actividades con las respectivas vacantes necesarias del proyecto	Digitales (e-mail)	Mensualmente	Descripción de los trabajos y cronograma	Director del proyecto	Monitorear e informar, nunca ignorarlo trabajar con el por qué tiene una prioridad media y es insignificante activo partidario, teniendo en cuenta que es la fase de planificación, el interesado tiene un nivel de compromiso neutral, por tanto lo involucraremos para pasar a un nivel de compromiso de apoyo

Tabla 48. Matriz de Comunicaciones Internas del proyecto REACUIF
Autores: Elaboración propia.

MATRIZ DE COMUNICACIONES EXTERNA						
PARTES INTERESADAS	INFORMACIÓN	MEDIO	FRECUENCIA	RESULTADO	REMITENTE	ESTRATEGIA
Departamento Administrativo Distrital de Sostenibilidad Ambiental (DADSA)	Información detallada del proyecto con respecto al desarrollo sostenible, adopción de las políticas y regulación en materia ambiental, recurso notable renovable, desarrollo territorial y urbano.	Informes diligenciados con la información requerida para los permisos. En medio físico y vía mail	Primer trimestre del proyecto, después de la aprobación solo se suministrará información del proyecto bajo pedido de la entidad.	Solicitud de licencia ambiental	Director del proyecto	Mantener informado, trabajar con el por qué tiene una prioridad media y es influyente pasivo partidario
Contratista Estudio de punto de recarga del acuífero	Informe donde se indique todo lo correspondiente con el alcance, objetivos y los trabajos que se requieren para el estudio del acuífero	Solicitud de cotización mediante oficio, comunicaciones o negociaciones personal o telefónicamente	Se realizará una cotización preliminar al inicio de la prefactibilidad y se realizarán dos reuniones en quince días.	Invitación a cotizar o licitación, resultado de selección de contratista	Director del proyecto	Monitorear, informarlo y trabajar con ellos con una prioridad baja teniendo en cuenta que es insignificante activo partidario. El interesado tiene un nivel de compromiso desprevenido, debido a que el proyecto está en

						fase de planificación, por tanto, lo involucraremos para pasar a un nivel de compromiso de apoyo para la cotización o licitación de los estudios
Contratista Diseño de canales Pluviales	Informe donde se indique todo lo correspondiente con el alcance, objetivos y los trabajos que se requieren para canalizar las aguas lluvias y llevarlos hasta los puntos de recarga	Solicitud de cotización mediante oficio, comunicaciones o negociaciones personal o telefónicamente	Se realizará una cotización preliminar al inicio de la prefactibilidad y se realizarán dos reuniones en quince días.	Invitación a cotizar o licitación, resultado de selección de contratista	Director del proyecto	Monitorear, informarlo y trabajar con ellos con una prioridad baja teniendo en cuenta que es insignificante activo partidario. El interesado tiene un nivel de compromiso neutral, debido a que el proyecto está en fase de planificación, por tanto, lo involucraremos para pasar a un nivel de compromiso de apoyo para la cotización o licitación de los diseños

Contratista de perforadores de pozos	Informe donde se indique los trabajos a realizar, anexando los resultados de los estudios de suelos	Solicitud de cotización mediante oficio, comunicaciones o negociaciones personal o telefónicamente	Se realizará una cotización preliminar al inicio de la prefactibilidad y se realizarán dos reuniones en quince días.	Invitación a cotizar, resultado de selección de contratista	Director del proyecto	Monitorear, informarlo y trabajar con ellos con una prioridad baja teniendo en cuenta que es insignificante activo partidario. El interesado tiene un nivel de compromiso neutral, debido a que el proyecto está en fase de planificación, por tanto, lo involucraremos para pasar a un nivel de compromiso de apoyo para invitarlos a cotizar sus equipos
Interventoría	Información detallada del alcance del proyecto, cronograma, contratos e informes de cumplimiento	medio presencial y vía mail	Cada 15 días en fase de ejecución			Este interesado se verá en la fase de ejecución, el cual gestiona atentamente, se trabaja con el por qué tiene una prioridad media y es influyente activo partidario

Proveedores de Materiales	Información básica con los materiales estimados para el proyecto	Solicitud de cotización mediante oficio, comunicaciones o negociaciones personal o telefónicamente	La comunicación se realizará durante el primer mes de planeación, en caso de ajustes se cotizará las veces que sea necesario	Invitación a cotizar, resultado de selección de proveedores de materiales	Director del proyecto	Monitorear, informarlo y trabajar con ellos con una prioridad baja teniendo en cuenta que es insignificante activo partidario, debido a que por ser la fase de planeación, el interesado está desprevenido sin conocimiento alguno del proyecto, por tanto es necesario involucrarlo y pasarlo a un nivel de compromiso de apoyo para estimar los costos que pueden acarrear los materiales
---------------------------	--	--	--	---	-----------------------	---

Proveedores de Maquinaria y equipos	Información básica con la maquinaria estimada para el proyecto	Solicitud de cotización mediante oficio, comunicaciones o negociaciones personal o telefónicamente	La comunicación se realizará durante el primer mes de planeación, en caso de ajustes se cotizará las veces que sea necesario	Invitación a cotizar, resultado de selección de proveedores de maquinaria	Director del proyecto	Monitorear, informarlo y trabajar con ellos con una prioridad baja teniendo en cuenta que es insignificante activo partidario, debido a que por ser la fase de planeación, el interesado está desprevenido sin conocimiento alguno del proyecto, por tanto es necesario involucrarlo y pasarlo a un nivel de compromiso de apoyo para estimar los costos por alquiler y compra de maquinarias y equipos
Secretaría de Planeación infraestructura física (Oficina de banco de proyectos)	Solicitud de certificación de que el proyecto se encuentra dentro del plan de desarrollo	Mediante oficios de solicitud y respuesta con la información requerida para la aprobación	La solicitud se realizará al inicio del proyecto y se contestará de manera inmediata las veces que se requiera.		Director del proyecto	Monitorear, informarlo y trabajar con ellos con una prioridad baja teniendo en cuenta que es insignificante activo partidario

Secretaría de movilidad	Solicitud de certificación de que el proyecto cumple con la normatividad legal vigente de movilidad del distrito	Mediante oficios de solicitud y respuesta con la información requerida para la aprobación	La solicitud se realizará al inicio del proyecto y se contestará de manera inmediata las veces que se requiera.		Director del proyecto	Monitorear, informarlo y trabajar con ellos con una prioridad baja teniendo en cuenta que es insignificante activo partidario
Líderes de las juntas de acción comunal del sector norte de la ciudad de Santa Marta	Socialización del proyecto con la información básica, mencionando la necesidad, impacto, beneficios, los tiempos para su ejecución.	Se realizará una reunión con los líderes y la comunidad al inicio del proyecto.	Se realizará en la etapa inicial y final del proyecto o en caso de que la comunidad lo requiera	Firma de acta de junta de acción comunal de socialización y aprobación para el proyecto	Equipo de trabajo (Gestor social)	Mantener satisfecho e informado, nunca ignorarlo trabajar con el por qué tiene una prioridad media y es influyente pasivo partidario. El interesado tiene un nivel de compromiso resistente, debido a que el proyecto está en fase de planificación, por tanto lo involucraremos para pasar a un nivel de compromiso de apoyo, buscando aceptación para su futura ejecución

Comunidad aledaña a la obra	Socialización del proyecto con la información básica, mencionando la necesidad, impacto, beneficios, los tiempos para su ejecución.	Se realizará una reunión con los líderes y la comunidad al inicio del proyecto, para contar con el acta de junta de acción comunal de socialización y aprobación para el proyecto	Se realizará en la etapa inicial y final del proyecto o en caso de que la comunidad lo requiera	Firma de acta de junta de acción comunal de socialización y aprobación para el proyecto	Equipo de trabajo (Gestor social)	Gestionar atentamente, mantener informados trabajar con ellos porque tiene una prioridad media y es insignificante activo partidario. El interesado tiene un nivel de compromiso resistente, debido a que el proyecto está en fase de planificación, por tanto lo involucraremos para pasar a un nivel de compromiso de apoyo, buscando aceptación para su futura ejecución
Unidad Defensora del Espacio Público (UDEP)	Oficio de solicitud con la información correspondiente para certificación del cumplimiento del debido uso del espacio público.	Mediante oficios de solicitud y respuesta con la información requerida para la aprobación y certificación	Se realizará al inicio y al final del proyecto y en caso de visitas programadas.		Director del proyecto	Monitorear, informarlo y trabajar con ellos con una prioridad baja teniendo en cuenta que es insignificante activo partidario

Secretaría de salud	Oficio de solicitud describiendo los protocolos y capacitaciones de bioseguridad generados por la pandemia del Covid-19.	Mediante oficios de solicitud y respuesta con la información requerida para la aprobación y certificación	Se realizará al inicio y al final del proyecto y en caso de visitas programadas.	Aprobación del protocolo Covid-19, Obras civiles	Director del proyecto	Monitorear, informarlo y trabajar con ellos con una prioridad baja teniendo en cuenta que es insignificante activo partidario
Curaduría urbana	Aporte de información para tramitar la licencia de construcción cumpliendo con las normas que rigen la construcción alineados con el P.O.T de Santa Marta	Mediante oficios de solicitud y respuesta con la información requerida para la aprobación y certificación	Se realizará al inicio y al final del proyecto y en caso de visitas programadas.		Director del proyecto	Monitorear, informarlo y trabajar con ellos con una prioridad baja teniendo en cuenta que es insignificante activo partidario

Tabla 49. Matriz de Comunicaciones Externa del proyecto REACUIF
Autores: Elaboración propia

10. Niveles de escalamiento

En la siguiente Tabla 5, se pueden identificar el escalamiento de prioridades, para garantizar la comunicación oportuna entre el equipo del proyecto y los interesados, es importante establecer los niveles de prioridad para la toma de decisiones.

