

**UNIVERSIDAD CENTRAL.  
VICERRECTORÍA ACADÉMICA.**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

**ANALISIS DEL PROCESO ACTUAL DE COMPRAS,  
ACARREO DE MATERIALES E INVENTARIO EN CUSTODIA  
DE LA SUB-GERENCIA DE SISTEMAS DELGADOS DEL AyA,  
MEDIANTE LA METODOLOGÍA DMAIC.**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL  
GRADO ACADÉMICO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

**ESTUDIANTE: YENNER QUESADA CAMPOS.**

**TUTOR: ING. IVAN ALVARADO AGUILAR.**

**SEDE METROPOLITANA, COSTA RICA.**

**JULIO, 2024.**

# CONTENIDO.

DECLARACIÓN JURADA .....	1
CÉDULA DE IDENTIDAD .....	2
SOLICITUD DE DEFENSA .....	3
CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR.....	4
CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL LECTOR .....	5
CERTIFICADO DEL FILÓLOGO .....	6
CARTA DE ENTENDIMIENTO .....	7
CONTENIDO .....	8
TABLAS .....	12
FIGURAS.....	14
DEDICATORIA.....	16
AGRADECIMIENTOS .....	17
EPÍGRAFE .....	18
RESUMEN.....	19
<b>CAPÍTULO I. PROBLEMA.....</b>	<b>22</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	23
1.2 OBJETIVOS.....	25
1.2.1 <i>Objetivo general</i> .....	25
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	25
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	26
1.4 ANTECEDENTES.....	26
1.4.1 <i>Antecedentes nacionales</i> .....	26
1.4.2 <i>Antecedentes internacionales</i> .....	28
1.5 PROYECCIONES.....	30
1.5.1 <i>Alcances</i> .....	31
1.5.2 <i>Limitaciones</i> .....	32
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>34</b>
2.1 METODOLOGÍA DMAIC .....	35
2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES .....	36

2.1.1 Diagrama de Flujo del Proceso de Compras .....	36
2.1.2 Entrevista.....	37
2.1.3 Escala Likert.....	38
2.1.4 Lluvia de Ideas .....	39
2.1.5 Multivoto .....	40
2.1.6 Diagrama de Pareto .....	40
2.1.7 Diagrama de Ishikawa.....	41
2.1.8 Diagrama de SIPOC.....	42
2.1.9 Análisis del Inventario.....	43
2.1.10 Análisis FODA .....	44
2.1.11 Control y seguimiento del proceso de Compra .....	44
2.1.12 Poka-Yoke de la Solicitud de Compra de Materiales PVC y Polietileno.....	45
2.1.13 Caminatas Gemba Periódica .....	46
2.1.14 Diagrama de Gantt.....	47
2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA .....	48
2.2.1 Visión / Misión .....	48
2.2.2 Antecedentes históricos .....	48
2.2.3 Ubicación geográfica .....	49
2.2.4 Estructura organizacional.....	50
2.2.5 Cantidad de empleados.....	51
2.2.6 Tipos de productos .....	51
2.2.7 Mercado de exportación.....	51
2.2.8 Descripción general del proceso productivo .....	51
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>54</b>
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	55
3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN .....	55
3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	1
3.3.1 Sujetos de información.....	2
3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS .....	3
3.5 INSTRUMENTOS .....	5
3.5.3.4 Diagrama de Flujo del Proceso Actual de Compras: .....	5
3.5.2.1 Entrevista:.....	6
3.5.2.2 Escala Likert: .....	8
3.5.1.1 Lluvia de ideas:.....	9
3.5.1.2 Multivoto: .....	10
3.5.1.3 Diagrama de Pareto: .....	11
3.5.1.3 Diagrama de Ishikawa:.....	13

3.5.1.3 Diagrama de SIPOC:.....	14
3.5.2.4 Análisis del Inventario.....	15
3.5.3.1 Análisis FODA: .....	16
3.5.5.1 Control y Seguimiento del proceso de Compra .....	17
3.5.4.5 Poka-Yoke de la Solicitud de Compra de Materiales PVC y Polietileno.....	18
3.5.5.2 Caminata Gemba Periódica .....	19
3.5.5.3 Diagrama de Gantt .....	20
3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS .....	21
<b>CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
4.1 DEFINIR .....	23
4.1.1 Diagrama de Flujo del Proceso de Compras .....	23
4.1.1 Entrevista.....	27
4.1.2 Escala Likert .....	32
4.1.3 Lluvia de Ideas .....	42
4.1.4 Multivoto .....	44
4.1.5 Diagrama de Pareto .....	48
4.1.6 Diagrama de Ishikawa .....	50
4.1.7 Diagrama de SIPOC.....	55
4.2 MEDIR .....	60
4.2.1 Gestión de compra .....	60
4.2.2 Control y seguimiento de los procesos: .....	63
4.2.3 Análisis de Inventario .....	65
4.2.3 Entrega de materiales en proyecto.....	74
4.2.4 Falta de personal.....	76
4.2.5 Falta de un camión para acarreo de tubería .....	78
4.3 ANALIZAR .....	81
4.3.1 Control y seguimiento de los procesos .....	81
4.3.2 Análisis de inventario.....	82
4.3.3 Entrega de materiales en proyecto.....	85
4.3.4 Camión para acarreo.....	86
4.3.5 Análisis FODA .....	90
<b>CAPÍTULO V. PROPUESTA .....</b>	<b>97</b>
5.1 MEJORAR .....	98
5.1.1 Control y seguimiento de los procesos .....	98
5.1.2 Análisis de inventario.....	98
5.1.3 Entrega de materiales en proyecto.....	99

5.1.4	<i>Camión para acarreo</i> .....	100
5.2	CONTROLAR .....	105
5.2.1	<i>Control y seguimiento de los procesos</i> .....	105
5.2.2	<i>Diagrama de Gantt del Proceso de compra</i> .....	111
5.2.3	<i>Análisis de inventario</i> .....	115
5.2.4	<i>Compra de un camión para acarreo y entrega de materiales en proyecto</i> .....	115
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....		<b>117</b>
6.1	CONCLUSIONES .....	118
6.1.1	<i>Control y seguimiento de los proceso</i> .....	118
6.1.2	<i>Análisis de inventario</i> .....	119
6.1.3	<i>Compra de un camión para acarreo y entrega de materiales en proyecto</i> .....	119
6.2	RECOMENDACIONES.....	120
6.2.1	<i>Control y seguimiento de los proceso</i> .....	120
6.2.2	<i>Análisis de inventario</i> .....	121
6.2.3	<i>Compra de un camión para acarreo y entrega de materiales en proyecto</i> .....	121
<b>REFERENCIAS</b> .....		<b>123</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....		<b>124</b>
<b>APÉNDICES Y ANEXOS</b> .....		<b>128</b>
	APÉNDICE 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	129
	APÉNDICE 2: CLASIFICACIÓN ABC, ARTÍCULOS A DEL 1 AL 30 .....	130
	APÉNDICE 2.1: CLASIFICACIÓN ABC, ARTÍCULOS A DEL 31 AL 60 .....	131
	APÉNDICE 3: CLASIFICACIÓN ABC, ARTÍCULOS B DEL 1 AL 11 .....	132
	APÉNDICE 4: CLASIFICACIÓN ABC, ARTÍCULOS C DEL 1 AL 16.....	133
	ANEXO 1: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL .....	134
	ANEXO 2: ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL .....	134
	ANEXO 3: DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO ACTUAL DE COMPRA .....	135
	ANEXO 4: EXCEL REALIZAR COMPRA DE PVC Y POLIETILENO (POKA-YOKE) .....	136
	ANEXO 4.1: EXCEL REALIZAR COMPRA DE PVC Y POLIETILENO (POKA-YOKE) SEGUNDA PESTAÑA .....	137
	ANEXO 5: EXCEL PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS .....	138
	ANEXO 6: COTIZACIÓN PARA LA COMPRA DEL CAMIÓN.....	139
	ANEXO 7: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CAMIÓN IVECO.....	140
	ANEXO 7.1: CONTINUACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	141

## TABLAS.

Tabla 2.1: Cantidad de empleados UEN AP .....	51
Tabla 3.1: Variables de la investigación por objetivo específico .....	3
Tabla 3.2: Tabla Lluvia de Ideas.....	9
Tabla 3.3: Tabla Multivoto .....	10
Tabla 3.4: Tabla Diagrama de Pareto.....	11
Tabla 3.5: Diagrama de SIPOC .....	14
Tabla 3.6: Tabla Análisis de Inventario.....	15
Tabla 3.7: Tabla de seguimiento de control y seguimiento.....	17
Tabla 3.8: Diagrama de Gantt .....	20
Tabla 4.1: Entrevista.....	31
Tabla 4.2: Tabla Lluvia de Ideas.....	42
Tabla 4.3: Tabla Multivoto Completa .....	44
Tabla 4.4: Tabla Multivoto Selección.....	45
Tabla 4.5: Tabla Multivoto Detallada .....	46
Tabla 4.6: Tabla Multivoto Categorizada .....	47
Tabla 4.7: Resultado Diagrama Pareto .....	49
Tabla 4.8: Diagrama SIPOC .....	55
Tabla 4.9: Procesos para inicio de Compra.....	61
Tabla 4.10: Procesos para Administración y Finanzas.....	62
Tabla 4.11: Control y Seguimiento .....	63
Tabla 4.12: Tabla Inventario Categoría A.....	66
Tabla 4.13: Tabla Inventario Categoría B.....	67
Tabla 4.14: Cálculo de Perdida Tapón PVC 75mm PVC.....	68
Tabla 4.15: Cálculo de Depreciación Tapón PVC 75mm PVC .....	69
Tabla 4.16: Tabla Inventario Categoría B.....	70
Tabla 4.17: Estudio de Mercado.....	70
Tabla 4.18: Cálculo Boya HF Flanger 100mm.....	71
Tabla 4.19: Cálculo Depreciación Boya HF Flanger 100mm .....	71
Tabla 4.20: Tabla Valores Clasificación ABC del Inventario.....	72
Tabla 4.21: Tabla Inventario de Tubería.....	75
Tabla 4.22: Plazas en Concurso.....	77
Tabla 4.23: Cálculo para Acarreo de Materiales.....	80
Tabla 4.24: Tabla Clasificación ABC .....	82
Tabla 4.25: Cálculo de Perdida Tapón PVC 75mm PVC.....	84
Tabla 4.26: Cálculo Boya HF Flanger 100mm.....	84
Tabla 4.27: Cálculo de Perdida de los Artículos Analizados .....	85
Tabla 4.28: Cálculo por Variación en el Precio del Acarreo .....	88
Tabla 4.29: Cálculo Anual por Acarreo.....	88
Tabla 5.1: Años de Garantía.....	101

Tabla 5.2: Cálculo por la Compra del Camión .....	103
Tabla 5.3: Proyección de ahorro a 5 años .....	103
Tabla 5.2: Cálculo total por los 5 Años .....	104
Tabla 5.5: Cálculo total .....	104
Tabla 5.6: Detalle de la Licitación por Demanda PVC y Polietileno.....	106
Tabla 5.7: Información y Detalles de los Artículos.....	107
Tabla 5.8: Segunda parte de la tabla anterior.....	108
Tabla 5.10: Ejemplo de la Solicitud de Compra de Materiales .....	109
Tabla 5.11: Diagrama de Gantt .....	111
Tabla 5.12: Herramienta para el Control y Seguimiento .....	114

## FIGURAS.

Figura 2.1: Metodología DMAIC.....	36
Figura 2.2: Ejemplo de Diagrama de Flujo.....	37
Figura 2.3: Simbología para el Diagrama de Flujo.....	37
Figura 2.4: Ejemplo de Entrevista .....	38
Figura 2.5: Ejemplo de Escala Likert.....	39
Figura 2.6: Lluvia de Ideas.....	39
Figura 2.7: Multivotación .....	40
Figura 2.8: Ejemplo de Diagrama de Pareto .....	41
Figura 2.9: Diagrama de Ishikawa .....	42
Figura 2.10: Ejemplo de Diagrama SIPOC .....	43
Figura 2.11: Ejemplo de Análisis de Inventario .....	43
Figura 2.12: Ejemplo de Análisis FODA.....	44
Figura 2.13: Ejemplo de Control y Seguimiento.....	45
Figura 2.14: Ejemplo de Formulario actual de compra.....	46
Figura 2.15: Ejemplo de Caminata Gemba .....	47
Figura 2.16: Ejemplo de Diagrama de Gantt.....	47
Figura 2.17: Mapa satelital de la Sede Central del AyA .....	49
Figura 2.18: Organigrama de La Sub-Gerencia de Sistemas Comunales .....	50
Figura 2.19: Diagrama General del Proceso de Compra .....	53
Figura 3.1: Enfoque de la investigación .....	55
Figura 3.2: Diagrama General del DMAIC y las Herramientas Ingenieriles .....	1
Figura 3.3: Diagrama General de los Departamentos.....	2
Figura 3.4: Diagrama de Flujo.....	5
Figura 3.5: Simbología de Colores Diagrama de Flujo.....	6
Figura 3.6: Escala Likert .....	8
Figura 3.7: Formulario.....	8
Figura 3.8: Diagrama de Pareto.....	12
Figura 3.9: Diagrama Ishikawa .....	13
Figura 3.10: Análisis FODA.....	16
Figura 3.11: Formulario actual de compra .....	18
Imagen 3.12: Imagen .....	19
Figura 4.1: Simbología de Colores Diagrama de Flujo.....	23
Figura 4.2: Diagrama de Flujo.....	24
Figura 4.3: Escala de Satisfacción.....	32
Figura 4.4: Primer Pregunta.....	33
Figura 4.5: Segunda Pregunta .....	34
Figura 4.6: Tercer Pregunta .....	35
Figura 4.7: Cuarta Pregunta.....	36
Figura 4.8: Quinta Pregunta.....	37

Figura 4.9: Sexta Pregunta .....	38
Figura 4.10: Séptima Pregunta .....	39
Figura 4.11: Octava Pregunta .....	40
Figura 4.12: Novena Pregunta .....	41
Figura 4.13: Diagrama de Pareto .....	48
Figura 4.14: Diagrama Ishikawa .....	50
Figura 4.15: Inventario en Patio .....	52
Figura 4.16: Almacenamiento de Tubería en Racks .....	53
Figura 4.17: Tubería en Custodia .....	67
Figura 4.18: Muestra de Tapón de 75mm PVC.....	68
Figura 4.19: Valvulería en Custodia .....	69
Figura 4.20: Lote Boya HF Flanger 100mm .....	72
Figura 4.21: Gráfico Pastel Clasificación ABC .....	73
Figura 4.22: Organigrama de La Sub-Gerencia de Sistemas Comunes .....	75
Figura 4.23: Cotización por Acarreo de Materiales .....	79
Figura 4.24: Análisis FODA.....	90
Figura 5.1: Cotización de la compra del Camión .....	101
Figura 5.2: Formato de Cejilla Excel .....	106
Figura 5.3: SharePoint para el Control y Seguimiento .....	113

## **DEDICATORIA.**

A mi Dios todo poderoso por darme la sabiduría, paciencia y fortaleza para cumplir todos los objetivos planteados para el desarrollo de este trabajo.

A mis padres por ese amor incondicional, enseñanzas y especialmente a mi madre que siempre ha creído en mí y todo lo que me ha dado para llegar a este punto de mi vida y alcanzar esta meta de vida. Gracias Mami.

A mi esposa Angie y a mis 3 hijos Thiago Dominik y Mariana por estar siempre estar a mi lado, por su apoyo incondicional y ayudarme a buscar siempre lo mejor para nuestra familiar.

A mi tutor de tesis quien me encaminó con sus conocimientos, cariño y paciencia para llegar al éxito de este trabajo.

A mis hermanas por estar siempre a mi lado y apoyarme en todo momento.

A mis tíos y tías, que con su amor, apoyo y oraciones han ayudado grandemente para que Dios padre me ayudara en este largo camino, a mi tío José y a mi tita que ve vieron triunfar desde el cielo.

Y a todos los amigos que de alguna manera u otra siempre estuvieron presentes en clases, trabajos y es mi carrera profesional.

¡¡Muchas gracias!!

## **AGRADECIMIENTOS.**

El presente trabajo de tesis como primer agradecimiento a Dios, por permitir llegar hasta este momento y la ayuda del desarrollo de este crecimiento profesional.

Un agradecimiento especial al Ing. Ivan Alvarado Aguilar, por su guía en el desarrollo y todo el proceso del presente trabajo para alcanzar el título, a las diferentes personas que se vieron involucradas en el desarrollo y revisión de esta tesis, así como a los profesores, director de carrera y la Universidad Central de Costa Rica.

Un extensivo agradecimiento a las familias Quesada Siles, Quesada Campos y Quesada Céspedes quienes con su apoyo y consejos ayudaron a alcanzar este momento.

De igual manera mi grato agradecimiento a la Sub-Gerencia de Sistemas Delegados del AyA y a todo el personal involucrado como al Jefe del departamento de Construcción al Ing. Victor Rojas Carrillo, Jefe de bodega William Prado y demás colaboradores, por darme la apertura necesaria para la elaboración de este proyecto y quienes me brindaron su confianza para el desarrollo de este proyecto para alcanzar el título de Licenciatura en ingeniería Industrial.

## EPÍGRAFE.

*Todo lo puedo en Cristo que me fortalece.*

Filipenses 4:13

## RESUMEN.

Se realiza este estudio en la Sub-Gerencia de Sistemas Delegados del AyA, se realiza una serie de análisis iniciando con el diagrama de flujo para entender mejor como es el proceso de compra que se debe realizar a nivel Institucional. Se continúan con las tres herramientas donde empiezan a evaluar los problemas esta son: Lluvia de Ideas, el Multivoto y para la clasificación el Pareto, estas herramientas se plasman en un Diagrama de Ishikawa permitiendo comprender el análisis de donde salieron las problemáticas más significativas de para la Sub-Gerencia, de este salen seis sub-causas de la parte de Definir.

Cuando estas seis Sub-Causas pasan al apartado de Medir, se logra determinar que pasan para continuidad de análisis cuatro sub-causas, permitiendo hacer un enfoque más puntual y asertivo dando como resultado las siguientes:

### 1. Control y seguimiento de los procesos

Se determina que no existe una herramienta y personal para llevar a cabalidad estas funciones, dificultando los procesos y controles.

### 2. Análisis del Inventario

Se analiza el inventario actual de la Sub-Gerencia para un valor total de  $\text{¢}228,267,861.26$ . En este desarrollo se toman en cuenta para análisis dos piezas, el valor total de ambas por depreciación es de  $\text{¢}87,260,647.21$ .

### 3. Entrega de materiales en proyecto

Se evidencia que todas las licitaciones que tiene el AyA y que utiliza la Sub-Gerencia son con entrega en la Sede Central, lo que dificulta la ejecución en la construcción y avance de los proyectos.

#### 4. Camión para acarreo

Se realiza un estudio detallado de las posibilidades de para hacer posible la entrega del material debido a la falta de apoyo Institucional que tiene la Sub-Gerencia por parte del departamento de Transportes. Las soluciones fueron las siguientes:

##### 1. Alquiler por acarreo:

El total anual para realizar este alquiler de un servicio por una empresa es de ¢208,970,800.00 aproximadamente para el traslado de todos los materiales que llegan al Almacén Central del AyA.

##### 2. Crear una Licitación por Demanda:

Para esta solución se recurrió a la Proveeduría Institucional, donde indican que es posible hacerla, pero el estudio de mercado es tan grande y complejo por la cantidad de proyectos, kilometraje, logística que lleva, entre otro, que hace esta licitación muy compleja para desarrollar y adjudicar.

##### 3. Compra de un Camión

Basados en el costo que tiene que incurrir la Sub-Gerencia para realizar el acarreo anual, se realiza una cotización para la compra del camión valorada en ¢ 102,900,000.00, siendo la mitad del costo total, lo que hace factible esta opción para solventar el acarreo de los materiales. Cabe indicar, que cualquier compra ya sea de materiales o adquirir un servicio la Institución debe hacer una licitación nueva o utilizar las licitaciones ya existentes para cualquier adquisición.

Una vez realizado todos los análisis anteriores y con la suficiente evidencia, estas sub-causas pasan al apartado del DMAIC, Controlar, donde se crean una serie de herramientas que permiten llevar acabo un mejor control de los procesos, se incorpora un diagrama de Gantt para lograr tener definido los tiempos de las compras y la estación

donde se encuentra el proceso. Se logran determinar los puntos a considerar para lograr llevar el control del inventario teniendo esta función a cargo de una persona, este estudio indicó que existen plazas vacantes, por lo tanto, el personal nuevo o el existente se le podrá asignar esta tarea y que lleve a cabalidad el registro de lo que se encuentra en la bodega, lo que se va a comprar y lo que se está comprando, así como los materiales que están siendo entregados por los proveedores.

En este apartado, para un mejor análisis se unifican dos sub-Causas, estas son: La compra del camión y la entrega de material en sitio, debido a que las licitaciones que están vigentes están con la cláusula de entrega en el Almacén Central y no con entrega en sitio, lo que se enfoca directamente con las evidencias antes mencionadas con la compra de un camión con las especificaciones técnicas que requiere para el traslado del inventario por su tamaño, forma, longitud, cantidad y peso.

¿Se cumplió el objetivo general del estudio?

Totalmente, además se descubrieron problemáticas adicionales y con peso, para que llegaran a ser analizada, logrando así dar las conclusiones y recomendaciones de cada una de ellas y dando soluciones viables con todas las evidencias recolectadas a lo largo de este estudio.

Como parte de las evidencias de los análisis más importantes, partiendo de la cotización del material actual en bodega que se debe trasladar al proyecto y con la recomendación de la Jefatura para realizar las demás entregas, se determina que por la compra del camión y el ahorro por el buen manejo del inventario de  $\text{¢}199,478,681.44$  anuales. Por lo tanto, se puede utilizar el cálculo anterior como inversión inicial, recuperándose el mismo año, debido a que se necesita aproximadamente  $\text{¢}208,970,800.00$  para el acarreo anual.

Palabras clave: DMAIC, UEN AP, UEN GAR, Sub-Gerencia, SAP, Almacén Central.

## **CAPÍTULO I. PROBLEMA.**

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La Sub-Gerencia de Sistemas Delegados del AyA, se dedica al control, construcción y manejo de las ASADAS y proyectos a nivel nacional, ahora todos los insumos que se requieren comprar se deben tramitar vía SICOP (sistema de compras públicas) la cual empezó a regir en el 2021, una de las contrataciones que más se utiliza y que tiene parte como administrador de contrato, es la Jefatura de la UEN Administración de Proyectos de la Sub-Gerencia de Sistemas Delegados, esta contratación es la compra por demanda de PVC y Polietileno, la cual es utilizada todos los meses del año, se administran en las bodegas 0007 y 0009, para la custodia y manejo del inventario.

Dada la cantidad de solicitudes de compra de materiales, se deben tramitar por medio de la Proveeduría Institucional, por este volumen de solicitudes, esta puso como restricción de que las solicitudes de compra para esta licitación por demanda PVC y Polietileno, únicamente las van a recibir para tramitar durante la primer semana del mes y no como se tramitaba anteriormente, que se podía enviar cualquier día del mes, al ser una compra bajo la modalidad de demanda se compra cuando se requiere, ahora con esta restricción el volumen de solicitudes para la primer semana de cada mes está a generado un cuello de botella.

Cada uno de los departamentos debe de dar un seguimiento en conjunto con el almacén central del AyA, de todo el material que se van entregando, que está en proceso de entrega y que falta por entregar por parte de los proveedores dentro del plazo indicado en la Licitación, con esto, adicionalmente se deben tramitar las facturas relacionadas a cada compra y estas deben cerrar con el Pedido Nacional en precios unitarios, cantidades y totales, en este punto los Ingenieros a cargo de los proyectos en muchos casos pierden la pista de los materiales o las entregas y el estatus del trámite, lo que genera en el que pago de las facturas se atrasen y duren incluso meses para ser enviadas a pago.

Cada vez que se genera una compra se debe coordinar la entrega de los materiales por parte del Ingeniero o la ASADA, al tener problemas de acarreo, falta de un camión y

falta de apoyo institucional para este traslado, no se logra la entrega a tiempo, haciendo que el material este por mucho tiempo en el Almacén Central, generando acumulación del inventario y cada uno de los pedidos entregados por parte del proveedor, tienen un máximo de 30 días para el pago según el contrato, al tener esta problemática se está durando mucho más tiempo lo que puede generar algún tipo de problema legal al AyA.

Una de las problemáticas más evidentes es la movilidad del material de las bodegas hacia proyecto porque todo el material de las licitaciones actuales indican que la entrega debe ser en la Sede Central en el Almacén Central, por esto, la falta de una flotilla apta para el transporte de tubería de diámetros, peso y longitudes que dificultan esta labor, se cuenta con un departamento de Transporte Institucional, que al momento de requerir y solicitar el apoyo de acarreo, nunca tienen transporte disponible, además de que hay que enviar la solicitud con anticipación, dependiendo de la disponibilidad y en algunos casos cuando se llega a la fecha pactada, no brindan el servicio por motivos varios como: daños en los camiones, falta de personal, emergencia, entre otros, generando atrasos importantes. En algunos casos la ASADA logra poner el transporte en algunos no, por lo que realizar la entrega en sitio del material

Por tanto, se realizará un estudio para la evaluación del proceso actual de compra de materiales de PVC y Polietileno, además de unificar un proceso para todas las demás licitaciones que están en uso, como se puede solucionar el problema del acarreo de los materiales y un análisis al inventario que tiene la Sub-Gerencia actualmente en custodia.

¿Que está provocando que se estén dando estos atrasos en los pagos al proveedor, material acumulado y que el responsable de los proyectos le pierda la pista en el proceso de trámite y entrega del material por parte de la empresa?

## **1.2 OBJETIVOS.**

### **1.2.1 Objetivo general**

Analizar y evaluar el proceso de compras de materiales por de parte de la UEN AP y UEN GAR para los diferentes proyectos, el método para realizar el acarreo de los materiales hacia las comunidades y el manejo del inventario en custodia, mediante la aplicación de las diferentes herramientas ingenieriles necesarias y así determinar las diferentes problemas que dificultan el desarrollo de la Sub-Gerencia de Sistemas Delegados. Obteniendo mejoras cuantificables en nuestros costo y servicio, aplicando las herramientas ingenieriles necesarias y adecuadas a la Filosofía DMAIC. Así determinar las problemáticas que tengan en los procesos, lo que dificulte e implique lograr un acarreo oportuno en tiempo y servicio de entrega de materiales.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Determinar por medio de una entrevista a la jefatura, encuesta a los colaboradores y un Multivoto a todos los implicados en las compras de las UEN, los vacíos identificados que existen en el proceso actual de adquisiciones, lo que está provocando que se pierda el control y por cual parte del proceso va el trámite.
- Plantear por medio de una Diagrama de Gantt, un modelo de tiempos para realizar las compra, que permita determinar el tiempo para agilizar los trámites de compra y que se logre coordinar con las asadas para el respectivo acarreo de materiales para lograr tener el menor tiempo el inventario en las bodegas y no se acumulen innecesariamente.
- Examinar y justificar los diferentes procesos que se puedan aplicar para el acarreo de materiales.

- Analizar mediante una clasificación ABC del inventario actual en las bodegas custodiadas por la Sub-Gerencia.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN.**

La presente investigación será enfocada en aplicar y utilizar las Herramientas Ingenieriles vistas a través de toda la carrera de Ingeniería Industrial, estas permitirán realizar una serie análisis aplicables para mejorar en la parte administrativa del proceso de compras implementadas por la UEN AP y UEN GAR.

Esta investigación permitirá identificar problemas que se han estado arrastrando y el nuevo personal va aprendiendo con estos errores, lo que será de suma importancia recopilar toda la información necesaria para realizar las mejoras y así, lograr dar las mejores recomendaciones.

Lograr determinar qué problema existe en la coordinación, para la entrega de materiales entre el Almacén Central y la Sub-Gerencia para las ASADAS o proyectos, por la ineficiente respuesta por parte de la institución para solventar la parte del acarreo, custodia y entrega de material en sitio, además de los eventos que se presentan en contra, que provoque que el material no se entregue a tiempo, además, haga que el inventario siga creciendo, que las facturas no se paguen en el tiempo dictaminado en el contrato y esto genere problemas a la institución.

### **1.4 ANTECEDENTES.**

#### **1.4.1 Antecedentes nacionales**

Trabajo realizado por (Fuentes Gutierrez, Fuentes Gutierrez , & Mora Fonseca, 2019), en la Universidad de Costa Rica, se realizó le “Análisis del proceso de evaluación para la adquisición de bienes y servicios de la Contraloría General de la República”, su objetivo fue constituir en medios por los cuales adquieran gran parte de los insumos para

la gestión de sus proyectos y procesos, evaluando los procesos de adquisición constituido como un elemento indispensable que no puede faltar en las instituciones.

Este análisis a nivel nacional se basa en las prácticas institucionales de adquisición entre diferentes modelos existente de compras, con el fin de que estos se lleguen a complementar y permitan un mejor desarrollo que cubra ámbitos y dimensiones de cada proceso de manera integral.

Trabajo realizado por (Gaitán García, 2019), en la Universidad Latina de Costa Rica, se realizó el “Estudio del sistema de control de gestión relacionado con el manejo de inventario en la empresa Tropifrost S.A., con el fin de determinar fortalezas y debilidades que garanticen el uso eficiente y eficaz de los recursos”, su objetivo es incrementar las ganancias por lo que debe disponer de controles efectivos que se apliquen dentro de la organización en el momento de realizar cualquier compra para el inventario.

Para el desarrollo de esta investigación se desarrolla un análisis de las operaciones de la empresa, donde cuanta, con inventario para la elaboración de sus productos, estos deben está bajo una supervisión contante que garantice el manejo correcto y puedan aprovechar los modelos de compras para la adquirir nueva materia prima.

Trabajo realizado por (Petersen Campos & Araya Álvarez , 2021), en la Universidad Nacional de Costa Rica, se realizó “Las compras públicas sustentables en Costa Rica como estrategia de desarrollo del sector agropecuario desde el Programa de Abastecimiento Institucional”, donde su principal objetivo es definir el proceso que toman las organizaciones para satisfacer sus necesidades de bienes, servicios, trabajo o insumos, de manera que logren obtener un valor.

En esta investigación crea una propuesta donde las compras públicas sean sustentables y mejores el sector agropecuario desde el Programa de Abastecimiento

Institucional, para que este realmente logra fomentar el empleo y el desarrollo de las microempresas.

Trabajo realizado por (Ledezma Rodríguez, 2018), la Universidad Nacional de Costa Rica, se realizó “planteamiento de mecanismos para la evaluación de las ofertas que fomenten en las pyme mayor accesibilidad de las compras de la administración pública en Costa Rica”, donde su objetivo fue crear un sistema para el apoyo de las PYME para la clasificación de ofertas en los carteles de contratación administrativa, de manera que se incentiven su participación en compras públicas.

En este proyecto su finalidad es lograr identificar los factores que puedan ser implementados y lograr apoyar la participación de este sector de las PYMES e incentivar que estas conozcan sus limitaciones, poder solucionarlas y que puedan participar en las compras públicas.

Trabajo realizado por (Campos Loaiza, 2022), en la Universidad de Costa Rica, se realizó la “Estrategia para el monitoreo de las compras públicas que realiza la Universidad de Costa Rica”, su objetivo es proponer un sistema estratégico de monitoreo que conduzca hacia la mejora continua en las compras públicas que realiza la UCR.

Este proyecto implementa una mejora en los procesos actuales en la gestión de adquisiciones que llevan a cabo e identificar cuáles son las mejores prácticas de monitoreo y cuales hay que mejorar de las compras públicas que realiza la UCR.

#### **1.4.2 Antecedentes internacionales**

Trabajo realizado por (Milian Copia, 2020), en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, se realizó “Evaluación del proceso de compras y almacén para la eficiente gestión comercial e incrementar la rentabilidad de la empresa comercial A&B representaciones S.R.L”, su objetivo es la evaluación del proceso de compras y optimización de los sistemas actuales que tengan un impacto en la rentabilidad.

Esta investigación pone énfasis en la importancia que tiene las detecciones de las necesidades y requerimientos de los procesos de la empresa para el proceso de compras tomando en cuenta los pedidos de compras anteriores, y como estos factores pueden ligarse para una mejora para la empresa.

Trabajo realizado por (Renteros Lima, 2018), en la Universidad de Ingeniería y Tecnología, se realizó “Evaluación de las prácticas de compras y su impacto en los costos de adquisición en un grupo de MIPYMES Limeñas”, su objetivo es contribuir a la evidencia que apoya el importante rol por parte de los encargados de compras en las empresas.

Este trabajo es enfocado en los grupos de personas que desempeñan el rol de compras institucionales y así mejorar el entendimiento de este sector en cuanto al desempeño actual en sus actividades de compras.

Trabajo realizado por (Espinoza Ugarte, 2018), en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, se realizó el “Análisis del proceso de compras para diseñar una propuesta de indicadores de gestión que permita mejorar los procesos del área de compras”, su objetivo es poder evaluar y medir sus procesos de compras en especial aquellos que por su naturaleza y aporte institucional se presentan como críticos.

Esta tesis determina la importancia vital que tiene, tener un buen proceso de compra puede generar que la empresa sea más competitiva y a su vez sostenerse en el mercado, realizando evaluaciones y midiendo cada uno de sus procesos.

Trabajo realizado por (Del Carmen Vitor, 2018), en la Universidad Nacional del Rosario, se realizó la “Evaluación de los procesos de compras y contrataciones de bienes y servicios del Hospital San Martín de Paraná”, su principal objetivo es evaluar el procedimiento administrativo para la gestión de compras y contrataciones de bienes y servicios.

En esta tesis se busca evaluar los procesos de compras durante los últimos seis meses para así determinar los fallos en la metodología y así lograr enfocar cada una de sus propuestas para la mejora de estas.

Trabajo realizado por (Cahuana Cadena, 2023), en Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, se realizó la “Propuesta de mejora en la gestión de compras para incrementar la eficiencia del área de proyectos en una agroexportadora”, pretende analizar sobre la gestión de compras, ya que muchas de las necesidades organizacionales pasar por el área de adquisiciones en la que se deben manejar los proveedores, así como el control de los precios en el momento de comprar.

Por las consecuencias de la pandemia muchas empresas e instituciones tuvieron que reinventarse, viendo los efectos negativos en el momento de las compras y teniendo un incremento significativo. Por lo que se opta por la elaboración de un estudio y así implementar una mejora en este proceso.

## **1.5 PROYECCIONES.**

Este análisis es un planteamiento de mejora para el proceso actual de compra según demanda y otras soluciones que se puedan dar conforme a la evaluación y análisis de datos e información obtenidas, siendo esta la modalidad más utilizada a nivel Institucional. Con las alternativas de mejoras propuestas se espera que al momento de implementarlas, los departamentos logren llevar un seguimiento en tiempo real del estatus de sus compras y no pierdan la pista hasta que el Almacén Central les indique que ya está el material (situación actual), si no que lleven un cronograma de inicio a fin y se pueda coordinar directamente las entregas del inventario a tiempo, para así mismo ir realizando el trámite de pago a las empresas, lo que hará que no se vayan acumulando en bodegas material y facturas lo que puede generar un problema legal a la Institución.

Al analizar cada una de las herramientas y sus resultados se puedan crear propuestas de mejora, se pueda estandarizar el método y poder implementarlo,

facilitando así cualquier trámite de compra a futura, siendo un trámite más ágil y versátil para cualquier persona que desee utilizar cualquier licitación.

### **1.5.1 Alcances**

El Alcance de este proyecto será de carácter mixto, aplicado al proceso actual de compras por parte de los departamentos de Sistemas Delegados. Cabe indicar, que por parte de estas unidades se han interesado en las mejoras y recomendaciones que se puedan dar, mediante los resultados finales de este Análisis.

Por medio de este Análisis y todas las herramientas que se puedan implementar, se pretende mejorar la tramitología, que va desde la solicitud de compra de parte del Ingeniero a cargo del proyecto hasta la entrega y despacho del material en el Almacén Central, además de las problemáticas que está generando la falta de vehículos para acarreo y la falta de un análisis al inventario actual.

Al analizar este proceso de acarreo e inventario permitirá que se liberen a tiempo las bodegas a la espera del próximo material, este nuevo tendrá donde ser ubicado y no tengan que utilizar estructuras del patio que son ajenas a la bodega 0007 y 0009, mejorando así los tiempos de compra y pago de facturas en los tiempos establecidos en cada uno de los contratos y que la unidad no caiga en algún tipo de procedimiento administrativo por incumplimiento de este.

Se implementaran una serie de herramientas que puedan elaborar la compra de materiales y llevar un control entre una persona que pueda llevar la parte administrativa y los ingenieros para un mejor manejo del inventario en cada una de las bodegas. Estas herramientas virtuales pueden ser utilizados para toda la Sub-Gerencia.

Para la elaboración de este análisis se va a realizar en 2 etapas, donde la primera etapa según Gerencia de Compras debe de sectorizar las prioridades, de acuerdo a nuestras necesidades y los problemas que estos representan en el proceso de compra y una segunda etapa tomando aquellos puntos o que no se lograron trabajar en la primera etapa, este segundo análisis se estará realizando para el año 2025.

### **1.5.2 Limitaciones**

Las limitaciones más importante de este análisis, estarán centralizadas en la prioridad y la urgencia de atender los procesos de compra y acarreo de materiales a los proyectos y ASADAS, es por ello por lo que la Sub-Gerencia y las jefaturas de las UEN encargadas de las compras, solicitaron realizar este análisis en 2 etapas, debido al tiempo para lograr tener una respuesta oportuna a nuestra problemática.

En el desarrollo de esta investigación se logra determinar los vacíos en este proceso tan importante como es la compra de inventario, donde, al no tener un control en tiempo real de lo que está entregando, está en trámite y lo que falta por entregar, está provocando que las bodegas se llenen de material por mucho tiempo generando problemas por la cantidad de espacio que este inventario necesita tanto en bodegas como en patio del Almacén Central, además, la falta de un transporte que permita movilizar este material a nivel nacional hace que los tiempos de ejecución de proyecto sean más largos debido a la falta de personal que tienen las UEN.

El AyA implemento un plan piloto para que sus unidades pudieran auto generarse los Pedidos Nacionales para agilizar los procesos y los tiempos entre el departamento y la empresa, esta unidad no cuenta con personal que puedan generar por sí mismos el Pedido Nacional, por lo que se debe seguir un proceso más largo que lleva en algunos casos devoluciones, que provocan reprocesos y atrasos en los tiempos, lo que genera que la unidad que requiera realizar la compra, tenga que esperar más tiempo de lo normal para un trámite, por ejemplo que solo la primer semana del mes se puedan enviar a trámite a Proveeduría cuando se trata de materiales de PVC y Polietileno.

La falta de personal capacitado para llevar labores administrativas genera que se generen atrasos en el trámite en general, a esto se debe sumar la falta de transporte para la entrega de los materiales en sitio, van generando atrasos importantes en el proceso, pudiendo ser simplificado y aplicado para un mejor manejo de las compras Institucionales.

Para la elaboración y análisis de los procesos con problemas diagnosticados mediante la entrevista, encuestas y el Multivoto, en conjunto con las jefaturas, se elaborará un plan estratégico que constará de dos etapas. En la primera etapa, se analizarán los problemas con mayor porcentaje y se determinará que aquellos que obtengan 50 puntos en la votación serán priorizados, dado que obtuvieron la mayor cantidad de votos en la encuesta y la entrevista. La segunda etapa, basada en la evaluación del capítulo 4, comenzará en 2025. Los problemas identificados en la primera etapa, que conllevan el principal costo y problemáticas, serán los que se integrarán en esta tesis, conforme a las indicaciones del jefe de construcción. Esta etapa inicial será crucial para desarrollar las principales propuestas de mejora.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.**

## 2.1 Metodología DMAIC

Para desarrollar este proyecto se implementa la metodología DMAIC, partiendo de su principal enfoque, el cual implementa proyectos de mejora, esto con el objetivo de lograr la disminución de la inestabilidad que pueden llevar los procesos, provocando defectos en estos, con esta metodología se garantiza obtener un valor objetivo y aplicable, desatando un impacto significativo en la rentabilidad, manejo de procesos, desarrollo departamental y empresarial, además de un crecimiento y aplicar mejora continua.

