

**Universidad de Valparaíso**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Civil Industrial**



**Propuesta de Rediseño y Mejora de los Procesos Involucrados en el  
Mantenimiento de la Red de Aguas Servidas de la Subgerencia Zonal  
Valparaíso en Esva S.A.**

por

**Michell Nidia Alexandra Andrade Zamorano**

Trabajo de Título para optar al Grado de  
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y título de  
Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía Augusto Vargas Schüller

Diciembre, 2018

## Agradecimientos

*Agradecer a mis padres Olga y Santiago, por darme las herramientas necesarias para enfrentar la vida, por inculcarme valores y entregarme una red de apoyo durante este desafío personal. Gracias por creer en mis capacidades, incluso cuando ni yo misma creía en mí.*

*A Diego, mi compañero y mi pilar en este camino, entregándome amor y consejos para no decaer en concretar cada uno de mis sueños. Igualmente agradecer a su familia, por abrirme las puertas de su casa y apoyarme en momentos difíciles, así como también participar de mis logros.*

*A mis familiares, porque a pesar de la distancia compartieron mis alegrías y tristezas, mis logros y caídas, pero siempre dándome el aliento para seguir adelante.*

*A mi profesor guía Augusto Vargas, por brindarme siempre su apoyo, disponibilidad y paciencia. Gracias a su conocimiento, dedicación y exigencia, concrete el aprendizaje y desarrollo de este trabajo de título.*

*Finalmente, a todas las personas que conocí durante dicho proyecto, quienes fueron amables y atentos haciendo de mi estadía una gran experiencia.*

## **Dedicatoria**

*A mis padres, por permitirme soñar.  
En especial a mi madre, por cada día hacerme ver la vida  
diferente y confiar en mis decisiones.  
En especial a mi padre, por haberme enseñado que con  
esfuerzo, trabajo y constancia todo se consigue.*

*A mis abuelos:  
Hilda y Héctor, por su inmenso cariño y apoyo.  
Enrique y Elba, por guiarme y cuidarme desde el cielo.*

*A Diego, por formar parte de mi vida y  
por el apoyo incondicional durante este proceso.*

# Índice

Agradecimientos.....	2
Dedicatoria.....	3
Glosario .....	8
Lista de Abreviaturas y Siglas .....	10
Lista de Figuras .....	11
Lista de Tablas.....	13
Resumen .....	15
Abstract.....	16
Introducción.....	17
Capítulo 1: Antecedentes generales.....	18
1.1 Descripción de la empresa .....	18
1.1.1 Gobierno corporativo .....	18
1.1.2 Cobertura y zonas de servicio .....	19
1.2 Procesos de la empresa .....	20
1.2.1 Descripción de los procesos de la empresa .....	21
1.2.2 Indicadores de producción .....	23
1.3 Selección del proceso a estudiar .....	25
1.3.1 Dimensiones para la aplicación de la encuesta .....	25
1.3.2 Recopilación de la información y resultados de la encuesta .....	26
1.3.3 Análisis dimensiones seleccionadas.....	28
1.3.4 Selección del objeto de estudio .....	32
1.4 Proceso de mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas.....	33
1.4.1 Mantenimiento correctivo de redes de aguas servidas .....	34
1.4.2 Mantenimiento preventivo programado de redes de aguas servidas .....	35
1.4.3 Actividades de limpieza de redes de aguas servidas .....	35
1.4.4 Eventos de emergencia en la red de aguas servidas .....	37
1.4.5 Indicador de obstrucciones / km de red.....	38
1.4.6 Costo de mantención de la red de recolección de aguas servidas .....	39
1.5 Descripción del problema .....	41
1.5.1 Fundamentos del problema .....	42
1.6 Causas del Problema.....	44