Escalamiento prioridades.

Prioridad	Definición	Límite de tiempo para la Resolución	Responsable de la Decisión
Prioridad 1	Mayor impacto en la ejecución del proyecto. Si no se resuelve rápidamente, podría afectar significativamente en el alcance del proyecto	4 horas	Director de Proyecto y director de compras ESSMAR
Prioridad 2	Impacto medio la ejecución del proyecto que pueden resultar en algunas afectaciones en el cronograma y costos del proyecto.	1 día a más tardar	Director de Proyecto y director de compras ESSMAR
Prioridad 3	Impacto leve que puede causar algunas dificultades de programación menores en el proyecto	3 días hábiles	Ingeniero Residente
Prioridad 4	Impacto insignificante para el proyecto.	Reuniones programadas de comité	Ingeniero Residente

Tabla 50. Escalamiento de las reuniones
Autores: Elaboración propia

11. Número de canales de comunicaciones

Se calculó el número de canales de comunicación del proyecto con la siguiente fórmula que permite calcular el número de canales de comunicación:

$$X = \frac{N(N - 1)}{2}$$

N = Número de interesados

X = Número de Canales

El número de interesados son 17 por lo cual reemplazando

$$X = \frac{17(17 - 1)}{2} = 136$$

12. Información de contacto de las partes involucradas

Se muestra en la tabla 6 el directorio de contactos de los interesados internos del proyecto, con su correo electrónico, número de teléfono de la oficina y el número celular, para mantener comunicación constante con el equipo del proyecto.

Nombre	Rol en proyecto	Correo electrónico	Teléfono oficina	Celular
José Rodrigo Dajud	Patrocinador	correspondencia@essmar.gov.co	4209676	3089456745
Gustavo Fonseca	Director de Compras	compras@essmar.gov.co	4209677	3014357292
Julio Molina	Director del proyecto	reacuif@essmar.gov.co	4209560	3025678102

Tabla 51. Directorio de los interesados internos del proyecto.
Autores: Elaboración propia

13. Formato

Para lograr claridad en los procesos de comunicaciones del proyecto se utilizará el formato de las Actas que nos proporciona uniformidad en la información durante el desarrollo del proyecto.

Esta acta debe ser diligenciada por el responsable de la reunión del comité, suministrando adicionalmente una copia por medio electrónico a todos los asistentes de la reunión que permita a los mismos realizar un seguimiento a los compromisos adquiridos. Es muy importante el uso y diligenciamiento de estas actas de reuniones, ya que con ellas se garantiza que el tiempo invertido por los asistentes a las mismas no sea en vano; quedando constancia de los compromisos adquiridos y la información que aporte cada uno de los miembros del comité.

El Acta de las reuniones de comités deben contener la siguiente información:

- ✓ Número del Acta
- ✓ Comité
- ✓ Fecha de la reunión
- ✓ Objetivo de la reunión
- ✓ Temas a tratar en la reunión
- ✓ Conclusiones tomadas en la reunión.
- ✓ Descripción básica de los compromisos adquiridos por cada responsable y fecha de entrega de los mismos en caso de ser necesaria.
- ✓ Nombres y firma de los asistentes.
- ✓ Citación a próxima reunión de seguimiento.

 ACTA DE REUNIONES		
ACTA NÚMERO:	FECHA:	
COMITÉ:		
1. OBJETIVO		
2. AGENDA		
3 CONCLUSIONES		
4. COMPROMISOS /TAREAS	RESPONSABLE	FECHA
5. LISTA DE ASISTENTES		
NOMBRE COMPLETO	ROL	FIRMA

6. PRÓXIMA REUNION	
FECHA	LUGAR

Tabla 52. Formato de Acta de Reuniones
Autores: Elaboración propia

6.2.8 PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD

El plan de gestión de la calidad del proyecto Reacuif incluye los procesos y actividades de la organización, en el cual se indicarán las responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades de los interesados.

6.2.8.2 Organización para la gestión y control de calidad

A continuación, describiremos los roles y responsabilidades que se tendrán en cuenta para llevar a cabo esta sección incluirá roles y responsabilidades de calidad, control de calidad, aseguramiento de calidad y monitoreo de calidad.

Roles para la Gestión de calidad	
Director de Proyecto	Objetivos del rol: • Velar por alcanzar las metas propuestas en el proyecto. • Satisfacer las necesidades de los interesados conforme a lo planificado.
	Funciones del rol: • Cumplir con los objetivos del proyecto • Cumplir con el alcance del proyecto • Controlar los recursos • Realizar el Seguimiento y control del cronograma
	Nivel de autoridad: Alto
	Reporta a: Gerente general

	Supervisa a: • Ingeniero Residente • Supervisor SST • Director de compras
	Requisitos de conocimiento: • Gestión de la calidad • Administración de personal • Gestión por procesos • Planificación y control de los recursos, cronograma y presupuesto de los proyectos • Gestión de los recursos • Habilidad de dirección • Impacto económico de las decisiones • Toma de decisión • Habilidad de negociación • Inglés
	Requisitos de habilidades: • Comunicación • Saber escuchar • Liderazgo • Fortalecer el equipo • Resolución de problemas • Adaptación • Habilidades económicas • Empatía y cercanía
	Requisitos de experiencia: 6 a 10 años en cargos equivalentes.
Ingeniero Residente	Objetivos del rol: Dirigir, coordinar y controlar técnica y administrativamente la correcta y oportuna ejecución de las instalaciones contratadas en las obras asignadas
	Funciones del rol: • Controlar y evaluar el cumplimiento de las funciones y responsabilidades del personal técnico y administrativo a su cargo. • Ejecutar la obra de acuerdo a las Especificaciones Técnicas establecidas en el diseño técnico aprobado, efectuando los

	respectivos controles de calidad, así como la colocación de los hitos y puntos de referencia. • Disponer y controlar las actividades que permitan un adecuado avance físico de la obra, optimizando el uso de los recursos de equipo mecánico, materiales y mano de obra. • Controlar el buen estado de operatividad y el uso del equipo mecánico asignado, así como el aprovisionamiento oportuno de los insumos necesarios. • Mantener la información técnico - económica debidamente registrada y actualizada, cumpliendo con los plazos establecidos para su presentación. • Presentar los Informes Técnicos Mensuales e Informe Final del Manejo Financiero sobre la Ejecución de Obra. • Informar de inmediato a la persona de nivel superior a fin de coordinar acciones, en caso de emergencias o interrupciones de vías en el ámbito geográfico de la obra. • Cumplir con sus obligaciones contractuales, así como con cada una de las disposiciones de la Base Legal de su Contrato.
	Nivel de autoridad: Medio
	Reporta a: Director de Proyecto
	Supervisa a: • Maestro de obra • Auxiliares de obra • Topógrafo • cadeneros • Operador de máquina perforadora.
	Requisitos de conocimiento: Ingeniería Civil, Ingeniería Topográfica, tecnología de Topografía, ingeniería catastral o carreras afines. Manejo de herramientas ofimáticas (Word, Excel, Power Point, Autocad).
	Requisitos de habilidades: • Orientación a Resultados. • Adaptación al Cambio. • Liderazgo. • Manejo de personal • Comunicación asertiva. • Trabajo en equipo y cooperación.