Para el desarrollo e implementación de esta metodología se va a enfocar en los siguientes procesos:

- ✓ Proceso actual de las adquisiciones por las licitaciones por demanda
- ✓ Control y seguimiento en tramitología desde que sale del ingeniero a cargo hasta la entrega en almacenes.
- ✓ Coordinación inmediata con la comunidad o unidad de trasportes para la entrega de materiales
- ✓ Material almacenado en las bodegas 0007 y 0009 sin movimiento y lo nuevo que se va entregando.
- ✓ Pago a dentro del tiempo estipulado en la licitación de facturas a los proveedores

En estos cinco puntos se desarrollará este estudio y tiene como meta lograr una mejora de trámite, control y seguimiento de cada una de las compras en la modalidad de demanda. El sistema de compra de materiales en una organización que relaciona todas las funciones involucradas con materiales: compras, inventarios y manejo. La Gerencia de materiales está a cargo de todas aquellas actividades que facilitan el flujo ininterrumpido de cada adquisición por demanda de materiales.

La metodología se ajusta a las cinco fases que ayudan en la creación de un banco de datos e información sobre el comportamiento de cada uno de los procesos a evaluar, estas cinco fases son conocidas como el ciclo DMAIC (definir, medir, mejorar y controlar).

Con lo descrito con anterioridad a continuación se describirán cada una de las actividades:

Figura 2.1: Metodología DMAIC



Fuente: INA, et. al., 2022.

## 2.1 Herramientas Ingenieriles

En este apartado se detallan cada una de las herramientas y conceptos ingenieriles que se tomaron en cuenta para el desarrollo de este estudio

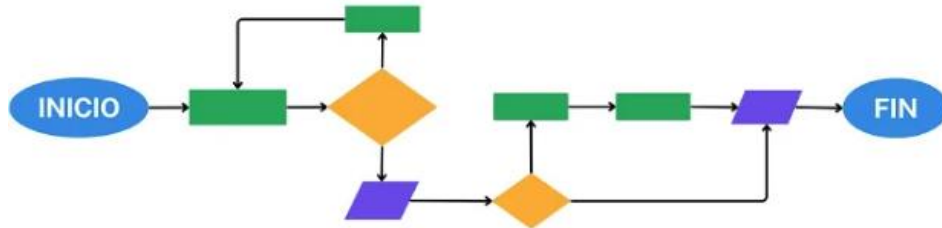
### 2.1.1 Diagrama de Flujo del Proceso de Compras

Es un tipo de diagrama que explica visualmente un proceso o flujo de trabajo, por lo que también se llama flujograma. Utilizando símbolos y definiciones estandarizadas, los diagramas de flujo describen visualmente los diferentes pasos y decisiones de un proceso. Sirven para comunicar desde los procesos más sencillos hasta los más complejos, por lo que son increíblemente dinámicos y versátiles. Al mirar un diagrama de flujo, el espectador debe poder obtener una visión general de un proceso con facilidad. (Miro, 2024)

En el diagrama de procesos actual que se utiliza para realizar las compras por demanda, se podrá entender todo el recorrido que debe hacer una compra para logra ser entregada, donde se podría economizar, tiempo, recursos y devoluciones por parte de

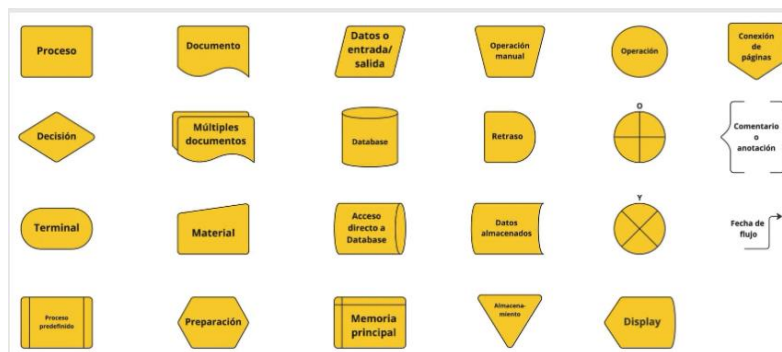
otras dependencias que podrían quedar fuera del proceso solo dar un visto bueno y no ser una de las partes principales del proceso.

Figura 2.2: Ejemplo de Diagrama de Flujo



Fuente: Significados, et. al., 2023

Figura 2.3: Simbología para el Diagrama de Flujo



Fuente: Significados, et. al., 2023

Esta será la simbología que se utilizará para el desarrollo de esta herramienta.

## 2.1.2 Entrevista

La entrevista es una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa para recabar datos; se define como una conversación que se propone un fin determinado distinto al simple hecho de conversar.<sup>3</sup> Es un instrumento técnico que adopta la forma de

un diálogo coloquial. Canales la define como "la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio. (Bravo, 2018)

Con una entrevista se pueden plantear los diferentes enfoques de esta investigación, valorar diferentes puntos de vistas y observaciones que se hallan pasado por alto, se realiza para recopilar toda la información posible y ver diferentes puntos de vista del proceso en estudios para lograr abarcar todo lo posible y que no quede nada sin documentar.

Figura 2.4: Ejemplo de Entrevista



Fuente: Internet, et. al., 2024

### 2.1.3 Escala Likert

Es un método de investigación psicométrica que ayuda a evaluar las conductas, creencias, valores e ideales de una persona o una población mediante categorías cerradas. En estas pruebas se presenta una declaración y la persona debe indicar en qué grado se siente de acuerdo o en desacuerdo con su contenido (Hammond, 2023)

Teniendo toda la información de obtenida de la entrevista, se pasará por una encuesta aplicando la escala de Likert, dando resultados estadísticos importantes para tomar decisiones, conocer el desempeño del área o proceso en relación con la gestión del encargado.

Figura 2.5: Ejemplo de Escala Likert



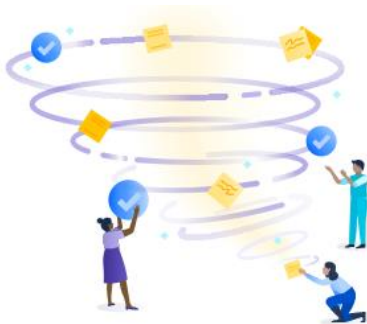
Fuente: HubSpot, et. al., 2023

### 2.1.4 Lluvia de Ideas

Es una técnica de trabajo grupal que consiste en proponer libremente ideas y asociaciones a partir de un concepto determinado, con el propósito de obtener ideas innovadoras y perspectivas originales. (Editorial Etecé, 2022)

Con la implementación de esta herramienta donde se involucra todo el personal que tiene que ver con los procesos y en conjunto desarrollar un matriz donde se pueden evaluar las problemáticas que cada uno percibe en cada proceso que se requiera mejorar, la idea de aplicar esta matriz es no generar algún tipo de caos adicional que no aporte, si no buscar y analizar cada idea para lograr identificar cada problema.

Figura 2.6: Lluvia de Ideas



Fuente: ATLISSIAN, et. al., 2023.

### 2.1.5 Multivoto

La Multivotación es un procedimiento sencillo y estructurado que se aplica para seleccionar, de entre una amplia lista de elementos, aquellos que son más significativos y merecen mayor consideración. Cuando disponemos de una gran cantidad de ideas u opciones la dificultad estriba en trabajar con ese alto número. Con la Multivotación, esa amplia gama de elementos se reduce, lo que permite al equipo centrarse en unas pocas, más apropiadas e importantes.

Una vez teniendo las ideas documentadas en la lluvia de ideas, se dispone a clasificarlas de importante a menos importante por cada uno de los participantes para lograr definir cuáles son las que se deben o requieren que sean intervenidas inmediatamente y cuales se pueden dejar en espera para su evaluación.

Figura 2.7: Multivotación



Fuente: El Líder Exponencial, et. al., 2021.

### 2.1.6 Diagrama de Pareto

Este diagrama gráfico las causas analizadas en las tres herramientas anteriores, lo que permitirá discriminar entre las casusas con mayor importancia y las menos importantes aplicando la teoría del 80/20, donde el 80% de las consecuencias es causado por el 20% de las principales causas.

Esta gráfica permite asignar un orden de prioridades para la toma de decisiones de una organización y determinar cuáles son los problemas más graves que se deben resolver primero. Su finalidad, es hacer visibles los problemas reales que están afectando el alcanzar los objetivos de la empresa y reducir las pérdidas que esta posee. (Sousa, 2019)

Figura 2.8: Ejemplo de Diagrama de Pareto



Fuente: Ortiz, et. al., 2019

### 2.1.7 Diagrama de Ishikawa

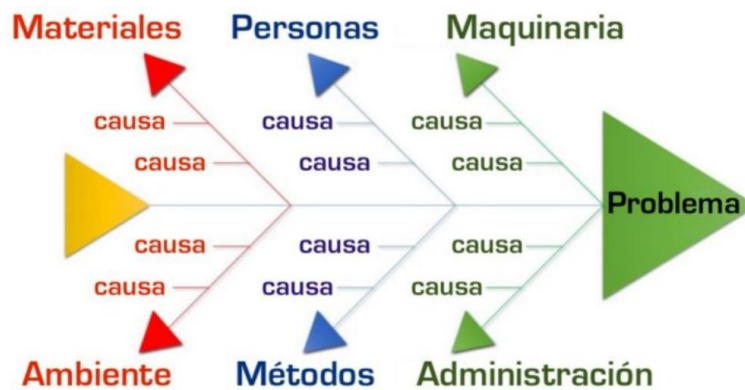
El diagrama tiene como objetivo ayudar al equipo a llegar a las causas reales de cuellos de botella que acometen a los procesos operativos y organizacionales de la empresa. En otras palabras, podemos decir que su propósito es desenmascarar situaciones no deseadas exponiendo su verdadero motivo. (Salesforce LATAM, 2022)

Teniendo las 2 herramientas anteriores listas se puede iniciar con el diagrama de Ishikawa, el cual permitirá una clasificación de cada una de las ideas principales obtenidas de la Multivotación, permitiendo localizar, identificar y organizar los datos recopilados donde se busca encontrar la causa del problema y el efecto que está teniendo el proceso.

Para aplicar esta herramienta se deben considerar los siguientes pasos a seguir:

- Identificar cada uno de los problemas o los efectos en cada proceso.
- Establecer cuáles son las causas que están provocando cada problemática.
- Jerarquizar los problemas y efectos.
- Categorizar cada uno de los problemas principales.
- Ubicar en el diagrama las causas secundarias o aquellas que se consideraron con menor peso, pero que si influye de algún modo en el proceso.

Figura 2.9: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Cámara de comercio de Oruro, et. al., 2021.

### 2.1.8 Diagrama de SIPOC

Esta una herramienta de calidad utilizada en la gestión de procesos que se utiliza para identificar y visualizar los elementos clave de un proceso. El acrónimo SIPOC significa Suppliers (proveedores), Inputs (entradas), Process (proceso), Outputs (salidas) y Customers (clientes). Es una herramienta útil para mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos al proporcionar una visión clara y detallada de cómo se realiza un proceso. (Ortega, 2022)

Este diagrama permitirá ver como es el proceso actual de compra por demanda, donde se encuentran los vacíos que provocan la mala gestión, a su vez permite evaluar e identificar los puntos de mejora del proceso de adquisición.

Figura 2.10: Ejemplo de Diagrama SIPOC



Fuente: QuesationPRO, et. al., 2022

### 2.1.9 Análisis del Inventario

La gestión de los inventarios está relacionada a la planificación integral de las organizaciones, por lo que su buena administración brinda ventajas competitivas en su rentabilidad y manejo de recursos en las operaciones del negocio. (Uribe, 2020)

Lograr tener un manejo adecuado de inventarios es una labor complicada si no se lleva bien desde el inicio, en el caso de esta investigación se logran destacar vacíos, reprocesos y malas prácticas, han generado que los materiales se vayan acumulando durante años, estos perdiendo sus propiedades y algunos ya para desecho porque no tienen donde ser utilizados por su tiempo ya no son aptos para ser instalados o aprovechados.

Figura 2.11: Ejemplo de Análisis de Inventario



Fuente: teamcore et. al., 2024

### 2.1.10 Análisis FODA

Es una herramienta diseñada para comprender la situación de un negocio a través del análisis de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Esta una herramienta muy valiosa para cualquier y resulta fundamental para la toma de decisiones actuales y futuras pues da la pauta para conocer lo que se está haciendo bien y todo aquello que representa un reto actual o potencial. (Pursell, 2024)

Este análisis permitirá definir cada uno de los ámbitos de la unidad de construcción, evaluando cuales son las fortalezas, las oportunidades de mejora, las debilidades en el proceso y las amenazas de tener un mal control de sus trámites, por lo que aplicarlo será de gran importancia y valor agregado para este estudio.

Figura 2.12: Ejemplo de Análisis FODA



Fuente: súmale Marketing, et. al., 2024

### 2.1.11 Control y seguimiento del proceso de Compra

Se compone de aquellos procesos requeridos para realizar el seguimiento, analizar y dirigir el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. El beneficio clave de este grupo de procesos radica en que el desempeño del proyecto se mide y se analiza a intervalos regulares, a partir de eventos apropiados o a partir de condiciones de excepción a fin de identificar variaciones respecto del plan para la dirección del proyecto. (Proyectum, 2018)

Con este control y seguimiento se requiere que se lleve el control del 100% del proceso o en su defecto que no ocurra lo que está pasando durante la investigación para generar esta herramienta, que cuando la solicitud de compra sale del ingeniero el solo espera que llegue el material, no sabe, si se devuelve, si no se tramitó por algún motivo, si entregaron total o parcial, la idea de este control y seguimiento es que sepa por donde va su trámite y que pueda coordinar con la unidad de transportes institucional o directamente con la comunidad o ASADA para retirar inmediatamente todo el inventario.

Figura 2.13: Ejemplo de Control y Seguimiento



Fuente: Internet, et. al., 2024

### 2.1.12 Poka-Yoke de la Solicitud de Compra de Materiales PVC y Polietileno

Se trata de una técnica de mejora continua dedicada a evitar equivocaciones en cualquier proceso de producción y logístico. el propósito de eliminar las ineficiencias en los procesos de producción y su puesta en práctica fue todo un éxito. Lo logró aplicando prácticas que simplifican el trabajo de los operarios y que minimizan las distracciones para que puedan concentrarse en sus tareas. (MECALUX, 2020)

Cada uno de los ingenieros a cargo de los proyectos deben de presentar un formulario donde se deben indicar cada uno de los materiales, dando un total de 6 datos por cada línea que desee comprar por la licitación por demanda, se desea crear una herramienta que ayude a generar este formulario con el mínimo de complejidad, aplicando la filosofía Poka-Yoke esta herramienta se implementará como plan piloto y permitirá que el solicitante no se equivoque al momento de generar el formulario.



Figura 2.15: Ejemplo de Caminata Gemba



Fuente: LinkedIn, et. al., 2020

### 2.1.14 Diagrama de Gantt

Es una herramienta de gestión que sirve para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado. El diagrama se muestra en un gráfico de barras horizontales ordenadas por actividades a realizar en secuencias de tiempo concretas. Las acciones entre sí quedan vinculadas por su posición en el cronograma. El inicio de una tarea que depende de la conclusión de una acción previa se verá representado con un enlace del tipo fin-inicio. (Perez, 2021)

Con esta herramienta se podrá tener claro el periodo de tiempo, que va a durar el trámite en cada una de las aéreas a cargo, permitiendo así realizar una coordinación conjunta entre el proveedor, el proyecto o ASADA y el almacén central para que el material no dure mucho almacenado, pueda ser despachado en tiempo y forma.

Figura 2.16: Ejemplo de Diagrama de Gantt



Fuente: Internet, et. al., 2024

## **2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.**

A continuación, se verá los detalles más importantes de la Sub-Gerencia de Sistemas Delegados del AyA, donde se realizará el presente estudio:

### **2.2.1 Visión / Misión**

La visión y misión de la empresa se muestran seguidamente.

#### **Visión**

Ser una Subgerencia con un rumbo claro, con recursos adecuados y comprometida con la prestación de los servicios públicos de agua en las comunidades, que contribuye con el desarrollo, la salud pública y la calidad de vida, mediante el desarrollo y la sostenibilidad de los sistemas delegados. (A y A, 2024)

#### **Misión**

Promover el desarrollo de sistemas de agua y la sostenibilidad de los entes operadores comunales en el territorio nacional, para la prestación de los servicios de agua potable con calidad, cantidad y continuidad, así como la recolección, tratamiento y disposición de sus aguas residuales. (A y A, 2024)

### **2.2.2 Antecedentes históricos**

Con la creación en 1961 del SNAA (Sistemas Nacional de Acueductos y Alcantarillados) se le otorga mediante el decreto de Ley 2726 de agosto de 1961, administrar y operar directamente los sistemas de acueducto y alcantarillado de todo el país.

En 1976 cambia su nombre a AyA (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, quien en el año de 1990 funda el Sistemas Comunales donde faculta

delegar los servicios a las ASADAS del país, donde el AyA será quien brinde el apoyo técnico y económico a las ASADAS que estén debidamente inscritas. (INA, 2020)

### 2.2.3 Ubicación geográfica

La ubicación de la empresa es en Pavas, San José, diagonal a los bomberos

Figura 2.17: Mapa satelital de la Sede Central del AyA

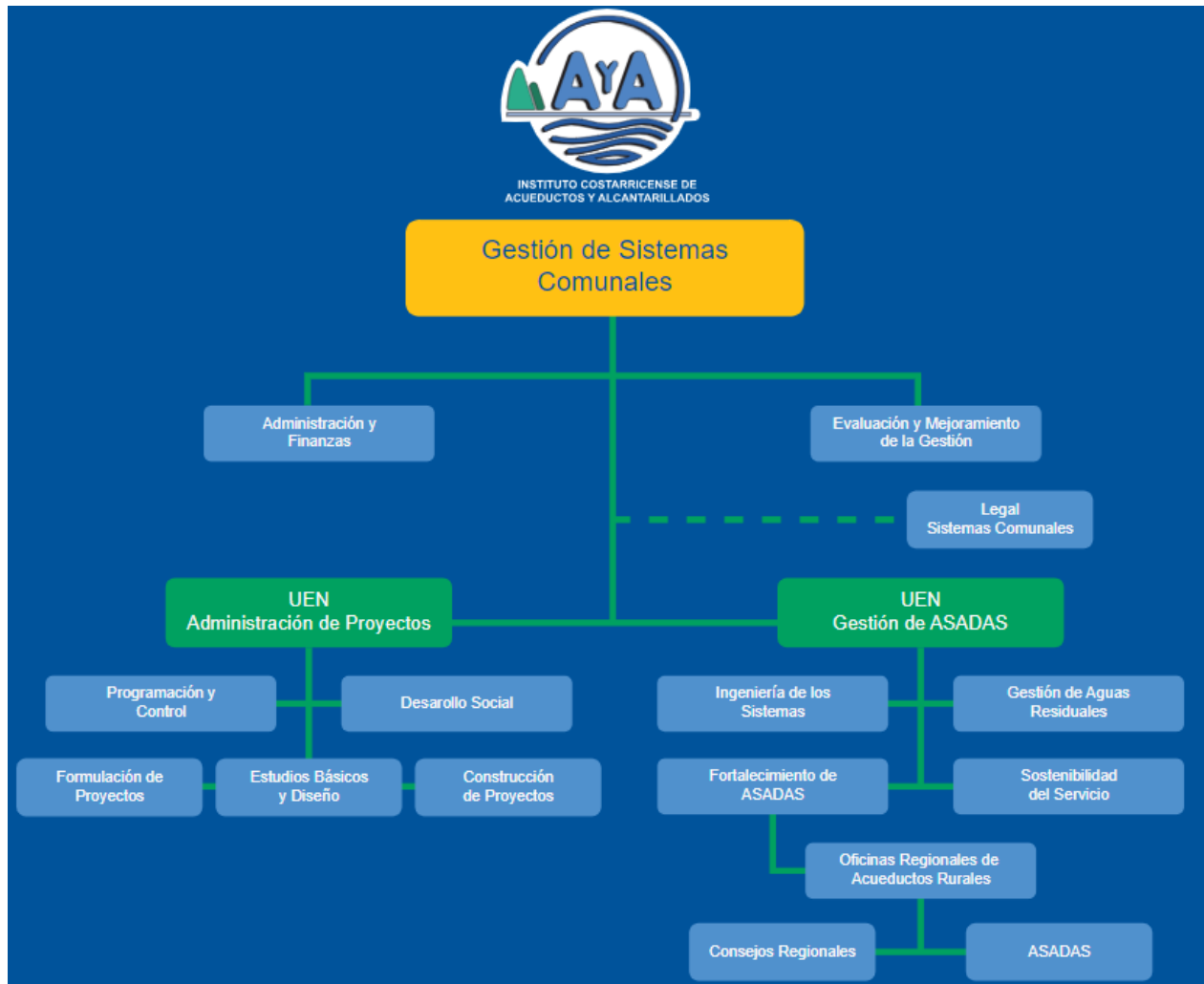


Fuente: Google Maps, 2024.

## 2.2.4 Estructura organizacional

El organigrama de la empresa se muestra a continuación:

Figura 2.18: Organigrama de La Sub-Gerencia de Sistemas Comunes



Fuente: RR.HH. AYA

Para el desarrollo de esta tesis, se enfocará en el departamento de la UEN Administración de Proyectos, ya que son los que tienen más proyectos en desarrollo y utilizan con mayor frecuencia las licitaciones por demanda.

## 2.2.5 Cantidad de empleados

La cantidad de empleados por área se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 2.1: Cantidad de empleados UEN AP

Puesto o Área	Cantidad
Directores	2
Ingeniero jefe	3
Ingenieros desarrolladores de proyectos	6
Administrativo	1
<b>Total</b>	<b>12</b>

Fuente: Jefatura UEN AP., 2024.

## 2.2.6 Tipos de productos

La naturaleza de departamento es el desarrollo de proyectos en beneficio a las ASADAS del país, comunidades con alta demanda, problemas de salud y riego sanitario. Utilizan materiales de construcción de obra gris, PVC y Polietileno entre otros.

## 2.2.7 Mercado de exportación

El mercado es 100% nacional, ya que únicamente se ve a nivel país cualquier mejora y construcción de acueductos para las comunidades.

## 2.2.8 Descripción general del proceso productivo

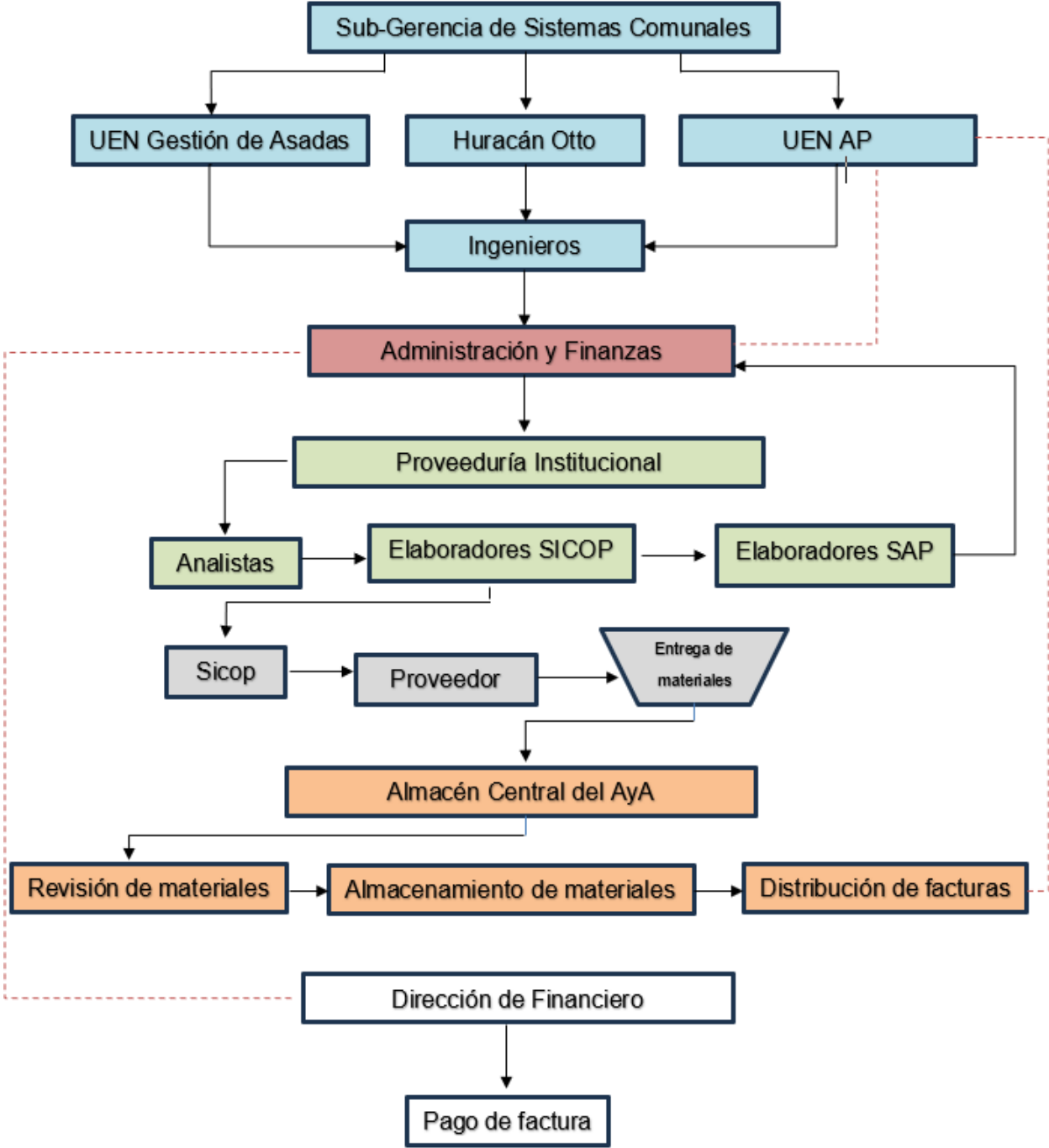
La Sub-Gerencia a nivel de unidades que utilizan las licitación de compra por demanda, al momento del desarrollo de un proyecto debe tener un presupuesto anual ya definido desde el año anterior antes para iniciar cualquier construcción y elaboración de una proyección, para lograr alcanzar la aplicación de ese presupuesto, una vez obtenida

se inicia el proceso de compra, ahora todas las instituciones del estado deben someterse al sistema de compras públicas (SICOP), verificar que no exista de parte de la institución una licitación que ya esté adjudicada y en función, si no hay alguna que se adecue se inicia el proceso de una nueva.

Al tener ya definida la licitación que se va a utilizar los ingenieros a cargo, deben enviar las solicitudes de compra a la unidad de Administración y Finanzas para ser confeccionada y preparar un documento oficial a la Proveduría Institucional, esta pasa por 3 procesos, analista es quien revisa que toda la documentación concuerde, pasa al elaborador SICOP y dependiendo de la Unidad solicitante, pasa para la confección del pedido en SAP, en este punto del recorrido el Proveedor ingresa a SICOP para iniciar a preparar el pedido para la entrega, para posterior a la entrega del material en el almacén central del AyA, una vez el material cumpla con todo lo estipulado en cantidad y características se pasan las facturas al Administrador de contrato de la Sub-Gerencia, pasa nuevamente al departamento de Administración y Finanzas, esta última genera el pago en el sistema SAP, realiza un documento oficial hacia el departamento de Financiero, quienes son los encargados de generar el pago físico y así poder cancelar las facturas.

# Diagrama del Proceso General

Figura 2.19: Diagrama General del Proceso de Compra



Fuente: Elaboración propia

### **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.**

### 3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.

Según todos los datos recabados, toda la retribución de la herramienta utilizada para la encuestas y el análisis de estos para la elaboración y desarrollo de esta tesis para el proceso de compras de la Sub-Gerencia de Sistemas Delegados es de tipo mixta, se va a implementar la cualitativa para la parte de desarrollo y la cuantitativa por el análisis de los datos del inventario de las bodegas 0007 y 0009, de las pérdidas generadas por los retrasos en el transporte de material en a las ASADAS y proyectos, además del retraso y perdidas que esto genera, provoca retrasos en el pago de las facturas a los proveedores.

Figura 3.1: Enfoque de la investigación



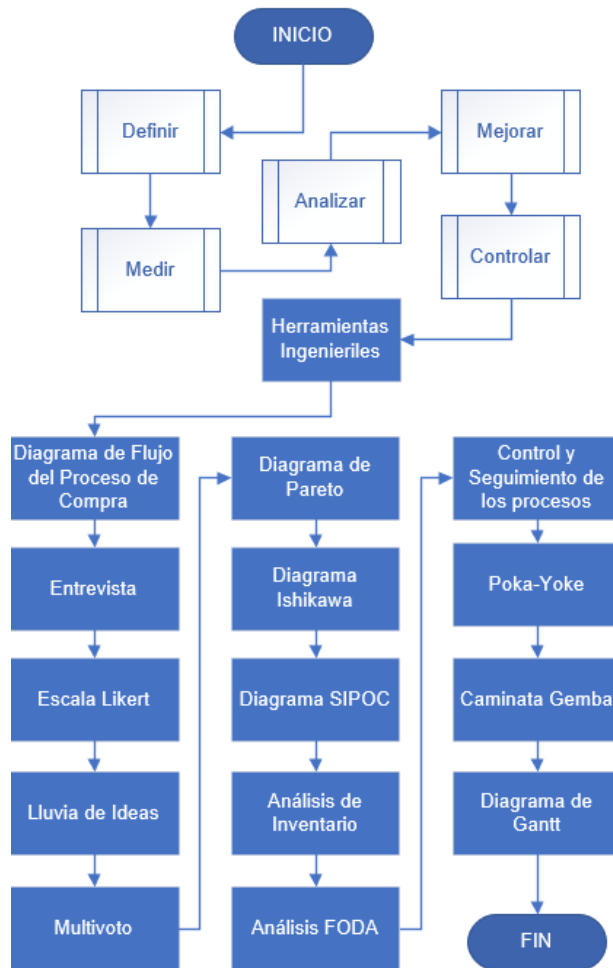
Fuente: Internet, et. al., 2020

### 3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

Según Ena Ramos Chagoya, del sitio web [gestiopolis.com](http://gestiopolis.com) “Los métodos y técnicas de investigación son fundamentales e indispensables para el desarrollo de un estudio de cualquier índole. Los métodos indican el camino que se seguirá y son flexibles, mientras que las técnicas muestran cómo se recorrerá ese camino y son rígidas. (Chagoya, 2018).

Para la elaboración e implementación de esta tesis, llevará el siguiente diagrama de flujo según las herramientas que se van a utilizar según la metodología DMAIC:

Figura 3.2: Diagrama General del DMAIC y las Herramientas Ingenieriles



Fuente: Elaboración propia

### 3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN.

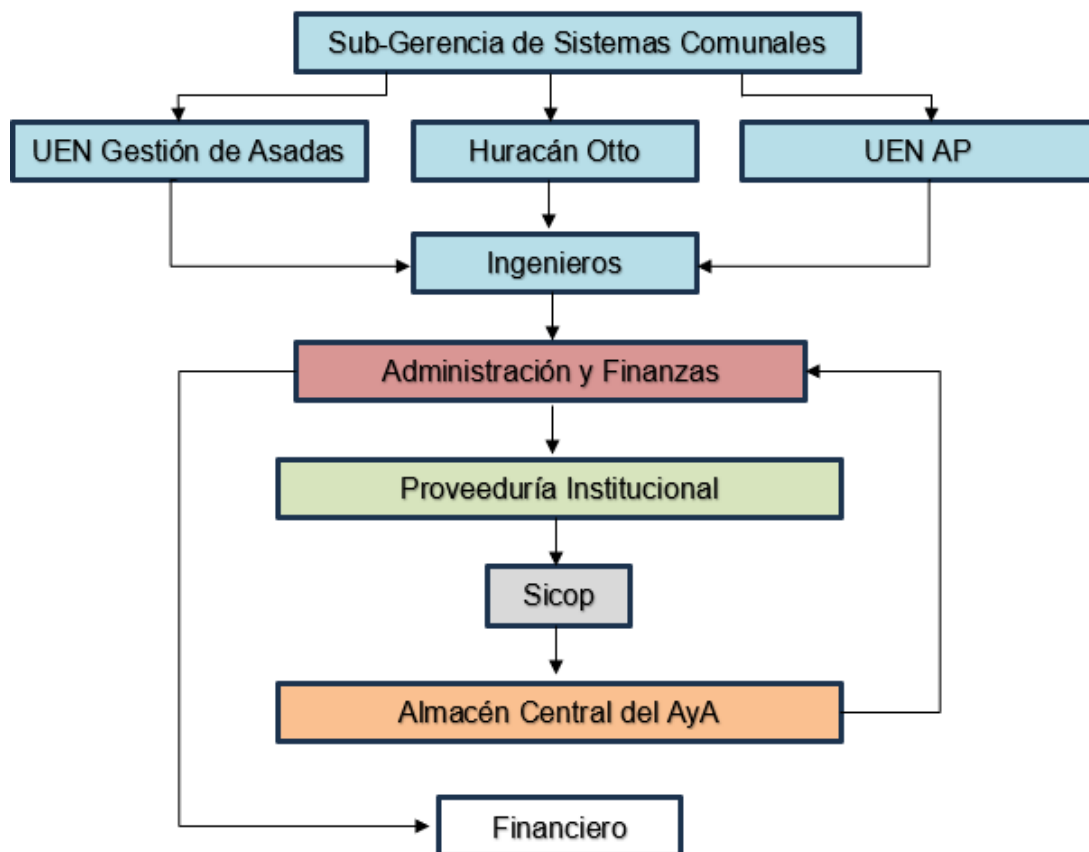
En este apartado se incluirán los conceptos de fuentes primarias y de las fuentes secundarias para explicar cada una de las herramientas y de donde se tomará la información para realizar cada uno de los análisis.

### 3.3.1 Sujetos de información

Para el desarrollo total de este trabajo de investigación se consultaron, páginas web, antecedentes que son tesis internacionales y nacionales, así como libros con información del desarrollo de herramientas ingenieriles, la aplicación de la entrevista a las personas interesadas y las que están involucradas en el proceso de compra.

En el siguiente diagrama permitirá entender cuáles son los departamentos y plataformas que intervienen en el proceso y de donde se sacará la información necesaria para el desarrollo de esta tesis.

Figura 3.3: Diagrama General de los Departamentos



Fuente: Elaboración propia

### 3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS.

Se implementará la variable de análisis para unir la relación que tienen las causas y los efectos, mediante este atributo medible en la implementación del surgimiento de información y datos recabados durante la investigación.

Tabla 3.1: Variables de la investigación por objetivo específico

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Metodología	Instrumentos Ingenieriles
Identificación de los vacíos que existen en el proceso de compra	Entrevista, Encuesta y Multivoto	<p><b>Entrevista:</b> es un diálogo entablado entre dos o más personas</p> <p><b>Encuesta:</b> método de investigación y recopilación de datos utilizadas para obtener información de personas sobre diversos temas</p> <p><b>Multivoto:</b> determinar prioridades a partir de una lista de alternativas utilizando el consenso del equipo de trabajo</p>	Con estas 3 herramientas se podrá determinar los principales problemas que identifican las personas involucradas en el proceso de compra	Entrevista Encuesta Multivoto
Modelo de tiempo que permita agilizar la compra y coordinación para la entrega de materiales	Diagrama de Gantt	Es una herramienta de gestión de proyectos que se emplea para visualizar todas las tareas desde el inicio de un proyecto hasta su finalización. (Lucidchart, 2024)	Permitirá llevar los tiempos de ejecución del proceso y lograr un mejor manejo de las entregas de materiales en el tiempo adecuado para lograr el pago de las facturas	Diagrama de Gantt
Análisis y justificación de un método eficaz que permita el acarreo de los materiales	Entrega de materiales y compra de camión	<p><b>Materiales:</b> elemento que puede transformarse y agruparse en los grupos de un conjunto</p> <p><b>Camión:</b> vehículo motorizado diseñado para el transporte de productos y mercancías de gran volumen.</p>	Estudiar y recomendar que es lo que se debe hacer con el material y la entrega de los materiales, si se debe alquilar el servicio, realizar una licitación o realizar una compra de un camión.	Análisis de acarreo y compra de camión

<b>Objetivo específico</b>	<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Metodología</b>	<b>Instrumentos Ingenieriles</b>
Analizar inventario bajo custodia de la Sub-Gerencia	Clasificación ABC del inventario	Técnica que divide los artículos de un inventario en tres categorías (A, B y C) para priorizarlos según su importancia y valor para la empresa.	Realizar un análisis del inventario tomando en cuenta la cantidad de años que tienen almacenado según las directrices vigentes y emitidas por el Director de los Almacenes del AyA.	Clasificación ABC

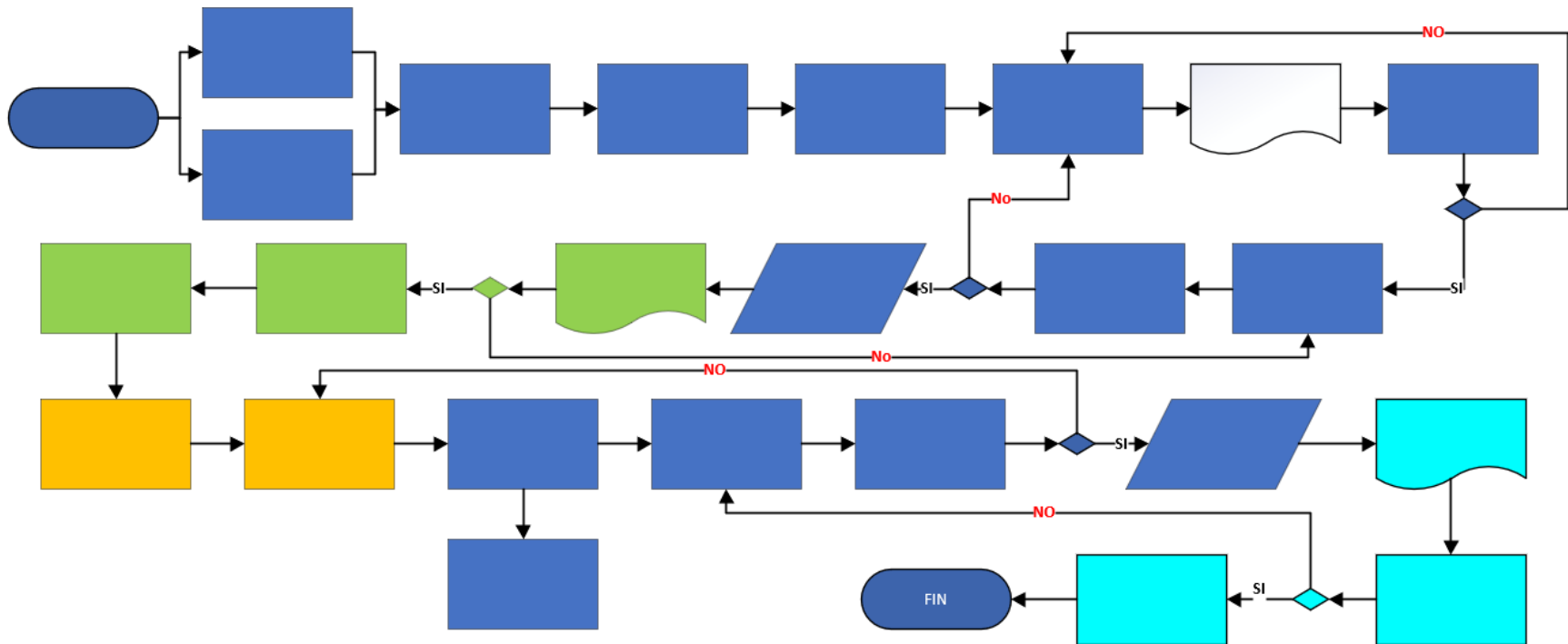
Fuente: Autor

### 3.5 INSTRUMENTOS.

Seguidamente se detallarán los formatos de cada una de las herramientas ingenieriles que se van a aplica para el desarrollo de este estudio y se agruparan según la metodología DMAIC:

#### 3.5.3.4 Diagrama de Flujo del Proceso Actual de Compras:

Figura 3.4: Diagrama de Flujo



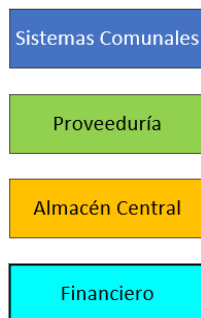
Fuente: Elaboración propia

Este será el diagrama de flujo del proceso actual que está realizando la Sub-Gerencia para realizar cualquier adquisición esta se analizará y se propondrá una de las mejoras más importantes de este estudio, ya que se puede apreciar que en ciertas estaciones se envía, de devuelve y otra vez la vuelve a enviar, en algunos casos durando mucho tiempo en este lapso, por lo que se requiere implementar y así acortar los tiempos de inicio a fin.