1.6.1 Diagrama de Ishikawa .....	45
1.6.2 Diagrama de Pareto .....	48
1.6.3 Árbol de la realidad actual (ARA) .....	50
1.7 Diagrama causa - problema - impacto .....	52
1.8 Estado del Arte.....	54
1.8.1 Metodologías.....	54
1.8.2 Comparación metodologías.....	56
1.8.3 Selección de metodología.....	57
1.9 Objetivos .....	58
1.9.1 Objetivo General .....	58
1.9.2 Objetivos Específicos.....	58
1.10 Limitaciones del estudio .....	59
1.11 Resultados esperados .....	59
Capítulo 2: Metodología.....	60
2.1 Gestión de procesos .....	60
2.1.1 Definición de procesos.....	60
2.1.2 Identificación de procesos.....	62
2.2 Rediseño de procesos.....	64
2.2.1 Davenport y Short .....	64
2.2.2 Juan Bravo Carrasco, Libro Gestión Avanzada de Procesos .....	67
2.3 Submétodos para aplicar el rediseño de procesos.....	72
2.3.1 Recopilación de información .....	72
2.3.2 Herramientas para identificar oportunidades de mejora .....	72
2.3.3 Simulación en software .....	75
2.4 Estandarización de procesos .....	79
2.6 Indicadores de control.....	82
2.6 Resumen metodología.....	84
Capítulo 3: Aplicación de la metodología .....	86
3.1 Analizar objetivos de la empresa .....	86
3.2 Identificar usuarios.....	87
3.3 Identificar los procesos claves y de soporte.....	89
3.3.1 Procesos claves u operativos .....	89
3.3.2 Procesos de soporte o de apoyo.....	89
3.4 Identificación actividades, tareas y responsables.....	90

3.4.1	Proceso de mantenimiento correctivo de redes AS .....	90
3.4.2	Proceso de mantenimiento preventivo programado de redes AS .....	93
3.5	Identificación de oportunidades de mejora .....	96
3.5.1	Diagrama SIPOC .....	96
3.5.2	Técnica 5W + 1H .....	98
3.5.3	Lluvia de ideas .....	103
3.5.4	Diagrama de afinidad .....	103
3.6	Establecer indicadores de control .....	105
3.7	Recopilar información .....	106
3.7.1	Recopilación o investigación documental .....	106
3.7.2	Entrevista a experto .....	108
3.8	Simulación situación actual .....	108
3.8.1	Mantenimiento correctivo de redes de aguas servidas .....	109
3.8.2	Mantenimiento preventivo de redes de aguas servidas .....	116
3.9	Rediseñar procesos.....	123
3.9.1	Proceso de mantenimiento correctivo de redes AS .....	123
3.9.2	Proceso de mantenimiento preventivo programado de redes AS .....	127
3.10	Plan de estandarización y capacitación .....	131
3.10.1	Estandarización de los procesos rediseñados .....	131
3.10.2	Plan de capacitación .....	133
Capítulo 4:	Análisis de resultados .....	135
4.1	Análisis de tiempos proceso de mantenimiento correctivo de redes AS .....	135
4.1.1	Subproceso ingreso y resolución de emergencias .....	135
4.1.2	Subproceso elaboración protocolo PR013 .....	136
4.2	Análisis de tiempos proceso de mantenimiento preventivo de redes AS .....	137
4.2.1	Subproceso elaboración protocolo PR042 .....	137
4.2.2	Subproceso ejecución plan mantenimiento preventivo .....	138
4.3	Análisis de indicadores de control .....	139
4.4	Análisis causa – problema – consecuencia – resultados .....	140
Capítulo 5:	Conclusiones y recomendaciones .....	143
5.1	Conclusiones .....	143
5.2	Recomendaciones .....	146
Bibliografía	.....	148
Anexos	.....	151