	Requisitos de experiencia: Mínimo 3 años de experiencia en varios de los aspectos relacionados con obras civiles.
Director de Compras	Objetivos del rol: • Velar que los materiales e insumos adquiridos para el proyecto cumplan con los estándares y certificados de calidad. • Cumplir con los tiempos de entrega de los suministros al proyecto
	Funciones del rol: • Buscar y negociar con proveedores • Optimizar la adquisición de los recursos • Analizar periódicamente los precios de las materias primas, componentes o materiales • Control de calidad de las materias primas y componentes • Controlar toda la gestión documental que acompaña a cada compra
	Nivel de autoridad: Bajo
	Reporta a: Director del Proyecto
	Supervisa a: Proveedores
	Requisitos de conocimiento: • Conocimiento de las estrategias de la empresa • Negociación • Manejo de herramientas ofimáticas • Manejo de software contable • Inglés
	Requisitos de habilidades: • Habilidades de comunicación oral y escrita. • Autoconfianza y capacidad de negociación. • Una mente analítica para interpretar las cifras y otra información. • Habilidades numéricas. • Habilidades de gestión del tiempo y habilidades de planificación.
	Requisitos de experiencia: 7 años en cargos de coordinación de materiales, o equivalentes.
Supervisor SST	Objetivos del rol: Verificar el cumplimiento de las normas SST durante las actividades asignadas de acuerdo con la programación de obra, acorde con los recursos asignados, vigilando el cumplimiento de los

	procedimientos y especificaciones técnicas con el fin de mantener la integridad del personal del proyecto y disminuir el riesgo de accidentes.
	Funciones del rol: Planifica, administra y organiza programas de prevención y evaluación de riesgos y accidentes laborales, con el fin de obtener los resultados esperados teniendo en cuenta la rentabilidad, uso de los recursos y tiempo destinado.
	Nivel de autoridad: Bajo
	Reporta a: Director de Proyecto
	Supervisa a: • Residente de Obra. • Maestro de Obra. • Auxiliar de Obra. • Cadenero. • Topógrafo.
	Requisitos de conocimiento: Profesional en ciencias de la salud o administrativas, Ingeniería o áreas afines al cargo – Indispensable licencia de Seguridad y Salud en el Trabajo de profesional / Especialistas, Manejo de herramientas ofimáticas, Conocimiento de las normas aplicables en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, conocimientos en sistemas integrados de gestión, Conocimientos en auditorías internas preferiblemente en el decreto 1072 de 2015 (Decreto único reglamentario sector trabajo, capítulo 6) y conocimientos en la estructura y desarrollo de planes estratégicos de seguridad obras civiles.
	Requisitos de habilidades: • Manejo de personal • Comunicación asertiva. • liderazgo. • Integridad • Pensamiento analítico.

	Requisitos de experiencia: 2 Años de experiencia con un año con experiencia específica en obras civil.
--	---

Tabla 53. Roles para gestión de la calidad
Autores: Elaboración propia

6.2.8.3 Estándares, normas, especificaciones técnicas de calidad a utilizar en el proyecto.

En esta sección se mostrarán los, factores, objetivos y métricas a emplear como criterios de aceptación de calidad:

Línea base de calidad del proyecto			
Factor de calidad	Objetivos de calidad	Métrica a utilizar	Frecuencia y momento de medición
Desempeño en cronograma (SPI)	SPI $\geq$ 0.95	SPI= ejecución actual del proyecto /ejecución planeada	Frecuencia mensual Medición viernes en la tarde
Desempeño en costos (CPI)	CPI $\geq$ 0.95	Costo actual del proyecto/Costo planeado	Frecuencia Mensual Medición un día después del informe y las actas de avance
Hitos a cumplir	- Diseños de los canales pluviales - Estudios de infiltración. - inicio de la obra - Pruebas técnicas de los pozos de recarga y canales pluviales.	% de infiltración del agua % de lo ejecutado con el cronograma establecido en la planificación	Mensualmente

	Fin del Proyecto		
Grado de satisfacción del usuario	Rango del 70% al 100% de satisfacción	% de Nivel de satisfacción	Frecuencia, cada vez que lo solicite la comunidad, mediante una sesión de encuesta, se generará un reporte al día siguiente de la medición.
Grado de satisfacción del sponsor	Rango del 95% al 100% de satisfacción	% de Nivel de satisfacción	Mensualmente en las horas de la mañana de los días viernes en las reuniones o comité ejecutivo del proyecto y con el informe de avance de cronograma y costos
Seguridad en el trabajo	Accidentes incapacidades $\leq 3\%$	Número de accidentes $\times 1.000.000 / (\text{Total de horas hombre de exposición al riesgo})$	Diario, en caso de accidentes, se genera el reporte

Tabla 54. Línea base factor de la calidad
Autores: Elaboración propia

Factor de Calidad
Desempeño del proyecto en cronograma
Definición del factor de calidad.
Desempeño del tiempo de lo programado vs lo ejecutado
Propósito de la métrica:
Establecer el estado actual del proyecto en tiempo mediante las desviaciones de la ejecución vigente del proyecto respecto a lo planeado
Definición operacional:
El director del proyecto deberá analizar los datos de análisis del valor ganado de Ms Project según las actividades establecidas en las reuniones de obra
Método de medición:

- Se verificará la información de los avances reales PV(Valor planeado), EV(Valor Ganado), AC(Costo Real), fechas de inicio y fin real del trabajo, los cuales serán actualizados en Ms Project diariamente
- Se calculará $SPI=EV/PV$
- Se determinará el plan de acción de acuerdo a las variaciones en índices reflejadas de los informes semanales.

Factor de Calidad.

- Desempeño del proyecto en costos

Definición del factor de calidad.

- Desempeño de los costos programado vs los costos ejecutados

Propósito de la métrica:

- Establecer el estado actual del proyecto en costos mediante las desviaciones de la ejecución del proyecto vs lo planificado

Definición operacional:

- El director del proyecto deberá analizar los datos de valor ganado según las actividades establecidas en las reuniones de obra y Ms project

Método de medición:

- Se verificará la información de los avances reales PV, EV, AC, costos iniciales y finales, los cuales serán actualizados en Ms Project diariamente
- Se calculará CPI.
- Se determinará el plan de acción de acuerdo a las variaciones en índices reflejadas de los informes semanales.

Factor de Calidad.

- Los Diseños de canales pluviales del proyecto deben cumplir con las Normas y especificaciones técnicas.

Definición del factor de calidad.

- Los Diseños de canales pluviales del proyecto deben cumplir con las Normas y especificaciones técnicas. La pendiente calculada sea la mínima para que el canal transporte el caudal suficiente hasta los pozos de recarga.

Propósito de la métrica:

- Garantizar que los diseños y cálculo cumplan con los establecido en la resolución 0330 del 201 y las normas técnicas Colombia

Definición operacional:

- El ingeniero hidráulico verificará el cronograma del proyecto y los plazos para la entrega de las memorias y planos, los cuales deben estar bajo los estándares establecidos.
- En la fase de ejecución el topógrafo deberá verificar en cada tramo las cotas a las que se debe construir el canal, con el fin de respetar la pendiente del plano.

Método de medición:

- Un ingeniero de la organización ESSMAR E.S.P. del área de proyectos verificará que los diseños estén acorde a la normas técnicas colombianas (Resolución 0330 del 2017)
- Se verificará según lo establecido en el cronograma.
- Se verificará que el $CPI \geq 0.95$ y el $SPI \geq 0.95$

Factor de Calidad.

- La construcción de los canales debe cumplir con las especificaciones técnicas del contrato.

Definición del factor de calidad.

- Garantizar que la construcción de los canales cumpla con las especificaciones técnicas de construcción del contrato.

Propósito de la métrica:

- Garantizar que la construcción de los canales cumpla con las especificaciones técnicas de construcción sismo resistente (NSR-10, NTC 550, NTC 504).

Definición operacional:

- El ingeniero residente verificará que la construcción se realice según el cronograma de obra.

Método de medición:

- Se verificarán los trabajos ejecutados vs el cronograma planeado
- Se verificará los materiales con sus respectivos certificados.

Factor de Calidad.

- Grado de satisfacción usuario.

Definición del factor de calidad.

- Garantizar que los usuarios tengan un buen grado de satisfacción del proyecto.

Propósito de la métrica:

- Garantizar que los usuarios tengan un nivel o grado de satisfacción del 70 al 100% del proyecto.

Definición operacional:

- El gestor social verificará el nivel de satisfacción de todos los usuarios encuestados.

Método de medición:

- Se realizará mediante encuestas sobre la percepción de mejora de la canalización de las aguas lluvias.

Factor de Calidad.

- Grado de satisfacción del sponsor.

Definición del factor de calidad.

- Garantizar que el sponsor apruebe los resultados del proyecto.