Para un mejor entendimiento del Diagrama de Flujo, se incluirá la siguiente simbología

Figura 3.5: Simbología de Colores Diagrama de Flujo

**Simbología de Colores de los  
Departamentos Involucrados  
en el Proceso**



Fuente: Elaboración propia

Con esta simbología se ubicaran los departamentos que se involucran y la función que realizan para hacer posible una compra, tramite, entrega, despacho y pago

### 3.5.2.1 Entrevista:

En apartado se indicarán las preguntas que se realizarán a la jefatura de la UEN AP, este es administrador de la compra por demanda más grande que tiene el AyA que es la compra de materiales y accesorios de PVC y Polietileno, lo que se quiere con la información de esta entrevista es realizar un análisis del procedimiento actual de las compras, ver los puntos de mejora y otros aportes que se pueden ir generando a lo largo de esta.

1. ¿La calidad del proceso de inicio a fin de la compra por demanda es la deseada?
2. ¿Que cambiaría en el proceso de compra?
3. ¿Cree usted que es viable tener en la Sub-Gerencia una persona que lleve los procesos de compra?
4. ¿Que mejoraría en el proceso de adquisiciones?
5. ¿Qué problemas destacan o considera que este provocando los atrasos en despacho de materiales?
6. ¿Qué otros problemas consideran que se puede estar dando en el momento de las compras de la UEN AP?
7. ¿El método actual del manejo del material transitorio hacia las comunidades es el adecuado o cree que se puede mejorar?
8. ¿Tiene conocimiento de cuanto material hay actualmente en las bodegas 0007 y 0009 sin movimiento?
9. ¿Sabe cuánto vale todo el material que está en bodegas sin entregar?
10. ¿Como maneja el departamento las deficiencias en los procesos?
11. ¿Qué tipo de control y seguimiento tienen para las compras del departamento?
12. ¿Considera que tiene la cantidad de colaboradores que requiere el departamento o se puede considerar en las mejoras de tener a alguien más en la parte administrativa?
13. ¿Cuenta su personal con la capacitación para poder llevar la parte de campo y de administración?
14. ¿Cuenta con el apoyo de las demás áreas para el acarreo de los materiales a proyecto?
15. ¿Que aporte considera importante que se pueda agregar para el mejoramiento de este proceso de compra?

### 3.5.2.2 Escala Likert:

Esta herramienta será aplicada a todos los ingenieros que tengan que ver con el proceso de compra a nivel de la Sub-Gerencia de Sistemas Comunes, implementando una encuesta en Google forms, para lograr hacerla de manera virtual, esto porque la mayoría de los ingenieros se encuentran de gira a nivel nacional en los proyectos.

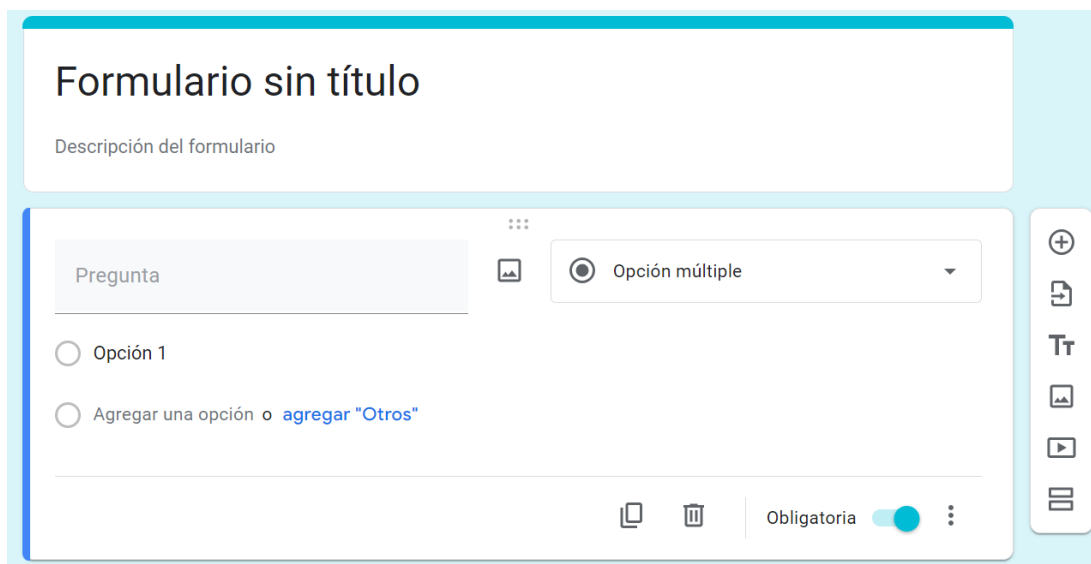
Figura 3.6: Escala Likert



Fuente: QuesationPRO, et al 2023

Esta será la escala que se implementará para el análisis de esta herramienta en cada una de las respuestas extendidas al personal seleccionado.

Figura 3.7: Formulario



Fuente: Google Forms, et al 2024

Este será el formato que se utilizará para la implementación de la encuesta al personal encargado de las compras de la Sub-Gerencia.

### 3.5.1.1 Lluvia de ideas:

Tabla 3.2: Tabla Lluvia de Ideas

<b>Análisis de los problemas en el proceso actual de compras</b>		
<b>Personal Involucrado</b>	<b>Lluvia de Ideas</b>	<b>Categoría</b>

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se tomarán cada una de las ideas de cada personal involucrado en el proceso de compras, donde permitirá ver los diferentes puntos de vistas de cada uno formando un tipo de lista, una vez creada se podrá categorizar por:

1. Capacidad
2. Metodología
3. Herramienta
4. Factor Humano
5. Inventarios
6. Instalaciones



### 3.5.1.3 Diagrama de Pareto:

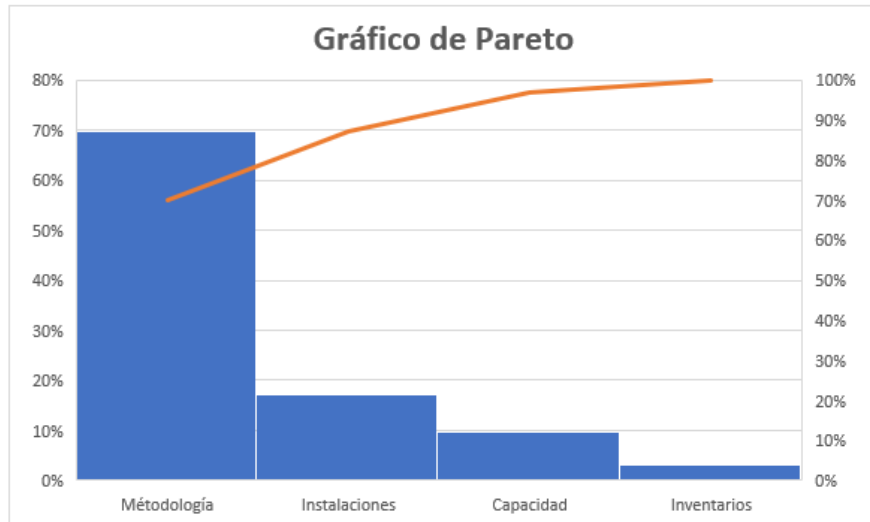
Tabla 3.4: Tabla Diagrama de Pareto

Clasificación del Problema	Total del Problema	Porcentaje	Porcentaje acumulado
<b>Totales</b>			

Fuente: Elaboración propia

Con la información del Multivoto se crea el gráfico de Pareto que permitirá aplicar la teoría del 80/20 donde si se ataca el 20% de los problemas, solucionará o disminuirá el 80% de estos y gráficamente se puede demostrar el resumen de las herramientas que originaron este gráfico.

Figura 3.8: Diagrama de Pareto

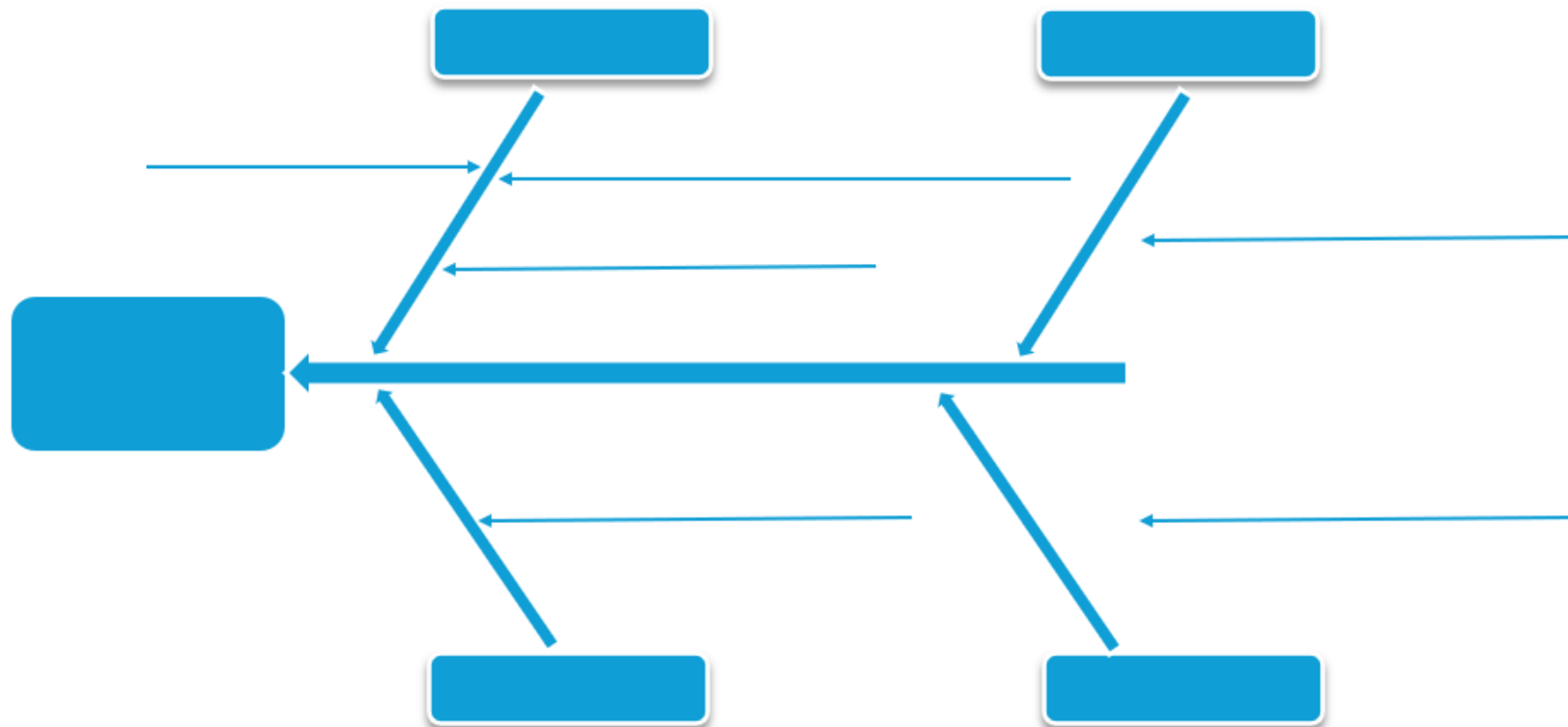


Fuente: Elaboración propia

En la imagen se demuestra un ejemplo que como se puede representar para este estudio el análisis del diagrama de Pareto, para la alimentación y creación de este gráfico será con el análisis de los datos obtenidos en la lluvia de ideas, Multivoto y el diagrama de Ishikawa, esta herramienta permitirá aplicar el 80/20.

### 3.5.1.3 Diagrama de Ishikawa:

Figura 3.9: Diagrama Ishikawa

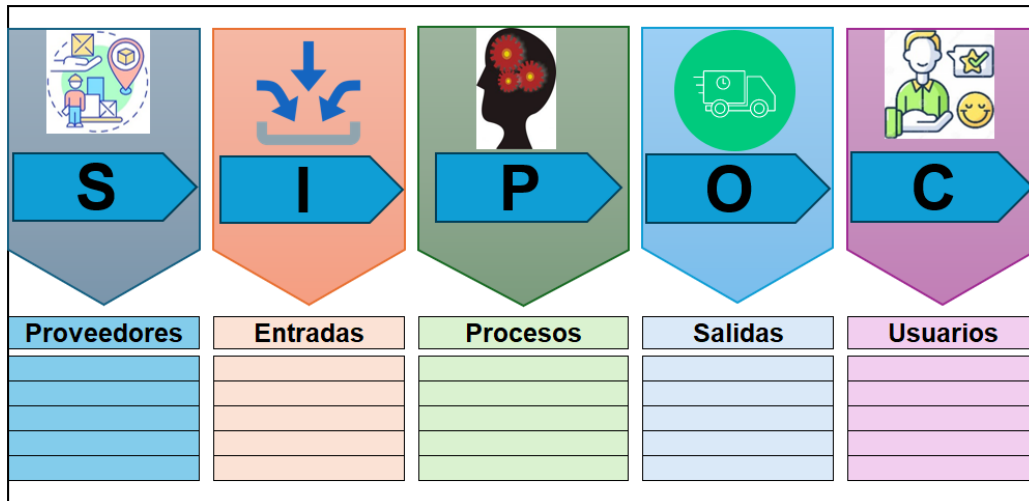


Fuente: Elaboración propia

Una vez desarrolladas las dos herramientas previas y realizada la categorización, se implementará el diagrama de Ishikawa quien podrá ver cada una de las problemáticas principales, cuáles son los efectos y poder tener identificadas las causas que generan estas problemáticas.

### 3.5.1.3 Diagrama de SIPOC:

Tabla 3.5: Diagrama de SIPOC



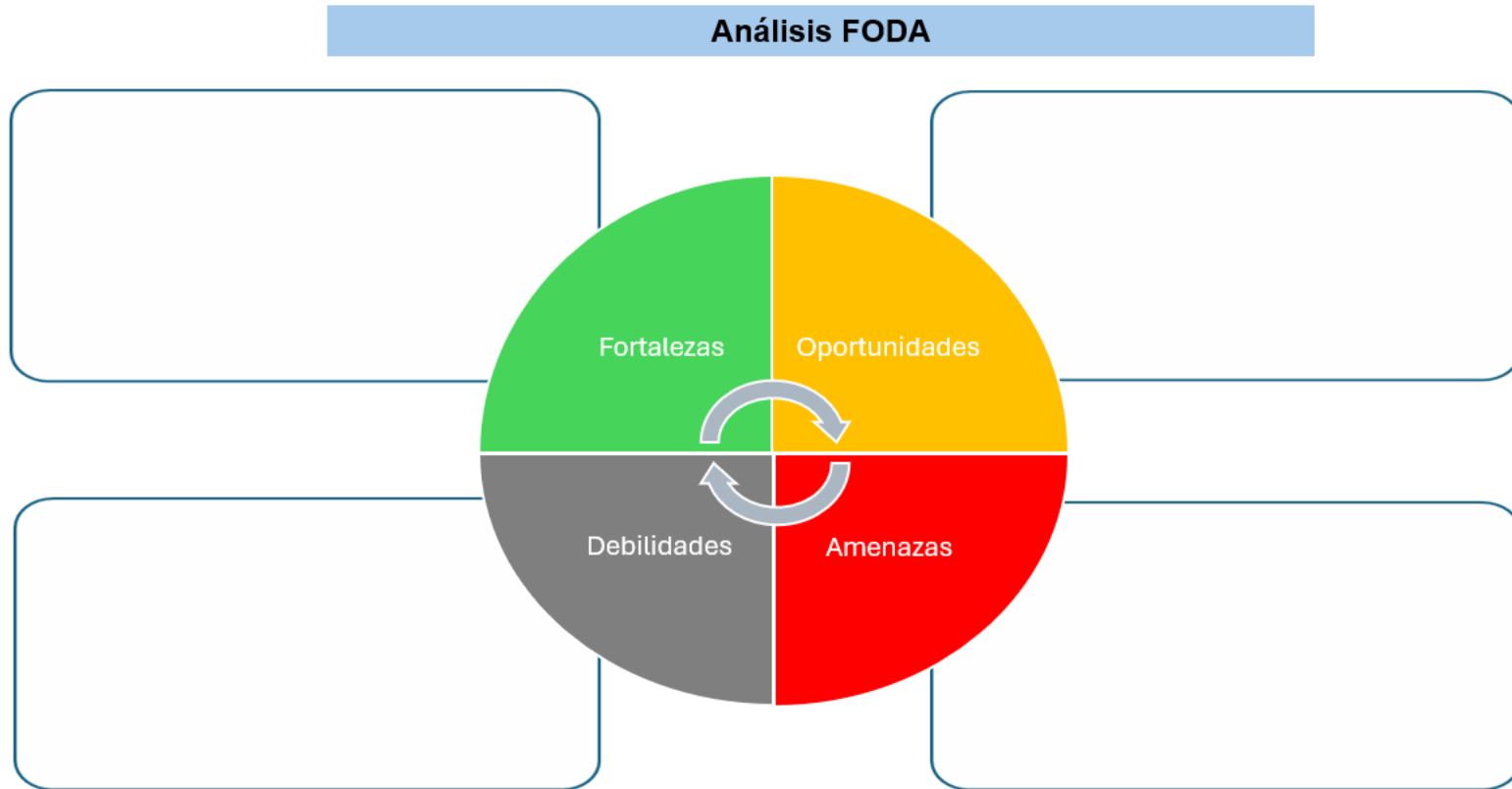
Fuente: Elaboración propia

Esta herramienta de calidad es especial para la gestión de procesos, permitiendo ser aplicada en este estudio, se podrá evaluar a los proveedores, cada una de las entradas o entregas de los materiales, cada material en proceso, así mismo las salidas si están a tiempo o retrasadas y los clientes finales, para este estudio en lugar de llamarse clientes serán los proyectos o las ASADAS.



### 3.5.3.1 Análisis FODA:

Figura 3.10: Análisis FODA



Fuente: Elaboración propia





adjudicación del contrato para cada proveedor, estas solicitudes de compra se deben enviar por separado según el proveedor y del material que quieran comprar, estos no pueden ir mezclados ni con errores ya que puede alterar la compra y esto a nivel proceso no se puede hacer, por lo que hacer un Poka-Yoke será importante para la Sub-Gerencia.

### 3.5.5.2 Caminata Gemba Periódica

Imagen 3.12: Imagen

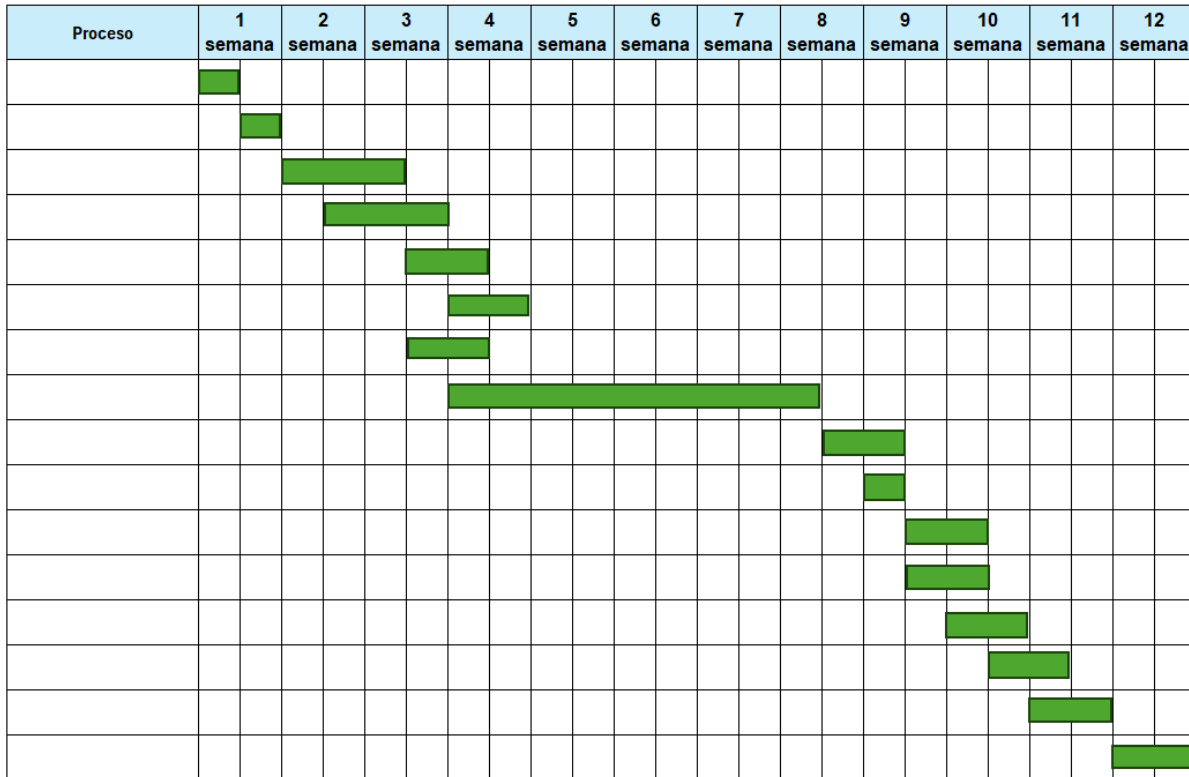


Fuente: Jefatura del Almacén Central del AyA, et al 2024.

Como se muestra en la imagen anterior se ve la condición del material que actualmente está de Comunales y son de los que tienen más tiempo sin movimiento, hay tubería de polietileno que se entrega en 12 metros de largo (usualmente es de 6m) o en rollos, las caminatas Gemba permitirá entrelazar lo que se encuentra en el control y seguimiento, y lo que se encuentra en tiempo real en la bodega, en este caso como el material tiene un dimensión diferente para lo que están hecho los estantes se encuentran apiladas en el patio, con esta caminata periódica se podrá estar informando al personal a cargo de este material y ayudar a gestionar el traslado de este a las comunidades y proyectos que desarrolla la Sub-Gerencia a lo largo de país.

### 3.5.5.3 Diagrama de Gantt

Tabla 3.8: Diagrama de Gantt



Fuente: Elaboración propia

Con este diagrama se podrá llevar el control del trámite por semanas y por mes, lo que permitirá llevar los tiempos que debe durar el trámite desde que sale de la Sub-Gerencia hasta el pago de las facturas a los proveedores, según los plazos establecidos en las diferentes Licitaciones Nacionales que utiliza Delegados para sus compras de materiales. Para implementar este diagrama se tendrá como referencia la solicitud de pedido y no el Pedido Nacional, esto porque el trámite inicia con solicitud y cuando la Proveeduría Institucional lo genera en SICOP, la empresa responsable toma los datos de esta página, de aquí es donde ellos fabrican y realizan las entregas al AyA, después de que entregan y envían las facturas se debe relacionar todo con el Pedido Nacional para realizar la gestión de pago, ya que con este último es el único que permite realizar dicho trámite.

### **3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.**

Para iniciar con la recolección de datos, se seguirá el siguiente esquema basado en la información proporcionada por las diferentes dependencias involucradas en el proceso de compras institucionales:

La elaboración de estos estudios requiere la participación de cuatro áreas, que se dividen en subprocesos: la UEN AP, la UEN Gestión de ASADAS y la Unidad Huracán Otto. Estas áreas son las encargadas de llevar a cabo el proceso de compra según les corresponda.

El mapa de macroproceso proporciona toda la información necesaria, incluidos puntos de vista, ideas, molestias, sugerencias y conocimientos de las personas a quienes se les realizan preguntas. Esta información se utiliza para armar, analizar y plasmar un trabajo claro y conciso.

Uno de los aspectos más importantes es aportar herramientas y recomendaciones de mejora a la Subgerencia de Sistemas Delegados. El objetivo es mejorar el servicio al usuario final y a las ASADAS, con un enfoque principal en el agua y el saneamiento de cada comunidad a nivel nacional.

Estos procesos de compras deben ser concretados a tiempo, beneficiando tanto a la Institución mediante la ejecución de proyectos y la gestión del presupuesto anual como a los proveedores, quienes entregan los materiales a tiempo y requieren pagos puntuales. Así, el proceso de compras en la Subgerencia culmina de manera efectiva, asegurando que todos los aspectos del proceso se gestionen adecuadamente.

## **CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

A continuación se desarrollaran cada uno de los apartados de la filosofía DMAIC, haciendo cada análisis de resultados correspondientes a cada una de las herramientas elegidas y adecuadas para cada apartado.

#### 4.1 DEFINIR.

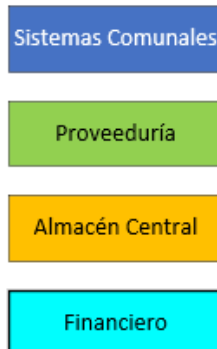
Este apartado definirá cada uno de los problemas que puedan afectar directamente a la Sub-Gerencia, se elaborarán herramientas que permita la participación de cada persona involucrada como las jefaturas, Ingenieros y otros colaboradores que participan directa o indirectamente pero que conocen de los procesos, para determinar estas problemáticas se utilizarán las siguientes herramientas:

##### 4.1.1 Diagrama de Flujo del Proceso de Compras

Este Diagrama de flujo permitirá comprender de donde nace el proceso de compra, cada uno de los procesos que se necesitan y los departamentos involucrados para lograr realizar un compra Institucional.

Figura 4.1: Simbología de Colores Diagrama de Flujo

#### Simbología de Colores de los Departamentos Involucrados en el Proceso

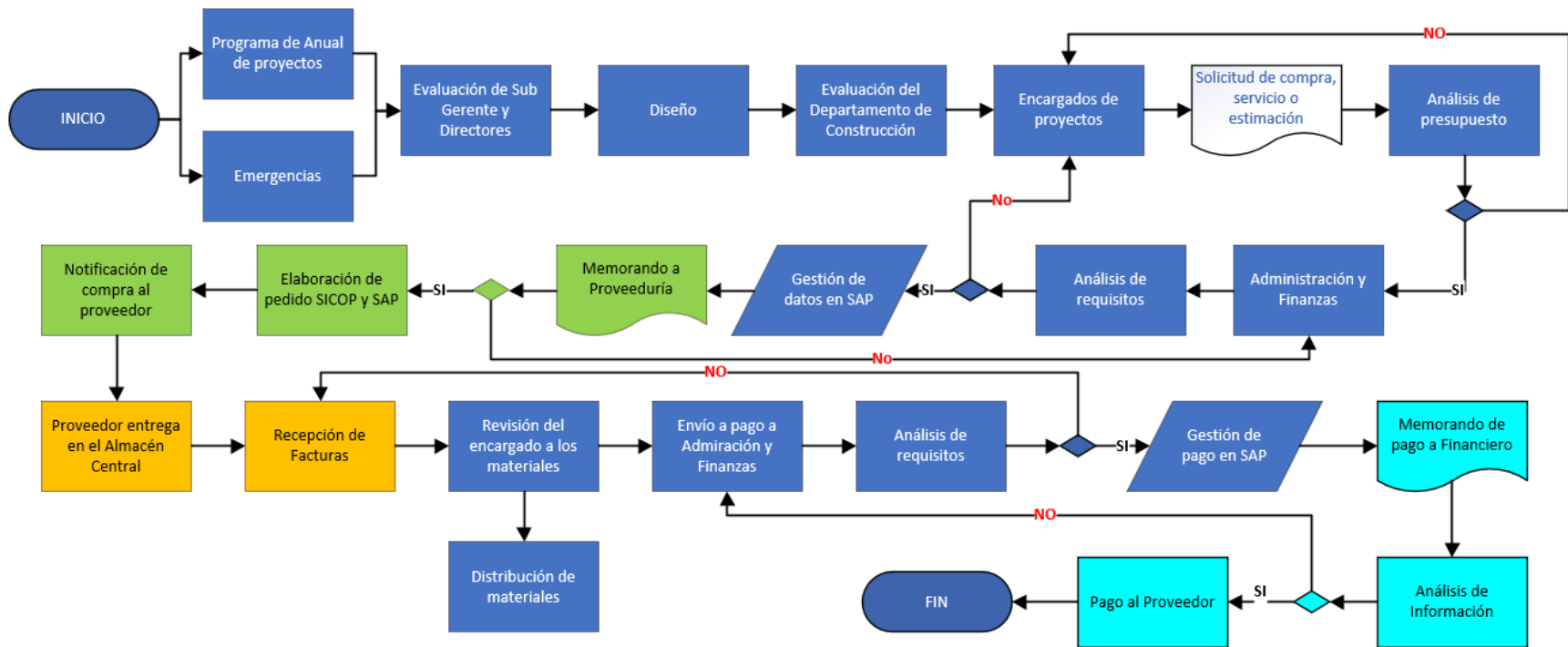


Fuente: Elaboración propia

Esta simbología permitirá saber el proceso que realiza cada departamento

El Diagrama a continuación se realiza para las compras de materiales, los cuales llevan mayor cantidad de procesos y es donde se invierte la mayor cantidad presupuesto anual, las compras de materiales es la que genera mayor cantidad de solicitudes de compra y pagos anuales.

Figura 4.2: Diagrama de Flujo  
**Diagrama de Flujo del Proceso Actual de Compra**



Fuente: Elaboración propia

Los cuadros azules que corresponden a la Sub Gerencia, el inicio de toda compra comienza según el programa de anual de proyectos o bien si es declarado emergencia, esto pasa a una evaluación por parte de la Sub-Gerencia en conjunto con los Directores, una vez aprobado pasa a la parte de diseño, donde ellos se encargan de gestionar y crear el diseño que llevará el proyecto, se hacen visitas previas a cada uno de los proyecto para ir realizando modificaciones e inclusiones con forme se va diseñando, cuanto termina esta parte, pasa a la evaluación por parte del departamento de construcción, se realizar un estudio para evaluar alguna modificación, aprobado el diseño se asigna el diseño del proyecto a uno de los Ingenieros, estos a lo largo del año van creado solicitudes compras, según el cronograma de avance de construcción que se vaya desarrollando. Cuando termina la parte del departamento de construcción pasan un documento (memorando) con todos los requisitos necesarios para la compra.

Según lo anterior el proceso ha pasado por el Sub-Gerente, Directores, jefaturas e ingenieros, cuando ya estos últimos envían el memorando, es recibido por la Directora de Administración de Finanzas, donde es enviado primeramente a una revisión por parte del personal de presupuesto, aquí puede ser devuelto, una de las devoluciones más comunes es por falta de presupuesto, si no se devuelve es enviado al departamento de Administración de Materiales y Servicios, este lleva un control de requisitos, acá si falta de uno se puede devolver, si continua se genera en SAP y luego es enviado por memorando a la Proveeduría Institucional.

Los cuadros verdes indican la continuación del proceso por parte de la Proveeduría, donde una vez decepcionado el memorando, se somete a una evaluación de requisitos, donde puede ser devuelto si alguno falta, si pasa, proceden a realizar los pedidos en SICOP y luego en SAP, cuando este primero está listo, como ese realiza en la red, se notifica al proveedor que se requiere se sus servicios, según la licitación que se solicite.

El proceso continua en los cuadros naranja que le corresponden al Almacén Central, uno de los problemas más puntuales es que todas las licitaciones tienen la

entrega en este lugar y no tiene entrega en sitio, cuando el proveedor entrega lo hace en la Sede Central, donde son resguardados, cuando se hace esa recepción les envían las facturas físicas para que se reciba el material y las facturas electrónicas para su debido proceso de pago, esta es enviadas a la persona encargada de la compra.

Aquí nuevamente continúan los colaboradores, desde que se envía el proceso a Administración y Finanzas hasta el punto anterior del Almacén Central, los responsables de las compras no tienen idea del estatus del proceso, si no hasta que llegan las facturas a la jefatura como administrador del contrato, una vez llega el aviso y las facturas de que está el material en el Almacén, se realiza una revisión y conteo del material, aquí hacer la distribución de los materiales (esta distribución lo realiza únicamente el encargado), luego con las facturas electrónicas hacen todo el proceso de validación, firmas y sellos, para ser enviadas nuevamente al departamento de Administración y Finanzas mediante un memorando de pago.

Cuando se recibe este memorando de pago se realiza una revisión previa de que los requisitos se cumplan, si falta algún detalle es devuelto al encargado, si todo va correcto se realiza el pago en el sistema SAP, donde se generando unos códigos numéricos únicos, que son incluidos con el resto de los requisitos solicitados, mediante un memorando al departamento de Financiero.

Recibido este documento por Financiero, a este departamento se le dio el color turquesa, ellos realizan la revisión de toda la documentación, de que tengan los códigos numéricos correctos, las facturas tengan sus respectivas firmas y en SAP que tengan las notas que se requieren para realizar el pago final, si alguno de estos requisitos no viene correcto es devuelto para corregirlo y enviarlo con un documento nuevo, si los requisitos están correctos se procede hacer la cancelación por transferencia o cheque.

Una vez tramitado el pago por Financiero, este es último paso y culmina el proceso de compra.

### **4.1.1 Entrevista**

La entrevista se realiza al administrador del contrato de la licitación más grande que tiene la Sub-Gerencia, esta es la de compra de PVC y Polietileno, la entrevista permitirá comprender la parte administrativa actual, el proceso actual y las deficiencias que se han logrado captar, esta herramienta es la que dará pie para que se pueda conocer todos los procesos:

#### **Encuesta para el mejoramiento del proceso actual de compra**

**1. La calidad del proceso de inicio a fin de la compra por demanda es la deseada?**

R/ Consideró que se puede mejorar, sobre todo con la entrega de tubería, que deseablemente fuese en sitio como otras compras de materiales, pero no es el caso de las compras de tubería, que debe de llegar almacenes, para posteriormente coordinar con el área de apoyo para el traslado del material, el cual la respuesta no es en tiempo o no va con la necesidad institucional esperada.

**2. Que cambiaría en el proceso de compra?**

R/ Cambiaría la opción de que la entrega de material fuese entregada en sitio, por las razones indicadas en el punto anterior, lo que permitiría un mejor manejo del material en tiempo y forma por parte de la Sub-Gerencia.

**3. Cree usted que es viable tener en la Sub-Gerencia una persona que lleve los procesos de compra?**

R/ No solo en el proceso de gestión de compra, si no de inspección y revisión sobre entrega de material, apoyaría esto en la agilización ya que no se utilizaría a los técnicos en los proyectos para esta revisión.

**4. Que mejoraría en el proceso de adquisiciones?**

R/ Mejoraría que la entrega de material fuese entregada en sitio.

**5. Que problemas destacan o considera que este provocando los atrasos en despacho de materiales?**

R/ La falta de recurso de transporte por parte de la institución, que haga llegar materiales a los sitios de trabajo y los tiempos estipulados por la Proveeduría Institucional para generar los trámites.

**6. Que otros problemas considera que se puede estar dando en el momento de la compras de la UEN AP?**

R/ La misma respuesta a la anterior. Además de la falta de personal para cargar, despachar la tubería y llevar un control cruzado que permita realizar el pago de las facturas en el tiempo establecido por cada licitación.

**7. El método actual del manejo del material transitorio hacia las comunidades es el adecuado o cree que se puede mejorar?**

R/ Se podría mejorar los tiempos de entrega por parte del contratista y la entrega fuese en sitio.

**8. Tiene conocimiento de cuanto material hay actualmente en las bodegas 0007 y 0009 sin movimiento?**

R/ No, no tenemos en este momento un control o un inventario de los materiales que se encuentran en las bodegas que custodia la Sub-Gerencia,

**9. Sabe cuánto vale todo el material que está en bodegas sin entregar?**

R/ No, al no tener el control del inventario, se desconoce el monto que pueda tener este material

**10. Como maneja el departamento las deficiencias en los procesos?**

R/ Es muy difícil, porque se deja de atender otras funciones establecidas. Pero a través de Control Interno, se establecen controles sobre los riesgos que logran mitigar algunos problemas que se da, o se anticipa. Es una forma de controlar que

no se materialice por falta de control en los procesos de gestión, y en este caso en compras de materiales.

**11. Qué tipo de control y seguimiento tienen para las compras del departamento?**

R/ Se lleva un control físico y digital con matrices que nos ayudan a tener un control sobre la compras e inventarios.

**12. Considera que tiene la cantidad de colaboradores que requiere el departamento o se puede considerar en las mejoras de tener a alguien más en la parte administrativa?**

R/ Se requiere de más personal administrativo para la agilización de trámites de compras y relación con los proveedores, pagos de facturas inclusive. En este momento se tienen ingenieros que tienen que hacer todos los procesos lo que dificulta realizar las gestiones más ágilmente.

**13. Cuenta su personal con la capacitación para poder llevar la parte de campo y de administración?**

R/ La orientación de nuestro personal es más hacia el área técnico o de administración de proyectos, para las gestiones administrativas es donde se debe de reforzar o adicionar más personal para que realice en tiempo y forma las gestiones administrativas.

**14. Cuenta con el apoyo de las demás áreas para el acarreo de los materiales a proyecto?**

R/ El apoyo es tan limitado que es casi nulo. Es uno de los riesgos que se presentan para el inicio o avance de nuestros proyectos, se solicita ayuda Institucional, en muchos casos agendan el traslado del material y por cualquier motivo lo cancelan para atender otras necesidades que consideran prioritarias, dejando la solicitud de acarreo del material sin efecto.

**15. Que aporte considera importante que se pueda agregar para el mejoramiento de este proceso de compra?**

R/ Tiempos de gestión interno para el trámite de compra, y la coordinación institucional para que las compras fuesen entregadas en sitio o tener el respaldo con el área de apoyo con el traslado del material adquirido sea puesto en tiempo en los proyectos.

Esta pregunta corresponde a la encuesta analizada en el siguiente punto 4.2.3 Escala Likert, corresponde a la pregunta 10:

10. De todas las preguntas anteriores, tiene usted algún aporte que considere que se pueda mejorar en el proceso actual de compras.