Anexo 1: Certificaciones e iniciativas voluntarias .....	151
Anexo 2: Organigrama y funcionamiento .....	152
Anexo 3: Subgerencias zonales y sus localidades .....	154
Anexo 4: Tratamiento y disposición final de AS .....	155
Anexo 5: Diagrama de flujo de los procesos de producción AP y descontaminación AS, Esva S.A. ....	156
Anexo 6: Matriz simbología Bizagi.....	157
Anexo 7: Ingresos de actividades ordinarias y por naturaleza .....	159
Anexo 8: Materia prima y consumibles utilizados .....	160
Anexo 9: Otros gastos por naturaleza.....	160
Anexo 10: Reclamos asociados a los servicios de AP y AS .....	161
Anexo 11: Elaboración encuesta Likert.....	162
Anexo 12: Infraestructura del sistema de recolección de aguas servidas.....	165
Anexo 13: Diagrama de flujo mantenimiento correctivo .....	167
Anexo 14: Diagrama de flujo mantenimiento preventivo programado .....	168
Anexo 15: Actividades de limpieza redes de aguas servidas .....	169
Anexo 16: Encuesta para la jerarquización de las causas.....	173
Anexo 17: Recopilación de información .....	174
Anexo 18: Niveles de simulación Bizagi .....	177
Anexo 19: Tipos de indicadores según categoría .....	186
Anexo 20: Plan de estandarización de los procesos rediseñados .....	188
Anexo 21: Etapas del plan de capacitación .....	194

## Glosario

**Agua potable:** Es el agua que, al cumplir los requisitos bacteriológicos, de desinfección, físicos, químicos y radiactivos de la norma, es apta para el consumo humano. Las condiciones mínimas de calidad del agua potable son las establecidas en la norma NCh 409 “Agua Potable – parte 1: requisitos, y parte 2: Muestro”. Ningún prestador, podrá, por tanto, entregar o suministrar agua a sus usuarios en condiciones distintas a las señaladas en dichas normativas, salvo autorización de la autoridad de salud.

**Aguas servidas:** Son las aguas provenientes de viviendas, las cuales están en proceso de evacuación para recibir un tratamiento y disposición final.

**Central de atención de clientes:** Organismo que acoge las solicitudes de emergencias de clientes del servicio de agua potable y aguas servidas, sean estos internos o externos. Además, tienen el rol de transmitir los eventos a los colaboradores correspondientes, siendo ellos los supervisores y/o contratistas.

**Colector:** Tubería del sistema de recolección que transporta las aguas residuales y riles. Esta red recibe los aportes tanto de las uniones domiciliarias como de las fuentes industriales y los traslada a las plantas de tratamiento correspondientes.

**Cuenca:** Se considera al área aportante (tributaria) de un colector, y que se define por el sentido del flujo de los aportes domiciliarios e industriales. Utiliza como pauta a seguir para realizar un mantenimiento preventivo óptimo en la red de aguas servidas.

**Despachador:** Funcionario de la CAC que es el encargado de recibir los eventos ocurridos informados por los clientes y de asignar el SISDA correspondiente, además de delegar la información a los enes pertinentes, y realizar un seguimiento del evento asignado.

**Indicador:** Es una medida o expresión cuantitativa que permite evaluar el desempeño de una organización frente a sus políticas, objetivos y metas.

**Procesos estratégicos:** Son aquellos que mantienen y despliegan las políticas y estrategias de la unidad o servicio. Proporcionan directrices y límites de actuación al resto de los procesos.

**Procesos claves u operativos:** Son aquellos que justifican la existencia de la unidad o servicio. Están directamente ligados a los servicios que se prestan y orientados a los clientes (usuarios) y a los requisitos.

**Procesos de apoyo:** Son aquellos que sirven de soporte a los procesos claves. Sin ellos no serían posibles los procesos clave ni los estratégicos. Estos procesos son determinantes para que puedan conseguirse los objetivos de la unidad o servicio.

**SIGEC:** Sistema Integrado de Gestión (geoespacial) en donde se reflejan los elementos componentes de las redes tanto de Agua Potable como Aguas Servidas de la empresa, considerando desde la captación hasta las PEAS, pasando por distribución y la recolección y los clientes asociados a cada proceso. A su vez en esta herramienta se plasman geoespacialmente eventos ocurridos en la red por medio del módulo de eventos.