Propósito de la métrica:

- Garantizar que el sponsor tenga un nivel o grado de satisfacción del 95 al 100% del proyecto.

Definición operacional:

- Mediante el comité ejecutivo el director del proyecto informará al gerente general sobre los avances y los costos de obra.

Método de medición:

- Mediante la aprobación de la gestión en comités ejecutivos, informes y medición de cumplimientos de los objetivos específicos.

Factor de Calidad.

Accidentes de incapacidades durante la ejecución del proyecto $\leq 3\%$

Definición del factor de calidad.

Garantizar que en el proyecto no existan accidentes de incapacidades mayores durante el desarrollo de las actividades o que este sea menor al 3%

Propósito de la métrica:

- La métrica se desarrolla para monitorear los indicadores de accidentes e incapacidades.

Definición operacional:

- El profesional SST será el encargado de llevar un registro diario de la implementación de los equipos de seguridad y revisar si los procesos en la obra son seguros.

- Verificar que el personal cumpla con el uso de los EPP.
- Velar que el personal tenga capacitaciones de trabajos en alturas y en espacio confinado.

Método de medición:

- Se realizará el informe mensual donde se pueda visualizar la cantidad de accidentes, el grado de complejidad y la cantidad de incapacidades.
- Se verificará que el plan de acción de seguridad y salud ocupacional de resultados $\leq 3\%$ de accidentes laborales.
- Realizar reporte e investigación del 100% de los accidentes laborales presentados.

6.2.8.4 Plan de gestión de la calidad del proyecto

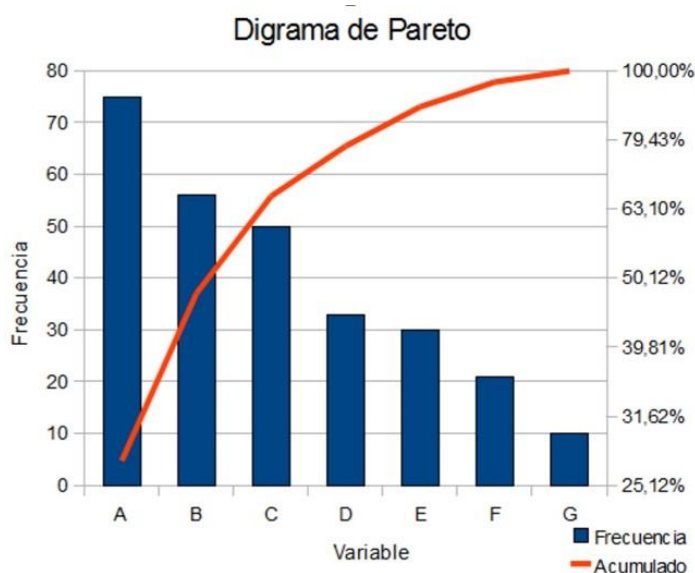
POLÍTICA DE CALIDAD DEL PROYECTO.

El proyecto de recuperación del manto acuífero de la zona norte de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H, se compromete a realizar la obra con calidad y transparencia, administrando los recursos financieros y técnicos de manera confiable para garantizar nuestra credibilidad ante nuestros clientes, cumpliendo con los requisitos legales, promoviendo el uso eficiente de los recursos disponibles y el desarrollo armónico del equipo de trabajo.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD A UTILIZAR

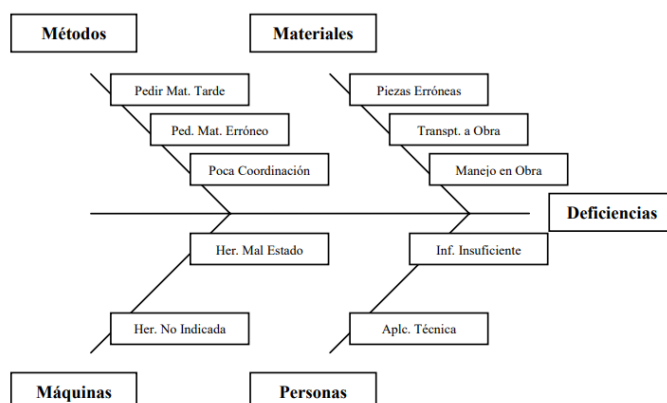
Diagrama de Pareto

El 80% de los problemas se pueden solucionar, si se eliminan el 20% de las causas que los originan



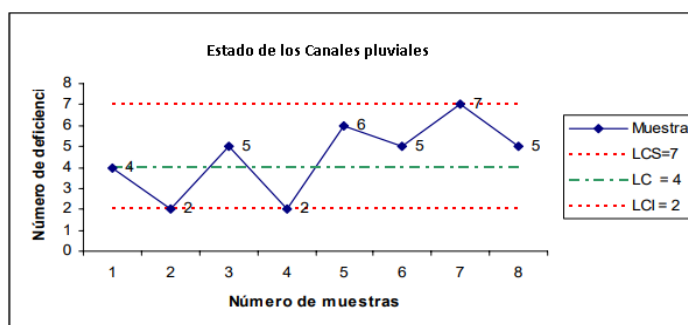
Se tomará el porcentaje del número de accidentes (frecuencia) vs el tipo de accidente para determinar cuales se presentan con mayor frecuencia y cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problema o posibles riesgos, para lograr buscar las causas principales de los accidentes de incapacidades y establecer la prioridad o medidas correctivas.

Diagrama causa efecto



El diagrama causa-efecto se empleara para determinar el retraso en la construcción de los pozos de recarga, El diagrama tendrá un conjunto de ramas (máquinas, materiales, hombres, y métodos). Se evaluará el método de perforación apropiado, La maquinaria cumpla con las especificaciones técnicas, el personal idóneo para el proceso y los materiales sean los adecuados.

Diagrama de control



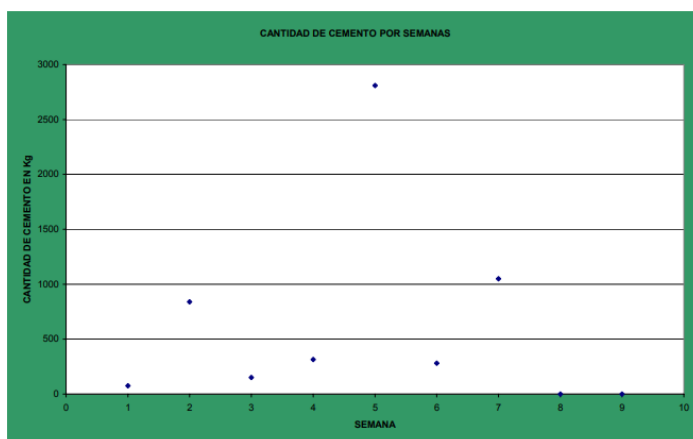
El gráfico de control se empleará para la revisión de la calidad de los metros de canal construido, siendo esta la herramienta que nos facilita el seguimiento y la toma de decisiones para realizar un control estadístico de cuántos metros lineales de canal presenta fallas.

Histograma



Los histogramas se emplearán para la representación gráfica de un conjunto de datos recolectados de la bitácora de obra y para visualizar los datos generados en los formularios de control. Por lo tanto, los histogramas serán útiles para evaluar el avance de obra en la fase de construcción de los canales y los pozos

Diagrama de dispersión



El Diagrama de Dispersión se utilizará para representar de forma gráfica, en dos ejes cartesianos, la relación existente entre las actividades de obra versus las horas de trabajo.

6.2.9 PLAN DE GESTIÓN DE RIEGOS

En esta sección se realizará una breve descripción del enfoque de identificación y gestión de los riesgos asociados al proyecto, el cual incluye los siguientes aspectos:

- Definición de las escalas de probabilidad e impacto para calificar los riesgos desde el punto de vista cualitativo
- Matriz de probabilidad e impacto
- Categorías de riesgos utilizadas en la organización
- Métodos para analizar los riesgos desde el punto de vista cuantitativo
- Estructura y contenido del registro de riesgos
- Roles y responsabilidades para la gestión de riesgos
- Criterios para determina el nivel o grado de riesgo del proyecto
- Frecuencia con la cual se revisarán los riesgos del proyecto

6.2.9.2 MATRIZ DE VALORACIÓN PROBABILIDAD IMPACTO

Los riesgos identificados se valoran de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia por el impacto, se identifica el porcentaje de aversión del proyecto como se muestra en siguiente matriz.