Tabla 4.1: Entrevista

Colaboradores	Respuestas
Ingeniero #1	En el proceso de compras creo que es muy eficiente, normalmente tramitan todo rápido, lo que se debe mejorar es el proceso de pago, ya que se depende de áreas fuera de la subgerencia que duran mucho en responder y los pagos son muy tardíos. Además es muy difícil darle seguimiento al pago y en qué proceso esta una vez realizada la solicitud de pago.
Ingeniero #2	Desde que se manda a la Proveeduría hasta el pago, todo es un calvario.
Ingeniero #3	De acuerdo con la implementación del Instructivo de Manual de Compras
Ingeniero #4	Debe de haber un procedimiento establecido que incluya control de seguimiento y que cada uno pueda tener los roles claros
Ingeniero #5	Principalmente es fortalecer a los encargados de compras para evitar acumulación de pedidos.
Ingeniero #6	Creo se deberá considerar una compra agrupada independiente de la Subgerencia con el resto de la institución, podría ser una recomendación siempre y cuando lo permita la legislación vigente
Ingeniero #7	Es muy tedioso darle seguimiento a esa carpintería desde que sede el pedido hasta la herramienta de pedido y el proceso de tantos trámites previos a pago y su seguimiento. Por lo tanto si se requiere urgente uno gestor de trámite de compras que nos asista a la subgerencia en eso
Ingeniero #8	El tiempo que se debe dedicar a todo el proceso de compras no es compatible con las múltiples obligaciones que se tiene en el personal. Debe haber alguien a cargo de esto.
Ingeniero #9	Mejoramiento de controles y seguimientos
Ingeniero #10	Se debería en definitivo tener una persona que se encargue de llevar el control de las compras de Sistemas Comunales, lo que permitirá en gran manera lograr llevar a cabo los trámites más diligentemente, además de que las entregas de los materiales sean en sitio y no en la Sede, esto dificulta la gestión y la atención a las comunidades.

Fuente: Elaboración propia

Esta es la encuesta que se realizó a los ingenieros de la Sistemas Delegados, lo que permite realizar un análisis donde se pueden observar los diferentes puntos de vista, inconformidades y diferentes puntos donde se pueden realizar las mejoras más importantes.

### 4.1.2 Escala Likert

Esta encuesta se realiza a cada uno de los ingenieros que están relacionados con el proceso de adquisidores de la Sub-Gerencia, se opta la implementación de esta herramienta mediante la página web [www.docs.google.com](http://www.docs.google.com), lo que permitió llegar a todos a pesar de que en su mayoría se encuentran de gira, en los diferentes proyectos a nivel nacional.

Se implementa la escala Likert para lograr realizar el análisis de la encuesta, su base es la siguiente:

Figura 4.3: Escala de Satisfacción



Fuente: Elaboración propia

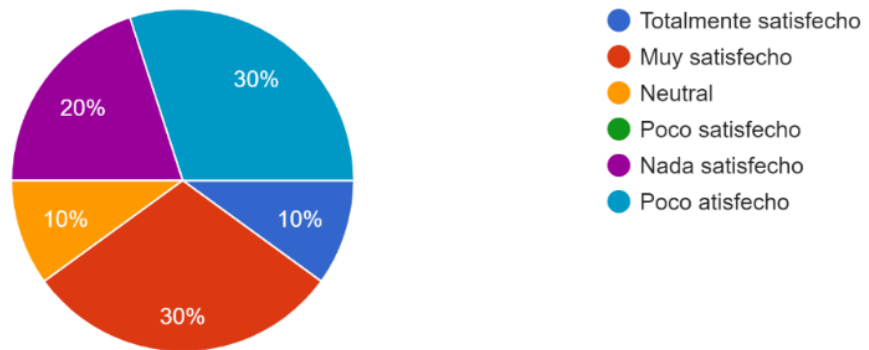
A continuación se detallan las preguntas y las respuestas

# Evaluación del proceso actual de compras de la Sub-Gerencia

## I. Pregunta y diagrama

Figura 4.4: Primer Pregunta

Esta satisfecho con el proceso actual de compras  
10 respuestas



Fuente: Elaboración propia

En esta pregunta se tiene un empate, para lograr tener una mejor claridad en el análisis se tienen las 2 posiciones de nada y poco satisfecho, estas 2 dan el 50% de los encuestados. Para este análisis las respuestas se posicionan en la siguiente parte de la escala Likert:



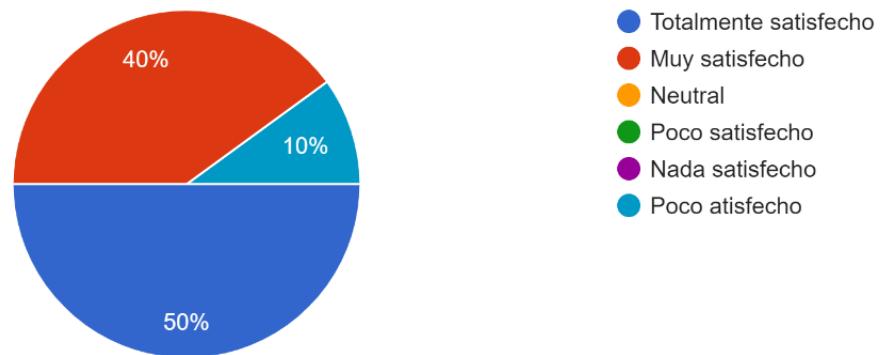
Está posicionado entre las mínimas categorías de la escala con un 50% de total de los encuestados, alegando que no se encuentran satisfechos con el proceso actual de compras y que definitivamente se debe someter a un proceso de análisis para lograr mejorarla.

## II. Pregunta y diagrama

Figura 4.5: Segunda Pregunta

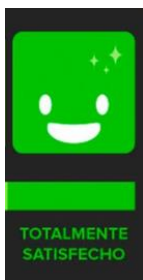
Cree que se deben realizar mejoras en el proceso de compras actual

10 respuestas



Fuente: Elaboración propia

La mayor puntuación la tiene totalmente satisfecho con el 50% de las respuestas. Para este análisis la respuesta se posiciona en la siguiente parte de la escala Likert:

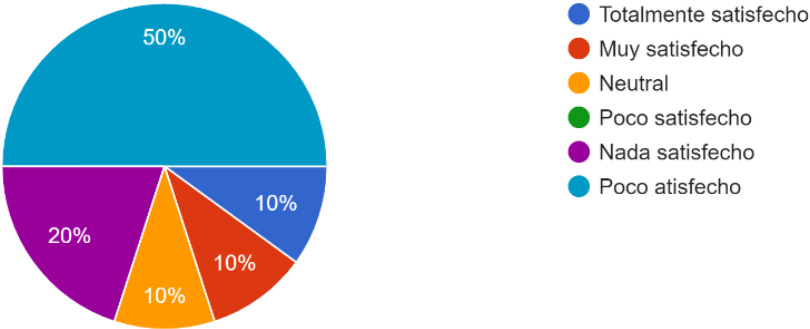


El resultado arrojado es que el 50% de los encuestados consideran que si es necesario que se realicen mejoras en el proceso actual de adquisiciones

### III. Pregunta y diagrama

Figura 4.6: Tercer Pregunta

Cree usted que se le ha dado la mejor capacitación para llevar los procesos de compras  
10 respuestas



Fuente: Elaboración propia

La mayor puntuación la tiene poco satisfecho con el 50% de las respuestas, se puede contemplar para este análisis del 20% del nada satisfecho para un total del 70% de los encuestados. Para este análisis la respuesta se posiciona en la siguiente parte de la escala Likert:



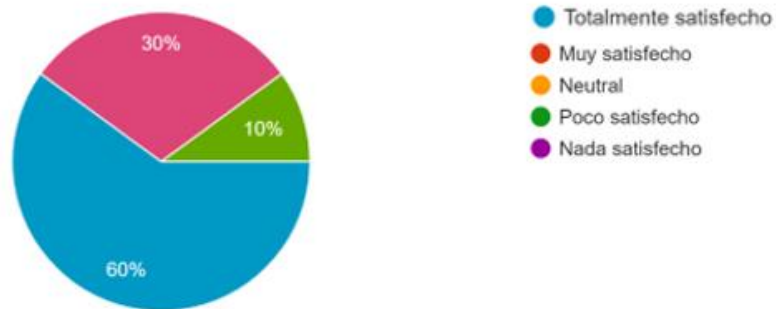
El resultado arrojado es que el 70% de los encuestados consideran que no se han dado capacitaciones para llevar el proceso de compra, lo que dificulta llevar de manera precisa y ordenada las compras

## IV. Pregunta y diagrama

Figura 4.7: Cuarta Pregunta

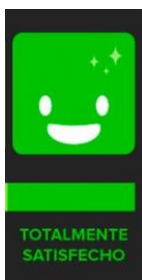
Considera usted que la Sub-Gerencia debería tener un colaborador que gestione todas las compras de materiales

10 respuestas



Fuente: Elaboración propia

La mayor puntuación la tiene totalmente satisfecho con el 60% y el 30% muy satisfecho siendo el 90% de las respuestas. Para este análisis la respuesta se posiciona en la siguiente parte de la escala Likert:

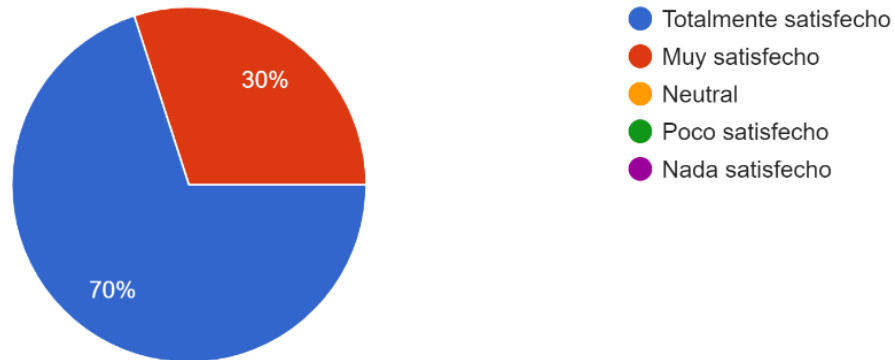


El resultado arrojado es que el 90% de los encuestados consideran que si se debe tener un colaborador que pueda llevar los controles de las compras de la Acueductos Rurales.

## V. Pregunta y diagrama

Figura 4.8: Quinta Pregunta

Considera usted que esta persona va a dar un apoyo a los tramites de compra  
10 respuestas



Fuente: Elaboración propia

La mayor puntuación la tiene totalmente satisfecho con el 70% y el 40% muy satisfecho siendo el 100% de las respuestas entre las 2 opciones con mayor importancia del análisis. Para este análisis la respuesta se posiciona en la siguiente parte de la escala Likert:

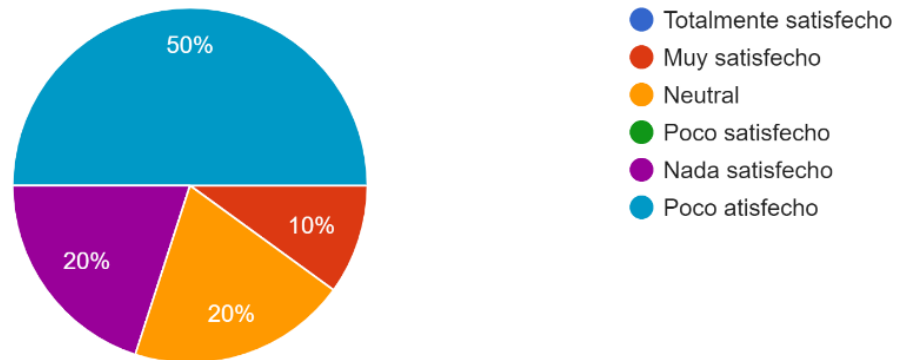


El resultado arrojado para este análisis es que el 100% de los encuestados consideran que un colaborador realizando esta va a dar el apoyo que requieren para lograr un mejor manejo de las compras, controles y seguimiento de todos los materiales y servicios.

## VI. Pregunta y diagrama

Figura 4.9: Sexta Pregunta

El departamento cuenta con herramientas para el control y seguimiento de las compras  
10 respuestas



Fuente: Elaboración propia

La mayor puntuación la tiene totalmente poco satisfecho con el 50% de las respuestas, por la proporción e importancia se puede incluir el 20% de nada satisfechos para tener el 70% de los resultados. Para este análisis la respuesta se posiciona en la siguiente parte de la escala Likert:

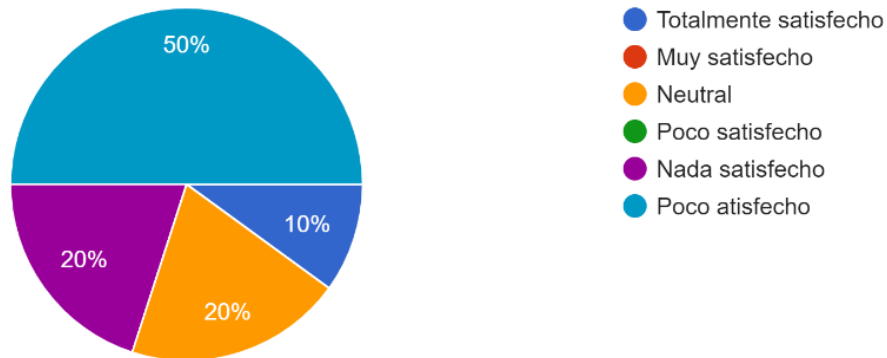


El resultado arrojado es que el 70% de los encuestados consideran que no cuentan con herramientas adecuadas a las necesidades que permitan llevar un control y seguimiento.

## VII. Pregunta y diagrama

Figura 4.10: Séptima Pregunta

Se han impartido capacitaciones para dar control y seguimiento para las adquisiciones  
10 respuestas



Fuente: Elaboración propia

La mayor puntuación la tiene totalmente poco satisfecho con el 50% de las respuestas, por la proporción e importancia de este análisis se puede incluir el 20% de nada satisfechos para tener el 70% de los resultados. Para este análisis la respuesta se posiciona en la siguiente parte de la escala Likert:

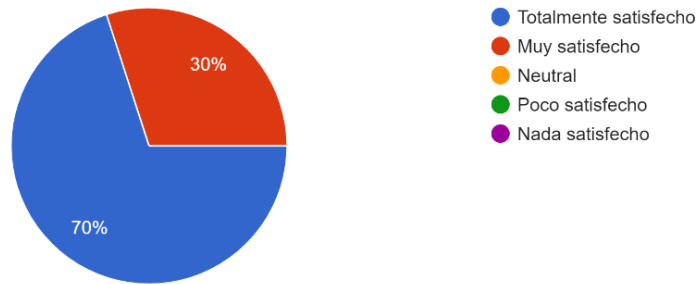


El resultado para analizar es que el 70% de los encuestados consideran que no han recibido las capacitaciones para poder llevar este control que se debe llevar cuando se llevan las licitaciones de compras.

## VIII. Pregunta y diagrama

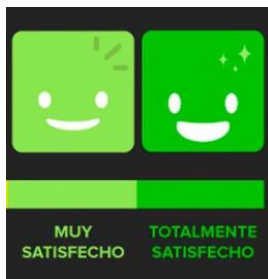
Figura 4.11: Octava Pregunta

Considera usted que se debe mejorar el control actual, con un sistema de control y seguimiento para las compras  
10 respuestas



Fuente: Elaboración propia

Esta pregunta de la encuesta arroja que el 100% de las respuestas concuerdan en las 2 escalas más altas. Para este análisis la respuesta se posiciona en la siguiente parte de la escala Likert:

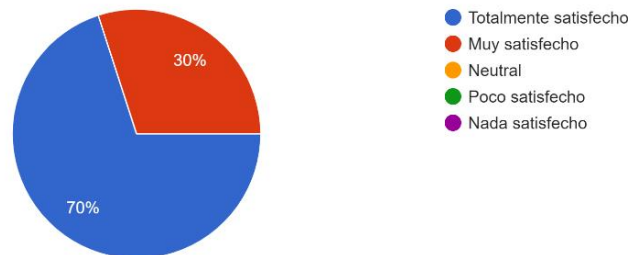


El resultado arrojado para este análisis es que el 100% de los encuestados consideran que es importante que se mejore el control actual y las herramientas con las que están trabajando los controles y seguimientos de las compras que realizan a lo largo del año.

## IX. Pregunta y diagrama

Figura 4.12: Novena Pregunta

Considera usted que se debe tener una herramienta que permita llevar el control y seguimiento para las compras de la sub gerencia  
10 respuestas



Fuente: Elaboración propia

Esta es la última pregunta de la encuesta que se puede someter al análisis de Likert, esta indica que el 100% de las respuestas concuerdan en las 2 escalas más altas. Para este análisis la respuesta se posiciona en la siguiente parte de la escala Likert:



El resultado arrojado para este análisis es que el 100% de los encuestados consideran que es importante que elabore una herramienta donde se pueda tener un control cruzado donde los responsables de la compra puedan consultar, pero que la persona encargada de llevar el proceso sea la única que pueda realizarle las modificaciones que esta requiera.

La última pregunta no se puede someter a este análisis, ya que se dejó a respuesta libre, lo que será incluida en el apartado 4.2.1 Entrevista, lo que ayudará con la construcción de otras herramientas ingenieriles para el desarrollo de esta tesis, ya que esta pregunta contiene la respuesta de todos los ingenieros de la Sub-Gerencia de Sistemas Delegados del AyA.

La pregunta es la siguiente: De todas las preguntas anteriores, tiene usted algún aporte que considere que se pueda mejorar en el proceso actual de compras.

(ver respuesta en el apartado 4.2.1 Entrevista).

### 4.1.3 Lluvia de Ideas

Utilizando los diferentes métodos como la entrevista y la encuesta para recopilar la información necesaria para elaborar esta lluvia de ideas, donde se utiliza la información suministrada por las personas involucradas directamente en el proceso de compras institucionales, esta información se clasifica de manera ordenada y concisa para la elaboración del siguiente cuadro:

Tabla 4.2: Tabla Lluvia de Ideas

<b>Análisis de los problemas del sistema de adquisiciones de la Sub-Gerencia</b>		
<b>Personas Involucradas</b>	<b>Lluvia de Ideas</b>	<b>Categorización</b>
<b>Jefatura</b>	-Entrega de materiales en proyecto	Capacidad
	-Falta de apoyo institucional (acarrero)	Capacidad
	-Mejora de la gestión de compra	Metodología
	-Falta de personal	Factor Humano
<b>Ingeniero #1</b>	-Falta de un camión para acarreo de tubería	Herramienta
	-Mal manejo del control y seguimiento	Metodología
<b>Ingeniero #2</b>	-Mal manejo del inventario actual	Inventarios
	-Falta de capacitación	Metodología
<b>Ingeniero #3</b>	-Reprocesos	Metodología
	-Material sin movimiento	Inventarios
<b>Ingeniero #4</b>	-Dependencia del Almacén Central para realizar los pagos	Metodología
	-Falta de una herramienta de información del proceso	Metodología
<b>Ingeniero #5</b>	-Control para pago de facturas	Metodología
	-Tiempos cortos de trámite por Proveduría	Metodología
<b>Ingeniero #6</b>	-Cordinación de entrega de los materiales	Instalaciones
	-Fortalecimiento administrativo	Factor Humano
	-Material en el patio del Almacen Central (Intemperie)	Instalaciones

Fuente: Elaboración propia

Para tener mayor claridad de la parte de la categorización del cuadro anterior se realizará la explicación de cada una de ellas:

**1. Capacidad:** Se relaciona con la capacidad que tiene la institución de apoyar con recurso vehicular y la cantidad de personal de la bodega para traslado de materiales

**2. Instalaciones:** Es el área comprendida físicamente en la bodega, es donde se encuentra todo el inventario y las dos personas que se desempeñan en esta zona, tiene que ver con la parte de almacenamiento.

**3. Metodología:** es la base de este estudio, la aplicación de las diferentes herramientas ingenieriles para poder procesar y analizar los procesos actuales de compra de la Sub-Gerencia.

**4. Herramientas:** Estas herramientas son de uso personal o maquinaria.

**5. Factor Humano:** Son los requerimientos o necesidades que tiene el personal que actual labora para la empresa.

#### 4.1.4 Multivoto

Esta herramienta se elabora con la matriz obtenida de la lluvia de ideas, esto por la fehaciencia que tiene esta información suministrada por cada uno de los colaboradores entrevistados y encuestados, según los valores que se les dio a las categorías por común acuerdo es que con 3 punto va a ser poco importante, 5 puntos valor medio y para el valor más importante se le asignaron 9 puntos.

Tabla 4.3: Tabla Multivoto Completa

Matriz de Multivoto											
Item	Lluvia de Ideas	Jefatura	Ingeniero 1	Ingeniero 2	Ingeniero 3	Ingeniero 4	Ingeniero 5	Ingeniero 6	Suma de la votación	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada
1	Mejora de la gestión de compra	9	9	9	9	9	9	9	63	11.91%	11.91%
2	Entrega de materiales en proyecto	9	9	5	9	9	9	9	59	11.15%	23.06%
3	Falta de control y seguimiento de los procesos	9	9	5	9	9	5	9	55	10.40%	33.46%
4	Mal manejo del inventario actual	9	9	5	5	9	9	5	51	9.64%	43.10%
5	Falta de personal	9	5	5	9	5	9	9	51	9.64%	52.74%
6	Falta de un camión para acarreo de tubería	9	5	5	9	5	9	9	51	9.64%	62.38%
7	Falta de apoyo institucional (acarrero)	9	5	5	9	3	5	9	45	8.51%	70.89%
8	Control para pago de facturas	9	5	3	3	3	5	3	31	5.86%	76.75%
9	Fortalecimiento administrativo	5	3	3	5	3	5	3	27	5.10%	81.85%
10	Cordinación de entrega de los materiales	5	3	3	3	3	5	5	27	5.10%	86.96%
11	Reprocesos	5	3	3	5	3	3	3	25	4.73%	91.68%
12	Falta de capacitación	3	5	3	3	3	3	3	23	4.35%	96.03%
13	Material sin movimiento	3	3	3	3	3	3	3	21	3.97%	100.00%
<b>Total</b>		<b>93</b>	<b>73</b>	<b>57</b>	<b>81</b>	<b>67</b>	<b>79</b>	<b>79</b>	<b>529</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Para el desarrollo de esta herramienta se toma como una decisión estratégica de la Jefatura, esta consiste en dividir la tabla del Multivoto, donde se define que la primera etapa se utilizaran los problemas con mayor importancia e impacto para la Sub-Gerencia de Sistemas Delegados, por lo que va a ser desarrollada tomando en cuenta los valores que van del 9% al 12% de la siguiente manera:

Tabla 4.4: Tabla Multivoto Selección

Matriz de Multivoto											
Item	Lluvia de Ideas	Jefatura	Ingeniero 1	Ingeniero 2	Ingeniero 3	Ingeniero 4	Ingeniero 5	Ingeniero 6	Suma de la votación	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada
1	Mejora de la gestión de compra	9	9	9	9	9	9	9	63	11.91%	11.91%
2	Entrega de materiales en proyecto	9	9	5	9	9	9	9	59	11.15%	23.06%
3	Falta de control y seguimiento de los procesos	9	9	5	9	9	5	9	55	10.40%	33.46%
4	Mal manejo del inventario actual	9	9	5	5	9	9	5	51	9.64%	43.10%
5	Falta de personal	9	5	5	9	5	9	9	51	9.64%	52.74%
6	Falta de un camión para acarreo de tubería	9	5	5	9	5	9	9	51	9.64%	62.38%
7	Falta de apoyo institucional (acarrero)	9	5	5	9	3	5	9	45	8.51%	70.89%
8	Control para pago de facturas	9	5	3	3	3	5	3	31	5.86%	76.75%
9	Fortalecimiento administrativo	5	3	3	5	3	5	3	27	5.10%	81.85%
10	Cordinación de entrega de los materiales	5	3	3	3	3	5	5	27	5.10%	86.96%
11	Reprocesos	5	3	3	5	3	3	3	25	4.73%	91.68%
12	Falta de capacitación	3	5	3	3	3	3	3	23	4.35%	96.03%
13	Material sin movimiento	3	3	3	3	3	3	3	21	3.97%	100.00%
<b>Total</b>		<b>93</b>	<b>73</b>	<b>57</b>	<b>81</b>	<b>67</b>	<b>79</b>	<b>79</b>	<b>529</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Con esta división se estará trabajando en una primer etapa para este proyecto y la segunda etapa se retomará para el año 2025, así fue consensado cuando se evaluó esta tabla.

Tabla de primer etapa quedará de la siguiente manera:

Tabla 4.5: Tabla Multivoto Detallada

<b>Matriz de Multivoto</b>				
<b>Item</b>	<b>Lluvia de Ideas</b>	<b>Suma de la votación</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>Frecuencia acumulada</b>
1	Mejora de la gestión de compra	63	11.91%	11.91%
2	Entrega de materiales en proyecto	59	11.15%	23.06%
3	Falta de control y seguimiento de los procesos	55	10.40%	33.46%
4	Mal manejo del inventario actual	51	9.64%	43.10%
5	Falta de personal	51	9.64%	52.74%
6	Falta de un camión para acarreo de tubería	51	9.64%	62.38%
7	Falta de apoyo institucional (acarrero)	45	8.51%	70.89%
8	Control para pago de facturas	31	5.86%	76.75%
9	Fortalecimiento administrativo	27	5.10%	81.85%
10	Cordinación de entrega de los materiales	27	5.10%	86.96%
11	Reprocesos	25	4.73%	91.68%
12	Falta de capacitación	23	4.35%	96.03%
13	Material sin movimiento	21	3.97%	100.00%
<b>Total</b>		<b>529</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente factor para tener en cuenta para este diseño está confeccionado a partir de los resultados adquiridos en el Multivoto. Se realizó una agrupación de los problemas en la categorización, destacando como principales los problemas relacionados con la metodología, la capacidad y el factor humano, donde se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 4.6: Tabla Multivoto Categorizada

<b>Matriz de Multivoto</b>					
<b>Item</b>	<b>Lluvia de Ideas</b>	<b>Suma de la votación</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>Frecuencia acumulada</b>	<b>Metodología</b>
1	Mejora de la gestión de compra	63	11.91%	11.91%	Metodología
2	Entrega de materiales en proyecto	59	11.15%	23.06%	Capacidad
3	Falta de control y seguimiento de los procesos	55	10.40%	33.46%	Metodología
4	Mal manejo del inventario actual	51	9.64%	43.10%	Metodología
5	Falta de personal	51	9.64%	52.74%	Factor Humano
6	Falta de un camión para acarreo de tubería	51	9.64%	62.38%	Herramienta

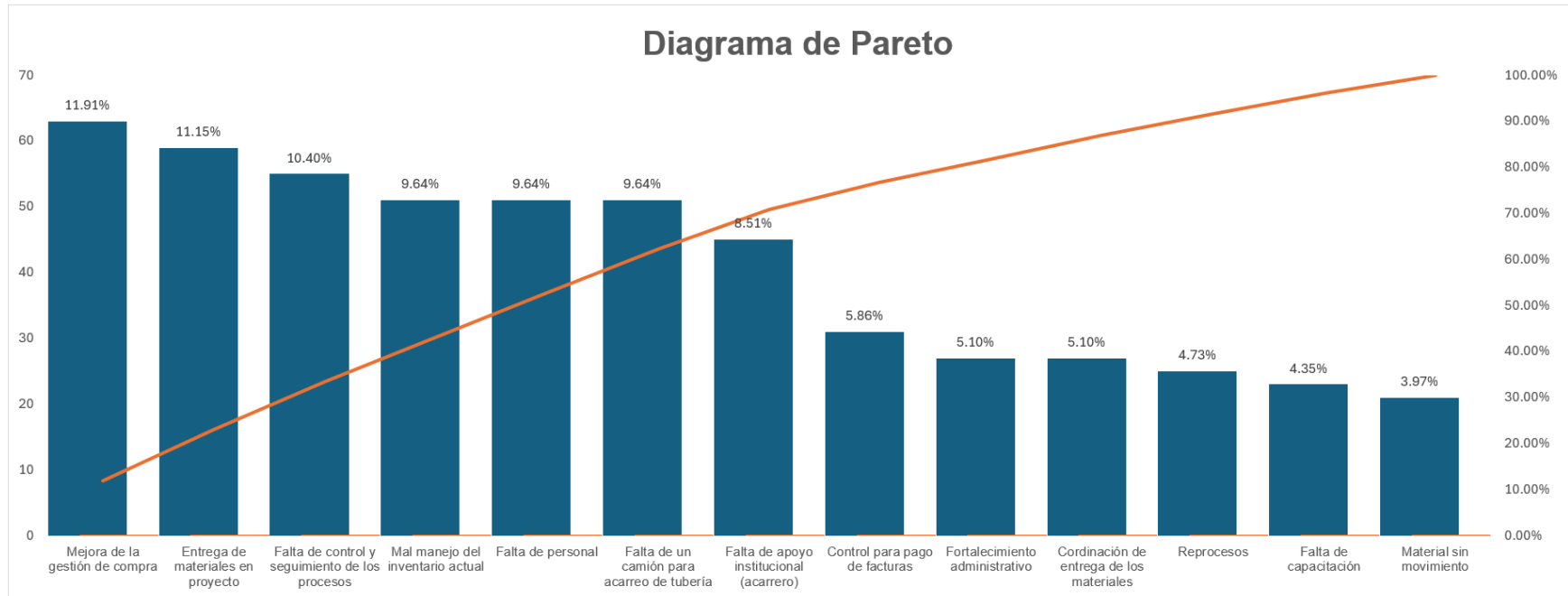
Fuente: Elaboración Propia

La tabla anterior permitirá el desarrollo del Ishikawa permitiendo categorizar cada problemática y hacer de estas una agrupación según la categoría asignada, siendo más fácil que se pueda entender y desarrollar.

#### 4.1.5 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto, una herramienta utilizada para identificar y priorizar problemas; permite determinar cuáles son las 4 principales áreas que requieren intervención para resolver las problemáticas que afectan a la Sub-Gerencia. Una vez categorizados los factores, se suelen seleccionar los tres primeros, ya que en estudios de este tipo se aplica la proporción 80/20, el diagrama se demuestra en el siguiente diagrama:

Figura 4.13: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

Según el diagrama de Pareto anterior el valor de cada columna está determinado por la frecuencia acumulada permitiendo determinar los datos que están por encima del valor determinado, en este caso se utilizará como valor mínimo el 9%, lo valores que entren en este rango serán los que entraran en la primer etapa, los valores que determinar a los problemas más importantes son:

Tabla 4.7: Resultado Diagrama Pareto

Item	Problemática	Valor porcentual
1	Mejora de la gestión de compra	11.91%
2	Entrega de materiales en proyecto	11.15%
3	Falta de control y seguimiento de los proceso	10.40%
4	Mal manejo del inventario actual	9.64%
5	Falta de personal	9.64%
6	Falta de un camión para acarreo de tubería	9.64%
<b>Total</b>		<b>62.38%</b>

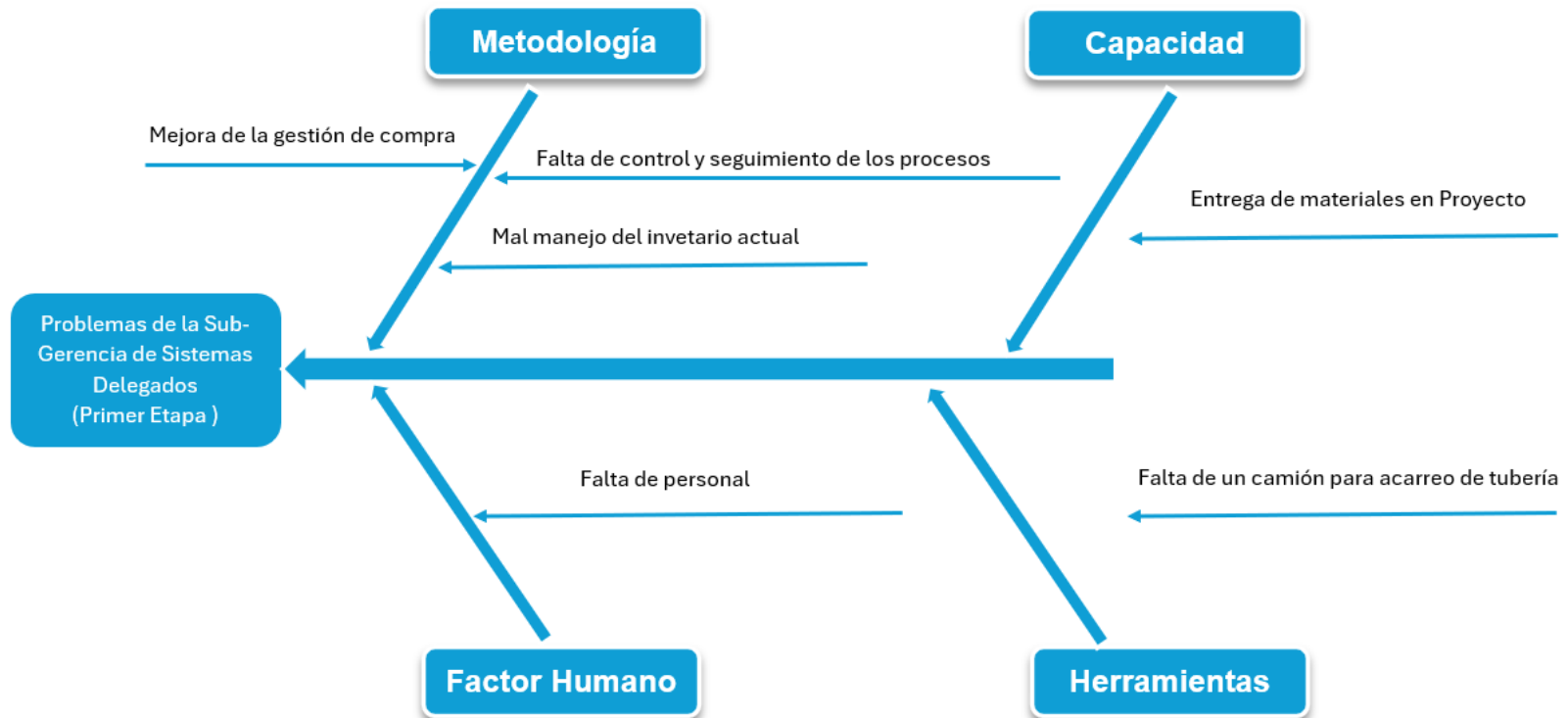
Fuente: Elaboración Propia

La suma total de los porcentajes es de 62.38% esta determina la importancia que tienen estos 6 puntos que requieren ser analizados para lograr dar una mejora, con esta información se puede continuar con la siguiente herramienta ingenieril, permitiendo continuar con la categorización de este análisis.

#### 4.1.6 Diagrama de Ishikawa

En el diagrama de Ishikawa o diagrama de causa – efecto, se logra armar con base a la información recabada y analizada en las herramientas de la Lluvia de Ideas y el Multivoto, donde se realizó una separación por Etapas donde se utilizará para este estudio la Primer Etapa y se presentan las principales causas de los problemas y así agruparlas mediante este diagrama por categoría. Según lo descrito anteriormente se presenta el siguiente diagrama:

Figura 4.14: Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

En el desarrollo de esta herramienta, se priorizarán los problemas más relevantes para el estudio, de aquellos que podrían tener un mayor impacto en la organización y en el enfoque de este estudio. Para esta implementación se utilizarán únicamente a las áreas relevante y que sí se someterán a prueba, las categorías y sub-causas se describen a continuación:

### **Metodología:**

Para esta investigación, se utiliza una metodología enfocada en los problemas administrativos y metodológicos que se implementan con cada compra, específicamente la falta de herramientas de información para la gestión y los procesos de compra. La carencia de estas herramientas dificulta el control y seguimiento en las compras que realizan en la Sub-Gerencia, lo que está generando atrasos en la distribución de materiales, el pago de facturas, y otros procesos críticos:

#### **Las sub-causas de metodología son**

- **Mejora de la gestión de compra:**

Actualmente se tienen problemas muy importantes en los procesos de adquisiciones y todos los trámites que se envían, provocando reprocesos, haciendo que se pierda mucho tiempo, una de las causas que perjudican más es tener que depender en todo el proceso a la Proveduría Institucional, estos al ser el único departamento que puede generar las compras, cuando se envía el trámite y hay alguna duda por parte del analista la orden que tiene que realizar la devolución del proceso y la mayoría de las veces se podrían resolver en el momento o a nivel de sistema, a esto une que ahora se deben realizar 2 pedidos nacionales, uno en SICOP y el otro en el sistema SAP, entonces al ser el único departamento que lo hace, es uno de los motivos de devoluciones que esta saturados de trámites perjudicando así a muchos procesos a nivel Institucional.

- **Falta de control y seguimiento de los procesos:**

Actualmente no se cuenta con una persona que pueda llevar estos proceso, que pueda unificar todos los tramites, por lo que genera que cada proceso tramitado se pierda en el proceso, no se tiene conocimiento de que pasa un vez que sale el trámite a proveeduría, si se devuelve o si el proveedor no a recibo la orden SICOP o cancelado los timbres fiscales, entre otros problemas que se pueden dar durante el proceso.

Una vez entregado el material en el Almacén, envían la factura con las firmas de recepción esto significa que pudo pasar más de un mes entre que se envió a la

Proveeduría hasta que el proveedor entrega y en todo el proceso los Ingenieros a cargo no saben que ha pasado.

En la mayoría de las veces, en este momento se están pagando las facturas fuera del tiempo establecido por los contratos, debido a esta falta de seguimiento y todo lo anterior descrito ha generado que se tenga mucho material almacenado sin movimiento por años.

- **Mal manejo del inventario actual:**

Durante la investigación y los datos obtenidos, se logra determinar que existe material que se debe desechar por la cantidad de años que llevan en el almacén, hay material incluso con más de 15 años, material de esta cantidad de años ya no son óptimos para su uso, haciendo que se tengan pérdidas millonarias por depreciación y hay lotes muy grandes. Además de la condición de este material, este utiliza gran cantidad de espacio tanto en la bodega como en el patio como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 4.15: Inventario en Patio



Fuente: Almacén Central AyA.

### **Capacidad:**

Actualmente, no se disponen de los medios para trasladar los materiales necesarios. Aunque se tiene una flotilla de pick-ups 4x4, no son suficientes para trasladar grandes cantidades de tubería o materiales de construcción, lo que dificulta el correcto desarrollo de los proyectos. Según una normativa del AyA, solo el

departamento de Transportes puede disponer de camiones y otros vehículos de acarreo. Aunque la Sub-Gerencia contaba en algún momento con 2 camiones para el acarreo de materiales, estos se perdieron cuando la normativa entró en vigor, dejando a la Sub-Gerencia sin capacidad de transporte.

### **La sub-causas de metodología son**

- **Entrega de material en proyecto:**

Esta falencia en cada una de las contrataciones a afectado grandemente a la Sub-Gerencia, cada uno de los proyectos y ASADAS en la mayoría de los casos no tiene los medios económicos y de transporte para lograr ellos costear el acarreo del material. Cada contratación carece de la cláusula de entrada en sitio esto ha hecho que el Almacén Central este colapsado en tubería y materiales de Sistemas Delegados, generando problemas entre ambos departamentos.

Existe una tubería que tiene un tamaño muy grande y abarca una gran parte del patio, a esto también dificulta el traslado por el peso. El no contar con vehículos o la entrega en sitio hace que la labor de acarreo sea un desafío cada vez que llega al Almacén.

Figura 4.16: Almacenamiento de Tubería en Racks



Fuente: Almacén Central AyA.

## **Factor Humano:**

Este determina la falta de personal que está sufriendo la Sub-Gerencia en general, personal que pueda colaborar con la parte administrativa, que pueda llevar el control y seguimiento que actualmente no se está llevando, generando vacíos entre el trámite inicial y la entrega del material.

### **La sub-causas de metodología son**

- **Falta de Personal:**

La carencia de personal se ha vuelto ahora una necesidad, la cantidad de personas que se han ido pensionadas o por movilidad ha ido pensando con el pasar del tiempo, generando vacíos importantes, con estas falta de personal, los que están ahora en el departamento de construcción y otras áreas no está dando abasto con los tramites internos lo que dificulta que pueda colaborar con la parte administrativa de control y seguimiento debido a los recargos de otras funciones.