**Sistema de solicitudes de atención (SISDA):** Sistema de solicitudes de atención. Orden de atención de terreno que puede ser una emergencia o atención normal, ingresada en el sistema comercial, se consideran tres características principales para la calificación de estos eventos:

- Nivel: alcance de la orden (agua potable, alcantarillado, sector)
- Objeto: objeto que falla, matriz, llave de paso, colector, cámara.
- Falla: condición de falla, rotura, inundación, filtración.

**Sistema comercial/ Synergia Comercial 4j:** Sistema que realiza tecnológicamente todas las actividades y procesos relacionados con la mantención de la base de datos y aplicación de programas para la ejecución de los distintos procesos comerciales y con el que las unidades comerciales interactúan a través de los módulos dispuestos para cada actividad comercial.

**Superintendencia de Servicios Sanitarios:** Servicio funcionalmente descentralizado creado por la Ley N° 18.902, con personalidad jurídica y patrimonio propio, sujeto a la supervigilancia del presidente de la República a través del Ministerio de Obras Públicas. La SISS es el organismo normativo y fiscalizador de las empresas concesionarias que prestan los servicios de agua potable y alcantarillado. También debe controlar y fiscalizar los residuos líquidos generados por establecimiento industriales, en el ámbito de su competencia, y los vertidos de las pantas de tratamiento de aguas servidas.

**Unión domiciliaria de alcantarillado:** Es el tramo de la red pública de recolección comprendido desde su punto de empalme a la red de recolección, hasta la última cámara de inspección domiciliaria exclusiva.

## **Lista de Abreviaturas y Siglas**

**AP:** Agua Potable

**AS:** Aguas Servidas

**CAC:** Central de Atención de Clientes Telefónicos

**DIRECTEMAR:** Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante

**EEAP:** Estación Elevadora de Agua Potable

**EEAS:** Estación Elevadora de Agua Servida

**ES:** Emisario Submarino

**LA:** Laguna Aireada

**LAC:** Lodos Activos

**NCh:** Norma Chilena

**PPAP:** Planta de Producción de Agua Potable

**PTAS:** Planta de Tratamiento de Agua Servida

**SCADA:** Supervisión, Control y Adquisición de Datos (Supervisory Control and Data Acquisition)

**SIGEC:** Sistema Integrado de Gestión

**SISDA:** Sistema de Solicitudes de Atención

**SISS:** Superintendencia de Servicios Sanitarios

**SGZ:** Subgerencia Zonal

**SGZV:** Subgerencia Zonal Valparaíso

**UD:** Unión Domiciliaria

## Lista de Figuras

Figura 1.1: Mapa área de cobertura Esva S.A., región de Valparaíso.....	19
Figura 1.2: Clasificación de los procesos de Esva.....	20
Figura 1.3: Ingreso por venta de AP y servicio de alcantarillado (2015-2017).....	23
Figura 1.4: Número de reclamos asociados al servicio de AP y alcantarillado (2017).....	24
Figura 1.5: Dimensiones para la selección del proceso a estudiar.....	25
Figura 1.6: Dimensiones seleccionadas.....	27
Figura 1.7: Análisis encuesta ítem b, fallas en el servicio y/o tiempo de respuesta.....	28
Figura 1.8: Número de eventos según servicio (2017).....	29
Figura 1.9: Análisis encuesta ítem c, costos de mantención.....	30
Figura 1.10: Análisis encuesta ítem e, número de multas y pérdida de imagen.....	31
Figura 1.11: Número de procesos de sanción (2017).....	32
Figura 1.12: Diagrama dimensión-proceso.....	32
Figura 1.13: Esquema mantenimiento correctivo de redes AS.....	34
Figura 1.14: Esquema mantenimiento programado de redes AS.....	35
Figura 1.15: Número de eventos en la red AS (2017).....	37
Figura 1.16: Número de eventos AS mensuales en SGZ Valparaíso (2017).....	38
Figura 1.17: Indicador obstrucciones / km de red por SGZ (2012-2017).....	39
Figura 1.18: Costo de mantención redes aguas servidas por SGZ (2017).....	40
Figura 1.19: Procesos involucrados en el área de mantenimiento de redes AS.....	43
Figura 1.20: Diagrama de Ishikawa.....	47
Figura 1.21: Diagrama de Pareto.....	49
Figura 1.22: Árbol de realidad actual (ARA).....	51
Figura 1.23: Diagrama causa-problema-impacto.....	53
Figura 1.24: Enfoque para el mejoramiento de procesos.....	54
Figura 2.1: Jerarquía de los procesos.....	61
Figura 2.2: Representación de un sistema – procesos.....	62
Figura 2.3: Mapa de procesos.....	63
Figura 2.4: Cinco pasos de Davenport y Short.....	65
Figura 2.5: Nueve pasos de Bravo.....	67
Figura 2.6: Modelo integral del cambio (metáfora de la mesa).....	69
Figura 2.7: Elementos del diagrama SIPOC.....	73