Color	Rango	Resultado	Porcentaje	
Rojo	1-0.4	0.40	60%	Aversa
Amarillo	0.39-0.3	0.10	10%	
Verde	0.29-0.01	0.28	28%	No aversa
Total			98%	

PROBABILIDAD	ESCALA		SEVERIDAD									
	Muy alto	1.0	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
	Muy alto	0.9	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.54	0.63	0.72	0.81	0.90
	Alto	0.8	0.08	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48	0.56	0.64	0.72	0.80
	Alto	0.7	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.56	0.63	0.70
	Medio	0.6	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36	0.42	0.48	0.54	0.60
	Medio	0.5	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
	Bajo	0.4	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40
	Bajo	0.3	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.30
	Muy bajo	0.2	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20
	Muy bajo	0.1	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
IMPACTO	ESCALA		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
			Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto

Tabla 55. Matriz de probabilidad e impacto de la organización
Autores: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la tabla anterior (Ver anexo 14.1. [Matriz probabilidad e impacto organización](#)), se puede concluir que la organización es 60% Aversa, debido a que esta se encarga de la operación como fundamento y pese a que realiza los proyectos, los evalúa detenidamente antes de dar la aprobación.

6.2.9.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO

Se identificaron 10 categorías de riesgos, cada categoría proporcionó 10 escenarios, los escenarios se emplean como una herramienta que le permita al equipo de dirección de proyecto determinar respuestas o estrategias, ante posibles afectaciones al alcance, tiempo, costos, adquisiciones, calidad, etc., del proyecto.

Las categorías para el tipo de riesgo con sus respectivos son las relacionadas a continuación:

Tabla 56. Escenarios de riesgo del proyecto
Autores: Elaboración propia

ITEM	CATEGORÍA	ESCENARIO DE RIESGO
1	Económico	Variación de la moneda legal vigente
		Aprobación del Préstamo
		Estabilidad tasa de interés
		Estabilidad de los precios de los proveedores
		Adquisición de lotes privados
		Estabilidad en la tasa de los impuestos
		Estabilidad en la liquidez

ITEM	CATEGORÍA	ESCENARIO DE RIESGO
		Estabilidad del precio del contrato final
		Variación en los salarios del equipo de trabajo
		Estimación adecuada de los costos del proyecto
2	Legal	Licencias vigentes
		Cumplimiento de las licencias
		Licencia ambiental otorgada en el tiempo adecuado
		Canales de comunicación adecuados con los entes regulatorios
		Estabilidad de los requisitos Normativos
		Adecuada solicitud de las licencias
		Estabilidad en los tiempos de aprobación de las licencias
		Legalización de predios adquiridos
		Contratación adecuada del personal
		Certificación de uso y espacio público
3	Ambiental	Inundaciones en área de instalaciones proyecto
		Precipitaciones Fuertes
		Adecuado manejo de los residuos por parte del personal de obra
		Alteración de la diversidad biológica
		Alteración del espacio físico
		Variabilidad del medio ambiente
		Mantener los decibeles límites permisibles
		Mantener calidad del aire en niveles límites permisibles
		Conservar la calidad del agua actual
		Generación de escombros adecuados en los puntos de acopio
4	Social	Aceptación del proyecto por parte de la comunidad
		Cambios en el tráfico vehicular sin permiso
		Cambios en la accesibilidad peatonal
		Variabilidad de ingresos económicos
		Cambios en la seguridad
		Cambios en el bienestar
		Cambios en la disponibilidad de área
		Modificación del paisaje
		Canales de comunicación con la comunidad
		Comportamiento adecuado de la comunidad

ITEM	CATEGORÍA	ESCENARIO DE RIESGO
5	Técnico	Comportamiento óptimo de los equipos de construcción
		Materiales óptimos para el trabajo de construcción
		Idoneidad del personal técnico
		Disponibilidad de los materiales e insumos
		Intervención redes de servicios públicos existentes
		Cumplimiento de los diseños
		Adecuada reposición de las tuberías existentes
		Adecuada pavimentación de las calles intervenidas
		Adecuado almacenamiento de los materiales
		Adecuado estado mecánico de los equipos menores
6	Recurso humano	Equipo de trabajo idóneo
		Estabilidad cooperativa del equipo de proyecto
		Estabilidad en los sueldos del equipo
		Sueldos acordes a su nivel de estudio
		Estabilidad en las responsabilidades de los roles del proyecto
		Incapacidades por accidente de trabajo
		Adecuado rendimiento en los trabajos por parte del equipo
		Cumplimiento del plan gestión de recursos humanos
		Cumplimiento del equipo de las normas sst
		Capacitación del equipo del proyecto
7	Comercial	Comunicación adecuada con los proveedores
		Estabilidad en los pagos de las facturas
		Adecuado cobro en la factura
		Adecuada percepción de la organización por parte de la comunidad
		Discrepancia con el suministro solicitado
		Cambios en los requerimientos ya socializados
		Adquirir nuevos productos ofrecidos en el mercado
		Estabilidad de los acuerdos del contrato
		Conservación de la reputación de la organización
		Trasmitir la Información suficiente, simplificada y fácil de entender a los usuarios
8	Cultural	Canales adecuados de comunicación con la comunidad
		Adecuada relación de la comunidad con el mantenimiento del proyecto

ITEM	CATEGORÍA	ESCENARIO DE RIESGO
		Proteger los bienes del proyecto
		Socialización de la protección del manto acuífero
		Adecuada cultura de protección del agua
		Adecuada socialización sobre el manejo de basuras
		Adecuados conocimientos sobre los pozos ilegales
		Conocimientos sobre cambio climático
		Adecuada recuperación paisajística de la zona intervenida
		Adecuado uso de los EPP
9	Operación	Residuos domiciliarios en los canales
		Adecuada canalización de las aguas lluvias
		Adecuado manteniendo de los canales
		Adecuado mantenimiento de los pozos de recarga
		Estabilidad en el personal de manteamiento
		Adecuado estudio de la calidad del agua
		Adecuada medición de los niveles de los pozos
		Adecuadas capacitaciones del equipo de mantenimiento
		Daño o pérdida de las rejillas de los canales
		Dificultad en contratar el personal capacitado para los mantenimientos
10	Política	Adecuado apoyo de los políticos
		Adecuado trámite con los entes territoriales
		Estabilidad de las relaciones con los entes territoriales
		Adecuados canales de comunicación con los entes territoriales
		Cumplimiento con la normativa de los entes territoriales
		Burocracia en los entes territoriales
		Estabilidad en los requisitos de los entes territoriales
		Nuevos impuestos por parte de los entes territoriales
		Nuevo Plan de Ordenamiento Territorial POT
		Adecuados tiempos de Aprobación de las licencias

6.2.9.4 CUALIFICACIÓN DE RIESGOS, CUANTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO, RESPUESTA A LOS RIESGOS Y PLAN DE ACCIÓN

Para los riesgos encontrados se realizó el cálculo de la probabilidad de ocurrencia, calculando el impacto, en caso de que el riesgo ocurra y multiplicando estos dos valores, se obtiene de la matriz de valoración el nivel de riesgo.

El Patrocinador será el encargado de decidir a cuales de los riesgos cualificados se les hará la cuantificación

Se calculó el impacto de ocurrencia de los escenarios de riesgo seleccionados en el paso anterior en dinero (moneda del proyecto) y se multiplicó por la probabilidad que debe estar en porcentaje. El resultado se llama Valor Monetario Esperado (VME), el cual representa al valor económico del riesgo si él mismo ocurre.

Para cada uno de los escenarios de riesgo del paso anterior, se asignó una de las siguientes respuestas: Aceptar, Mitigar, Transferir o Evitar

Se estableció de acuerdo a la respuesta la acción que va a seguir y se estimó el costo de dicha acción, comparando el Costo de la Acción vs el Valor Monetario Esperado.

Si Costo Acción > Valor Monetario Esperado lleve el VME a la Reserva de Contingencia

Si Costo Acción < Valor Monetario Esperado lleve la acción al cronograma y el costo al modelo de costos. Para mayor detalle de los resultados, ver [anexo 14.2](#)

Medida a tomar	Valor total	Escenarios
Reserva de contingencia	\$64,000,000	4
Cronograma	\$130,686,294	23

Luego de la anterior evaluación, los escenarios que dieron en la categoría de la reserva de contingencia son llevados a la matriz de la organización, luego se evalúa según la medida tomada o plan de acción de los escenarios, se plantea bajar la probabilidad o impacto, para el caso del proyecto Reacuif los 4 escenarios que se llevaron a reserva de contingencia debemos bajarle la probabilidad de ocurrencia, debido a que los impactos son medidas regulatorias por ley, por ende no podemos bajar el impacto pero si prepararnos para bajar la probabilidad.