## **Herramienta:**

Este apartado demuestra el problema que tiene Sistemas Delegados para lograr llevar acabo la entrega de materiales por falta de vehículo apto para realizar el acarreo de los diferentes materiales.

### **La sub-causas de metodología son**

- **Falta de un camión para acarreo de tubería:**

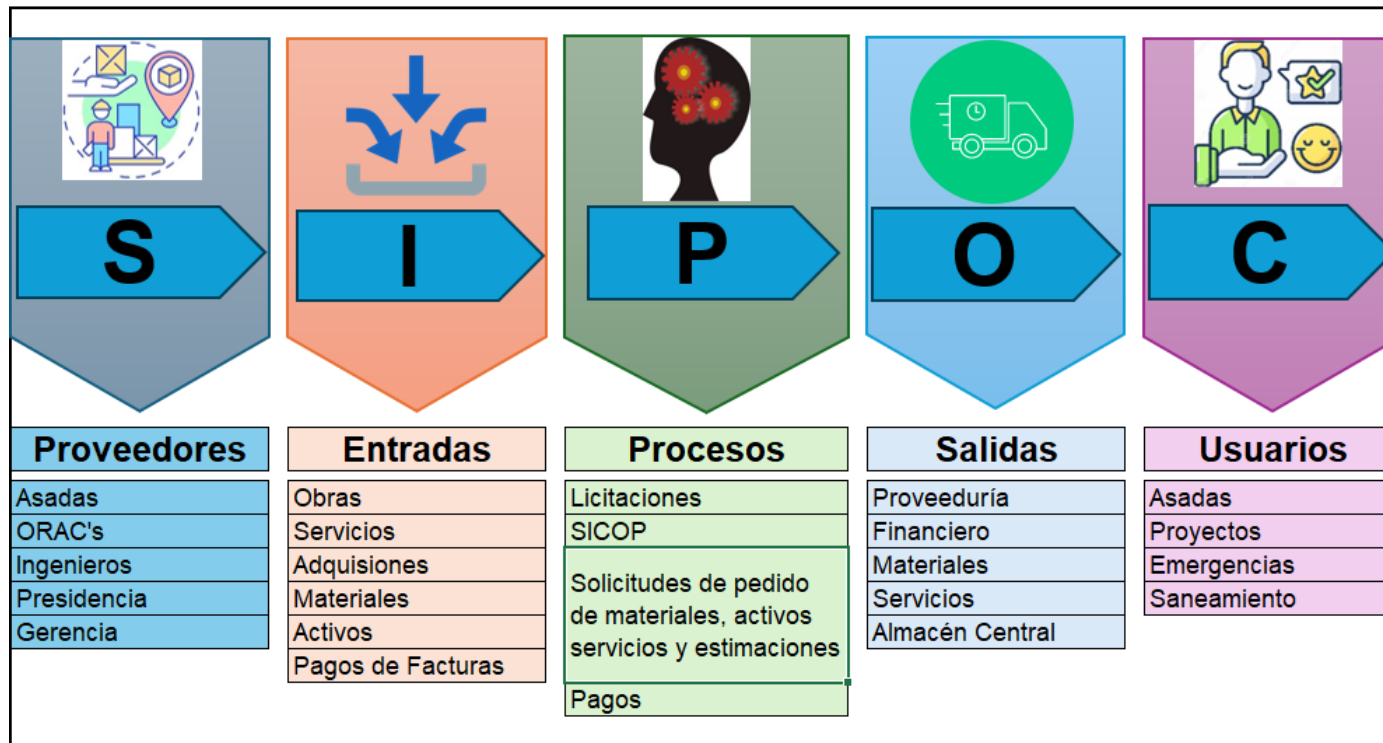
En la actualidad únicamente el departamento de Transportes puede optar con camiones aptos para el trasiego de materiales, una directriz que se dictó hace algunos años generó que la Sub-Gerencia perdiera los 2 camiones que tenían en su custodia, actualmente estos camiones están fuera de operación. Esta problemática ha generado que se acumule el material tanto en Almacén como en el patio de la Sede Central.

Esta problema se incrementa aún más debido a que no hay ningún tipo de apoyo de Transportes, cada vez que se les hace una solicitud y la asignan puede ser rechazada el mismo día por cualquier acontecimiento que ocurra, haciendo que se tenga que volver a pedir una nueva, porque este departamento no la vuelve a reprogramar.

#### 4.1.7 Diagrama de SIPOC

Este diagrama permitirá ver en los diferentes tramites que pueden generar en este caso los Proveedores, que son los que solicitan los trámites de la Sub-Gerencia hacia las demás dependencias y hacia las compras a proveedores por medio del sistema SICOP, además del proceso de entrega de materiales en el Almacén, procesos de estimaciones de obras entre otros, en la siguiente imagen se realiza el SIPOC:

Tabla 4.8: Diagrama SIPOC



Fuente: Elaboración Propia

## **Proveedores (S):**

1. Las ASADAS todo el país está a cargo de la Sub-Gerencia, por lo que son entes que generan pedidos de diferentes trámites, mejoramiento en sus acueductos, asesorías, entre otras, que solo Sistemas Delegados le puede brindar.
2. En las ORAC´S se atiende la mayor cantidad de solicitudes de las ASADAS, pero se indican por aparte, ya que estas generan otros trámites que no generan las ASADAS, lo que genera trabajo en la Sub-Gerencia así como los diferentes servicios que requieren como vigilancia, pagos de servicios públicos entre otros.
3. La parte de construcción y los Ingenieros son los que más demanda generan, solicitudes de trabajo, adquisiciones, estimaciones de proyectos, servicios varios como maquinaria y equipo, esto para llevar a cabo los diferentes proyectos que esta asignados a cada uno de los Ingenieros.
4. La Presidencia y la Gerencia son otros departamentos que requieren de diferentes procesos que sean solventados por la Sub-Gerencia, como cuando se producen emergencia nacionales, estos entes son los que mandan la solicitud de construcción o por algún caso de la Sala IV u otros casos que requieran.

## **Entradas (I):**

1. Las obras requieren diferentes procesos, todo depende de la parte del ciclo por donde va, por ejemplo si se va a iniciar solicitan estimaciones o si requieren iniciar una construcción para esto necesitan obtener servicios de maquinaria y equipo para realizar movimientos de tierra.
2. Los servicios, adquisiciones, materiales y activos pueden ser solicitado de cualquiera dentro de la Sub-Gerencia que lo requiera, esto se debe generar por medio de documentos oficiales del AyA, una vez cumpla con los requisitos como

presupuesto, un proyecto, una ORAC o algún departamento, esto debe ir dirigido hacia las jefaturas para que estas las asignen y se elaboren a tiempo según el procedimiento.

3. Los pago de facturas llevan todo un proceso, los ingenieros o la parte técnica debe realizar una revisión previa de montos, cantidades, especificaciones y otros detalles que así requiera, una vez hecho esta parte de cotejo, se realiza la validación en el sistema del AyA de Hacienda, se solicitan las firmas del administrador del contrato, del que solicitó la compra, del que reviso el material y lo validó, estos requisitos los piden en el departamento de Financiero, con todo lo descrito anteriormente llega al departamento de Administración y Finanzas para realizar el pago en SAP y luego ser enviado a Financiero.

#### **Procesos (P):**

1. Una vez identificada la licitación se generan los pedidos según los requerimientos, en caso de que no exista una contratación con los que se está solicitando se procede a realizar una solicitud para iniciar una nueva a la Proveduría Institucional y SICOP para poder realizar las compras o servicios.
2. El sistema SICOP es la herramienta generada por el Gobierno Central para que todas las compras públicas se hagan por esta plataforma, por lo que hay que estar consultando a menudo dependiendo de las necesidades que lleva cada trámite.
3. Una vez que entran las solicitudes de pedido de materiales, activos, servicios y estimaciones de los departamentos, se procede a verificar que contengan contenido presupuestario, se le asignan los códigos correspondientes para ser elaborarlas en SAP, a estas solicitudes se les debe generar un formulario para ser envidas a Proveduría para que sean generadas en SICOP y el proveedor pueda realizar la entrega o fabricar el artículo, según el origen de la solicitud.

4. Para los pagos cuando se envía a Administración y Finanzas, se debe registrar el memorando con el que se recibió, solicitar al Almacén Central el proceso de la entrada al sistema SAP y después realizar la factura, hecho esto se debe generar un memorando hacia Finanzas para que elaboren el cheque o transferencia al proveedor.

**Salidas (O):**

1. Todo lo que se requiera tramitar primeramente va hacia la Proveeduría Institucional, este departamento son los que realizan los tramites de adquisiciones, creación y análisis de Licitaciones Públicas, es la conexión entre el AyA y SICOP para los proveedores.
2. Cada uno de los pagos y creación de números de activos son dirigidos a Financiero, una vez hechos por Administración y Finanzas en SAP, se envía y este departamento se encarga de realizar el pago por medio de cheque o transferencia bancaria.
3. Todos los materiales que se tramitan en la Sub-Gerencia están destinados al Almacén Central, de aquí se distribuye hacia los lugares correspondientes además de hacer el resguardo de estos.
4. Los servicios de la ORAC's salen de Sistemas Delegados, permitiendo que cada uno tenga sus servicios al día, pagos y con funcionamiento continuo.
5. El Almacén Central es el centro de acopio, de aquí es enviado y distribuido todos los materiales comprados mediante las licitaciones hacia todos los proyectos y comunidades destinadas.

## **Usuarios (C):**

1. La ASADAS de Costa Rica con las más beneficiadas con las compras que se realizan para los diferentes proyectos, ya sean de saneamiento, ampliación de redes de agua potable, entre otros.
2. Los proyectos se programan anualmente, por lo que durante el año por cronograma se van comprando los diferentes materiales que van necesita según el avance que van teniendo, así se garantiza que todo el material no se acumule o se dañe y se vaya gastando el presupuesto destinado para el proyecto.
3. Las emergencias en la mayoría de los casos son atendidas presupuestariamente por la Comisión Nacional de Emergencia, este presupuesto lo envían a la Sub-Gerencia, para que se pueda disponer y así pueda ser atendida inmediatamente.
4. En la parte de saneamiento, las diferentes ASADAS que no están registradas y clandestinas requieren que el AyA intervenga por alguna emergencia, también son suplidas de materiales o servicios.

Con este SIPOC termina la parte de analizar de la metodología DMAIC que se está implementando en los diferentes estudios, para continuar con el apartado de medir

## **4.2 MEDIR**

En esta etapa del DMAIC se evaluarán y medirán todas las causas principales desarrolladas anteriormente, así profundizar directamente en los problemas que está perjudicando las labores técnicas, de campo, distribución y administrativas que fueron elegidas para la primera etapa de evaluación a solicitud de las jefaturas de las Sub-Gerencia.

Dentro de las evaluaciones anteriores tenemos las siguientes causas:

### **4.2.1 Gestión de compra**

Ante las evidencias de no tener unificado y claro el proceso de compra, provocando en la mayoría de los casos reprocesos por la dependencia de otro departamento, además en la licitación principal de compra por demanda de PVC, se tiene como restricción que las solicitudes de pedido de compra únicamente se pueden tramitar la primer semana por mes, haciendo que las solicitudes se acumulen para ser procesadas durante este tiempo determinado, cabe destacar que al ser la Institución Nacional encargada de llevar el agua cada uno de los proyectos del país al ser declara el agua un recurso Constitucional como indica el siguiente artículo:

En tal virtud, el derecho al agua, desde el objeto del derecho constitucional, tiene como fin último garantizar la accesibilidad, disponibilidad y calidad de un recurso vital y necesario para proteger la vida y la salud de todos los seres humanos. (Castro, 2018).

Las acciones realizar para evaluar este proceso de compras se muestran en la siguientes tablas:

## Tabla 1, requisitos para inicio del proceso:

Tabla 4.9: Procesos para inicio de Compra

Requisitos de solicitud de pedido (Ingenieros/Asadas)			
Requisitos	Descripción	Cumple/no cumple	Observación
Proyecto	Los proyectos asignado, son únicamente los de Sub-Gerencia de Sistemas Delegados	<input checked="" type="checkbox"/>	Cada Ingeniero tiene a cargo los proyectos y debe cumplir con los tiempos establecidos de construcción
Presupuesto asignado	Cada uno de los proyectos debe tener presupuesto aplicable para el años en curso	<input checked="" type="checkbox"/>	El presupuesto asignado se debe planificar el año anterior y se debe gastar durante en el año, según su planificación.
Envío de solicitud de pedido	Cada solicitud de pedido debe ser mediante el canal oficial del AyA (memorando) para garantizar su trámite.	<input checked="" type="checkbox"/>	Las solicitudes de pedido deben tramitarse de manera formal.

Fuente: Elaboración Propia

### Resultados del análisis tabla 1:

Esta primer tabla son los requisitos que con los que se inician las compras y lo que deben presentar cada encargado de proyecto para cumplir con la planificación anual, estos requisitos según la tabla anterior se **cumplen** completamente, por lo que cada ingeniero lo hace de manera correcta.

### Conclusión de la medición de la tabla 1:

Esta medición demuestra que los encargados de proyectos si gestionan la compra como se le solicita según procedimiento, por lo que se descarta como causa en los problemas de la gestión de compras.

## Tabla 2, continuación del proceso en la Sub-Gerencia:

Tabla 4.10: Procesos para Administración y Finanzas

Requisitos de elaboración solicitud de pedido (Administración y Finanzas)			
Requisitos	Descripción	Cumple/no cumple	Observación
Revisión de Requisitos	Se debe hacer una revisión de los requisitos para tramitar cualquier compra	☑	Esta revisión se realiza a cada solicitud que ingrese sin importar su naturaleza pueden ser materiales, servicios o estimaciones
Solicitud de Pedido	Se crea en el sistema SAP y se le asigna un número consecutivo único	☑	Solo el personal con los perfiles adecuados pueden realizar esta labor.
Revisión de solicitud	Se debe realizar una revisión completa de cantidades, montos y el IVA soportado	☑	Realizar esta labor favorece al encargado a no incurrir en un error.
Envío de trámite	Enviar memorando a proveeduría para trámite en SICOP y SAP	☑	Todo trámite se envía con el memorando correspondiente a cada proceso por separado.

Fuente: Elaboración Propia

### Resultados del análisis tabla 2:

El departamento de Administración y Finanzas al ser los encargados de realizar todas las solicitudes de compra, servicios y estimaciones de obra, en esta tabla se puede observar que se **cumple** con todos los requisitos para enviar cada compra a la Proveeduría Institucional, realizando las labores a en tiempo y forma como lo solicitan.

### Conclusión de la medición de la tabla 2:

Esta medición demuestra que el trámite final por parte del departamento encargado cumple a cabalidad con las solicitudes, permite descartar que tenga que ver con la causa como el origen de la causa de la problemática

Ante las evidencias expuestas anteriormente, se logra determinar que la Gestión de Compra de Sistemas Delegados se realizan de manera correcta en tiempo y forma por lo que esta sub-causa queda descartada para continuar en análisis.

#### 4.2.2 Control y seguimiento de los procesos:

Durante la obtención de datos se logró comprobar que cada uno de los ingenieros no llevan un control y seguimiento adecuado que les permita controlar todas sus compras y cada uno de los pagos. Para lograr realizar la medición de esto se crea la siguiente tabla para demostrar lo descrito anteriormente:

Tabla 4.11: Control y Seguimiento

Control y seguimiento 2024								
Solicitud de tramite	Fecha de ingreso	Número de solicitud	Monto	Fecha de envío a Proveeduría	Número de factura	Fecha de pago	Tiempo transcurrido	Cumple con el tiempo de pago
Compra de materiales PVC Punta Burica	26/02/2024	1800005829	€ 3,048,853.28	05/03/2024	1010000441121	23/08/2024	179	X
Compra de materiales PVC Altos de Araya	26/02/2024	1800006024	€ 2,439,082.63	02/05/2024	1010000441121	23/08/2024	179	X
Compra de materiales PVC Altos de Araya	03/05/2024	1800006031	€ 1,766,677.93	06/05/2024	1010000441008 1010000438866	26/08/2024	115	X
Compra de Materiales PVC y Polietileno La Palma	06/03/2024	1800005844	€ 14,516,322.73	06/03/2024	1010000422576 1010000422577	03/06/2024	89	X
Compra de Materiales PVC y Polietileno Santa Isabel	06/03/2024	1800005844	€ 60,868,532.13	06/03/2024	1010000422579 1010000422580 1010000423707 1010000423708 1010000423709	03/06/2024	89	X
Compra de Materiales PVC y Polietileno Volcán	06/03/2024	1800005844	€ 55,132,967.81	06/03/2024	1010000423710 1010000423711 1010000424516 1010000424517	03/06/2024	89	X
Compra de Materiales PVC Barbilla	07/05/2024	1800006045	€ 1,862,570.95	07/05/2024	1010000439382	28/08/2024	113	X
Compra de Materiales PVC Campos 2	07/05/2024	1800006046	€ 9,919,100.22	07/05/2024	1010000464809	30/09/2024	146	X
Compra de Materiales PVC Rey Curré	07/05/2024	1800006047	€ 2,846,338.92	07/05/2024	1010000464809	30/09/2024	146	X
<b>Total de compras</b>			<b>€ 152,400,446.60</b>				<b>Cantidad facturas pagas a tiempo</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Resultados del análisis tabla:**

Se realiza un muestreo de 9 procedimientos de compra de materiales de PVC y Polietileno para diferentes proyectos, cada factura se debe cancelar entre los 30 días desde que es recibida por el Almacén Central o el encargado de recepción, realizando la medición anterior ninguna de las facturas de cada proceso es cancelada a tiempo, se está realizando el proceso de pago entre los 89 y 179 días.

**Conclusión de la medición de la tabla:**

Con la medición realizada anteriormente se sugiere que la causa analizada si está relacionada con la problemática de la Sub-Gerencia, se recomienda que esta sub causa si continúe en el proceso de análisis dentro de la filosofía DMAIC implementada en esta tesis.

### 4.2.3 Análisis de Inventario

Pese a que en el momento de realizar las herramientas de Multivoto e Ishikawa no se encuentra mapeado dentro de los puntos principales de las problemáticas, se identifica que existe evidencia muy sólida, de que esto está generando reprocesos y compras de los mismos materiales y por ende, se va a desarrollar este análisis de inventarios. Para este desarrollo se tiene el visto bueno de la Jefatura de Construcción, por ser un punto de relevancia y tener un inventario valorado en ¢ 228,267,861.26, en las bodegas 0007, 0009 y 0026.

Al encontrar este punto para análisis y con los datos obtenidos se crea una clasificación ABC, la aplicación se hará conforme a la directriz enviada por el Director del Almacén en el 2019 con el documento No. GG-2017-04522 con el nombre de “Gestión de Obsolescencia en Bodegas Institucionales”, el que cual indica lo siguiente:

El tiempo máximo de permanencia en bodega para un material sin movimiento es 5 años, con excepción de que exista un plazo distinto dado por el fabricante de forma explícita y verificable. (Ramos, 2019).

Por esta directriz, para los análisis se tomaran los artículos cada 5 años de antigüedad y formado 3 grandes grupos para la clasificándolos en ABC.

A razón de esta directriz se crean las tablas ABC siguiente:

Para la categoría A, con 60 ítems:

Tabla 4.12: Tabla Inventario Categoría A

Código	Descripción	Cantidad	Unidad medida	Costo Unitario	Monto total	Entrada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
102266	VALVULA COMPUERTA 12MM BR	256	PZA	€ 668.87	€ 171,231.73	10.06.2024	0.0750%	0.075%
102566	REDUCCION 63MMX12MM PVC	517	PZA	€ 29.00	€ 14,991.88	14.05.2024	0.0066%	0.082%
102946	UNION DE TOPE 50MM PVC	1753	PZA	€ 846.73	€ 1,484,322.04	14.05.2024	0.6503%	0.732%
104776	TUBO SDR-26 50MM PVC C/E	19	PZA	€ 8,178.96	€ 155,400.26	22.08.2024	0.0681%	0.800%
101558	VALVULA COMPUERTA FLANGER 100MM HF	7	PZA	€ 94,857.05	€ 663,999.33	28.06.2024	0.2909%	1.091%
103629	TUBO SDR-17 100MM PVC C/E	32	PZA	€ 35,974.67	€ 1,151,189.44	22.07.2024	0.5043%	1.595%
109905	TUBO PEAD DR9 4"X6MTS	7	PZA	€ 51,455.42	€ 360,187.94	22.07.2024	0.1578%	1.753%
103630	TUBO PVC SDR26 100 CAM/EMP	170	PZA	€ 25,188.83	€ 4,282,101.10	07.06.2024	1.8759%	3.629%
103630	TUBO SDR26 100MM PVC C/E	250	PZA	€ 25,188.83	€ 6,297,207.50	10.05.2024	2.7587%	6.388%
103626	TUBO PVC SDR17 50MM C/C	52	PZA	€ 10,908.69	€ 567,251.88	13.06.2024	0.2485%	6.636%
102666	TAPON HEMBRA C/R 75MM PVC	402	PZA	€ 332.08	€ 133,496.84	04.09.2023	0.0585%	6.694%
102938	UNION DE TOPE 12MM PVC	8718	PZA	€ 163.10	€ 1,421,881.55	04.09.2023	0.6229%	7.317%
102668	TAPON HEMBRA LISO 100MM PVC	3	PZA	€ 2,187.74	€ 6,563.21	07.11.2023	0.0029%	7.320%
105346	SILLETA 100MMX12MM PVC C/R	60	PZA	€ 4,975.78	€ 298,546.85	07.11.2023	0.1308%	7.451%
102594	REDUCCION 100MMX50MM PVC	186	PZA	€ 507.53	€ 94,400.35	07.11.2023	0.0414%	7.492%
102596	REDUCCION 100MMX63MM PVC	651	PZA	€ 197.60	€ 128,635.60	10.08.2023	0.0564%	7.549%
102853	TUBO SDR-26 250MM PVC C/E	103	PZA	€170,496.48	€ 17,561,136.98	20.11.2023	7.6932%	15.242%
103631	TUBO SDR-26 200MM PVC C/E	145	PZA	€101,541.56	€ 14,723,525.72	20.11.2023	6.4501%	21.692%
109567	TUBO SDR-17 200MM PVC C/E	241	PZA	€153,411.36	€ 36,972,137.53	20.11.2023	16.1968%	37.889%
103630	TUBO SDR-26 100MM PVC C/E	1	PZA	€ 27,090.07	€ 27,090.07	20.11.2023	0.0119%	37.901%
102339	ADAPTADOR HEMBRA 50MM PVC	473	PZA	€ 50.32	€ 23,800.74	22.03.2023	0.0104%	37.911%
102364	ADAPTADOR MACHO 75MM PVC	10	PZA	€ 1,806.12	€ 18,061.22	22.11.2023	0.0079%	37.919%
102405	CODO 100MMX45° PVC	20	PZA	€ 3,907.21	€ 78,144.14	22.11.2023	0.0342%	37.953%
102422	CODO 38MMX90° PVC	502	PZA	€ 91.85	€ 46,107.35	22.11.2023	0.0202%	37.974%
102731	TEE REDUCIDA 25MMX12MM PVC	1066	PZA	€ 83.84	€ 89,376.65	22.11.2023	0.0392%	38.013%
102358	ADAPTADOR MACHO 38MM PVC	2083	PZA	€ 60.22	€ 125,436.93	22.11.2023	0.0550%	38.068%
102360	ADAPTADOR MACHO 50MM PVC	2390	PZA	€ 118.61	€ 283,481.25	22.11.2023	0.1242%	38.192%
102430	CODO 100MMX90° PVC	2	PZA	€ 4,636.73	€ 9,273.46	22.11.2023	0.0041%	38.196%
102355	ADAPTADOR MACHO 25MM PVC	5175	PZA	€ 30.30	€ 156,789.02	28.11.2023	0.0687%	38.265%
104776	TUBO PVC SDR26 50MM C/E	111	PZA	€ 7,647.97	€ 848,924.67	11.09.2023	0.3719%	38.636%
103630	TUBO PVC SDR26 100MM 4"X6MTS C/E	420	PZA	€ 25,188.83	€ 10,579,308.60	27.09.2023	4.6346%	43.271%
109567	TUBO PVC SDR17 200MM VE C/E	241	PZA	€142,655.16	€ 34,379,893.56	23.10.2023	15.0612%	58.332%
103631	TUBO PVC SDR26 200 VE C/E	145	PZA	€ 94,422.92	€ 13,691,323.40	23.10.2023	5.9979%	64.330%
102853	TUBO PVC SDR26 250MM VE C/E	103	PZA	€158,542.38	€ 16,329,865.14	24.10.2023	7.1538%	71.484%
109956	TUBO POLIETILENO DE A.D. SDR 13.5 (2")	1050	PZA	€ 1,900.00	€ 1,995,000.00	27.10.2023	0.8740%	72.358%
109952	TUBO POLIETILENO DR13.5 100MM X 12MTS	50	PZA	€ 71,475.86	€ 3,573,793.00	08.12.2023	1.5656%	73.924%
102853	TUBO SDR-26 DE 250MM C/E	14	PZA	€158,542.38	€ 2,219,593.32	28.03.2023	0.9724%	74.896%
109567	TUBO SDR-17 DE 200MM C/E	1	PZA	€142,655.16	€ 142,655.16	19.05.2023	0.0625%	74.958%
103631	TUBO SDR-26 DE 200MM C/E	8	PZA	€ 94,422.92	€ 755,383.36	19.05.2023	0.3309%	75.289%
102842	TUBO PVC 150MM SDR-17 C/E	120	PZA	€ 92,079.00	€ 11,049,480.00	22.05.2023	4.8406%	80.130%
102847	TUBO PVC SDR-26 75MM C/E	9	PZA	€ 17,157.00	€ 154,413.00	09.05.2023	0.0676%	80.198%
102620	SILLETA 100MMX12MM PVC	5	PZA	€ 3,038.21	€ 15,191.04	01.11.2022	0.0067%	80.204%
102818	TUBO SCH-40 12MM PVC	37	PZA	€ 2,396.21	€ 88,659.82	01.11.2022	0.0388%	80.243%
104097	HIDROMETRO WOLTMAN 63MM	3	PZA	€150,204.20	€ 450,612.59	07.11.2022	0.1974%	80.441%
104102	HIDROMETRO WOLTMAN 75MM	6	PZA	€143,808.60	€ 862,851.58	07.11.2022	0.3780%	80.819%
104114	MACROMEDIDOR ELECTROMAGNETICO 50MM	6	PZA	€110,878.90	€ 665,273.37	07.11.2022	0.2914%	81.110%
330660	MOTOR ELECTRICO 7.5-HP 230V PH-3	1	PZA	€241,906.50	€ 241,906.50	07.11.2022	0.1060%	81.216%
102711	TEE 200 MM PVC C/C	2	PZA	€ 68,993.36	€ 137,986.72	09.12.2022	0.0604%	81.276%
102345	ADAPTADOR HEMBRA 100MM PVC	771	PZA	€ 476.09	€ 367,067.96	09.12.2022	0.1608%	81.437%
106251	VALVULA COMPUERTA H.F. C/ACCESO 200	10	PZA	€222,415.74	€ 2,224,157.40	12.10.2022	0.9744%	82.412%
340226	DISPENSADOR DE PASTILLAS DE 10 Kg/DI	2	PZA	€825,446.92	€ 1,650,893.84	20.07.2022	0.7232%	83.135%
102933	UNION LISA 150MM PVC	2	PZA	€ 6,671.89	€ 13,343.78	28.11.2022	0.0058%	83.141%
102850	TUBO SDR-26 150MM PVC C/E	81	PZA	€ 54,862.28	€ 4,443,844.68	01.12.2022	1.9468%	85.087%
103630	TUBO SDR-26 100MM PVC C/E	100	PZA	€ 25,188.83	€ 2,518,883.00	01.12.2022	1.1035%	86.191%
102347	ADAPTADOR HEMBRA 150MM PVC	44	PZA	€ 1,233.15	€ 54,258.68	08.09.2021	0.0238%	86.215%
103397	VALVULA DE BOYA TANQUE ALTO 19MM	2	PZA	€ 302.89	€ 605.78	06.09.2020	0.0003%	86.215%
102914	UNION CALIBRADORA DE FLUJO 12MM	21663	PZA	€ 21.15	€ 458,145.82	06.09.2020	0.2007%	86.416%
102343	ADAPTADOR HEMBRA 75MM PVC	473	PZA	€ 99.08	€ 46,864.22	03.07.2019	0.0205%	86.436%
102426	CODO 63MMX90° PVC	819	PZA	€ 427.79	€ 350,360.56	03.07.2019	0.1535%	86.590%
102362	ADAPTADOR MACHO 63MM PVC	1784	PZA	€ 205.53	€ 366,658.32	29.07.2019	0.1606%	86.750%

Fuente: Almacén Central Aya

Esta primer tabla es la que se encuentra vigente en la Directriz dentro de los 5 años, por lo que aún se puede mantener el bodega, para el próximo año 3 pasaran a clasificación B, por lo que se deben asignar ya sea para proyecto o para meterlo al stock Institucional para que lo pueda utilizar cualquier departamento que así lo requiera, la otras líneas en su mayoría son tubería de PVC y Polietileno, se pueden ir asignado a proyectos, incluso se podría incluir en un proyecto nuevo y en la parte de diseño pueden adaptar el proyecto a este material para que sean utilizados y aprovechados.

Figura 4.17: Tubería en Custodia



Fuente: Almacén Central AyA

Para la categoría B, con 11 ítems:

Tabla 4.13: Tabla Inventario Categoría B

Código	Descripción	Cantidad	Unidad medida	Costo Unitario	Monto total	Entrada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
102689	TAPON MACHO 75MM PVC C/R	84	PZA	₺ 1.19	₺ 99.96	02.11.2017	0.0000%	86.750%
107892	VALVULA BOYA TANQUE ALTO 75MM VERTI	2	PZA	₺ 37,628.00	₺ 75,256.00	03.11.2017	0.0330%	86.783%
103401	VALVULA DE BOYA TANQUE ALTO DE 50MM	74	PZA	₺ 9,440.94	₺ 698,629.28	03.11.2017	0.3061%	87.089%
102507	CURVA 250MMX22.5° SDR-17 PVC	5	PZA	₺ 14,527.25	₺ 72,636.25	29.09.2017	0.0318%	87.121%
102600	REDUCCION 150MMX75MM PVC	166	PZA	₺ 1,028.02	₺ 170,651.74	08.01.2015	0.0748%	87.196%
102557	REDUCCION 50MMX12MM PVC	331	PZA	₺ 10.98	₺ 3,633.67	08.01.2015	0.0016%	87.198%
102269	VALVULA COMPUERTA 25MM BR	321	PZA	₺ 953.81	₺ 306,173.69	01.12.2014	0.1341%	87.332%
102792	TEE REDUCIDA 150MMX50MM PVC	249	PZA	₺ 3,558.53	₺ 886,073.84	02.10.2014	0.3882%	87.720%
102947	UNION TOPE 63 MM PVC	336	PZA	₺ 7,102.64	₺ 2,386,485.99	18.11.2014	1.0455%	88.765%
106407	CODO 150MM X 22.50° PVC	3	PZA	₺ 9,000.00	₺ 27,000.00	26.11.2014	0.0118%	88.777%
102772	TEE REDUCIDA 75MMX50MM PVC	596	PZA	₺ 105.49	₺ 62,872.04	26.11.2014	0.0275%	88.805%

Fuente: Almacén Central AyA

En esta y la siguiente categoría los materiales se van devaluando anualmente, generando pérdidas significativas, como el primer ítem de la clasificación B. Si actualmente se compra el tapón macho de 75mm c/r tiene el siguiente valor

Figura 4.18: Muestra de Tapón de 75mm PVC



Tapon Macho Pvc Presion Sch-40  
75 mm - 3"

¢8,600.00 .i.v.i

Fuente: ellagar.com

En la siguiente tabla se calcula la depreciación que ha tenido

Tabla 4.14: Cálculo de Perdida Tapón PVC 75mm PVC

Código	Nombre del artículo	Precio actual	Cantidad	Precio del lote actual
		¢8,600.00	84	¢ 722,400.00
102689	TAPON MACHO 75MM PVC C/R	Precio en sistema	Cantidad	Precio del lote en Sistema
		¢ 1.19	84	¢ 99.96

Fuente: Elaboración Propia

Si se compra este artículo actualmente se adquiere por un precio de ¢8,600.00, actualmente el precio en el sistema del AyA es de ¢1.19, esto significa que se ha perdido el 99.99...% del valor.

A esto se calcula la depreciación anual del artículo, contra el precio actual en la siguiente tabla:

Tabla 4.15: Cálculo de Depreciación Tapón PVC 75mm PVC

Años en el Almacén	Depreciación anual	Perdida por lote
7	₡ 1,228.40	₡ 722,300.04

Fuente: Elaboración Propia

En 7 años se ha tenido una perdida es este lote del inventario de ₡722,300.04.

Por esta información y cálculos obtenidos es que se incluyó este análisis a la tesis porque se puede cuantificar cuanta perdida está teniendo la Sub-Gerencia por tener este material por tantos años almacenados sin movimiento. Este análisis evitará tener el robo hormiga, al estar tanto tiempo sin movimiento el material en que están hechas las válvulas sean aptas para el robo, además sacar a desecho y destinar el material para proyectos ayudará a liberar espacio en las bodegas.

Figura 4.19: Valvulería en Custodia



Fuente: Almacén Central del AyA

Para la categoría C, con 16 ítems:

Tabla 4.16: Tabla Inventario Categoría B

Código	Descripción	Cantidad	Unidad medida	Costo Unitario	Monto total	Entrada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
101573	VALVULA CHECK HORIZONTAL 75MM	1	PZA	₺ 23,841.90	₺ 23,841.90	27.02.2013	0.0104%	88.815%
101530	VALVULA BOYA HF C/FLANGER 100MM	182	PZA	₺115,523.41	₺ 21,025,260.50	06.07.2012	9.2108%	98.026%
103400	VALVULA DE BOYA TANQUE ALTO DE 38MM	99	PZA	₺ 8,005.68	₺ 792,562.02	24.01.2012	0.3472%	98.373%
103402	VALVULA DE BOYA TANQUE ALTO DE 63MM	119	PZA	₺ 8,983.95	₺ 1,069,090.38	24.01.2012	0.4683%	98.841%
102221	VALVULA CHECK HORIZONTAL 75MM BR..	13	PZA	₺ 204.28	₺ 2,655.64	09.12.2008	0.0012%	98.843%
102662	TAPON HEMBRA C/R 63MM PVC	27	PZA	₺ 169.22	₺ 4,568.87	19.08.2008	0.0020%	98.845%
102673	TAPA 200MM PVC	128	PZA	₺ 3,892.75	₺ 498,272.00	03.01.2006	0.2183%	99.063%
102572	REDUCCION 63MMX38MM PVC	138	PZA	₺ 172.88	₺ 23,857.27	03.01.2006	0.0105%	99.073%
102369	ADAPTADOR MACHO 200MM PVC	240	PZA	₺ 7,290.07	₺ 1,749,616.80	03.01.2006	0.7665%	99.840%
106397	UNION TOPE 100MM PVC C/ROSCA	6	PZA	₺ 8,000.00	₺ 48,000.00	04.01.2006	0.0210%	99.861%
102691	TAPON MACHO 100MM PVC C/R	137	PZA	₺ 21.82	₺ 2,989.34	04.01.2006	0.0013%	99.862%
102674	TAPA 200MM PVC C/R	48	PZA	₺ 4,865.59	₺ 233,548.30	20.08.2003	0.1023%	99.964%
102220	VALVULA CHECK HORIZONTAL 63MM BR	3	PZA	₺ 182.94	₺ 548.82	18.03.2002	0.0002%	99.965%
102218	VALVULA CHECK HORIZONTAL 50MM BR	12	PZA	₺ 6,107.03	₺ 73,284.36	18.03.2002	0.0321%	99.997%
102769	TEE REDUCIDA 75MMX38MM PVC	77	PZA	₺ 74.39	₺ 5,728.03	18.03.2002	0.0025%	99.999%
102687	TAPON MACHO 63MM PVC C/R	226	PZA	₺ 6.89	₺ 1,557.14	18.03.2002	0.0007%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Esta categoría se debe someter a prueba, pero en su mayoría estaría para desecho, sobre todo por su devaluación, exceptuando la válvula de boya en HF c/flanger de 100mm que tiene un valor de ₺ 115,523.41, este aún se encuentra en el valor mínimo para un activo, en este caso para desecho se debe solicitar a la casa comercial un avalúo o de algún técnico que pueda determinar la condición, este lote tiene un costo total de ₺21,025,260.50, esta es la línea que da el valor a esta categoría y por su valor tan cuantioso.

Se realiza un estudio de mercado de 3 empresas distintas, con el que permite determinar el precio real de la válvula, todo el detalle se muestra a continuación:

Tabla 4.17: Estudio de Mercado

Empresa	Precio
R&M	₺ 967,873.25
Tecnoval	₺ 526,935.95
Tubocobre	₺ 278,217.30
<b>Promedio</b>	<b>₺ 591,008.83</b>

Fuente: Elaboración Propia

El precio promedio de mercado en Costa Rica es de ¢591,008.83, con este dato se puede calcular los precios de los lotes, depreciación anual y pérdida del lote.

Tabla 4.18: Cálculo Boya HF Flanger 100mm

Código	Nombre del artículo	Precio actual	Cantidad	Precio del lote actual
		₡ 591,008.83	182	₡107,563,607.67
101530	VALVULA BOYA HF C/FLANGER 100MM	Precio en sistema	Cantidad	Precio del lote en Sistema
		₡ 115,523.41	182	₡ 21,025,260.50

Fuente: Elaboración Propia

Comparando el precio promedio de la válvula se obtiene que la pérdida por artículo en el sistema SAP es de ¢475,485.42, equivalente al 124% de pérdida en 14 años, en el siguiente cuadro se muestra la depreciación anual y la pérdida del lote:

Tabla 4.19: Cálculo Depreciación Boya HF Flanger 100mm

Años en el Almacén	Depreciación anual	Pérdida por lote
14	₡ 33,963.24	₡ 86,538,347.17

Fuente: Elaboración Propia

Esta compra se realizó hace 14 años, el encargado del Almacén Central indica que la persona a cargo en su momento se equivocó en las especificaciones de esta válvulas y se adquirieron erróneamente, esto provocando una pérdida millonaria, en este momento el lote está teniendo una pérdida anual por unidad de ¢ 33,963,24 y por el total del lote de ¢ 86,538,347.17.

Figura 4.20: Lote Boya HF Flanger 100mm



Fuente: Almacén Central del AyA

En la imagen anterior se demuestra el lote de válvulas y la condición actual.