Figura 2.8: Metodología para realizar rediseño de los procesos en Esva S.A.....	85
Figura 3.1: Ejes estratégicos Esva S.A. ....	87
Figura 3.2: Usuarios de Esva.....	88
Figura 3.3: Diagrama SIPOC.....	97
Figura 3.4: Diagrama de afinidad.....	104
Figura 3.5: Tiempo de procesamiento subproceso ingreso y resolución de emergencias .....	112
Figura 3.6: Tiempo de procesamiento subproceso elaboración protocolo PR013 .....	114
Figura 3.7: Análisis de diagrama de flujo de mantenimiento correctivo de redes AS .....	115
Figura 3.8: Tiempo de procesamiento subproceso elaboración protocolo PR042 .....	118
Figura 3.9: Tiempo de procesamiento subproceso ejecución plan mantenimiento preventivo .....	121
Figura 3.10: Análisis de diagrama de flujo de mantenimiento preventivo de redes AS .....	122
Figura 3.11: Diagrama de flujo de rediseño de proceso de mantenimiento correctivo de redes AS.....	124
Figura 3.12: Diagrama de flujo de rediseño de proceso de mantenimiento preventivo programado de redes AS .....	128
Figura 4.1: Comparación de tiempos subproceso ingreso y resolución de emergencias .....	136
Figura 4.2: Comparación de tiempos subproceso elaboración protocolo PR013 .....	137
Figura 4.3: Comparación de tiempos subproceso elaboración protocolo PR042.....	138
Figura 4.4: Comparación de tiempos subproceso ejecución plan mantenimiento preventivo .....	139
Figura 4.5: Comparación de indicadores de control establecidos .....	140
Figura 4.6: Diagrama causas – problema - impactos.....	141
Figura 4.7: Análisis capacitación y estandarización.....	142
Figura 5.1: Ejemplo propuesta de estandarización.....	144
Figura 5.2: Etapas plan de capacitación .....	145
Figura 5.3: Costos plan de capacitación .....	145

## Lista de Tablas

Tabla 1.1: Clientes AP y AS por subgerencia zonal (2018).....	19
Tabla 1.2: Volumen de AP y alcantarillado facturado (2015 – 2017).....	21
Tabla 1.3: Codificación de la información obtenida por encuesta Likert .....	26
Tabla 1.4: Resultados discriminante y correlación para cada ítem .....	27
Tabla 1.5: Número de eventos o fallas en los servicios AP y AS por SGZ (2017).....	28
Tabla 1.6: Matriz de decisión, selección objeto de estudio .....	33
Tabla 1.7: Actividades de limpieza de redes de aguas servidas .....	36
Tabla 1.8: Recursos de Esva para limpieza de redes de aguas servidas .....	36
Tabla 1.9: Asignación de supervisores por localidades SGZV .....	36
Tabla 1.10: Número de eventos de emergencia en la red de aguas servidas (2017) .....	37
Tabla 1.11: Indicador obstrucciones/km de red por SGZ.....	39
Tabla 1.12: Costo de mantención por SGZ (2017).....	40
Tabla 1.13: Análisis Pareto causas frecuentes.....	48
Tabla 1.14: Causas seleccionadas según diagrama de Pareto .....	49
Tabla 1.15: Efectos indeseados generados por el problema identificado.....	50
Tabla 1.16: Características principales según metodologías .....	56
Tabla 1.17: Métrica de evaluación .....	57
Tabla 1.18: Matriz de decisión .....	57
Tabla 2.1: Definición de procesos .....	60
Tabla 2.2: Método 5W + 1H.....	74
Tabla 2.3: Comparación de simuladores .....	76
Tabla 2.4: Métrica de evaluación .....	77
Tabla 2.5: Matriz de decisión .....	78
Tabla 2.6: Herramientas para la normalización de procesos .....	80
Tabla 3.1: Descripción subproceso de ingreso y resolución de emergencias.....	90
Tabla 3.2: Descripción subproceso de elaboración protocolo PR013 .....	92
Tabla 3.3: Descripción subproceso de elaboración protocolo PR042 .....	93
Tabla 3.4: Descripción subproceso de ejecución plan de mantenimiento preventivo .....	94
Tabla 3.5: Aplicación de herramienta 5W + 1H a causa 1 .....	98
Tabla 3.6: Aplicación de herramienta 5W + 1H a causa 2 .....	99
Tabla 3.7: Aplicación de herramienta 5W + 1H a causa 3 .....	100