PROBABILIDAD	ESCALA		SEVERIDAD									
	Muy alto	1.0	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
	Muy alto	0.9	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.54	0.63	0.72	0.81	0.90
	Alto	0.8	0.08	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48	0.56	0.64	0.72	0.80
	Alto	0.7	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.56	0.63	0.70
	Medio	0.6	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36	0.42	0.48	0.54	0.60
	Medio	0.5	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
	Bajo	0.4	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40
	Bajo	0.3	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.30
	Muy bajo	0.2	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20
	Muy bajo	0.1	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
IMPACTO		ESCALA	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
			Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto

Legenda				
1	Generación de escombros adecuados en los puntos de acopio	0.4	0.8	0.32
2	Cambios en el tráfico vehicular sin permiso	0.5	0.7	0.35
3	Adecuado cobro en la factura	0.4	0.8	0.32
4	Residuos domiciliarios en los canales	0.5	0.9	0.45

Para mayor detalle de los resultados, ver anexo 14.2. [Matriz de riesgos](#)

6.2.10 Plan de control de la ejecución

Esta sección se describe como se medirá y evaluara el desempeño del proyecto, con los indicadores a utilizar.

El plan de control de la ejecución incluirá la forma como se medirá, controlará, proyectara y hará seguimiento a la ejecución, aplica para todas las áreas de conocimiento.

Los cuatro procesos para el control de la ejecución que utilizaremos serán:

1. Establecer Estándares: En esta fase inicial se afinan y definen los parámetros donde se documenta normas, procesos, actividades, tareas, programas, presupuestos, procedimientos, plan de gestión y estándares o criterios de evaluación o comparación. sin los cuales sería imposible saber qué tan bien o mal va la ejecución del proyecto Reacuif. Se busca algún error o falla en relación con el desempeño esperado
2. Observar resultados: En esta fase se miden los resultados de los entregables de los procesos, para el caso del proyecto Reacuif, se evaluará los diseños, los resultados del proceso de construcción de los canales y pozos de recarga.
3. Comparar resultados planeados vs los reales: En esta fase se cotejan los márgenes o resultados esperados del desempeño con aquellos obtenidos realmente, y así se los compara con los estándares iniciales para determinar el margen de precisión.
4. Empezar acciones correctivas: En esta fase se procede con la elaboración de un informe que registre todo lo anterior, con el fin de sacar todas las medidas y acciones necesarias para mejorar o perfeccionar el proceso, como determinar en donde se presentan los problemas para los atrasados en la construcción y cuáles son sus posibles soluciones.

Alcance del proceso de control de la ejecución

El proyecto Reacuif tendrá el proceso de dar seguimiento, revisar e informar el avance del proyecto con respecto al cronograma de trabajo, este proceso se realizará a lo largo del Proyecto mediante la recolección, medición y divulgación de información acerca del desempeño y la evaluación de medidas y tendencias para efectuar mejoramiento del proceso, esto implica permitir mantener informados del estado actual a los interesados.

Actividades En el proceso de Control de la ejecución

- Análisis del desempeño del proyecto con el Planteado en el cronograma y revisar el indicador del valor ganado.
 - Evaluación del desempeño para establecer si se requieren acciones correctivas o preventivas
1. Análisis y seguimiento de los escenarios que se plantearon en el plan de riesgos del proyecto Reacuif, para asegurar que se reporte su estado y se ejecute el plan de acciones programado.
- Obtener información precisa y oportuna respecto a los al desempeño de la obra del Proyecto Reacuif y su documentación asociada, hasta la terminación del Proyecto

Controlar los Riesgos

El plan de control de riesgos permite verificar si el proyecto va marchando según lo planificado, controlando el avance del proyecto en su ejecución, compara el desempeño y mide los resultados reales contra lo planeado, y revisa el comportamiento de los indicadores de desempeño.

Adicionalmente, mediante el monitoreo y control se puede comprobar la gestión del alcance, la gestión del tiempo y la gestión del costo, o sea, que el alcance del proyecto se haya establecido correctamente, se examina la programación del proyecto, se revisa la línea base y se controla que se hayan estimado los recursos, en calidad, cantidad y oportunidad. El monitoreo y control es la acción de verificar que se realicen adecuadamente los reportes previstos para el control del cumplimiento del proyecto, y se valoren los resultados operativos que va teniendo el proyecto durante todo su desarrollo.

Ítem	Actividad	Frecuencia de control
1	Desempeño del proyecto con el planteado en el cronograma	Mensualmente
2	Análisis y seguimiento de los escenarios	Mensualmente

3	Datos de desempeño del trabajo	Semanal
4	Informes de desempeño del trabajo	Mensualmente

Tabla 57. Frecuencia de control de ejecución
Autores: Elaboración propia

Entradas

1. Plan para la dirección del proyecto
2. Registro de riesgos
3. Datos de desempeño del trabajo
4. Informes de desempeño del trabajo

Herramientas y Técnicas

1. Reevaluación de los riesgos
2. Auditorías de los riesgos
3. Análisis de variación de tendencias
4. Medición del desempeño técnico
5. Análisis de reservas
6. Reuniones

Salidas

1. Información de desempeño del trabajo
2. Solicitudes de cambio
3. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto
4. Actualizaciones a los documentos del proyecto
 - Registro de supuestos
 - Registro de incidentes
 - Registro de Lecciones Aprendidas

- Registro de Riesgos Informe de riesgos

5. Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización

Como resultado del seguimiento y control de las actividades del proyecto, posteriormente se realizarán reportes en el mismo, donde quedará plasmada la situación del proyecto con el objetivo de que los responsables puedan evaluar su desarrollo.

6.2.11 Plan de control de las adquisiciones

Teniendo en cuenta las necesidades del proyecto, se determinaron los entregables que la organización no puede realizar por no contar por el personal y los equipos idóneos para los trabajos. A continuación, se mencionan los productos que serán subcontratados:

- Estudios y diseños de los pozos de recarga artificial.
- Estudios y diseños de los canales pluviales.
- Construcción de pozos de recarga artificial.

Se tendrá en cuenta el precio, capacidad económica para la ejecución del proyecto y que cumpla con todas las especificaciones técnicas requeridas para garantizar el proyecto.

En cuanto a la obra de construcción de los canales pluviales, se realizará de manera directa por el equipo interno del proyecto Reacuif, debido a que se cuenta con el recurso humano y maquinarias necesarias para su correcta ejecución.

6.2.11.1 TIPOS DE CONTRATOS Y MODALIDADES DE SELECCIÓN A UTILIZAR EN EL PROYECTO.

El tipo de contrato a utilizar en el proyecto Reacuif para los estudios, diseños y construcción de los pozos de recarga artificial es por medio del contrato precio fijo cerrado **(FP)**, se escogió este tipo de contrato, teniendo en cuenta que contamos con un alcance definido, el cual garantizará el cumplimiento de la obra sin generar sobrecostos.

Para las órdenes de compra se empleará el tipo de contrato tiempo y material **(T&M)**, debido a que tenemos incertidumbre en la cantidad de tuberías y accesorios que debemos reponer durante la ejecución de los canales pluviales.

6.2.11.2 ESTRATEGIA DE ADQUISICIONES

Métodos de entrega, tipos de contrato por forma de pago se especifican en el siguiente anexo [Estrategia de Adquisiciones Reacuif](#).

6.2.11.3 PLAN DE CONTRATACIÓN Y COMPRAS

Los contratos, compras y procesos de adquisición a realizar en el Proyecto Reacuif se describen el anexo [Plan de gestión de adquisiciones](#).

Contratos y compras a realizar

- Procesos de adquisición: compra directa, licitación, solicitudes de cotización, criterios de evaluación y selección.

7 FACTORES CLAVES DE ÉXITO DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta el tipo de proyecto a desarrollar, a continuación se mencionan un listado de factores claves para garantizar el éxito del proyecto:

- Se deberá utilizar la herramienta de juicio de expertos y experiencias en proyectos del mismo tipo para enfocar las necesidades, planes de gestión y un alcance bien definido.
- Realizar una estructura de desglose de trabajo que no deje por fuera ninguna actividad del proyecto.
- Realizar un plan de interesados acorde al alcance del proyecto.
- Realizar un buen plan de comunicaciones, para evitar posibles inconvenientes con las comunidades aledañas al proyecto.
- Realizar una estimación de costos ajustada a la realidad utilizando las técnicas de estimación de forma correcta.
- Realizar el cronograma con sus respectivas asignaciones de recursos, con el fin de verificar el valor ganado, desempeño de costos y tiempo.
- No se deben dejar por fuera escenarios de riesgos en la formulación de la matriz RSM.
- Contratar firmas de diseño, construcción y personal calificado dependiendo de los roles y responsabilidades requeridas.
- Se deben tener en cuenta la legislación ambiental vigente referente al uso de aguas subterráneas relacionada con el alcance del proyecto.
- Se debe evaluar financieramente la organización para avalar la financiación del proyecto, en caso negativo, evaluar las alternativas mediante el banco de proyectos del Distritos, Sistema General de Regalias o el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Acta de constitución del equipo y acuerdo éticos

En el documento presentamos el código de ética y el acta de constitución del equipo de trabajo, la función del presente Código es servir de guía ética, para que los trabajadores de la Empresa ESSMAR E.S.P Actuemos con rectitud en el desempeño de nuestras funciones.