Uniendo todo el análisis anterior tenemos los siguiente:

Tabla 4.20: Tabla Valores Clasificación ABC del Inventario

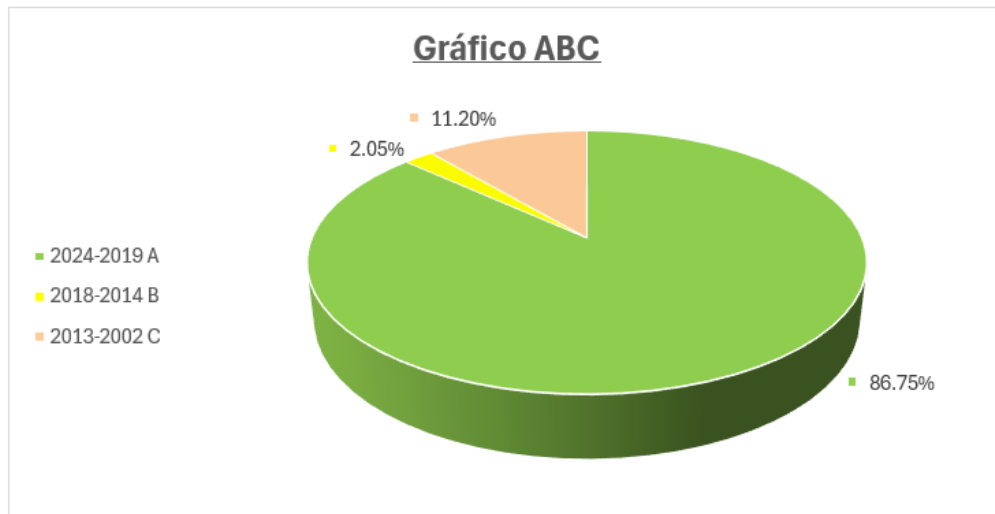
Años	Clase	Valor por clase	Items	% de las clases
2024-2019	A	₺ 198,022,967.43	60	86.75%
2018-2014	B	₺ 4,689,512.46	11	2.05%
2013-2002	C	₺ 25,555,381.37	16	11.20%
<b>Totales</b>		<b>₺ 228,267,861.26</b>	<b>87</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Se determinan los años para poder realizar la clasificación ABC, se obtienen los precios totales de los lotes, cantidad de ítems que se encuentran actualmente en la bodega y con esto se saca el porcentaje que le corresponde a cada una de las clases del total de material que se encuentra bajo la custodia de la Sub-Gerencia.

Se grafica el cuadro anterior:

Figura 4.21: Gráfico Pastel Clasificación ABC



Fuente: Elaboración Propia

La tabla y el gráfico de pastel anterior dan la siguiente información del análisis obtenido:

- **Para la categoría A:** se implementará del 2024 al 2019, con un valor total de ¢198,022,967.43 en 60 ítems para un total del 86.75%, esta categoría esta para distribución y valoración en los proyectos de la Sub-Gerencia, en su mayoría es material con problemas de acarreo y traslado a los proyectos, la tubería esta asignada a proyectos y a diferentes ASADAS por lo que su estancia a pesar de que tiene meses está destinada, esta categoría comprende el 86.75% del stock actual de las bodegas.
- **Para la categoría B:** se implementa entre los años 2018 al 2014, este es la que tiene menor porcentaje, aquí se deben evaluar por parte de los ingenieros que materiales pueden ser utilizados y cuales se pueden desechar, en estas categorías B y C lo que lo hace grande en la mayoría es por la cantidad porque, por el precio la mayoría esta para ser desecheda, esto permitirá ir liberando espacio en la bodega, este material posiblemente no tenga salida.

- **Para la categoría C:** esta categoría comprende los años entre 2013 al 2009, en este caso hay material registrado del 2002, este material debe ir a desecho, porque sus propiedades no son las mismas en especial sus empaques, por lo que esta categoría debe ser desechada, como se indicó anteriormente el detalle es la cantidad de piezas que hay en stock en algunos casos hay más de 200 unidades.

### **Resultados del análisis:**

El análisis anterior logra dimensionar la cantidad de material que existe actualmente en las bodegas de Sistemas Delegados, el precio de cada uno de los lotes, se realizan análisis adicionales para lograr medir la depreciación que han tenido a lo largo de los años que han estado en la bodega, actualmente las jefaturas no tienen conocimiento del valor y la depreciación que ha tenido todo este material.

### **Conclusión de la medición**

Se confirma que la mayor afectación está en la depreciación, es la parte donde la Sub-Gerencia está teniendo una gran pérdida de dinero, donde se logra medir que el lote inicial actualmente el valor haciende a ¢ 107,563,607.67, con una perdida en 14 años de ¢ 86,538,347.17 y en la otra medición se determina que se perdió el 99.99% del valor del lote teniendo esta pérdida equivalente a ¢ 722,300.04 en 7 años. Se recomienda que esta sub-causa continúe en el proceso dentro de las herramientas ingenieriles de DMAIC.

### **4.2.3 Entrega de materiales en proyecto**

La carencia de las cláusulas en cada contratación que solicite que cada entrega de los materiales sea entregada en sitio, está perjudicando no solo a la Sub Gerencia si no a todos los proyectos, ASADAS, comunidades vulnerables, escuelas, centros de salud, entre otros, que están necesitando encarecidamente que llegue el agua potable, esta falencia entorpece la labor de construir los acueductos a tiempo, en el siguiente cuadro se mide cuanto tubería hay actualmente en el patio de la Sede Central del AyA:

Tabla 4.21: Tabla Inventario de Tubería

Descripción	Cant.	Precio Unitario	Total	Fecha de ingreso	Fecha de analisis	Cantidad de dias	Cantidad de años
TUBO SDR-26 150MM PVC C/E	81	₡ 54,862.28	₡ 4,443,844.68	01/12/2022	22/09/2024	661	1.8
TUBO SDR-26 100MM PVC C/E	100	₡ 25,188.83	₡ 2,518,883.00	01/12/2022	22/09/2024	661	1.8
TUBO PVC SDR26 50MM C/E	111	₡ 7,647.97	₡ 848,924.67	11/09/2023	22/09/2024	377	1.0
TUBO PVC SDR26 100MM 4"X6MTS C/E	420	₡ 25,188.83	₡ 10,579,308.60	27/09/2023	22/09/2024	361	1.0
TUBO PVC SDR17 200MM VE C/E	241	₡ 142,655.16	₡ 34,379,893.56	23/10/2023	22/09/2024	335	0.9
TUBO PVC SDR26 200 VE C/E	145	₡ 94,422.92	₡ 13,691,323.40	23/10/2023	22/09/2024	335	0.9
TUBO PVC SDR26 250MM VE C/E	103	₡ 158,542.38	₡ 16,329,865.14	24/10/2023	22/09/2024	334	0.9
TUBO POLIETILENO SDR 13.5/ 50mm (2")	1050	₡ 1,900.00	₡ 1,995,000.00	27/10/2023	22/09/2024	331	0.9
TUBO POLIETILENO DR13.5 100MM X 12M	50	₡ 71,475.86	₡ 3,573,793.00	08/12/2023	22/09/2024	289	0.8
TUBO SDR-26 DE 250MM C/E	14	₡ 158,542.38	₡ 2,219,593.32	28/03/2023	22/09/2024	544	1.5
TUBO SDR-17 DE 200MM C/E	1	₡ 142,655.16	₡ 142,655.16	19/05/2023	22/09/2024	492	1.3
TUBO SDR-26 DE 200MM C/E	8	₡ 94,422.92	₡ 755,383.36	19/05/2023	22/09/2024	492	1.3
TUBO PVC 150MM SDR-17 C/E	120	₡ 92,079.00	₡ 11,049,480.00	22/05/2023	22/09/2024	489	1.3
TUBO PVC SDR-26 75MM C/E	9	₡ 17,157.00	₡ 154,413.00	09/05/2023	22/09/2024	502	1.4
TUBO SDR-17 100MM PVC C/E	32	₡ 35,974.67	₡ 1,151,189.44	22/07/2024	22/09/2024	62	0.2
TUBO PEAD DR9 4"X6MTS	7	₡ 51,455.42	₡ 360,187.94	22/07/2024	22/09/2024	62	0.2
TUBO PVC SDR26 100 CAM/EMP	170	₡ 25,188.83	₡ 4,282,101.10	07/06/2024	22/09/2024	107	0.3
TUBO SDR26 100MM PVC C/E	250	₡ 25,188.83	₡ 6,297,207.50	10/05/2024	22/09/2024	135	0.4
TUBO PVC SDR17 50MM C/C	52	₡ 10,908.69	₡ 567,251.88	13/06/2024	22/09/2024	101	0.3
<b>Total de Tubos</b>	<b>2964</b>	<b>Valor total</b>	<b>₡115,340,298.75</b>				

Fuente: Almacén Central del AyA

### Resultados del análisis tabla:

Se determina el que el valor total de la tubería que está en el patio es de ₡115,340,298.75, un total de 2964 entre toda la tubería, para tomar de ejemplo la Tubería SDR-26 150mm PVC C/E tiene 1 año y 8 meses de estar en el patio, esta clase de tubería es la más pesada lo que hace que sea más difícil de manipular, paso de 160 tubos como pedido inicial a 81 unidades, quiere decir en 1 año y 8 meses se han podido entregar en el proyecto 79 tubos, a continuación se muestra la condición actual de esta tubería.

Figura 4.22: Organigrama de La Sub-Gerencia de Sistemas Comunes



Fuente: Almacén Central del AyA

Esta tubería se toma de ejemplo por ser la que tiene mayor cantidad de tiempo almacenada y la que en este momento de la medición ocupa la mayor cantidad de espacio.

### **Conclusión de la medición:**

Se confirma que esta tubería que está en el patio, la afectación principal es que no se pueda poner en sitio, una vez esta sale de las instalaciones del proveedor, sin problema se pueden establecer precios de acarreo que pueda facilitar dicha entrega. Además, se logra comprobar que este proceso si afecta directamente en las labores de la dirección y construcción de proyectos por lo que se recomienda continuar en el proceso de análisis según la metodología DMAIC.

#### **4.2.4 Falta de personal**

Teniendo en cuenta los análisis anteriores del mal manejo del inventario y la falta de control y seguimiento, sumado a esto la cantidad de plazas vacantes que tiene la Sub-Gerencia que no se ha nombrado a nadie para cubrir a las personas que se han ido por pensión y por movilidad laboral, dificulta y recarga las funciones en los funcionarios que actualmente están en Sistemas Delegados.

Dado que se requiere un apoyo en la gestión actual se comprueba que las siguientes plazas se encuentran vacantes en su mayoría se han declarado sin oferentes en 2 ocasiones:

Tabla 4.22: Plazas en Concurso

Número de plaza	Nombre de la plaza	Salario	CCSS	INS	Tiempo sin nombramiento	En proceso de nombramiento	Tipo de plaza	Dependencia
2092	Gestor Experto	€780,957.00	☑	☑	2 años 7 meses	☑	Maestro de obras	UEN - AP
3895	Gestor Experto	€780,957.00	☑	☑	2 años 7 meses	☑	Maestro de obras	UEN - AP
3943	Gestor Experto	€780,957.00	☑	☑	2 años 7 meses	☑	Maestro de obras	UEN - AP
3914	Gestor Experto	€780,957.00	☑	☑	2 años 7 meses	☑	Maestro de obras	UEN - AP
2140	Gestor Experto	€780,957.00	☑	☑	2 años 7 meses	☑	Maestro de obras	UEN - AP
3924	Gestor Experto	€780,957.00	☑	☑	1 año	☑	Administrativo	UEN - AP
3925	Gestor Experto	€780,957.00	☑	☑	1 año	☑	Administrativo	UEN - Gestión de Asadas

Fuente: RRHH, Sub-Gerencia

Actualmente se tienen estas plazas vacantes, las que se destacaron en color verde son las que esta asignadas para apoyo administrativo y se podrían incluir para mejorar las gestiones de compras ya que estas son las 2 grandes áreas con mayor cantidad de trámites de Sistemas Delegados.

#### Resultados del análisis tabla:

Se comprueba que, si se tienen plazas vacantes, se cuenta con el presupuesto asignado para pago de salarios, CCSS y el INS, con estas plazas vacantes se podría cubrir la parte del personal de apoyo que pueda contribuir con el control y seguimiento de cada trámite según su área.

#### Conclusión de la medición:

Al realizar la comprobación del análisis de la medición anterior de que las plazas existen y actualmente están en proceso de nombramiento, por lo que se recomienda no continuar con la siguiente etapa, dado los resultados no sería una problemática para la Sub-Gerencia, porque ya están en proceso de nombramiento.

#### **4.2.5 Falta de un camión para acarreo de tubería**

Al tener licitaciones sin la cláusula de entrega en sitio, una opción viable sería la compra de un camión para realizar esta labor, pero una disposición de la Gerencia y el departamento de Transportes podían tener a cargo este tipo de camiones, siento esto una problemática.

Como prueba para reforzar esta medición están 2 apartados anteriores:

1. La medición hecha al inventario donde se demuestra todo el material que existe en custodia y que se encuentran almacenados por tanto tiempo.
2. La medición realizada en la entrega de materiales en proyecto, aquí se demuestra la cantidad de tubería que hay en patio, con muchos meses almacenadas y en algunos casos años sin tener ningún tipo de movimiento.

Para esto se tienen 2 opciones:

##### **1. Licitación de acarreo:**

Lograr implementar una licitación se deben presentar muchos requisitos, estudios de mercado, buscar oferentes, estudio SICOP, estudio de precios, estudio de cantidad de acarreos que se presentan al año en los últimos 3 años, entre otros.

Se consigue una cotización de para realizar el acarreo de la tubería que se encuentra actualmente en la bodega, por la cantidad de material y el precio del acarreo se utilizará para proyectar el costo anual.

La cantidad de estudios y demás requisitos que se deben presentar, la misma jefatura de Proveeduría indica en una consulta que se le realizó para comprobar la viabilidad de crear una licitación para acarreo por demanda que es una de las licitación más complejas debido a la cantidad de material que tendría que contemplarse y todas las unidades del

AyA que tienen diferentes necesidades, además los estudios técnicos tendrían que ser con base a los años anteriores por lo que sería complejo por la cantidad de los diferentes materiales que compra el AyA.

Con esta última razón se descarta realizar una licitación por demanda de acarreo de materiales.

## 2. Acarreo por alquiler de camión

Figura 4.23: Cotización por Acarreo de Materiales

Código	Unidad	Cantidad	Precio	Descripción	Descuento	Subtotal	Impuesto
01	tipo de sen	1.00	450,000.00	TRASLADO DE TUBOS DE PAVAS A PROYECTO GAVILÁN (VALLE DE LA ESTRELLA)	0.00	450,000.00	58,500.00
01	tipo de sen	1.00	475,000.00	TRASLADO DE TUBOS DE PAVAS A FINCA TRES (ZONA SUR)	0.00	475,000.00	61,750.00
01	tipo de sen	1.00	125,000.00	TRASLADO DE TUBOS DE PAVAS A SALITRES (PURISCAL)	0.00	125,000.00	16,250.00
01	tipo de sen	1.00	450,000.00	TRASLADO DE TUBOS PAVAS A RINCON DE LA VIEJA	0.00	450,000.00	58,500.00
01	tipo de sen	1.00	475,000.00	TRASLADO DE TUBOS DE PAVAS A REY CURRÉ (ZONA SUR)	0.00	475,000.00	61,750.00
01	tipo de sen	1.00	250,000.00	TRASLADO DE TUBOS PAVAS A ALTOS ARAYA (CACHI)	0.00	250,000.00	32,500.00
01	tipo de sen	1.00	450,000.00	TRASLADO DE TUBOS DE PAVAS A LOMAS DE MATAPLATANO (GUANACASTE)	0.00	450,000.00	58,500.00
01	tipo de sen	1.00	475,000.00	TRASLADO DE TUBOS PAVAS A QUINTAS DON FERNANDO (ZONA SUR )	0.00	475,000.00	61,750.00

Comentarios:

Separación de IVA por tasa		Servicios gravados	€3,150,000.00
IVA 0,5%	€0.00	Servicios exentos	€0.00
IVA 1%	€0.00	Bienes gravados	€0.00
IVA 2%	€0.00	Bienes exentos	€0.00
IVA 4%	€0.00	Total de descuentos	€0.00
IVA 8%	€0.00	Precio Neto (Subtotal)	€3,150,000.00
IVA 13%	€409,500.00	Más IVA	€409,500.00
		Más IVA Bienes Usados	€0.00
		Más Otros Impuestos	€0.00
		Valor Total de la Factura	€3,559,500.00
		Menos IVA Devuelto	€0.00
		Más Otros Cargos	€0.00
Tipo cambio	1.00	Total del Comprobante	€3,559,500.00

Fuente: Grúas Morera

el siguiente cálculo se toma de las Condiciones Específicas del contrato por demanda de PVC que indica lo siguiente.

El plazo de ejecución del contrato será de **12 meses**, que rigen a partir de la orden de inicio, la cual será emitida por el Administrador del Contrato. (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS, 2021)

Con la cotización y artículo anterior se realiza el siguiente cálculo:

Tabla 4.23: Cálculo para Acarreo de Materiales

Cotizaciones		cantidad de viajes mensuales	Cantidad de meses que requiere el servicio	Monto total
1	₡ 3,559,500.00	2	12	₡ 85,428,000.00

Fuente: Elaboración Propia

Para costear el acarreo anual únicamente para la 2964 tubos que se encuentran en el patio del AyA, se necesita anual de ₡85,428,000.00, sin tomar en cuenta toda la tubería que se compra durante el año, a esto sumándole el resto de los materiales la suma puede superar los ₡ 200 millones, este cálculo se realiza en conjunto con la jefatura para lograr dar un aproximado en acarreo para el resto de los materiales que basándose en el cálculo de la cotización anterior los ₡ 115 millones en adelante.

Con esta la medición de estos costos se descarta poder realizar el acarreo debido a que con estos ₡ 200 millones, se podría dar soporte a alguna comunidad o proyecto para llevar saneamiento a algún pueblo del País, al ser un monto tan elevado no se puede agregar para incluir en el presupuesto anual.

Por lo tanto se requiere de un análisis para la compra de un camión propio para la Sub-Gerencia de Sistemas Delegados del AyA.

Con este apartado culmina la parte de medir de la filosofía DMAIC que se está implementando para esta tesis, ahora continua la parte del análisis de todos los problemas que lograron pasar hasta esta fase y se necesitan mejorar.

### **4.3 ANALIZAR.**

Ya medidas las herramientas ingenieriles que ayudaron con el desarrollaron como parte de la filosofía DMAIC, se continua con la parte de los análisis. En este apartado se van a analizar las problemáticas que pasaron en la medición, estas permitirán atacar directamente las sub-causas, con este análisis se podrán realizar las propuestas de esta tesis.

#### **4.3.1 Control y seguimiento de los procesos**

Según lo estudiado anteriormente, con todas las evidencias que indican la cantidad de plazas que aún no están ocupadas, para lograr implementar un control y seguimiento adecuado, con un nuevo colaborador quien pueda llevar el seguimiento de las compras y adquisiciones diariamente, podrá llevar un orden y permitirá que todos los trámites estén en un consolidado mediante un Excel u otra herramienta que permita realizar esta función.

Para logra la implementación de este control y seguimiento será con 2 herramientas digitales:

1. Excel, esta herramienta es de las más conocidas para llevar a cabo a detalle este control de trámites, pagos de facturas y el seguimiento de estos.
2. SharePoint de la Sub-Gerencia, en esta herramienta el acceso puede ser limitado persona las interesadas, con su debido permiso pueda realizar consultas, ya que esta herramienta estará disponible únicamente para la persona asignada para llevar, incluir y modificar este archivo, donde se llevará el control y seguimiento de todas las compras y servicios que vayan realizando durante el año, así como el control de pago de las facturas de cada trámite.

Lograr llevar acabo esto traerá gran beneficio a en la tramitología anual principalmente en la parte de pago de facturas, además de un orden más riguroso y los pagos de facturas

que es el proceso final podrá ser finiquitados a tiempo y no fuera de tiempo como está pasando en este momento.

### 4.3.2 Análisis de inventario

Con las evidencias adquiridas en el análisis del inventario del mal manejo del inventario con un análisis de 15 años de bodegaje en artículos, lo que ha generado pérdidas importantes tanto por la depreciación como en espacio en el almacén y el patio.

Con este análisis del inventario actual salieron 3 grupos en el ABC:

Tabla 4.24: Tabla Clasificación ABC

Años	Clase	Valor por clase	Items	% de las clases
2024-2019	A	₡ 198,022,967.43	60	86.75%
2018-2014	B	₡ 4,689,512.46	11	2.05%
2013-2002	C	₡ 25,555,381.37	16	11.20%
<b>Totales</b>		<b>₡ 228,267,861.26</b>	<b>87</b>	

Fuente: Elaboración Propia

- **Para la clase A:**

En total se tienen 60 ítems, los artículos más recientes se deberían empezar a enviar a los proyectos para los fueron comprados, si ya no se necesitan se pueden asignar a otros proyectos y si definitivamente no se logra colocar se puede hacer un traspaso al Almacén Central para ingresarlo al stock institucional y disponer de este material o darlo a una Unidad Ejecutora que tenga proyectos en proceso que puedan adaptar este material.

Para el material que está pronto a pasar a categoría B se pueden someter a pruebas de calidad para valorar si se pueden disponer para ser utilizado o si pueden pasar a desecho, esto aplicaría para las válvulas.

- **Para la clase B:**

Este inventario ya tiene en la mayoría 10 años y están a punto de pasar a categoría B, por el tiempo sin disponer y el espacio que está ocupando en el almacén se iniciaría el proceso de desecho total, esta decisión se puede considerar porque cada línea de inventario el precio es por la cantidad de artículos, pero la depreciación que ha sufrido, son materiales que posiblemente no tengan más salida.

- **Para la clase C:**

Esta parte del inventario está completamente depreciada, ya artículos con valor de €6.89, y que en la mayoría por el tamaño ocupa un espacio importante en la bodega, a esto se suma que es material en algunos tiene 24 años de estar almacenados por lo tanto el desecho sería prioritario.

En este estudio se demostró un dato importante sobre la válvula boya HF c/flanger 100mm, este lote de 182 piezas actualmente por el valor actual de €21,025,260.50, se debe someter a pruebas de presión en el Laboratorio de Fontanería del AyA de al menos el 10% de estas válvulas, de esta manera definir el desecho total o buscar un uso, el mayor problema de esta válvula y las otras que se encuentran en la lista es el tiempo de estar sin utilizar, estas llevan un mecanismo de sello por empaque, debido el tiempo este empaque pierde completamente sus propiedades, a esto se debe considerar que nunca se les ha hecho algún tipo de limpieza y/o mantenimiento a estos sellos, por lo que el desecho sería la mejor opción o someterlas a pruebas al menos del 10% del lote.

Otro artículo que se debe intervenir es la tubería que está destinada para el proyecto de Rincón de La Vieja, (ver detalle y foto en el apartado 4.2.3 Entrega de materiales en proyecto), esta tubería tiene a la fecha de este análisis 1 año y 8 meses, a la intemperie como se muestra la foto, bajo el sol, lluvia, sereno de la noche y viento, por el tipo de material no está en las mejores condiciones por lo que hay que realizar una valoración y ver que cantidad se podría hasta valorar enviar a desecho, debido a que la primera capa

de tubos ha cambiado de color y en este tipo de material que nunca se ha utilizado es una característica de pérdida de sus propiedades por ser un tipo de polímero plástico.

Para llevar a cabo todo lo anterior descrito y con base a este estudio, las jefaturas pueden asignar a un Ingeniero que pueda encargarse de la valoración y análisis para la toma de decisiones, además de solicitar las pruebas en el Laboratorio de todas las piezas que se consideren adicionales a las mencionadas en este apartado.

Con base a lo anterior, un manejo y control correcto del inventario permitiría que el AyA no tenga más pérdidas por depreciación del artículo, donde el estudio (ver apartado Medir, Control del Inventario), indica que las pérdidas son generadas por mantener durante tantos años el inventario sin movimiento. Se realizaron 2 análisis a las piezas que sobresalieron por la depreciación tan grande y significativa que se van a traer colación:

### 1. Tapón macho de 75mm

Tabla 4.25: Cálculo de Perdida Tapón PVC 75mm PVC

Código	Nombre del artículo	Precio actual	Cantidad	Precio del lote actual
		₪8,600.00	84	₪ 722,400.00
102689	TAPON MACHO 75MM PVC C/R	Precio en sistema	Cantidad	Precio del lote en Sistema
		₪ 1.19	84	₪ 99.96

Fuente: Elaboración Propia

### 2. Válvula de boya HF de 100mm

Tabla 4.26: Cálculo Boya HF Flanger 100mm

Código	Nombre del artículo	Precio actual	Cantidad	Precio del lote actual
		₪ 591,008.83	182	₪107,563,607.67
101530	VALVULA BOYA HF C/FLANGER 100MM	Precio en sistema	Cantidad	Precio del lote en Sistema
		₪ 115,523.41	182	₪ 21,025,260.50

Fuente: Elaboración Propia

Tomando los datos anteriores se realiza el siguiente cuadro:

Tabla 4.27: Cálculo de Perdida de los Artículos Analizados

Nombre del artículo	Perdida por lote
Tapón macho PVC 75mm	₡ 722,300.04
Válvula boya HF C/Flanger 100mm	₡ 86,538,347.17
<b>Calculo de perdida por 2 items</b>	<b>₡ 87,260,647.21</b>

Fuente: Elaboración Propia

En este análisis se determinan que solo por estos 2 artículos el AyA ha perdido a la fecha de esta investigación ₡ 87,260,647.21, esto sin contemplar el resto de los materiales que se encuentran en el apartado de Análisis de Inventarios.

### 4.3.3 Entrega de materiales en proyecto

Este punto es de los más importantes para este estudio, actualmente, se encuentran gran cantidad de materiales sin poder ser entregados en las diferentes comunidades, proyectos y ASADAS del país, debido a en este momento no se cuenta con licitaciones con entrega en sitio, apoyo Institucional o un camión propio de la Sub Gerencia, debido a estas limitantes únicamente se pueden entregar en el Almacén Central del AyA, , lo que dificulta en gran manera poder cumplir con las labores en tiempo y forma, y complica considerablemente la ejecución de los proyectos.

Es esencial abordar esta problemática para que se tomen medidas inmediatas para garantizar que los materiales sean entregados en sitio en el tiempo necesario y así asegurar la correcta ejecución de los proyectos.

Lograr implementar estas entrega en sitio, permitirá lograr acortar los tiempo de los proyectos, que el material se entregue completo donde debe y garantizar el resguardo para no tenerlo expuesto como hay tubería actualmente en el Almacén Central, a esto se une la falta de apoyo Institucional (acarreo) y la falta de un camión

para uso exclusivo de la Sub-Gerencia para el traslado de cualquier tipo material por ejemplo: materiales de construcción, tanques, metálicos como varillas, tuberías de hierro, entre otros.

Para lo anterior se deben planificar mejor las licitaciones nuevas, las que ya están no se pueden modificar y para lograr una entrega en sitio debe ir aprobado por la Junta Directiva y en algunos casos no dan la aprobación, más sin embargo, a las nuevas pueden llevar la cláusula de entrega en sitio, de igual manera que se proyecta el presupuesto anual para las compras de cada uno de los proyectos, se puede incluir a este presupuesto un monto por acarreo o este acarreo incluido en el precio inicial para que la empresa tampoco pierda o tenga algún inconveniente, esto puede ser negociado entre ambas partes, pero incluso, puede ser aplicada únicamente a la tubería de 75mm para arriba(dependiendo la cantidad) y ya para tuberías de 100mm PVC a diámetros mayores y polietileno especialmente la de 12mts de longitud.

#### **4.3.4 Camión para acarreo**

Dentro del análisis realizado en el tema de la compra de un camión se indicó mediante el memorando GG-CSA-2024-01514 lo siguiente: Como parte de un plan piloto para que la Subgerencia Gestión de Sistemas Delegados pueda hacer uso exclusivo de vehículos que anteriormente tenían asignados y disponer de ellos de manera inmediata, (Fernández, 2024). (Ver nota completa en los anexos)

Debido a este memorando donde el 19 de julio 2024, es devuelta toda la flotilla vehicular que había quitado años atrás, con esta devolución no vienen 2 camiones que fueron desechados por daños. Con esta devolución la Sub-Gerencia queda a cargo de esta flotilla permitiendo que se pueda adquirir por compra un camión.

Continuando con el análisis de la medición anterior, donde se descartan las siguientes opciones

1. Licitación por demanda de acarreo de materiales, dadas todas las contras que indicó la jefatura de Proveeduría
2. Acarreo por alquiler de camión, donde los gastos son sumamente elevados calculados en más de ¢200 millones.

Al tener descartadas las opciones anteriores se analizara lo siguiente:

### **Compra de Camión de carga:**

Como la flotilla vehicular fue devuelta este año a la Sub-Gerencia y por ende ya se tiene la inclusión para el próximo año a nivel presupuestario las reparaciones y mantenimiento vehicular, incluir esto para un camión de carga no sería problema.

Este vehículo de adecua a las necesidades para el acarreo de los materiales de Sistemas Delegados, tomando en cuenta que la tubería más larga que tiene es de 6mts, la plataforma de carga tipo tándem facilita la labor y las barandas modulables permites modificar el espacio si se requiere transportar algo más ancho como un tanque de 22 m3, lo que lo hace ideal para los propósitos anteriormente expuestos.

Se tiene una base para realizar el siguiente análisis

### **Costos**

1. Acarreo anual de la tubería: ¢85,428,000.00, más el 10% de seguridad en caso de que el acarreo varíe según el lugar de entrega, debido a que el contratista manifiesta que el precio puede variar dependiendo del lugar de entrega pero no en cuanto. Por esto se realiza el siguiente cálculo:

Tabla 4.28: Cálculo por Variación en el Precio del Acarreo

Precio Inicial	10% Adicional	Total
₡ 85,428,000.00	₡ 8,542,800.00	₡ 93,970,800.00

Fuente: Elaboración Propia

2. Como Sistemas delegados no solo compra tubería, si no que, en el plan de compra anual, se incluyen: tanques, productos cementicos, materiales de construcción, ferretería, madera, metálicos, entre otros. Analizando los datos anteriores con la jefatura se agrega la suma de ₡115,000,000.00, además se debe contemplar que en una sola compra se han comprado más de 1500 tubos para un proyecto por mes, debido a todo lo anterior se calcula un acarreo total:

Tabla 4.29: Cálculo Anual por Acarreo

Precio Inicial	Acarreo adicional	Total
₡ 93,970,800.00	₡115,000,000.00	₡ 208,970,800.00

Fuente: Elaboración Propia

Con este último cálculo se puede tener un costo total anual para lograr trasladar todo el material que compra la Sub-Gerencia, el cálculo está avalado por la Jefatura y se calculó de la siguiente manera:

1. **Precio Inicial:** El precio es de ₡93,970,800.00 con el incremento del 10% en caso de alguna variación del precio, esto lo indicó el contratista del acarreo por no tener claro hasta donde debe llegar la entrega o si del punto que se le indicó debe continuar varios kilómetros más.
2. **Acarreo Adicional:** El monto es de ₡115,000,000,00, esto se basa en que la Sub-Gerencia tiene varias Licitaciones como: tanques, agregados y asfálticos, herramientas, entre otras. Lo que requiere que se le asigne un presupuesto y para este se toma una información que tiene la jefatura de un cálculo de una cotización

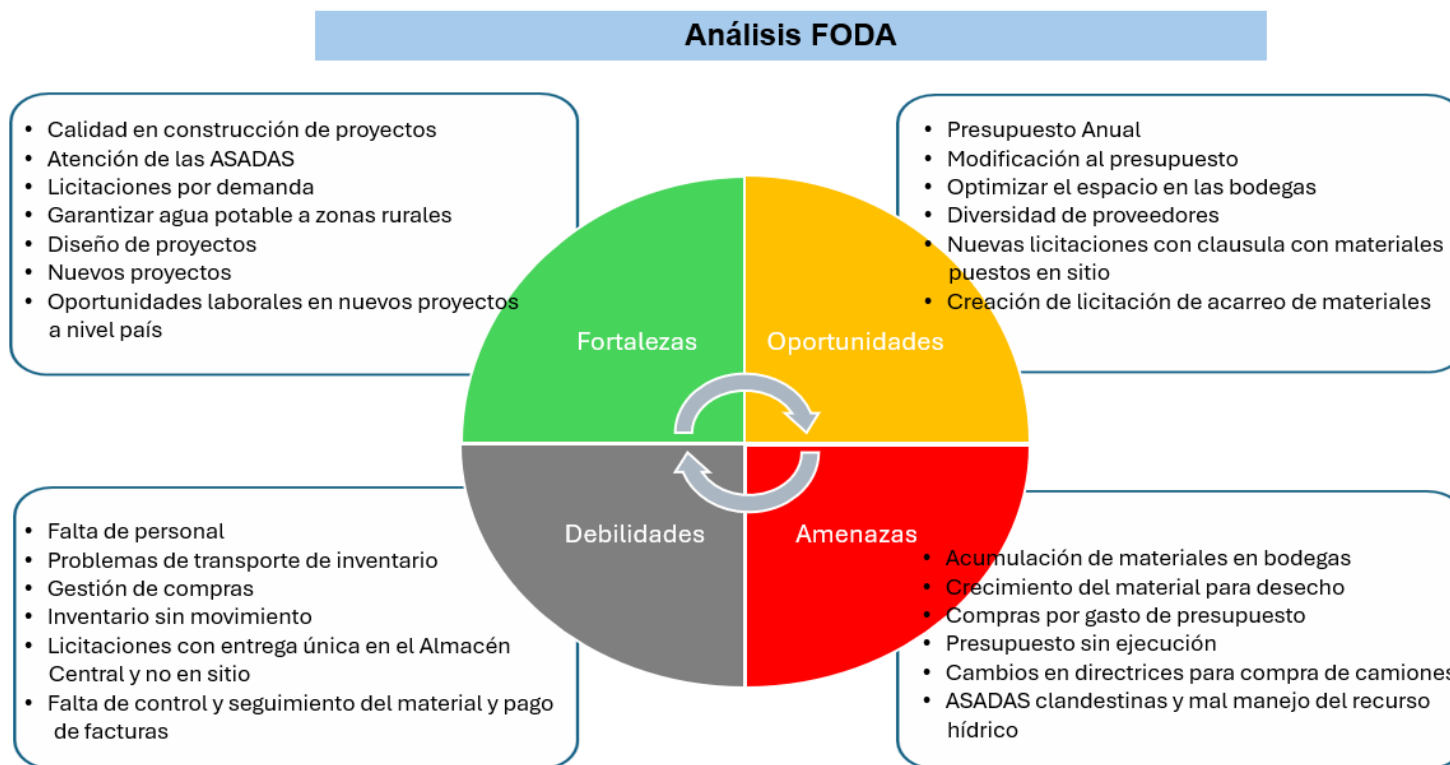
que hicieron de manera informal para un traslado de un material y de acá se toma para realizar esta cálculo aproximado.

3. **Total del acarreo anual:** Para un total aproximados  $\text{¢}208,970,800.00$ , esto es la suma de los 2 puntos anteriores, con esto se tiene una base aprobada por la jefatura para realizar los cálculos de esta tesis.

### 4.3.5 Análisis FODA

Se crea el análisis FODA con los datos reales de la Sub-Gerencia, estos datos permiten focalizar y se podrá realizar una estrategia tanto interna como de manera externa, ayudando a que los departamentos puedan proponer metas a corto, mediano y largo plazo.

Figura 4.24: Análisis FODA



Fuente: Elaboración Propia

Este análisis permitirá profundizar más temas que los que se evaluaron en las otras herramientas, permitiendo abarcar según la clasificación amenazas, oportunidades, debilidades y amenazas, a continuación se explicará ampliamente cada una los puntos según su clasificación:

### **Fortalezas:**

**Calidad en construcción de proyectos:** Los proyectos que realiza los las Sub-Gerencia destacan por su buena ejecución en tiempo y calidad, fomentado el desarrollo y crecimiento de las diferentes poblaciones vulnerables de Costa Rica, como lo son las zonas indígenas, estas zonas son parte de los proyectos que tienen a cargo.

**Atención de ASADAS:** Se realiza un control estricto a cada ASADA inscrita ante el AyA, esto para garantizar la calidad y cantidad de agua, nuevos servicios, ampliación de acueductos, construcción de nuevos tanques de almacenamiento, comparaciones, entre otros.

**Licitaciones por demanda:** Esta modalidad de compra facilita el método adquisitivo donde todas las compras se hacen el momento que se requiere, con un precio fijo en el tiempo estipulado de duración de la licitación, entrega de materiales y acarreo de la fábrica o bodegas hasta el Almacén Central AyA.

**Garantía de agua potable en zonas rurales:** Este beneficio es importante en el programa de saneamiento que tiene el AyA, hay que destacar lo siguiente:

Menos de 60 países integran la lista de “los más seguros” para beber agua de la llave, la mayoría europeos. Entre ellos: Canadá, Estados Unidos, Groenlandia, Islandia, Finlandia, Reino Unido, España, Polonia, Japón, Alemania, Arabia Saudí, Italia, Singapur, Australia, Costa Rica, entre otros. (Cedeño, 2023)

Por eso que Sistemas Delegados tenga que brindar el servicio de agua potable a nivel nacional de la misma manera como se entrega en el GAM, por eso es un proceso sumamente importante.

**Diseño de proyectos:** La Sub-Gerencia cuenta con un departamento de calidad que diseño de todos los proyectos llamados Estudios Básicos y Diseño GSD, lo que permite crearlos, modificarlos y adaptarlos en tiempo real, sin depender de otros departamentos de otras áreas del AyA.

**Nuevos Proyectos:** Cada año se continúan proyecto del año anterior y los nuevos, estos son modificables durante el año y con el paso del tiempo se van realizando mejoras y ampliaciones favoreciendo a las comunidades en tema de saneamiento y empleos.

**Oportunidades laborales en nuevos proyectos a nivel país:** Cuando se inicia un proyecto la mayoría de la mano de obra que se emplea para el desarrollo es de personas de la zona, por lo que cada proyecto que desarrolla trae nuevas oportunidades de empleo pero únicamente por el tiempo que dura el proyecto.

**Oportunidades:**

**Presupuesto anual:** Este presupuesto debe ser solicitado antes de que se acabe el año, para ser aplicado al próximo, debe contemplarse todos los materiales con respecto a las partidas, por ejemplo: si se requiere PVC, Metálicos o Asfálticos, cada uno se debe pedir independiente dentro de la misma solicitud, además debe ir con sus respectivas justificaciones y el gobierno asigna lo solicitado para ser ejecutado en el año que requiere.

**Modificación al presupuesto:** Cada proyecto presenta sus variaciones y las que no se contemplan en la solicitud de presupuesto anual se logran incluir en las modificaciones anuales, estas pueden ser de 3 a 4 durante el año. Esto permite que si alguna factura no se pudo pagar de alguna de las partidas y no tienen contenido en el presupuesto asignado

se le puede inyectar para lograr pagar o si algún proyecto hizo falta o se va a agregar algún detalle se puede meter en esta modificación.

**Optimizar el espacio en las bodegas:** Esto permitirá tener un mejor flujo del material que entra, si alguno requiere esta más tiempo por alguna situación dada, se puede mantener si generar algún inconveniente con el Almacén Central, una de las problemáticas es que no solo se está utilizando el lugar asignado para Delegados sino que también se está ocupando espacio de otras dependencias, esta optimización será importante para un mejor manejo del inventario.

**Diversidad de proveedores:** La principal ventaja de tener esta diversidad y la inclusión del SICOP es que solo se realiza una solicitud, esta es ingresada al sistema de Compras Públicas y los oferentes hacen sus propuestas, cada una de las empresas que presentan servicios o venden cualquier bien o servicio con estar inscritos en SICOP les llega la notificación y si se requiere en mucha cantidad se realiza una licitación.

**Nuevas licitaciones con cláusula con materiales puestos en sitio:** Esta cláusula no aplicada en la licitación por demanda de PVC y Polietileno es la que tiene las bodegas saturadas, en la licitación pasada tampoco fue incluida pero se podía hacer la entrega en sitio cuando las cantidades de tubería y accesorios eran en gran volumen, se hacía una carta a la Gerencia General del AyA, de aquí salía una hacia la empresa y si ambas partes llegaban a un común acuerdo se hacía la entrega. La que se utiliza ahora por la cláusula de entrega en el Almacén Central no permite realizar este tipo de entregas, por lo que se puede llegar a proponer en las Licitaciones venideras esta cláusula tan importante.

**Creación de licitación de acarreo de materiales:** En este estudio se logró tener contacto con la persona encargada de la aprobación de las licitaciones, donde indica que es viable la implementación de una licitación de acarreo de materiales, donde toda la institución puede hacer uso de esta licitación, incluso se podría hacer una por convenio MARCO, este convenio estipula que puede ser utilizada por todas las Instituciones

Gubernamentales, por lo que no solo el AyA se puede ver beneficiada con este tipo de servicio.