Tabla 3.8: Aplicación de herramienta 5W + 1H a causa 4 .....	101
Tabla 3.9: Aplicación de herramienta 5W + 1H a causa 5 .....	102
Tabla 3.10: Propuesta de indicadores de mejora .....	105
Tabla 3.11: Recopilación datos subproceso ingreso y resolución de emergencias .....	107
Tabla 3.12: Enrutamiento compuertas subproceso ingreso y resolución de emergencias.....	108
Tabla 3.13: Utilización de recursos .....	109
Tabla 3.14: Tiempos de simulación proceso de ingreso y resolución de emergencias .....	110
Tabla 3.15: Tiempo de simulación por actividad de ingreso y resolución de emergencias ....	110
Tabla 3.16: Utilización de recursos .....	113
Tabla 3.17: Tiempos de simulación proceso de elaboración protocolo PR013.....	113
Tabla 3.18: Tiempo de simulación por actividad de elaboración protocolo PR013.....	113
Tabla 3.19: Utilización de recursos .....	116
Tabla 3.20: Tiempos de simulación proceso de elaboración protocolo PR042.....	117
Tabla 3.21: Tiempo de simulación por actividad de elaboración protocolo PR042.....	117
Tabla 3.22: Utilización de recursos .....	119
Tabla 3.23: Tiempos simulación proceso ejecución programa mantenimiento preventivo ....	119
Tabla 3.24: Tiempos simulación subproceso ejecución programa mantenimiento preventivo .....	119
Tabla 3.25: Tiempos de simulación subproceso ingreso y resolución de emergencias.....	125
Tabla 3.26: Tiempo de simulación por actividad ingreso y resolución de emergencias .....	125
Tabla 3.27: Tiempos de simulación subproceso de elaboración protocolo PR013 .....	127
Tabla 3.28: Tiempo de simulación por actividad de elaboración protocolo PR013.....	127
Tabla 3.29: Tiempos de simulación subproceso de elaboración protocolo PR042 .....	129
Tabla 3.30: Tiempo de simulación por actividad de elaboración protocolo PR042.....	129
Tabla 3.31: Tiempos simulación subproceso ejecución plan mantenimiento preventivo .....	130
Tabla 3.32: Tiempos simulación por actividad ejecución plan mantenimiento preventivo ....	130
Tabla 3.33: Estandarización subproceso rediseñado ingreso y resolución de emergencias....	132
Tabla 3.34: Costos de capacitación .....	134
Tabla 4.1: Análisis subproceso ingreso y resolución de emergencias.....	135
Tabla 4.2: Análisis subproceso elaboración protocolo PR013 .....	136
Tabla 4.3: Análisis de tiempos subproceso elaboración protocolo PR042.....	137
Tabla 4.4: Análisis de tiempos subproceso ejecución plan mantenimiento preventivo .....	138
Tabla 4.5: Análisis de indicadores de control.....	139

## Resumen

El presente trabajo de título se realizó con el objetivo de generar una propuesta de un plan de estandarización de los procesos involucrados en el mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas en la Subgerencia Zonal Valparaíso de la empresa Esva S.A.