Este Código de Ética pretende promover un activo compromiso con la puesta en práctica de los principios y valores, en procura del cumplimiento de nuestra misión constitucional, propendiendo por el buen uso de los recursos para alcanzar la visión, con la utilización de nuestros talentos y sistemas de información, modelos estratégicos y participación para afianzar la credibilidad de la comunidad.

De ahí que corresponde a cada uno de nosotros conocerlo, interiorizarlo, divulgarlo y observarlo, para alcanzar el propósito de desarrollar y perpetuar una organización orientada al servicio, inspirada en la calidad y proyectada con gran responsabilidad hacia la comunidad.

8 ACUERDOS ÉTICOS Y ACTA DE CONSTITUCIÓN

CÓDIGO DE ÉTICA Y CONDUCTA PROFESIONAL

1. Visión y Propósito

1.1. Visión y propósito

El código de ética de la empresa de servicios públicos de acueducto y alcantarillado sanitario de la ciudad de Santa Marta, ESSMAR E.S.P., comprende las pautas de comportamiento que deben seguir los funcionarios, colaboradores y contratistas.

De igual forma, este código de ética se reconoce como el elemento transformador de la sociedad y la hacemos parte de nuestra cultura organizacional, reforzándola en cada una de nuestras actuaciones diarias y promoviendo en los principios y valores.

1.2. Personas a quien aplica el código

Este Código es de obligatorio cumplimiento para sus destinatarios. No obstante, no constituye un catálogo exhaustivo de conductas. Cada destinatario debe hacer uso de su buen criterio, sentido común y prudencia al actuar.

El Código de Ética y Conducta Profesional se aplica a:

1.2.1. Todos los miembros administrativos, operativos y de proyectos

1.2.2. Personas que no son miembros de la organización pero que cumplen con uno o más de los siguientes criterios:

- No son miembros, pero son Contratistas (estudios, diseños y construcción)
- No son miembros, pero son proveedores de materias, insumos y servicios.

1.3. Estructura del Código

El Código de Ética y Conducta Profesional se divide en secciones que contienen normas de conducta que se corresponden con los cinco valores identificados como los más importantes para los integrantes del proyecto. Por último, en la parte final de la norma se presenta un glosario. El glosario define palabras y frases utilizadas en el Código. Para facilitar la búsqueda, los términos definidos en el glosario aparecen subrayados en el texto del Código.

1.4. Valores que sustentan el código de la organización

La empresa ESSMAR E.S.P., busca el éxito empresarial, el desarrollo y el bienestar de las comunidades donde opera. Basa su cultura en la mutua confianza y en el respeto de los principios y valores personales. Por lo anterior, los valores que nos representan son el compromiso, honestidad, justicia, participación y respeto.

1.5. Conductas obligatorias e ideales

La ESSMAR E.S.P., ha definido normas aplicables a todos sus empleados y a todos los escalafones de la empresa, en el marco del ejercicio de sus actividades.

1.5.1. Respeto de la Ley y los Reglamentos

El cumplimiento es un requisito ineludible. Se traduce en la creación de órganos y procedimientos que permiten detectar los riesgos jurídicos mediante el acatamiento de normas nacionales. Para ello, el grupo concientiza también a sus empleados acerca del cumplimiento de la legislación y normativa aplicables.

1.5.2. Seguridad

La ESSMAR E.S.P., hace de la seguridad de las personas y los bienes una prioridad. A lo largo y ancho del mundo, el grupo se compromete a dar los recursos que permitan garantizar la protección de sus empleados en el ámbito de su tareas, así como a adoptar las medidas necesarias de protección de los sitios

2. Valores Éticos

La Empresa ESSMAR E.S.P reconoce los siguientes valores éticos como lineamientos esenciales para el comportamiento, así:

COMPROMISO. "Capacidad de alinearse y tomar como propios los proyectos y propósitos institucionales".

Los funcionarios de la ESSMAR E.S.P, reconocen y hacen propias las orientaciones, propósitos, proyectos y logros institucionales, con el fin de garantizar el cumplimiento de su labor propiciando el mejoramiento continuo.

Compromiso Normas

Promover la participación y compromiso de todos los colaboradores, visitantes y demás personal relacionado con el cumplimiento de las directrices de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Asumir una actitud de compromiso con el autocuidado

Hacer buen uso del tiempo cumpliendo con las jornadas laborales, los horarios de las citas, reuniones, plazos de entrega y compromisos adquiridos.

HONESTIDAD. "Comportamiento coherente entre el decir y el hacer, con relación al respeto y cuidado de los bienes públicos y privados".

La Empresa ESSMAR E.S.P, utiliza los recursos exclusivamente para el cumplimiento de la gestión y servicios a las comunidades, brindándoles garantías de solución y respaldo a sus necesidades, mediante el ejercicio de una efectiva y oportuna prestación del servicio de alcantarillado y acueducto.

JUSTICIA. "Dar a cada quien lo que corresponde, según sus particularidades". Las actuaciones y decisiones de la ESSMAR E.S.P son ajenas a juicios previos; se reconocen las necesidades y conocen las problemáticas de la comunidad en el tema del alcantarillado, y se aplica la programación correspondiente sin excepciones.

PARTICIPACIÓN. "Propiciar que otros hagan parte de las actividades y disposición para involucrarse en ellas".

Los funcionarios de la ESSMAR E.S.P, promueven con sus usuarios y la comunidad en general, la cultura del uso racional del Agua y todo complemento importante del servicio. Así mismo, los funcionarios de la entidad, deben desarrollar esta cultura en su entorno personal. De igual manera, se impulsa el trabajo en equipo y la distribución equitativa de responsabilidades.

RESPECTO. "Aceptación del derecho de los demás a su propia forma de pensar, sentir y actuar".

Es el derecho de cada persona a actuar conforme a sus convicciones, sentimientos y creencias, dentro del marco de la ley. El trato hacia los demás debe ser amable y digno, escuchando y considerando las sugerencias de todos los servidores, contratistas, proveedores y usuarios, con el fin de generar un proceso constante de mejoramiento continuo y así fortalecer la prestación del servicio.

3. Principios Éticos

La Empresa ESSMAR E.S.P, reconoce y actúa bajo los siguientes principios:

- El principal capital de la Empresa ESSMAR E.S.P, es su recurso humano.
- Los bienes públicos son sagrados.
- Los usuarios, líderes comunales, la comunidad y la ciudadanía en general, son iguales frente al ejercicio de la vocación de servicio hacia los mismos.
- El reconocimiento de los procesos y logros institucionales son fundamentales para el mejoramiento continuo.

4. Acuerdos

Los principios y valores consignados y descritos en el presente Código de Ética, son de obligatoria aplicación para todos los servidores públicos de la Empresa ESSMAR E.S.P. Su incumplimiento, inobservancia o permisividad derivarán en sanciones disciplinarias, como falta grave sancionable conforme a la ley.

El servidor público debe denunciar y/o abstenerse de participar en conductas que contravengan cualquier política, norma, lineamiento, procedimiento o estándar, establecidos por la Empresa ESSMAR E.S.P.

Los servidores públicos deberán asumir el reto de participar activamente en la construcción de una mejor Administración Pública, distinguida por ser justa, honesta y eficiente, al servicio de la comunidad de Santa Marta y comprometerse a respetar el ejercicio de todas las actuaciones, conducta ética y valores consagrados en este documento, elaborado por la entidad.

Para los fines mencionados, la Secretaria General y Jurídica de la Empresa ESSMAR E.S.P, entregará una copia del Código de Ética a cada Servidor Público de la planta actual y a los que en el futuro formen parte de ésta. Se suscribirán con cada servidor un Acta en la cual se asume el compromiso de acoger el Código de Ética y de ponerlo en práctica en el desarrollo de sus actividades diarias dentro y fuera de la Entidad.

Todo contratista o personal vinculado, independiente del tiempo de vinculación con la Administración, deberá cumplir en todos sus aspectos el presente Código de Ética, lo cual, manifestará por escrito al momento de su vinculación, como compromiso ineludible; requerimiento que hará parte de la minuta del contrato a suscribir.