### **Debilidades:**

**Falta de personal:** El déficit de trámites que está teniendo la Sub-Gerencia a nivel de pagos de facturas, control y seguimiento de los procesos de compra, está complicando a los ingenieros, llegando al punto de tener trámites con más de 5 meses sin pagar (paso final del proceso de compras), haciendo que las casas comerciales estén molestas por tanto tiempo, en definitiva la escases de personal que pueda llevar estos procesos está provocando problemas a lo interno con el atraso de los pagos.

**Problemas de transporte de inventario:** La falta de transporte y de apoyo institucional con el tema de acarreo ha generado que las bodegas permanezcan llenas, material se quede a la intemperie sin protección por mucho tiempo y en algunos casos hasta años. Por lo que este problema es de las debilidades más notorias que tiene Sistemas Delegados.

**Gestión de compras:** La falta de un control y seguimiento de los procesos adquisitivos, que se encuentren vacíos administrativos y que nadie conozca el proceder o a quien consultar para evacuar dudas hacen que la gestión de compras sea en algunos casos, cuando debería ser algo fácil de realizar y aún más con el sistema SICOP.

**Inventario sin movimiento:** En este momento se tiene registrado material con fecha del año 2002, donde la norma dice que se debe desechar cada 5 años sin importar lo que sea y esta tesis se realizó un estudio de estos materiales que están para desecho, cuales materiales ya van a entrar en más de 5 años y se les puede aplicar la norma para desecho. Este inventario está valorado actualmente según los precios que tiene el sistema SAP de ¢ 228,267,861.26.

**Licitaciones con entrega única en el Almacén Central y no en sitio:** La carencia de la entrega en sitio ha hecho que se dificulten los procesos de construcción, esta cláusula

únicamente beneficia al Almacén Central, ya que estos solo se encargan de custodiar los materiales y la distribución a otras bodegas que están en el país que son del propio AyA.

**Falta de control y seguimiento del material y pago de facturas:** El no llevar adecuadamente estos procesos, está provocando reprocesos en el departamento de compras, se han logrado detectar que han enviado a compra mismos materiales para los mismos proyectos por montos millonarios. En la parte de las facturas se han ido cancelando facturas con más de 5 meses, cuando por ley dice que una vez entregados los materiales en su totalidad y la factura se tiene 30 días para realizar el pago correspondiente, esto efectivamente no se está cumpliendo.

#### **Amenazas:**

**Acumulación de materiales en bodegas:** En el estudio del análisis de inventarios se comprueba que tener esta acumulación de materiales, está generando pérdidas por la devaluación de los materiales, además de materiales con más de 5 años se envía a desecho y valvulería con empaques tan viejos que no son aptas para ser instaladas.

**Crecimiento del material para desecho:** En este análisis de comprueba que la cantidad de material que cada año que pasa almacenado, van pasando a clasificación para desecho lo que generan pérdidas, según la clasificación ABC que se generó el monto aproximado para este año es de ¢ 30,244,893.83, esta cifra va creciendo año a año, esto sin contar la devaluación que se ha generado desde el día que se compró.

**Compras por gasto de presupuesto:** Esta práctica no se debería de hacer porque se compran materiales, sin verificar si hay o no en el almacén, esto ha generado que el material siga estancándose en las bodegas.

**Presupuesto sin ejecución:** Esto es uno de los procesos que no se puede permitir que se pase a nivel Institucional que el presupuesto no se ejecute, esto porque un presupuesto de este año no puede pasar al otro y si en alguna de las partidas queda

presupuesto, cabe la posibilidad que el próximo año no se le asigne o se le rechace lo que puede generar grandes problemas al momento de los diseños o construcciones de los diferentes proyectos.

**Cambios en directrices para compra de camiones:** Actualmente la Sub-Gerencia no tiene a la disposición un camión apto para el acarreo del material, años atrás se contaba con 2 camiones, por un cambio de directriz se le retiró y pasaron al departamento de transportes donde estas unidades en la actualidad se dieron de baja por daños.

**ASADAS clandestinas y mal manejo del recurso hídrico:** Por la calidad de agua que da el AyA a nivel nacional, estos entes pueden generar problemas de salud a los diferentes pueblos y comunidades haciendo que el AyA tenga que intervenir haciendo que Sistemas Delegados debe asumir sin previo aviso estas problemáticas.

## **CAPÍTULO V. PROPUESTA.**

Se desarrollan con detalle soluciones para las causas más críticas (mayor % en el Pareto) encontradas en el cap. 4 anterior, agrupadas o individuales, además todas las que pasaron en el apartado de medir y las que de aquí se sometieron a un análisis más profundo

## **5.1 MEJORAR.**

se plantearán las mejoras para las causas críticas clasificadas, evaluadas y analizadas de los capítulos anteriores y se detallará cómo realizan las mejoras, esto permitirá plantearles a las jefaturas como se van a mejorar todos los vacíos, problemas en la planificación y controles que está teniendo actualmente Sistemas Delegados.

### **5.1.1 Control y seguimiento de los procesos**

Actualmente se tienen varias plazas vacantes, de estas 2 son administrativa, debido al déficit de trámite y pago de facturas, además que la Sub-Gerencia tiene 2 unidades de que generan la mayor cantidad de compra que son la UEN AP y la UEN GAR. Estas 2 plazas se pueden implementar para que lleven a cabo el control y seguimiento de los proyectos que les corresponden a cada UEN, permitiendo saber el momento por donde va el proceso, si el proceso tarda más de lo esperado y cuando entregan el material en el Almacén Central, con todo esto ya se tiene inmediatamente el control de las facturas que van entrando.

### **5.1.2 Análisis de inventario**

Con los resultados del análisis que demuestra la pérdida de millones de colones que está teniendo la Sub-Gerencia por la cantidad de material con tantos años bajo la custodia sin movimiento y sin asignar se determina lo siguiente:

1. Sistemas Delegados tiene un departamento de Diseño de Proyectos, este puede, durante la elaboración incluir materiales que se encuentren en el catálogo demostrado en esta tesis para ponerlos en uso.
2. El material que no se va a utilizar definitivamente, se puede poner para disposición de otras unidades o para el stock del Almacén Central, donde las demás bodegas pueden disponer de este material
3. El material que ya no se puede instalar, enviar a desecho inmediato, aplicando los recursos y directrices para proceder.
4. A la valvulería y los hidrómetros, solicitar a la Jefatura de encargada del Laboratorio de Fontanería someterlas a prueba y de ahí partir con la solución de aplicación o definitivamente enviar a desecho.
5. Realizar caminatas Gemba periódicas que permitan determinar tiempos del material en el Almacén y en patio, para así conocer el estatus de cada una de las compras y del material que se va quedando por más tiempo y hacer llamadas de alerta a las jefaturas de este material.
6. Lograr tener el control de este inventario permitirá que el AyA se ahorre más de ¢87,260,647.21 que arrojó el estudio de Análisis de Inventario en solo 2 artículos, esto podría ser de muchos millones más, esto se deberá incluir en la segunda etapa de análisis propuesta.

### **5.1.3 Entrega de materiales en proyecto**

Logrando la mejora del control y seguimiento, y no tener la cláusula de entrega en proyecto, actualmente en ninguna licitación, hay varias ASADAS y proyectos que pueden con una planificación costear el traslado de los materiales, con esto se garantiza que el material se transborde de un camión del proveedor al otro o que el material esté poco tiempo en el Almacén Central.

Esto permitirá la rotación de los espacios para meter otros materiales de otros proyectos o ASADAS que se les dificulte realizar el alquiler de un camión o un tráiler para el acarreo de los materiales asignados, teniendo un mejor control del inventario.

Para el trámite de la factura se deben realizar los siguientes pasos:

1. Inspeccionar que el material que entregaron cumpla con las especificaciones técnicas con las que se solicitaron
2. Realizar la recepción de factura de en SICOP
3. Validar en el sistema del AyA del Ministerio de Hacienda
4. Llenar los requisitos que solicita Financiero
5. Enviar a Administración y Finanzas de la Sub-Gerencia para el trámite de pago en SAP

Esto permitirá que cada UEN sea responsable de su gestión, tener personal que lleve esto, además de otras funciones que requiera el puesto y mejorar en la parte del control y seguimiento, así no atrasar los procesos y pago a cada proveedor.

#### **5.1.4 Camión para acarreo**

Con los datos obtenidos en el apartado del Análisis, se requiere incluir en el presupuesto anual destinado solo para acarreo de materiales de aproximadamente ¢208,970,800.00 y si se compra el camión el AyA tiene un licitación por compras de camiones, se realizó una visita a la planta de la empresa IVECO, con esto se logró ver los requerimientos que debe tener el camión para el traslado de la tubería y los diferentes materiales, de esta visita se obtuvo lo siguiente:

Figura 5.1: Cotización de la compra del Camión



**AUTO CORI**  
LA SOLUCIÓN DEL TRANSPORTE

Autocamiones de Costa Rica S.A.  
Cédula Jurídica: 3-101-047695  
Sabanilla de Montes de Oca  
Teléfono: (506) 2234-8444  
www.autocoricr.com





**COTIZACIÓN**  
**ACV-2024-25-10-01**

viernes, 25 de octubre de 2024

**Cliente:** INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS  
**Atención:** YENNER QUESADA  
**Teléfono:**  
**Correo:** [yequesada@aya.go.cr](mailto:yequesada@aya.go.cr)

En Autocamiones de Costa Rica, Le damos las gracias por su interés y con mucho gusto le presentamos formalmente nuestra cotización.

Cantidad	Detalle	Precio Unitario	Precio Total
1	Camión IVECO con carrocería metálica con laterales abatibles de 7,50 metros	\$ 196 000,00	\$ 196 000,00
			\$ -
<b>PRECIO VENTA FINAL</b>			<b>\$ 196 000,00</b>

**Cabina COE de volteo mediante accionamiento hidráulico**  
**La cabina cuenta con litera -camarote-**  
**Motor:** Norma Euro 3    **Potencia 430HP**  
**Caja de cambios AUTOMATIZADA (16 avance y 2 reversas) + Retardador hidráulico**  
**Tracción: 6x4, CLASE C3**  
**Año: 2025, completamente nuevo**

Fuente: Elaboración Propia

Esta es la proforma que envió la empresa para esta tesis y continuar con los precios en colones se utiliza el tipo de cambio vigente en ₡ 525.00, para un total de ₡ 102,900,000.00, con esta información se obtiene la siguiente proyección con base a el presupuesto calculado para el acarreo anteriormente presentado de ₡ 208,970,800.00.

Tabla 5.1: Años de Garantía

Valor del Camión	Garantía de empresa	Garantía extendida	Años de garantía
₡102,900,000.00	3 años	2 años	5 años

Fuente: Elaboración Propia

En contrato actual de la licitación compra de camiones que tiene el AyA, se indica que la empresa da 3 años de garantía, sin embargo se solicita una garantía adicional de 2 años para un total de 5 años con este análisis se demuestra lo siguiente:

El análisis del primer año por la compra del camión teniendo que se debe solicitar un presupuesto anual por acarreo:

Tabla 5.2: Cálculo por la Compra del Camión

<b>Primer año</b>	<b>Presupuesto de acarreo</b>	<b>Diesel</b>	<b>Ahorro primer año</b>
₡ 102,900,000.00	₡ 208,970,800.00	₡ 31,821,240.00	₡ 74,249,560.00

Fuente: Elaboración Propia

Desde el primer año se tiene un ahorro muy importante, con este ahorro se puede proyectar para los 5 años que cubre la garantía por mantenimiento, además se agrega un 30% combustible para el uso anual de camión, con esa inclusión queda el siguiente cálculo:

Tabla 5.3: Proyección de ahorro a 5 años

<b>Primer año</b>	<b>Segundo año</b>	<b>Tercer año</b>	<b>Cuarto año</b>	<b>Quinto año</b>
₡ 74,249,560.00	₡ 208,970,800.00	₡ 208,970,800.00	₡ 208,970,800.00	₡ 208,970,800.00

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro anterior se demuestra el ahorro anual que va a tener la Sub-Gerencia por la adquisición del camión con el presupuesto de acarreo.

Si se lleva a cabo la compra de este activo se obtiene el siguiente resultado final:

Tabla 5.2: Cálculo total por los 5 Años

<b>Total de ahorro por compra de camión</b>
<b>₡ 910,132,760.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Con toda la información y cálculos realizados en este estudio se puede determinar lo siguiente:

1. El ahorro por la compra del camión es de aproximadamente ₡910,132,760.00 aproximadamente en los 5 años de garantía que da la empresa dentro de la licitación.
2. Si a esto se suma, el valor que dio el Análisis de Inventarios de ₡87,260,647.21 se obtienen los siguientes resultados como dato adicional:

Tabla 5.5: Cálculo total

<b>Total de ahorro por compra de camión</b>	<b>₡ 910,132,760.00</b>
<b>Ahorro por control del inventario</b>	<b>₡ 87,260,647.21</b>
<b>Total en 5 años</b>	<b>₡ 997,393,407.21</b>
<b>Total anual</b>	<b>₡ 199,478,681.44</b>

Fuente: Elaboración Propia

En esta tesis se logra determinar que si se logra realizar las mejoras correspondientes como resultado tiene un ahorro anual de ₡199,478,681.44 aproximadamente, casi el equivalente de ₡ 208,970,800.00, lo que se necesita

anualmente para el acarreo, como se indicó anteriormente este cálculo también contempla el combustible, esto permitirá disponer para realizar otras mejoras, costear otros estudios como este, incluso hacer la compra de un camión más básico que puede acarrear otro tipo de material o compra de maquinaria especial que puedan utilizar en los proyectos, cabe indicar que la proyección a 5 años es de  $\text{€}997,393,407.21$ , ahora con los análisis de la segunda etapa puede que incremente aún más estos valores.

Concluyendo con la parte de mejora, se debe continuar con la parte de Controlar, esto permitirá como lograr controlar cada una de las mejoras propuestas y permitirá seguir mejorando con el paso del tiempo con los procesos con mayor problemática.

## **5.2 CONTROLAR.**

Lo que no se puede controlar, no se puede medir y este déficit que tiene la Sub-Gerencia de Sistemas Delegados por no lograr controlar los procesos durante años, ha provocado que los problemas no solo sean a nivel de administrativo y construcción, si no que ya afecta en la parte presupuestaria, para esto se detallaran las medidas que se utilizaran para controlar las mejoras propuestas anteriormente.

### **5.2.1 Control y seguimiento de los procesos**

Para lograr el control de los procesos se elaboraron la siguientes herramientas que permitirán mejorar en el proceso de compra, control y seguimiento de cada una de las adquisiciones que realicen:

La licitación por demanda de PVC tiene lo siguiente:

Tabla 5.6: Detalle de la Licitación por Demanda PVC y Polietileno

	Proveedor	Items
1	Mexichem	252
2	Durman	52
3	Mareve	75
4	Tecnoval	10
	Total	389

Fuente: Elaboración Propia

Tiene 4 proveedores y un total de 389 ítems para compra, por esta cantidad se creó una herramienta de Excel tipo Poka-Yoke, con las siguientes características:

1. Esta separada por proveedor: cada una de las hojas están identificadas según el proveedor quien tenga adjudicado el material que necesite comprar, de la siguiente manera

Figura 5.2: Formato de Cejilla Excel



Fuente: Elaboración Propia

La primer cejilla está hecha de la siguiente manera:

Una primer parte donde se puede realizar los cambios permitidos, ya que la hoja se encuentra bloqueada y la persona que la utilice únicamente puede realizar los cambios necesarios.

Tabla 5.7: Información y Detalles de los Artículos

Nombre Proyecto		orosi			
Descripción/Actividad		tuberia			
Jefatura Solicitante		rojas			
Solicitante		balhen			
	Item	Codigo SAP	Unidad	Descripción	COSTO S/IVA
1	1	102339	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 50MM PVC SCH40	€441.40
2	2	102345	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 100MM PVC SCH 40	€2,409.58
3	3	102330	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 12MM PVC	€80.91
4	4	102347	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 150MM PVC SCH40	€10,114.73
5	6	102332	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 19MM PVC SCH 40	€106.75
6	7	102334	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 25MM PVC SCH 40	€197.95
7	8	102337	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 38MM PVC SCH 40	€361.76
8	9	102341	PZ	ADAPTADOR HEMBRA LISO 63MM PVC	€1,520.96
9	10	102343	PZ	ADAPTADOR HEMBRA LISO 75MM PVC SCH 40	€1,862.40
10	13	104076	PZ	ADAPTADOR HEMBRA ROSCA COMPRESION 12MM POLIETILENO SCH40	€3,008.57
11	14	102366	PZ	ADAPTADOR MACHO 100MM PVC CEDULA SCH 40	€2,548.75
12	15	102351	PZ	ADAPTADOR MACHO 12MM PVC	€49.71
13	16	102368	PZ	ADAPTADOR MACHO 150MM PVC SCH 40	€5,479.45
14	17	102353	PZ	ADAPTADOR MACHO 19MM PVC	€96.81
15	19	102356	PZ	ADAPTADOR MACHO 31MM PVC CEDULA SCH 40	€265.82
16	20	102358	PZ	ADAPTADOR MACHO 38MM PVC SCH 40	€316.81
17	21	102360	PZ	ADAPTADOR MACHO 50MM PVC SCH 40	€475.87
18	22	102362	PZ	ADAPTADOR MACHO 63MM PVC SCH 40	€1,020.89

Fuente: Elaboración Propia

En esta parte se puede determinar nombre del proyecto, actividad, la jefatura y el ingeniero que solicita el material, además el número de adjudicación SICOP, código del SAP, unidad de medida, descripción del material y control unitario sin IVA.

En la segunda parte se tiene lo siguiente

Tabla 5.8: Segunda parte de la tabla anterior

			<b>Monto total Con IVA</b>
PZ	1	₪ 441.40	₪ 149,634.00
102339	ADAPTADOR HEMBRA 50MM PVC SCH40	300	
PZ	2	₪ 2,409.58	₪ 13,614.13
102345	ADAPTADOR HEMBRA 100MM PVC SCH 40	5	
PZ	3	₪ 80.91	₪ 5,851.41
102330	ADAPTADOR HEMBRA 12MM PVC	64	
PZ	4	₪ 10,114.73	₪ 502,904.38
102347	ADAPTADOR HEMBRA 150MM PVC SCH40	44	
PZ	7	₪ 197.95	₪ 19,013.10
102334	ADAPTADOR HEMBRA 25MM PVC SCH 40	85	
PZ	79	₪ 3,233.81	₪ 18,271.03
102598	REDUCCION 100MMX75MM PVC	5	
PZ	80	₪ 7,294.86	₪ 49,459.15
103612	REDUCCIÓN LISA 150MMX100MM PVC SCH-40	6	
PZ	116	₪ 578.73	₪ 5,231.72
102654	TAPÓN HEMBRA C/R 38MM PVC SCH-40	8	
PZ	350	₪ 329,229.86	₪ 2,604,208.19
109916	TUBO POLIETILENO SDR 17 (250 mm) x 12 m	7	

Fuente: Elaboración Propia

Aquí se necesita únicamente tener el código de ítem (número único) este se coloca en la celda color verde, y la cantidad de material que necesita este se coloca en la celda amarilla. Esto 2 datos dan toda la información que requiere y se ve en la imagen anterior, además incluye la unidad de medida, código SAP, descripción del material, precio unitario y monto total con IVA incluido, para llevar un control visual por la línea de compra.

La segunda cejilla se va llenando conforme se le van ingresando los datos, por disposición de la Proveduría Institucional, únicamente se pueden enviar 25 líneas por solicitud de pedido, con todos los datos anteriores la plantilla que deben presentar para las compras queda de la siguiente manera:

Tabla 5.10: Ejemplo de la Solicitud de Compra de Materiales

Item		Código	Cantidad	Und	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	PRECIO UNITARIO sin iva	SUB TOTAL	PRECIO TOTAL con iva	DISTRIBUIDOR	
1	102339	300	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 50MM PVC SCH40	€ 441.40	€132,419.47	€149,634.00	Mexichem		
2	102345	5	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 100MM PVC SCH 40	€ 2,409.58	€12,047.90	€13,614.13			
3	102330	64	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 12MM PVC	€ 80.91	€5,178.24	€5,851.41			
4	102347	44	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 150MM PVC SCH40	€ 10,114.73	€445,048.12	€502,904.38			
7	102334	85	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 25MM PVC SCH 40	€ 197.95	€16,825.75	€19,013.10			
79	102598	5	PZ	REDUCCION 100MMX75MM PVC	€ 3,233.81	€16,169.05	€18,271.03			
80	103612	6	PZ	REDUCCIÓN LISA 150MMX100MM PVC SCH-40	€ 7,294.86	€43,769.16	€49,459.15			
116	102654	8	PZ	TAPÓN HEMBRA C/R 38MM PVC SCH-40	€ 578.73	€4,629.84	€5,231.72			
<b>TOTAL COMPRA</b>						<b>€87,891.38</b>	<b>€676,087.53</b>		<b>€763,978.91</b>	

balhen SOLICITANTE	rojas VB INGENIERO O JEFE
-----------------------	------------------------------

Fuente: Elaboración Propia

En esta plantilla lo único que permite modificar por el bloqueo descrito anteriormente es la parte superior derecha, donde se requieren los datos de las partidas para generar las solicitudes de pedido en SAP y para ejecutar el presupuesto, esto se debe pasar a PDF y realizar las firmas correspondientes digitales.

Aquí se ve el pedido completo que debe llevar las siguientes disposiciones que solicita Proveeduría y esta plantilla lo hace automáticamente:

1. La solicitud debe venir por número de ítem de manera ascendente
2. Debe tener el código de SAP del Almacén para generar la solicitud de pedido
3. Debe tener presupuesto disponible para compra
4. La persona solicitante puede comprobar montos, cantidades, totales y el cálculo del IVA soportado.

Todas las plantilla funcionan de la misma manera e impide que se produzcan errores de forma, cabe indicar que es responsabilidad del solicitante lo que presente en esta plantilla por eso se piden ambas firmas. Este modelo de elaboración de solicitudes de compra se puede implementar para todas las licitaciones que estén activas en la Sub-Gerencia, así facilitar y agilizar el proceso de compra.

La siguiente herramienta ingenieril podrá complementar el proceso de compra, donde se podrá llevar un cronograma de tiempo y lograr determinar cuándo va a ser la entrega de los materiales por el proveedor aproximadamente y lograr así realizar una planificación para determinar cómo se va a manejar el material que está por ingresar al Almacén Central, esto dará el tiempo para notificarle a las ASADAS y encargados de proyecto en qué fecha aproximadamente está el material en el AyA, el siguiente diagrama de Gantt ayudará con lo antes descrito:

### 5.2.2 Diagrama de Gantt del Proceso de compra

Tabla 5.11: Diagrama de Gantt

Proceso	1 semana	2 semana	3 semana	4 semana	5 semana	6 semana	7 semana	8 semana	9 semana	10 semana	11 semana	12 semana
Elaboración de solicitud de compra	■											
Envío de solicitu de compra		■										
Elaboración SAP solicitud de pedido Administración y Finanzas		■	■									
Envío a Proveeduría		■	■	■								
Elaboración SICOP			■	■								
Elaboración Pedido Nacional				■	■							
Recepción y pago de timbres del proveedor			■	■								
Fabricación y entrega de materiales				■	■	■	■	■				
Recepción de materiales en el Almacén Central								■	■			
Revisión conforme del material									■			
Recepción de facturas en SICOP									■	■		
Proceso de facturas									■	■		
Envío a pago a Administración y Finanzas										■	■	
Solicitu de entrada de mercancia al Almacén Central											■	■
Proceso de pago en SAP												■
Envío de pago a Financiero												■

Fuente: Elaboración Propia

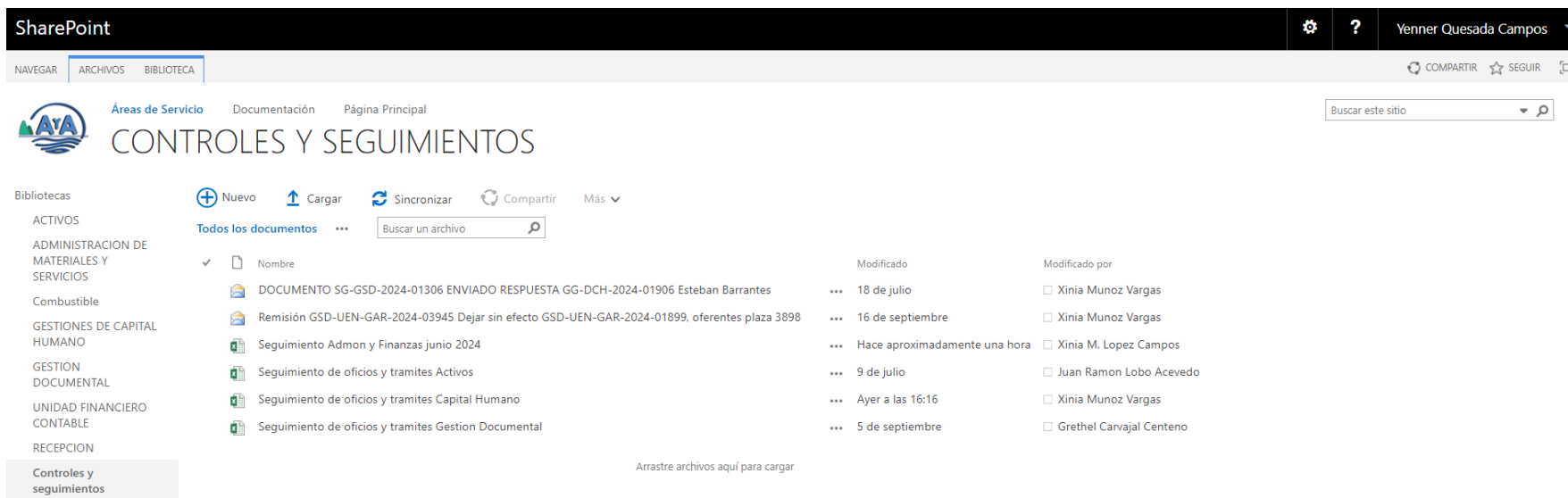
Este diagrama se realiza dividiendo la semana en 2, ya que hay procesos que no necesitan la semana completa, pueden ser un proceso de 2 a 3 días para ser enviado o tramitado. Este diagrama se realiza con base al Diagrama de Flujo de Compras, donde la parte que tiene mayor cantidad de días es durante la recepción del pedido SICOP y pago de timbres, fabricación de la solicitud, hasta la entrega de material en el AyA, esta parte se realiza en los 26 días que indica la licitación por demanda de PVC y Polietileno.

Esta herramienta permite realizar un análisis de tiempos donde se logra determinar que en un proceso ideal de inicio a fina, debería de durar 3 meses, desde que sale de la elaboración de compra hasta que se envía el pago para ser aplicado por el departamento de Financiero.

Adicional a esto, se crea un enlace en Share Point, accesible únicamente a personas que tengan acceso a la Intranet del AyA <http://intranet-aya/dependencias/SGSC/DAF/Controles%20y%20seguimientos/Forms/AllItems.aspx>

Al página siguiente manera

Figura 5.3: SharePoint para el Control y Seguimiento



Fuente: Elaboración Propia

Aquí se puede consultar los diferentes tramites que realice la Subgerencia, tramites como Activos, materiales y servicios, combustibles, temas de RRHH, entre otros. Destacando para este trabajo la parte de controles y seguimientos donde la persona o las personas asignadas tendrán el acceso para editar, como punto de partida en el documento de “seguimiento de Admón. y Finanzas junio 2024”, este archivo se está trabajando directamente en Excel Online, permitiendo que se ejecute, modifique y agregue información, con continuación se mostrará una muestra esta herramienta de control y seguimiento:

Tabla 5.12: Herramienta para el Control y Seguimiento

DIRECCION DE ADMINISTRACION Y FINANZAS											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
DATOS DE INGRESO DEL CASO							GESTION REALIZADA				
Consecutivo	NO DE OFICIO INGRESO	FECHA INGRESO	ASUNTO	ENVIADO POR	ASIGNADO A:	AREA	NO DE OFICIO PARA TRAMITE	FECHA DE OFICIO PARA TRAMITE	DEPENDENCIA A QUIEN SE ENVIA	NOMBRE DEL PROYECTO	NO DE SOLICITUD
1	GSD-UEN-AP-2023-00976	15/08/2023	Solicitudes de compra Licitación por demanda compra de Valvulería	Carlos Pérez Corrales	Yenner	Adm. materiales y Servicios	SG-GSD-2024-00876	16/05/2024	Direccion Proveeduría		1800005881
2	GSD-UEN-AP-2023-00976	15/08/2023	Solicitudes de compra Licitación por demanda compra de Valvulería	Carlos Pérez Corrales	Yenner	Adm. materiales y Servicios	SG-GSD-2024-00876	16/05/2024	Direccion Proveeduría		1800005883
3	GSD-UEN-AP-2023-00976	15/08/2023	Solicitudes de compra Licitación por demanda compra de Valvulería	Carlos Pérez Corrales	Yenner	Adm. materiales y Servicios	SG-GSD-2024-00876	16/05/2024	Direccion Proveeduría		1800005885

Fuente: Elaboración Propia

Esta permitirá ingresar toda la información que sea relevante y así lograr llevar a tiempo cada uno de los procesos, sin tener más problemas y una de las ideas de implementarla es que como es en línea cualquiera que desee y tenga acceso puede consultar, para esto se puede hacer una capacitación de uso para el elaborador y otra para el consultor, así todos van a tener el conocimiento y el rol que se le asigna según las jefaturas lo requiera.

### **5.2.3 Análisis de inventario**

Para lograr el control y buen manejo del inventario, se debe tener una persona encargada que pueda llevar el siguiente control:

1. Tener el control en tiempo real del inventario
2. Saber que hay almacenado
3. Determinar el tiempo en el que se debe ir el material y si existen atrasos buscar justificaciones que permita que el inventario pueda estar por más tiempo
4. Gestionar la entrega de los materiales a las comunidades, previamente planificado
5. Si se realizan entregas parciales por la cantidad de materiales, llevar el control de cuando se llevan y cuanto queda, para evitar algún problema o inconveniente.
6. Aprovechar las rotulación y el almacenaje que realiza el Almacén Central para tener localizado todo el inventario, si está en patio o si está dentro de la bodega.
7. Caminata Gemba periódica para llevar un control visual y así saber si el Almacén Central dispuso del espacio o si el material fue movido a otro lugar por motivo de espacio o despacho.

Esto se puede llevar mediante un Excel y un control cruzado con la información de la persona encargada de llevar el control y seguimiento de los procesos de compras.

### **5.2.4 Compra de un camión para acarreo y entrega de materiales en proyecto**

Para realizar el control de acarreo y entrega de materiales se unificarán ambos apartados que llegaron a la parte de mejora. Para este control se van a tomar y planificar las siguientes 2 opciones:

#### **Opción 1:**

El acarreo del material se debe analizar previamente con respecto al Diagrama de Gantt, para coordinar con la ASADA o proyecto en construcción, si estos pueden o no poner un

camión para realizar esta labor, si estos aceptan y pueden costear el transporte, se procederá a realizar la entrega determinando el día, la hora y las personas debidamente identificadas y con su respectivo permiso escrito por el Presidente de la ASADA y por el Ingeniero a Cargo.

Si esta opción no se puede ejecutar se tiene la segunda opción.

### **Opción 2:**

Una vez comprado el camión de Sistemas Delegados y siempre descartando la primera opción se hará una planificación de los proyectos que no pueden tener y optar por poner el acarreo de materiales, entonces la planificación se hará de la siguiente manera:

1. Tendrán prioridad los proyectos declarados en emergencia.
2. Disposición del o la Sub-Gerente
3. Por antigüedad
4. Por ruta
5. Cantidad

Con los puntos anteriores se podrá llevar con control de las entregas en la diferentes zonas del país y se podrá saber que material lleva, cantidad, dimensiones de la tubería, personal a cargo del acarreo y custodia, tiempos de transportes, gastos entre otros.

En este apartado cabe destacar que todos los materiales salen de la Sede Central de Acueductos y Alcantarillados a todas las regiones y proyectos de todo el país.

Con este análisis se culmina con el capítulo 5, dado continuación al capítulo 6, donde se detallaran las conclusiones y recomendaciones de este proyecto de tesis.

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

A continuación, se detallan las principales conclusiones y recomendaciones obtenidas en el desarrollo del presente estudio.

## **6.1 Conclusiones**

Este proyecto de tesis se elaboró en la Subgerencia de Sistemas Delegados de Acueductos y Alcantarillados, a continuación se darán los detalles de cada una de las conclusiones y recomendaciones, según todos los datos y cálculos obtenidos a lo largo del desarrollo.

### **6.1.1 Control y seguimiento de los procesos**

Esta problemática fue la primera que pasó por todo el proceso de la Filosofía DMAIC, siendo una de las más importantes por la cantidad de procesos que se generan en la Subgerencia, las principales afectaciones en los procesos fueron las siguientes:

- Control y seguimiento de los procesos de adquisiciones, trámites perdidos en el tiempo hasta que llegue en algún momento la factura o el aviso del Almacén Central.
- Tiempos de entrega en el Almacén Central por parte de los proveedores
- Pagos de facturas, en su mayoría se pagaban fuera del tiempo
- Procesos atrasados por otras dependencias que tienen que ver con el proceso de compras o pagos.

Estas son las causas más relevantes del estudio, al tenerlas ya identificadas y con las herramientas creadas para este control, permitirá que no se llegue a tener más problemas en los procesos de compras.

### **6.1.2 Análisis de inventario**

En los análisis se logró determinar que materiales están para utilizar, cuales para desecho inmediato mediante los protocolos aplicados por el Almacén Central del AyA y los materiales que requieren una atención especial, debido a que por la cantidad de años, el estado en que se almacenamiento y el tipo, se debe determinar si están para desecho o no.

Para este estudio se utilizaron para cálculo, para demostrar lo que hay se utilizaron 2 artículos diferente uno de PVC y otro de metálicos, dando como resultado una gran pérdida de  $\text{ø}87,260,647.21$ , para la segunda etapa de esta tesis, para el año 2025, se analizaran todas las demás piezas y así determinar el valor total de la perdida, con esto se logrará que se asignen personas que lleven en orden esta parte de la Subgerencia que por muchos años ha estado sin atención o con la atención que se necesita para un mejor manejo del inventario.

### **6.1.3 Compra de un camión para acarreo y entrega de materiales en proyecto**

Como se indicó en la parte de controlar, estas dos causas de problemas que se analizaron en su momento por aparte y se unieron para un mejor análisis, se determina que la compra del camión entre los demás escenarios como alquiler de acarreo o crear una licitación, es la más viable y se puede someter a una evaluación por parte de las jefaturas y la Subgerente por el ahorro de dinero, la facilidad que tiene el camión para el acarreo en el momento que se necesite, además de la ayuda a todas la comunidades en condiciones vulnerables del país.

Esta inversión es importante debido a la mala planificación e información de las personas encargadas de velar y crear las licitaciones, este error que tienen las licitaciones de no tener una cláusula de entrega en sitio hace que todos los materiales de todos los tipos sean entregados en la Sede Central y de ahí se distribuya a todo el resto del país, pudiendo ser esta labor favorable para el AyA y no tener que incurrir en otros gastos

adicionales como alquileres o compras de camiones, siendo esta una de las limitantes más importantes y significativas para la Subgerencia.

## **6.2 Recomendaciones**

### **6.2.1 Control y seguimiento de los proceso**

1. Las herramientas creadas en esta tesis se pueden modificar, agregar o quitar columnas para incluir información como sea necesario.
2. Se deben impartir capacitaciones a las personas involucradas en cada una de las etapas del proceso de compra, así como a la o las personas que se incluyan en esta labor, por lo que se recomienda que se puede asignar una persona por UEN, así pueden llevar sus proyectos por aparte.
3. Llevar cada proceso, permitirá que se lleve y planifique el siguiente paso, para eso se creó el diagrama de Gantt donde este distribuye el tiempo en un trámite sin problemas, permitiendo tener tiempos aproximados y si alguno se atrasa no será problema porque se puede tomar como punto para la siguiente etapa permitiendo que la planificación se ejecute a cabalidad.
4. Todos los procesos de compras en su mayoría llevan el mismo procedimiento, cambiando en algún requisito o algún detalle, por lo que se recomienda llevar este control para así lograr realizar los pagos de facturas y no atrasar a los proveedores que son los que tienen un tiempo limitado para entregar, siendo injusto que no se le dé el mismo trato por parte de la Subgerencia y se tarden meses para que se les cancele las facturas incluso por muchos meses.

## **6.2.2 Análisis de inventario**

1. Al ver la problemática y los montos tan grandes en solo 2 artículos que se ha perdido por la depreciación, se recomienda que se asigne al menos una persona que logre llevar este control completo, que genere reportes mensuales indicando la condición de este y mantener actualizado las tablas con la información necesaria para que se tomen las acciones necesarias.
2. Para las válvulas se recomienda someterlas a pruebas de presión por parte del personal experto del Laboratorio de Fontanería del AyA y de aquí partir con la decisión de qué hacer con este inventario. Además se recomienda hacer este estudio mínimo al 10% del lote o la cantidad que el ingeniero o la persona experta determine.
3. Se recomienda que se haga el análisis de depreciación a todo el inventario para lograr determinar cuánto dinero se ha perdido en estos años ya que hay registrado material desde el 2002.
4. La mayor cantidad del material se puede asignar a que ingrese al stock de la bodega central, donde cualquier bodega o personal que lo requiera lo pueda solicitar y así poder liberar gran cantidad de espacio que puede ser utilizado para el material nuevo y transitorio que deba permanecer más tiempo de lo normal y que ya esté planificado para su posterior entrega.

## **6.2.3 Compra de un camión para acarreo y entrega de materiales en proyecto**

1. Para las nuevas licitaciones de compra de materiales, se recomienda que tenga la cláusula de entrega en sitio y si por alguna razón no sea viable por las dificultades de accesos, se puedan entregar en las diferentes bodegas y planteles del AyA

que se encuentran en cada provincia, permitiendo que el acarreo sea más fácil por parte de la misma Institución.

2. Para la distribución del material de las licitaciones actualmente vigentes, se recomienda que con el diagrama de Gantt se pueda crear una mejor planificación y así poder coordinar con la ASADA o el proyecto para que alquilen o faciliten el transporte y así no atrasar los proyectos.
3. Para la compra del camión y para utilizar la licitación actual del AyA para compra de camiones, se recomienda comprar el camión marca IVECO con las especificaciones técnicas sé que requiere para el acarreo, esta empresa cumple con todas las características que el camión de la Subgerencia requiere para los traslados.
4. Si la compra del camión se logra realizar, el ahorro en 5 años es de ¢910,132,760.00, este dinero se puede disponer para comprar material para alguna comunidad que requiera, incluso comprar otro camión con otras especificaciones de menos capacidad para traslado de otros materiales más livianos y de menos cantidad, por lo que se recomienda valorar la adquisición de estas unidades y así dejar de depender de los departamentos que si tienen estos camiones, no colaboran con la gestión de préstamo, hacen que los proyectos se atrasen y el inventario incremente.