Este trabajo se originó por la necesidad de la empresa de resolver el problema que desemboca en un exceso de tramitación, baja coordinación entre departamentos, escaso conocimiento sobre la correcta realización e importancia de las actividades y tareas a realizar, causando una inadecuada gestión de la información que posteriormente será utilizada en requerimientos normativos y legales.

Para la estandarización de procesos, se realizó un estudio de metodologías centradas en esta problemática, las cuales son: reingeniería de procesos, rediseño de procesos y mejora continua. Estas se compararon mediante una tabla de ponderaciones con los criterios de impacto, factibilidad, riesgo, costo y tiempo, donde se llegó a la conclusión que para resolver el problema se hará una propuesta de un plan de estandarización de los procesos involucrados en el mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas mediante el rediseño de procesos.

Luego de la selección de la metodología, se explicó en profundidad y por varios autores lo que es rediseño de procesos y sus pasos. Además, considerando las causas específicas del problema, se propusieron submétodos para dar solución y finalmente eliminar las causas que lo provocan.

Posteriormente, se realizó la aplicación de la metodología, donde principalmente se analizó la situación actual y se simuló mediante el software Bizagi, se identificaron las oportunidades de mejora, se rediseñó el proceso (validado a través de indicadores de control previamente establecidos) y para finalizar se realizó un plan de estandarización y capacitación.

En última instancia se analizaron los resultados encontrados al aplicar la metodología, en donde se propone un escenario, con sus conclusiones y recomendaciones correspondientes.

**Palabras claves:** Rediseño de procesos, estandarización, indicadores de control.

## Abstract

This thesis was carried out with the purpose of generating a standardization proposal for the processes involved in the sewage collection networks maintenance in Valparaiso zonal division of Esval S.A.

The present thesis was originated by the company's need to solve a problem that leads to an administrative processing excess, poor coordination between departments, little knowledge about the correct realization and importance of the activities and tasks when carried out, these situations cause an inadequate management, which later will be used in regulatory and legal requirements.

To solve this problem, it was necessary to carry out a study about the different methodologies related to this problem, which are: process reengineering, process redesign and continuous improvement. These were compared by means of a score table to the impact, feasibility, risk, cost and time criteria, where the conclusion is that, in order to solve the problem, a standardization proposal concerning the processes involved in the sewage collection networks maintenance needs to be done, through the company's process redesign.

After selecting the methodology, the process redesign and its steps are explained in detail based on the work of several authors. In addition, after considering the specific causes of the problem, sub-methods were proposed to solve and finally eliminate the main causes.

Subsequently, the methodology was applied, moment in which the current situation was mainly analyzed and simulated by using Bizagi Process Modeler, as result improvement opportunities were identified, then the process was redesigned (validated through previously established control indicators), and finally, a standardization and training plan was done.

Ultimately, the results found were analyzed through the use of the methodology, where a scenario is proposed, with its conclusions and corresponding recommendations.

**Keywords:** Process redesign, standardization, control indicators.

## Introducción

Durante los últimos años las empresas han venido preparándose para encarar con éxito nuevos retos en un mundo con mercados cada vez más competitivos donde la economía es cada vez más globalizada. Estas aplican cambios no solo en sus estructuras organizacionales y estrategias de mercado, sino también en sus procesos, pues tienen que ser claramente identificados y optimizados como forma de evolucionar y adaptarse a los cambios. Bajo esta premisa es indiscutible que todas las áreas funcionales de una empresa deben tener una gestión eficiente y eficaz. Es por a esto que las organizaciones se preocupan de contar con información que respalde y permita tomar las decisiones más acertadas para su gestión, no obstante, algunas olvidan que no basta recopilar la información, sino que también es indispensable destinar el tiempo necesario para el procesamiento e interpretación de los resultados de la medición.