5. Glosario

ESSMAR E.S.P.: empresa de servicios públicos de acueducto, alcantarillado sanitario y alumbrado público.

Organización: una entidad social formada por un grupo de personas que trabajan de manera coordinada en un ambiente externo específico apuntando a un objetivo colectivo, con una asignación de tareas y responsabilidades definidas.

Compromiso: Obligación contraída, palabra dada, fe empeñada. Disposición para asumir como propios los objetivos estratégicos de la organización a la cual se pertenece.

Honestidad: Moderación en la persona, las acciones o las palabras. Honradez, decencia.

Justicia: Lo que debe hacerse según derecho o razón. Virtud de dar a cada uno lo que le corresponde o le pertenece.

Participación: Tomar parte. Compartir. Abrir espacios para que otros hagan parte de una actividad o movilizarse para tomar parte en ella.

Respeto: Reconocimiento de legitimidad del otro para sentirse distinto a uno.

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO REACUIF "RECUPERACIÓN DEL MANTO ACUÍFERO DE LA ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE SANTA MARTA D.T.C.H"

En la ciudad de Santa Marta D.T.C.H. a los 17 días del mes de noviembre del año 2020. Se reunieron los trabajadores en las Instalaciones de la empresa de servicios públicos de acueducto y alcantarillado sanitario, ESSMAR E.S.P.

Por previa convocatoria del Gerente, con el fin de elegir a los miembros del equipo del proyecto de recuperación del manto acuífero de la zona norte de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H (REACUIF) y con la finalidad de dar cumplimiento a las disposiciones legales vigentes descritas en la **Ley 842 de 2003** de la República de Colombia, Código de Ética para el ejercicio de la Ingeniería en general y sus profesiones afines y auxiliares, COPNIA, por la cual se reglamenta el objeto del proyecto (ver el ítem 1.5 de documento del acta de constitución) y en el plan de gestión de recursos humanos se definen las características, roles y responsabilidades del equipo **REACUIF**; para tal efecto se estableció el siguiente orden del día:

1. Reunión con los Trabajadores y Directivos.
2. Motivación y Sensibilización de la recuperación del manto acuífero de la Zona Norte de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H
3. Elección de los Integrantes.
4. Constitución de equipos

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se discrimina lo conformado en la presente acta:

EMPRESA	ESSMAR E.S.P. NIT 800181106-1
EQUIPO DE TRABAJO	Ver documento plan de gestión de recursos humanos ítem "6.2.5.4. Roles, Responsabilidades Definidas y Perfil Requeridos ".
OBJETO	Construcción de canales pluviales y pozos de recarga artificial para recuperar los niveles de agua en el acuífero
LUGAR	En el sector Norte de la ciudad de Santa Marta
DURACIÓN	24 meses
FECHA DE INICIO	18 de enero del 2021
FECHA FINAL	15 de mayo del 2023

Adicionalmente, se presentó el listado de las reglas básicas definidas en el proyecto "Recuperación del manto acuífero de la zona norte de la ciudad de Santa Marta D.T.C.H", con el fin de establecer entornos de trabajo cooperativo entre el equipo de trabajo y las comunidades aledañas al proyecto, los cuales enumeramos a continuación:

1. Se impulsa la comunicación entre el equipo de trabajo mediante el valor del respeto, para evitar conflictos personales.
2. Se establecen normas de puntualidad y responsabilidad a cada integrante del proyecto.
3. Se busca el bien común, manteniendo una actitud positiva y de apoyo
4. Se adopta el código de ética de la empresa ESSMAR E.S.P.
5. Todos los colaboradores se comprometen a aportar su mejor esfuerzo y dedicación para la consecución del trabajo encargado por el cliente, y que dicha actividad se encuentre realizado a satisfacción de todas las partes, en los plazos pactados al comienzo de cada trabajo.
6. El equipo de trabajo se compromete a asistir a las reuniones o comités ejecutivo y de obra, dependiendo de lo que requiera la entidad contratante.

Una vez realizadas la motivación y sensibilización a los participantes, el representante legal de la empresa ESSMAR E.S.P., junto con los directivos y trabajadores conformaron el equipo de trabajo del proyecto Reacuif de la Institución de la siguiente forma:

Representante del Proyecto:

NOMBRE DEL TRABAJADOR	CARGO	FIRMA
JOSÉ RODRIGO DAJUD	GERENTE GENERAL	

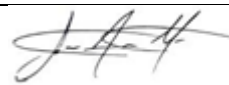
Encargado del desarrollo del Proyecto:

NOMBRE DEL TRABAJADOR	CARGO	FIRMA
ANDRES RINCONES	DIRECTOR DEL PROYECTO	

Profesional de apoyo:

NOMBRE DEL TRABAJADOR	CARGO	FIRMA
KEYLA QUINTERO	INGENIERO DE PROYECTOS	

Jefe inmediato:

NOMBRE DEL TRABAJADOR	CARGO	FIRMA
JULIO MOLINA U	DIRECTOR DE COMPRAS	

OBSERVACIONES: Sin observaciones

Aceptando cada uno sus responsabilidades como miembros del equipo se da por terminada la sesión quedando debidamente constituido el **EQUIPO DE TRABAJO DEL PROYECTO REACUIF** de la Empresa ESSMAR E.S.P



JOSÉ RODRIGO DAJUD
REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA

9 RESULTADOS DE ASIGNATURAS ELECTIVAS

Mediante la herramienta Microsoft Project el director y su equipo de trabajo realizan la planificación, seguimiento y cierre de cada una de las tareas que componen el proyecto, con el fin de tener actualizada la información para medir el impacto de las desviaciones en el alcance, el costo y el tiempo. Asimismo, con dicha herramienta se pueden realizar simulaciones de asignaciones de recursos humanos a cada una de las actividades y los otros tipos de recursos de trabajo y tasas estándar de costos.

Para el detalle de la simulación de proyecto Reacuif, ver anexo "[Proyecto Reacuif Final](#)".

Asimismo el equipo del proyecto Reacuif en el proceso de contratación adelantado para la construcción de los cinco pozos de recarga artificial del acuífero, desarrollo los pliegos de condiciones necesarios para dar aviso al proceso de licitación. Todos los detalles del pliego de condiciones están en el siguiente anexo (Ver anexo [Pliego de condiciones](#))

10 ANEXOS

El detalle del aumento de cobertura que cubriría y beneficiaría el proyecto se puede observar en Anexo 1. Archivo Excel "Calculo Ingresos Reacuif".....	22
El detalle por año de los costos operaciones del proyecto se pueden observar en el archivo Anexo 2. REACUIF ING ECONOMICA "Costos operación".....	34
La ESSMAR E.S.P., para dar mejoras en su prestación de acueducto, minimizar el impacto negativo de las aguas lluvias por estancamiento de las mismas y con el fin de preservar el recurso del manto acuífero, realiza la evaluación financiera concluyendo que el proyecto debe ser financiado a través de una fuente externa, mediante un préstamo bancario con el Banco Av. Villas, el cual hasta el momento presenta la menor tasa correspondiente del 11,98% (Ver anexo "Crédito Consumo") Anexo 3. Crédito Consumo	34
Anexo 4. Simulador Bogotá emprende.xlsx	38
Anexo 5. Resultados de la aplicación de la matriz	42
Anexo 6. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL AIRE.	42
Anexo 7. PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL SUELO.....	42
Anexo 8 PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL AGUA	43
Anexo 9. Matriz Legal.....	43
Anexo 10. Modelo financiero	50
Anexo 11. Diccionario EDT-Reacuif	62
Para mayor detalle del presupuesto, este se puede observar en el Anexo 12 Base de estimación.	75
Adicionalmente para el control y verificación de la asignación de los recursos mes a mes, a continuación, se muestra la curva S del proyecto, la cual se puede observar con mayor detalle en el anexo 13 Base de estimación.	75

11 REFERENCIAS

- [1] Baca Urbina Gabriel, fundamentos de ingeniería económica, McGrawHill, 5ta Ed., 2010
- [2] Asano T. 1985. Artificial Recharge of Groundwater. Butterworth Publishers. Stoneham, USA.
- [3] Gale I. 2005. Strategies for Managed Aquifer Recharge (MAR) in semi-arid areas. IAH - MAR, UNESCO IHP. Paris, France.
- [4] Martinez C.R. 2006. Small-scale water harvesting techniques. Vrije Universiteit, Amsterdam
- [5] Baca Urbina Gabriel 2010 Evaluación

ACEPTACIÓN DEL PATROCINADOR

Aprobado por el Patrocinador del Proyecto:

<Patrocinador del Proyecto>

<Título / cargo del patrocinador>

Fecha: _____