## **REFERENCIAS.**

## Referencias Bibliográficas

- A y A, A. y. (06 de 05 de 2024). *www.aya.go.cr*. Obtenido de <https://www.aya.go.cr/ASADAS/Paginas/default.aspx>
- BIND. (10 de 10 de 2023). *BIND*. Obtenido de <https://bind.com.mx/glosario/glosario-inventarios-inventario-en-transito>
- Bravo, L. D. (13 de 05 de 2018). *Scielo Mexico*. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-50572013000300009](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009)
- Cahuana Cadena, J. M. (2023). Propuesta de mejora en la gestión de compras para incrementar la eficiencia del área de proyectos en una agroexportadora. (*administración de empresas*). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
- Campos Loaiza, S. (2022). Estrategia para el monitoreo de las compras públicas que realiza las Universidad de Costa Rica. (*administración Pública*). Universidad de Costa Rica, San José.
- Castro, H. E. (2018). *EL DERECHO FUNDAMENTAL AL AGUA POTABLE: JURISPRUDENCIA CONSTITUCIONAL EN COSTA RICA Y COLOMBIA*. San José: Revista IUS Doctrina.
- Cedeño, D. C. (14 de Julio de 2023). *Delfino*. Obtenido de <https://delfino.cr/2023/07/el-recurso-del-agua-como-medida-de-paz-entre-los-paises-hermanos-de-medio-oriente>
- Chagoya, E. R. (01 de 06 de 2018). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>
- Del Carmen Vitor, C. (2018). Evaluación de los procesos de compras y contrataciones de bienes y servicios del Hospital San Martín de Paraná. (*administración de empresas*). Universidad Nacional del Rosario, Paraná.
- Dropbox. (20 de 09 de 2022). *Experiencie Dropbox corporative*. Obtenido de <https://experience.dropbox.com/es-la/resources/dmaic>

Editorial Etecé. (31 de 10 de 2022). *Concepto*. Obtenido de <https://concepto.de/lluvia-de-ideas/>

Equipo Auditool. (1 de 2 de 2024). *Auditool*. Obtenido de <https://www.auditool.org/blog/auditoria-externa/analisis-de-contratos-y-ordenes-de-compra-en-auditoria>

Espinoza Ugarte, C. E. (2018). Análisis del proceso de compras para diseñar una propuesta de indicadores de gestión que permita mejorar los procesos del área de compras. (*Administración de empresas*). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil.

Fernández, K. P. (2024). *Entrega de vehículos pool Subgerencia Gestión de Sistemas Delegados*. Centro de Servicios de Apoyo.

Fuentes Gutierrez, D., Fuentes Gutierrez, S., & Mora Fonseca, J. M. (2019). Análisis del proceso de evaluación para la adquisición de bienes y servicios de la Contraloría General de la República. (*Administración Pública*). Universidad de Costa Rica, San José.

Gaitán García, D. (2019). Estudio del sistema de control de gestión relacionado con el manejo de inventario en la empresa tropifrost S.A, con el fin de determinar fortalezas y debilidades que garanticen el uso eficiente y eficaz de los recursos. (*Ciencias económicas*). Universidad Latina de Costa Rica, Guapiles.

Hammond, M. (22 de 02 de 2023). *Hubspot*. Obtenido de <https://blog.hubspot.es/service/escala-likert>

INA. (15 de 01 de 2020). *Ina-pidte*. Obtenido de [https://www.ina-pidte.ac.cr/pluginfile.php/14862/mod\\_resource/content/4/Version\\_Final/historia.html](https://www.ina-pidte.ac.cr/pluginfile.php/14862/mod_resource/content/4/Version_Final/historia.html)

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS. (2021). *CONDICIONES ESPECÍFICAS, COMPRA DE ACCESORIOS, TUBERÍA EN PVC Y POLIETILENO (MODALIDAD SEGÚN DEMANDA)*. San José: Proveeduría.

James, P. (13 de 04 de 2022). *Multiplicatelent*. Obtenido de <https://www.multiplicatalent.com/blog/gestion-talento/capacitacion-personal/>

Ledezma Rodríguez, Y. (2018). planteamiento de mecanismos para la evaluación de las ofertas que fomenten en las pyme mayor accesibilidad de las compras de la

- administración pública en Costa Rica. (*Administración*). Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia.
- Lucidchart. (16 de 01 de 2024). *lucidchart*. Obtenido de <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-gantt>
- MECALUX. (22 de 04 de 2020). *Mecalux*. Obtenido de <https://www.mecalux.com.mx/blog/poka-yoke#:~:text=c%C3%B3mo%20puede%20aplicarse.-,%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20Poka%2DYoke%3F,proceso%20de%20producci%C3%B3n%20y%20log%C3%ADstico>.
- Milian Copia, S. D. (2020). Evaluación del proceso de compras y almacén para la eficiente gestión contable e incrementar la rentabilidad de la empresa comercial A&B representaciones S.R.L. (*Tesis contabilidad*). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo.
- Miro. (29 de 01 de 2024). *Miro*. Obtenido de <https://miro.com/es/diagrama-de-flujo/que-es-diagrama-de-flujo/>
- Naydenov, P. (03 de 08 de 2023). *businessmap*. Obtenido de <https://businessmap.io/es/gestion-lean/mejora-continua/caminata-gemba#:~:text=La%20caminata%20Gemba%20es%20una,oportunidades%20para%20la%20mejora%20continua>.
- Obando, R. (21 de 01 de 2023). *HubSpot*. Obtenido de <https://blog.hubspot.es/sales/estandarizacion-de-procesos>
- Ortega, C. (27 de 11 de 2022). *QuestionPRO*. Obtenido de [https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-sipoc/#:~:text=Un%20diagrama%20SIPOC%20es%20una,\)y%20Customers%20\(clientes\)](https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-sipoc/#:~:text=Un%20diagrama%20SIPOC%20es%20una,)y%20Customers%20(clientes)).
- Perez, A. (25 de 04 de 2021). *Obs Business School*. Obtenido de <https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-un-diagrama-de-gantt-y-para-que-sirve>
- Petersen Campos, M., & Araya Álvarez, M. L. (2021). Las compras públicas sustentables en Costa Rica como estrategia de desarrollo del sector agropecuario desde el

Programa de Abastecimiento Institucional. (*Econimía*). Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia.

Portal de Estadística. (21 de 04 de 2024). *JMP*. Obtenido de [https://www.jmp.com/es\\_ar/statistics-knowledge-portal/exploratory-data-analysis/histogram.html](https://www.jmp.com/es_ar/statistics-knowledge-portal/exploratory-data-analysis/histogram.html)

Proyectum. (06 de 05 de 2018). *Proyectum*. Obtenido de <https://proyectum.com/sistema/blog/grupo-de-procesos-de-seguimiento-y-control/>

Pursell, S. (29 de 09 de 2024). *HubSpot*. Obtenido de <https://blog.hubspot.es/marketing/analisis-foda>

Ramos, A. C. (2019). *Gestión de obsolescencia en bodegas institucionales*. Memorando, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Almacén Central del AyA.

Renteros Lima, C. A. (2018). EVALUACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE COMPRAS Y SU IMPACTO EN LOS COSTOS DE ADQUISICIÓN EN UN GRUPO DE MIPYMES LIMEÑAS. ( *Tesis Ingeniería Industrial*). Universidad de Ingeniería y Tecnología, Lima.

Rodriguez, N. (24 de 03 de 2024). *HubSpot*. Obtenido de <https://blog.hubspot.es/sales/manual-de-procedimientos-empresa>

Safetyculture. (15 de 01 de 2024). *Safetyculture*. Obtenido de <https://safetyculture.com/es/temas/dmaic/>

Salesforce LATAM. (09 de 02 de 2022). *Salesforces LATAM*. Obtenido de <https://www.salesforce.com/mx/blog/diagrama-de-ishikawa/>

SCIJ. (1999). Sistema Costarricense de Información Jurídica. *Norma de Contabilidad E-4 Inventarios, 2*.

Sousa, I. d. (20 de 07 de 2019). *Rock Content*. Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/diagrama-de-pareto/>

SYDLE. (20 de Julio de 2021). *sydle*. Obtenido de <https://www.sydle.com/es/blog/estandarizacion-de-procesos-60f723cfb2503757979bb13b>

SYDLE. (14 de 09 de 2023). *SYDLE*. Obtenido de <https://www.sydle.com/es/blog/que-es-optimizacion-de-procesos-6126ac39b060f57604039a57>

Uribe, L. (2020). *Teoría de Inventarios*. Alajuela.

## **APÉNDICES Y ANEXOS.**

## **APÉNDICE 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS.**

### **DMAIC**

Metodología utilizada por medio de procesos de mejora basado en datos con el fin de detectar y eliminar las ineficiencias de la empresa que resultan en defectos que se pueden corregir por medio de las herramientas ingenieriles aplicables y aptas para el desarrollo de cada uno de los problemas identificados.

### **UEN AP**

Unidad Estratégica de Negocios y Administración de Proyectos, esta se encarga de la parte de construcción de la Sub-Gerencia

### **UEN GAR**

Unidad Estratégica de Negocios y Gestión de Acueductos Rurales, esta unidad se encarga del control, seguimiento y ejecución de proyectos de construcción de todas las ASADAS del país.

### **Sub-Gerencia**

Es la jefatura más alta y los nombres por los que se conoce en esta tesis son Sistemas Delegados y Acueductos Rurales haciendo referencia a la misma Sub-Gerencia

### **SAP**

Software que utiliza el AyA para llevar a cabo la mayoría de las transacciones y procesos digitales.

### **Almacén Central**

Es el departamento encargado de la recepción de todo el material que compra la Sub-Gerencia.

**APÉNDICE 2: Clasificación ABC, Artículos A del 1 al 30**

Item	Código	Descripción	Cantidad	Unidad medida	Costo Unitario	Monto total	Entrada
1	102266	VALVULA COMPUERTA 12MM BR	256	PZA	₡ 668.87	₡ 171,231.73	10.06.2024
2	102566	REDUCCION 63MMX12MM PVC	517	PZA	₡ 29.00	₡ 14,991.88	14.05.2024
3	102946	UNION DE TOPE 50MM PVC	1753	PZA	₡ 846.73	₡ 1,484,322.04	14.05.2024
4	104776	TUBO SDR-26 50MM PVC C/E	19	PZA	₡ 8,178.96	₡ 155,400.26	22.08.2024
5	101558	VALVULA COMPUERTA FLANGER 100MM HF	7	PZA	₡ 94,857.05	₡ 663,999.33	28.06.2024
6	103629	TUBO SDR-17 100MM PVC C/E	32	PZA	₡ 35,974.67	₡ 1,151,189.44	22.07.2024
7	109905	TUBO PEAD DR9 4"X6MTS	7	PZA	₡ 51,455.42	₡ 360,187.94	22.07.2024
8	103630	TUBO PVC SDR26 100 CAM/EMP	170	PZA	₡ 25,188.83	₡ 4,282,101.10	07.06.2024
9	103630	TUBO SDR26 100MM PVC C/E	250	PZA	₡ 25,188.83	₡ 6,297,207.50	10.05.2024
10	103626	TUBO PVC SDR17 50MM C/C	52	PZA	₡ 10,908.69	₡ 567,251.88	13.06.2024
11	102666	TAPON HEMBRA C/R 75MM PVC	402	PZA	₡ 332.08	₡ 133,496.84	04.09.2023
12	102938	UNION DE TOPE 12MM PVC	8718	PZA	₡ 163.10	₡ 1,421,881.55	04.09.2023
13	102668	TAPON HEMBRA LISO 100MM PVC	3	PZA	₡ 2,187.74	₡ 6,563.21	07.11.2023
14	105346	SILLETA 100MMX12MM PVC C/R	60	PZA	₡ 4,975.78	₡ 298,546.85	07.11.2023
15	102594	REDUCCION 100MMX50MM PVC	186	PZA	₡ 507.53	₡ 94,400.35	07.11.2023
16	102596	REDUCCION 100MMX63MM PVC	651	PZA	₡ 197.60	₡ 128,635.60	10.08.2023
17	102853	TUBO SDR-26 250MM PVC C/E	103	PZA	₡170,496.48	₡17,561,136.98	20.11.2023
18	103631	TUBO SDR-26 200MM PVC C/E	145	PZA	₡101,541.56	₡14,723,525.72	20.11.2023
19	109567	TUBO SDR-17 200MM PVC C/E	241	PZA	₡153,411.36	₡36,972,137.53	20.11.2023
20	103630	TUBO SDR-26 100MM PVC C/E	1	PZA	₡ 27,090.07	₡ 27,090.07	20.11.2023
21	102339	ADAPTADOR HEMBRA 50MM PVC	473	PZA	₡ 50.32	₡ 23,800.74	22.03.2023
22	102364	ADAPTADOR MACHO 75MM PVC	10	PZA	₡ 1,806.12	₡ 18,061.22	22.11.2023
23	102405	CODO 100MMX45° PVC	20	PZA	₡ 3,907.21	₡ 78,144.14	22.11.2023
24	102422	CODO 38MMX90° PVC	502	PZA	₡ 91.85	₡ 46,107.35	22.11.2023
25	102731	TEE REDUCIDA 25MMX12MM PVC	1066	PZA	₡ 83.84	₡ 89,376.65	22.11.2023
26	102358	ADAPTADOR MACHO 38MM PVC	2083	PZA	₡ 60.22	₡ 125,436.93	22.11.2023
27	102360	ADAPTADOR MACHO 50MM PVC	2390	PZA	₡ 118.61	₡ 283,481.25	22.11.2023
28	102430	CODO 100MMX90° PVC	2	PZA	₡ 4,636.73	₡ 9,273.46	22.11.2023
29	102355	ADAPTADOR MACHO 25MM PVC	5175	PZA	₡ 30.30	₡ 156,789.02	28.11.2023
30	104776	TUBO PVC SDR26 50MM C/E	111	PZA	₡ 7,647.97	₡ 848,924.67	11.09.2023

## APÉNDICE 2.1: Clasificación ABC, Artículos A del 31 al 60

Item	Código	Descripción	Cantidad	Unidad medida	Costo Unitario	Monto total	Entrada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
31	103630	TUBO PVC SDR26 100MM 4"X6MTS C/E	420	PZA	€ 25,188.83	€ 10,579,308.60	27.09.2023	4.6346%	43.271%
32	109567	TUBO PVC SDR17 200MM VE C/E	241	PZA	€142,655.16	€ 34,379,893.56	23.10.2023	15.0612%	58.332%
33	103631	TUBO PVC SDR26 200 VE C/E	145	PZA	€ 94,422.92	€ 13,691,323.40	23.10.2023	5.9979%	64.330%
34	102853	TUBO PVC SDR26 250MM VE C/E	103	PZA	€158,542.38	€ 16,329,865.14	24.10.2023	7.1538%	71.484%
35	109956	TUBO POLIETILENO DE A.D. SDR 13.5 (2")	1050	PZA	€ 1,900.00	€ 1,995,000.00	27.10.2023	0.8740%	72.358%
36	109952	TUBO POLIETILENO DR13.5 100MM X 12MTS	50	PZA	€ 71,475.86	€ 3,573,793.00	08.12.2023	1.5656%	73.924%
37	102853	TUBO SDR-26 DE 250MM C/E	14	PZA	€158,542.38	€ 2,219,593.32	28.03.2023	0.9724%	74.896%
38	109567	TUBO SDR-17 DE 200MM C/E	1	PZA	€142,655.16	€ 142,655.16	19.05.2023	0.0625%	74.958%
39	103631	TUBO SDR-26 DE 200MM C/E	8	PZA	€ 94,422.92	€ 755,383.36	19.05.2023	0.3309%	75.289%
40	102842	TUBO PVC 150MM SDR-17 C/E	120	PZA	€ 92,079.00	€ 11,049,480.00	22.05.2023	4.8406%	80.130%
41	102847	TUBO PVC SDR-26 75MM C/E	9	PZA	€ 17,157.00	€ 154,413.00	09.05.2023	0.0676%	80.198%
42	102620	SILLETA 100MMX12MM PVC	5	PZA	€ 3,038.21	€ 15,191.04	01.11.2022	0.0067%	80.204%
43	102818	TUBO SCH-40 12MM PVC	37	PZA	€ 2,396.21	€ 88,659.82	01.11.2022	0.0388%	80.243%
44	104097	HIDROMETRO WOLTMAN 63MM	3	PZA	€150,204.20	€ 450,612.59	07.11.2022	0.1974%	80.441%
45	104102	HIDROMETRO WOLTMAN 75MM	6	PZA	€143,808.60	€ 862,851.58	07.11.2022	0.3780%	80.819%
46	104114	MACROMEDIDOR ELECTROMAGNETICO 50MM	6	PZA	€110,878.90	€ 665,273.37	07.11.2022	0.2914%	81.110%
47	330660	MOTOR ELECTRICO 7.5-HP 230V PH-3	1	PZA	€241,906.50	€ 241,906.50	07.11.2022	0.1060%	81.216%
48	102711	TEE 200 MM PVC C/C	2	PZA	€ 68,993.36	€ 137,986.72	09.12.2022	0.0604%	81.276%
49	102345	ADAPTADOR HEMBRA 100MM PVC	771	PZA	€ 476.09	€ 367,067.96	09.12.2022	0.1608%	81.437%
50	106251	VALVULA COMPUERTA H.F. C/ACCESO 200MM	10	PZA	€222,415.74	€ 2,224,157.40	12.10.2022	0.9744%	82.412%
51	340226	DISPENSADOR DE PASTILLAS DE 10 Kg/DIAR	2	PZA	€825,446.92	€ 1,650,893.84	20.07.2022	0.7232%	83.135%
52	102933	UNION LISA 150MM PVC	2	PZA	€ 6,671.89	€ 13,343.78	28.11.2022	0.0058%	83.141%
53	102850	TUBO SDR-26 150MM PVC C/E	81	PZA	€ 54,862.28	€ 4,443,844.68	01.12.2022	1.9468%	85.087%
54	103630	TUBO SDR-26 100MM PVC C/E	100	PZA	€ 25,188.83	€ 2,518,883.00	01.12.2022	1.1035%	86.191%
55	102347	ADAPTADOR HEMBRA 150MM PVC	44	PZA	€ 1,233.15	€ 54,258.68	08.09.2021	0.0238%	86.215%
56	103397	VALVULA DE BOYA TANQUE ALTO 19MM	2	PZA	€ 302.89	€ 605.78	06.09.2020	0.0003%	86.215%
57	102914	UNION CALIBRADORA DE FLUJO 12MM	21663	PZA	€ 21.15	€ 458,145.82	06.09.2020	0.2007%	86.416%
58	102343	ADAPTADOR HEMBRA 75MM PVC	473	PZA	€ 99.08	€ 46,864.22	03.07.2019	0.0205%	86.436%
59	102426	CODO 63MMX90° PVC	819	PZA	€ 427.79	€ 350,360.56	03.07.2019	0.1535%	86.590%
60	102362	ADAPTADOR MACHO 63MM PVC	1784	PZA	€ 205.53	€ 366,658.32	29.07.2019	0.1606%	86.750%

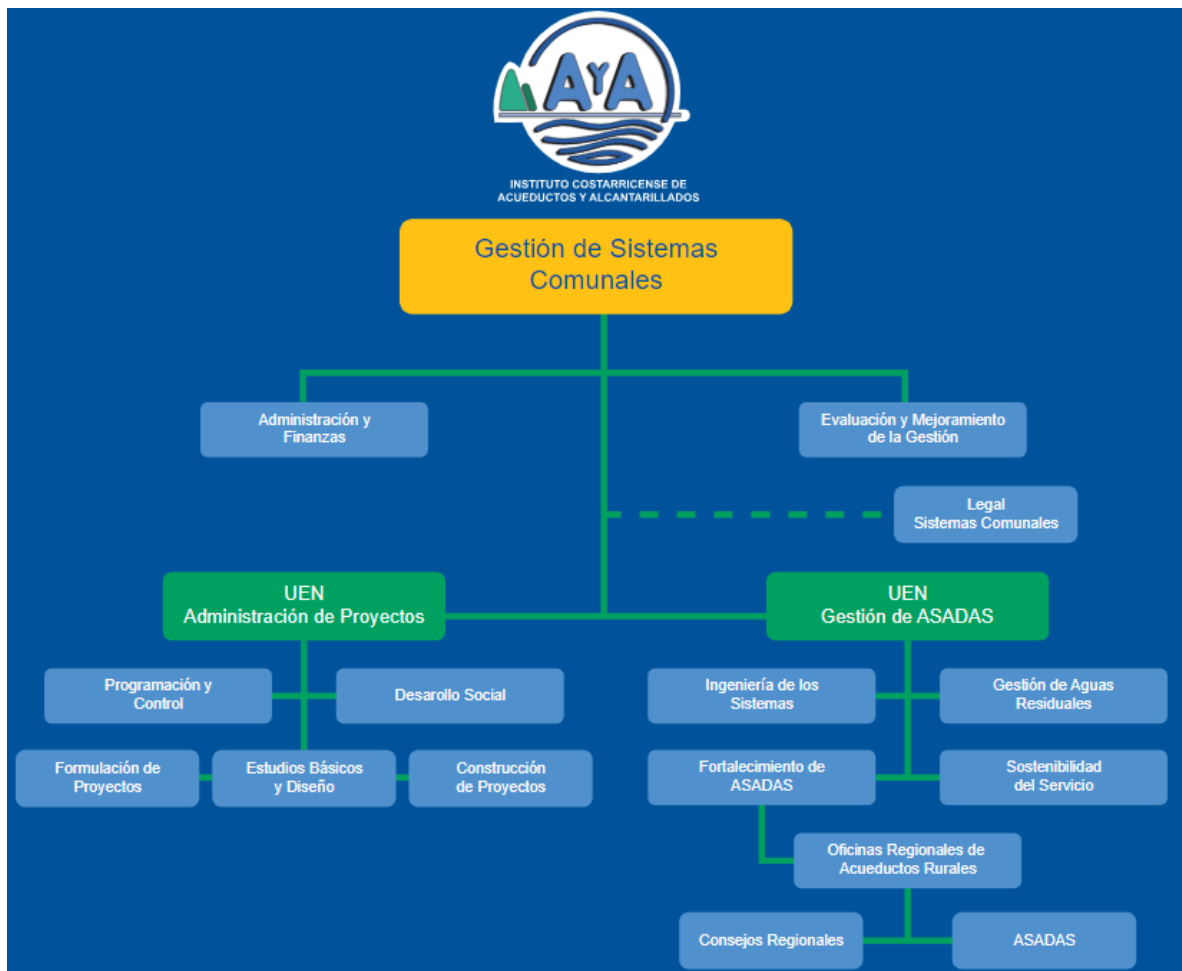
**APÉNDICE 3: Clasificación ABC, Artículos B del 1 al 11**

Item	Código	Descripción	Cantidad	Unidad medida	Costo Unitario	Monto total	Entrada
1	102689	TAPON MACHO 75MM PVC C/R	84	PZA	₪ 1.19	₪ 99.96	02.11.2017
2	107892	VALVULA BOYA TANQUE ALTO 75MM VERTICA	2	PZA	₪ 37,628.00	₪ 75,256.00	03.11.2017
3	103401	VALVULA DE BOYA TANQUE ALTO DE 50MM	74	PZA	₪ 9,440.94	₪ 698,629.28	03.11.2017
4	102507	CURVA 250MMX22.5° SDR-17 PVC	5	PZA	₪ 14,527.25	₪ 72,636.25	29.09.2017
5	102600	REDUCCION 150MMX75MM PVC	166	PZA	₪ 1,028.02	₪ 170,651.74	08.01.2015
6	102557	REDUCCION 50MMX12MM PVC	331	PZA	₪ 10.98	₪ 3,633.67	08.01.2015
7	102269	VALVULA COMPUERTA 25MM BR	321	PZA	₪ 953.81	₪ 306,173.69	01.12.2014
8	102792	TEE REDUCIDA 150MMX50MM PVC	249	PZA	₪ 3,558.53	₪ 886,073.84	02.10.2014
9	102947	UNION TOPE 63 MM PVC	336	PZA	₪ 7,102.64	₪ 2,386,485.99	18.11.2014
10	106407	CODO 150MM X 22.50° PVC	3	PZA	₪ 9,000.00	₪ 27,000.00	26.11.2014
11	102772	TEE REDUCIDA 75MMX50MM PVC	596	PZA	₪ 105.49	₪ 62,872.04	26.11.2014

**APÉNDICE 4: Clasificación ABC, Artículos C del 1 al 16**

Item	Código	Descripción	Cantidad	Unidad medida	Costo Unitario	Monto total	Entrada
1	101573	VALVULA CHECK HORIZONTAL 75MM	1	PZA	₪ 23,841.90	₪ 23,841.90	27.02.2013
2	101530	VALVULA BOYA HF C/FLANGER 100MM	182	PZA	₪115,523.41	₪ 21,025,260.50	06.07.2012
3	103400	VALVULA DE BOYA TANQUE ALTO DE 38MM	99	PZA	₪ 8,005.68	₪ 792,562.02	24.01.2012
4	103402	VALVULA DE BOYA TANQUE ALTO DE 63MM	119	PZA	₪ 8,983.95	₪ 1,069,090.38	24.01.2012
5	102221	VALVULA CHECK HORIZONTAL 75MM BR..	13	PZA	₪ 204.28	₪ 2,655.64	09.12.2008
6	102662	TAPON HEMBRA C/R 63MM PVC	27	PZA	₪ 169.22	₪ 4,568.87	19.08.2008
7	102673	TAPA 200MM PVC	128	PZA	₪ 3,892.75	₪ 498,272.00	03.01.2006
8	102572	REDUCCION 63MMX38MM PVC	138	PZA	₪ 172.88	₪ 23,857.27	03.01.2006
9	102369	ADAPTADOR MACHO 200MM PVC	240	PZA	₪ 7,290.07	₪ 1,749,616.80	03.01.2006
10	106397	UNION TOPE 100MM PVC C/ROSCA	6	PZA	₪ 8,000.00	₪ 48,000.00	04.01.2006
11	102691	TAPON MACHO 100MM PVC C/R	137	PZA	₪ 21.82	₪ 2,989.34	04.01.2006
12	102674	TAPA 200MM PVC C/R	48	PZA	₪ 4,865.59	₪ 233,548.30	20.08.2003
13	102220	VALVULA CHECK HORIZONTAL 63MM BR	3	PZA	₪ 182.94	₪ 548.82	18.03.2002
14	102218	VALVULA CHECK HORIZONTAL 50MM BR	12	PZA	₪ 6,107.03	₪ 73,284.36	18.03.2002
15	102769	TEE REDUCIDA 75MMX38MM PVC	77	PZA	₪ 74.39	₪ 5,728.03	18.03.2002
16	102687	TAPON MACHO 63MM PVC C/R	226	PZA	₪ 6.89	₪ 1,557.14	18.03.2002

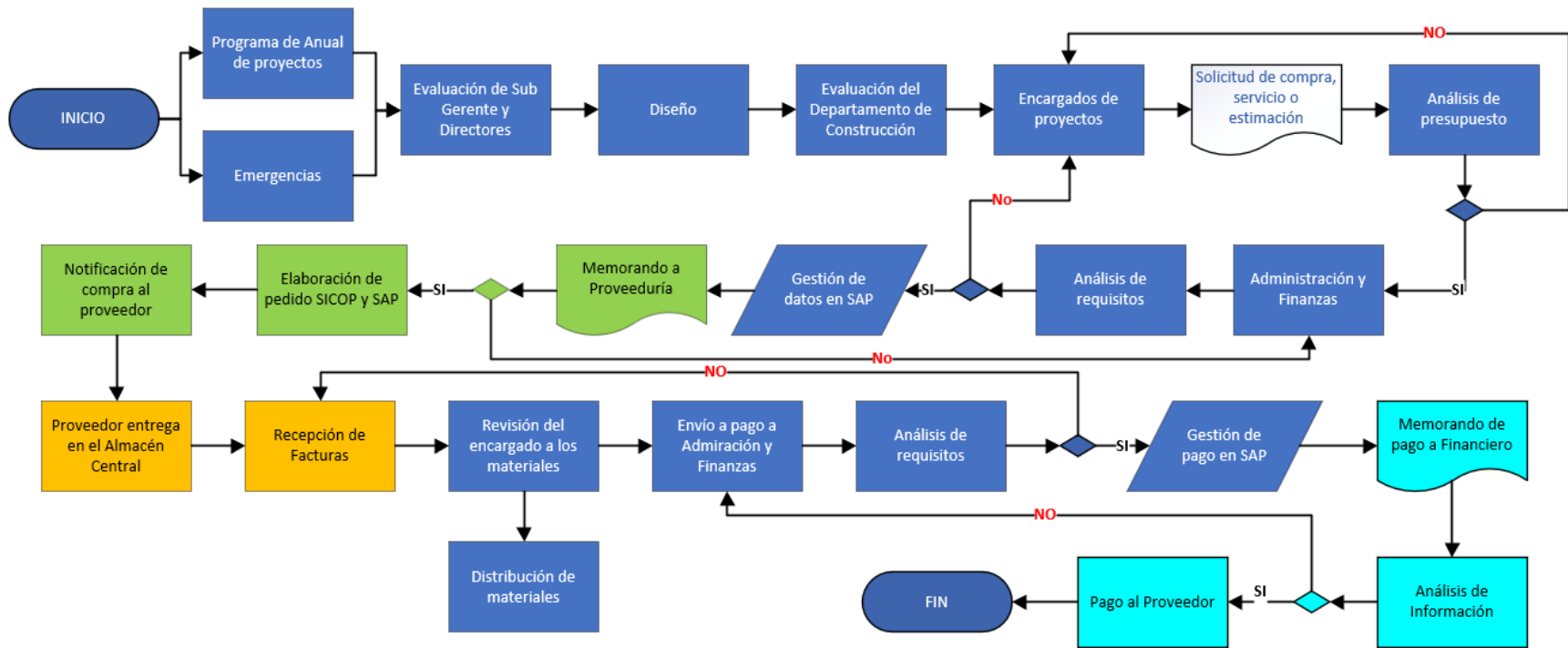
## ANEXO 1: Estructura Organizacional



## ANEXO 2: Estructura Organizacional


Puesto o Área	Cantidad
Directores	2
Ingeniero jefe	3
Ingenieros desarrolladores de proyectos	6
Administrativo	1
<b>Total</b>	<b>12</b>

### ANEXO 3: Diagrama de Flujo Proceso Actual de Compra





**ANEXO 4.1: Excel realizar compra de PVC y Polietileno (Poka-Yoke) Segunda Pestaña**

		INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS UEN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS SUMINISTRO DE MATERIALES						
<b>SOLICITUD DE MATERIALES</b>						<b>FECHA:</b> 02/11/24		
						<b>N° PEDIDO:</b>		
						<b>ORDEN Ó CENTRO DE CO:</b> 96062		
						<b>ORDEN DE INVENTARIO:</b>		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> orosi				<b>POSICIÓN FINANCIERA:</b> 2.03.06				
<b>DESCRIPCIÓN/ACTIVIDAD:</b> tubería				<b>CENTRO GESTOR:</b> 203021211				
<b>DEMANDA 2021LN-000016-0021400001</b>						<b>CUENTA DE MAYOR:</b> 026		
<b>PVC DEMANDA</b>								
Item	Código	Cantidad	Und	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	PRECIO UNITARIO sin iva	SUB TOTAL	PRECIO TOTAL con iva	DISTRIBUIDOR
1	102339	300	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 50MM PVC SCH40	€ 441.40	€132,419.47	€149,634.00	Mexichem
2	102345	5	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 100MM PVC SCH 40	€ 2,403.58	€12,047.90	€13,614.13	
3	102330	64	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 12MM PVC	€ 80.91	€5,178.24	€5,851.41	
4	102347	44	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 150MM PVC SCH40	€ 10,114.73	€445,048.12	€502,304.38	
7	102334	85	PZ	ADAPTADOR HEMBRA 25MM PVC SCH 40	€ 197.95	€16,825.75	€19,013.10	
<b>TOTAL COMPRA</b>					<b>€79,497.53</b>	<b>€611,519.48</b>	<b>€691,017.01</b>	
balhen SOLICITANTE				rojas VB INGENIERO O JEFE				

## ANEXO 5: Excel para el Control y Seguimiento de los Procesos

DIRECCION DE ADMINISTRACION Y FINANZAS																
SEGUIMIENTO DE INGRESO Y GESTION DE OFICIOS																
MATERIALES																
DATOS DE INGRESO DEL CASO							GESTION REALIZADA				RESULTADOS					
Consecutivo	NO DE OFICIO INGRESO	FECHA INGRESO	ASUNTO	ENVIADO POR	ASIGNADO A:	AREA	NO DE OFICIO PARA TRAMITE	FECHA DE OFICIO PARA TRAMITE	DEPENDENCIA A LA QUE SE ENVIA	NOMBRE DEL PROYECTO	NO DE SOLICITUD	NO DE RESERVA	Monto c o \$	NO DE PROCEDIMIENTO ES SAP	NO DE PROCEDIMIENTO ES SICOP	DETALLE DE LA LICITACION O CONTRATACION
1	GSD-UEN-AP-2023-00976	15/08/2023	Solicitudes de compra Licitación por demanda compra de Valvulería	Carlos Pérez Corrales	Yenner	Adm. materiales y Servicios	SG-GSD-2024-00876	16/05/2024	Direccion Proveeduría	UEN AP	1800005861		\$ 627.83	2022LA-00047-PRI	2022LA-000026-0021400001	Compra de valvulería por demanda
2	GSD-UEN-AP-2023-00976	15/08/2023	Solicitudes de compra Licitación por demanda compra de Valvulería	Carlos Pérez Corrales	Yenner	Adm. materiales y Servicios	SG-GSD-2024-00876	16/05/2024	Direccion Proveeduría	UEN AP	1800005863		\$ 3,161.63	2022LA-00047-PRI	2022LA-000026-0021400001	Compra de valvulería por demanda
3	GSD-UEN-AP-2023-00976	15/08/2023	Solicitudes de compra Licitación por demanda compra de Valvulería	Carlos Pérez Corrales	Yenner	Adm. materiales y Servicios	SG-GSD-2024-00876	16/05/2024	Direccion Proveeduría	UEN AP	1800005865		\$ 1,263.40	2022LA-00047-PRI	2022LA-000026-0021400001	Compra de valvulería por demanda
4	GSD-UEN-AP-2023-00976	15/08/2023	Solicitudes de compra Licitación por demanda compra de Valvulería	Carlos Pérez Corrales	Yenner	Adm. materiales y Servicios	SG-GSD-2024-00876	16/05/2024	Direccion Proveeduría	UEN AP	1800005866		\$ 627.88	2022LA-00047-PRI	2022LA-000026-0021400001	Compra de valvulería por demanda
5	GSD-UEN-AP-2023-00976	15/08/2023	Solicitudes de compra Licitación por demanda compra de Valvulería	Carlos Pérez Corrales	Yenner	Adm. materiales y Servicios	SG-GSD-2024-00876	16/05/2024	Direccion Proveeduría	UEN AP	1800005862		\$ 1,071.81	2022LA-00047-PRI	2022LA-000026-0021400001	Compra de valvulería por demanda
6	GSD-UEN-AP-2023-00976	15/08/2023	Solicitudes de compra Licitación por demanda compra de Valvulería	Carlos Pérez Corrales	Yenner	Adm. materiales y Servicios	SG-GSD-2024-00876	16/05/2024	Direccion Proveeduría	UEN AP	1800005863		\$ 627.88	2022LA-00047-PRI	2022LA-000026-0021400001	Compra de valvulería por demanda
7	GSD-UEN-AP-2023-00976	15/08/2023	Solicitudes de compra Licitación por demanda compra de Valvulería	Carlos Pérez Corrales	Yenner	Adm. materiales y Servicios	SG-GSD-2024-00876	16/05/2024	Direccion Proveeduría	UEN AP	1800006033		\$ 1,010.21	2022LA-00047-PRI	2022LA-000026-0021400001	Compra de valvulería por demanda
8	GSD-UEN-AP-2023-00976	15/08/2023	Solicitudes de compra Licitación por demanda compra de Valvulería	Carlos Pérez Corrales	Yenner	Adm. materiales y Servicios	SG-GSD-2024-00888	17/05/2024	Direccion Proveeduría	UEN AP	1800005898		\$ 1,325.32	2022LA-00047-PRI	2022LA-000026-0021400001	Compra de valvulería por demanda

## ANEXO 6: Cotización para la Compra del Camión

					
Autocamiones de Costa Rica S. A. Cédula Jurídica: 3-101-047695 Sabanita de Montes de Oca Teléfono: (506) 2234-8444 www.autocoricr.com					
viernes, 25 de octubre de 2024					
<b>COTIZACIÓN</b> <b>ACV-2024-25-10-01</b>					
Cliente: INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS Atención: YENNER QUESADA Teléfono: Correo: <a href="mailto:yequesada@aya.go.cr">yequesada@aya.go.cr</a>					
En Autocamiones de Costa Rica, Le damos las gracias por su interés y con mucho gusto le presentamos formalmente nuestra cotización.					
Cantidad	Detalle	Precio Unitario	Precio Total		
1	Camión IVECO con carrocería metálica con laterales abatibles de 7,50 metros	\$ 196 000,00	\$ 196 000,00		
			\$ -		
			<b>PRECIO VENTA FINAL \$ 196 000,00</b>		
Cabina COE de volteo mediante accionamiento hidráulico La cabina cuenta con litera -camarote- Motor: Norma Euro 3 Potencia 430HP Caja de cambios AUTOMATIZADA (16 avance y 2 reversas) + Retardador hidráulico Tracción: 6x4, CLASE C3 Año: 2025, completamente nuevo					
<b>OTRAS CONDICIONES:</b>					
Moneda:		DOLARES AMERICANOS			
Vigencia de la oferta:		15 días naturales			
Plazo de entrega:		150 DÍAS HÁBILES - SUJETO A DISPONIBILIDAD DE INVENTARIO			
Forma de Pago:		TRANSFERENCIA ELECTRONICA			
Incluye:		* Inspección Técnica Vehicular (DEKRA). * Derecho de Circulación (Marchamo). * Capacitación de Uso y Mantenimiento. * Garantía: 36 meses o 100.000 kilómetros lo que ocurra primero, contra defectos del fabricante y en condiciones normales de funcionamiento. La garantía aplica en tren motriz (motor, caja de cambios y ejes)			
					
** IMAGEN CON FINES ILUSTRATIVOS **					
					

## **ANEXO 7: Especificaciones Técnicas Camión IVECO**

### **MOTOR**

EURO 3

Cilindrada 12.882cc

Potencia 430HP (316 Kw) @ 1.900rpm

Torque 2.100Nm (214 kgm) @ 1.100rpm

Tanque de combustible de 390 litros

Filtro depurador de aire para servicio pesado

Escape vertical con protector de calor

**Freno auxiliar a las válvulas de motor**

**Freno auxiliar al escape**

### **CAJA DE CAMBIOS**

Automatizada (16 avance +2 retroceso), sin pedal de embrague

Retardador hidráulico (Intarder) **-freno auxiliar-**

### **EJES**

Tracción 6x4

Relación de ejes traseros 5.01 como mínimo

Ejes traseros con cubos reductores + bloqueo transversal y longitudinal

### **CABINA**

Extendida con litera (cama)

Color blanco

Basculable hidráulicamente con capacidad para dos personas

Con suspensión mecánica mediante amortiguadores y resortes

Asiento del conductor con suspensión neumática

Vidrios mediante accionamiento eléctrico

Aire acondicionado, instalado de fabrica

Radio musical AM/FM + USB + BLUETOOTH

Pito eléctrico y bocina neumática

Control crucero

Visera externa antisolar

Rejilla protectora en focos principales

Escotilla en el techo

Ventana en la parte posterior

Bumper delantero de acero para mayor seguridad ante impactos

## **ANEXO 7.1: Continuación de las Especificaciones Técnicas**

### **SUSPENSION**

Suspensión delantera mecánica con hojas parabólicas o semielípticas + amortiguadores y barra estabilizadora

Suspensión trasera mecánica con hojas semielípticas con soporte central (balancín) + barra estabilizadora

### **SISTEMA DE FRENOS**

Frenos de tambor

Sistema EBS + BAS

### **SISTEMA ELECTRICO**

24 voltios

Dos, baterías 170 AH

Alternador 90A-24V

Cortador de corriente, eléctrico

### **CAPACIDADES**

Capacidad de carga eje delantero 8.000 kilogramos

Capacidad de carga ejes traseros 26.000 conjuntamente