Ahora bien, las empresas relacionadas a los servicios básicos, es decir, electricidad, agua, gas y telefonía tienen una responsabilidad extra, dado que prestan servicios que son esenciales y que al no ser entregados de manera continua o eficiente transgreden la integridad de las personas. Por tanto, es necesario entregar un servicio de calidad y sin interrupciones, donde el ahorro de tiempo, mejora continua y menores costos del trabajo sean intrínsecos de cada tarea.

Esva, Empresa Sanitaria Valparaíso S.A. es una de estas compañías, la cual está dedicada a la producción y distribución de Agua Potable, además de recolección, tratamiento y disposición de Aguas Servidas. Efectúa sus operaciones según la forma y condiciones establecidas por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, el cual es el organismo regulador a nivel nacional. Si bien esta empresa es la primera sanitaria a nivel país en contar con tres certificaciones internacionales ISO, no está exenta de falencias administrativas, las cuales a larga se traducen en multas y por ende en un desmedro de la imagen corporativa.

Actualmente, la Subgerencia Zonal Valparaíso, que concentra el 60,2% de los clientes de esta empresa, se encuentra al debe en el aspecto administrativo del proceso de mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas, pues carece de interacción y coordinación entre los departamentos y participantes involucrados, viéndose afectada la calidad de la información y registros de los mantenimientos correctivos efectuados, generando que el programa de mantenimiento preventivo, confeccionado a partir del correctivo, no considere la totalidad de eventos solucionados, es decir, ocasiona una retroalimentación deficiente. Este proceso es vital, pues las aguas servidas contienen una gran cantidad de agentes contaminantes y gérmenes que afectan tanto a las personas como al medio ambiente, lo que obliga a evacuarlas de forma rápida y segura.

El presente trabajo de título realiza una descripción de la empresa y los macroprocesos que la componen, permitiendo conocer la problemática presentada y sus respectivas causas; luego se analizan tres posibles metodologías con las cuales se puede resolver el problema, estas se comparan y se selecciona la más adecuada, que corresponde al rediseño de procesos; posteriormente se aplica la metodología utilizando diversas herramientas para su desarrollo, para finalmente elaborar y proponer un plan de estandarización e indicadores de control en los procesos involucrados en el mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas de la Subgerencia Zonal Valparaíso de Esva S.A.

## Capítulo 1: Antecedentes generales

En este capítulo se describirá de forma general la empresa y sus procesos; además, se procederá a realizar el planteamiento del problema, y la selección de la metodología a emplear en este trabajo de título. Finalmente, se establecerán los objetivos del estudio y sus limitaciones.

### 1.1 Descripción de la empresa<sup>1</sup>

Esva S.A. es una sociedad anónima abierta, constituida en 1989 por la Corporación de Fomento de la Producción y el Fisco de Chile, dedicada a la producción y distribución de agua potable, además de la recolección, descontaminación y disposición de aguas servidas.

En el año 2008, se consolidó como la primera empresa sanitaria del país en contar con un Sistema Integrado de Gestión al poseer certificaciones internacionales: ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001 (Anexo 1: *Certificaciones e iniciativas voluntarias*).

En la actualidad, junto a sus filiales Servicio Sanitario Las Vegas Ltda. y Aguas del Valle S.A., trabajan unidas para entregar sus servicios a más de 800.000 clientes distribuidos entre las regiones de Valparaíso y Coquimbo.

La Empresa Sanitaria Valparaíso S.A. tiene como misión, visión y valores:

#### **Misión:**

*“Mejorar la calidad de vida de las personas, contribuyendo al desarrollo regional, con un equipo comprometido con excelencia en la gestión integral del agua”.*

#### **Visión:**

*“Ir más allá de las expectativas de nuestros clientes, generando valor en forma sostenible”.*

#### **Valores:**

*“Eficiencia, Compromiso, Transparencia, Empatía”.*

#### 1.1.1 Gobierno corporativo<sup>2</sup>

Esva S.A. estructura su organización de manera jerárquica (Anexo 2: *Organigrama y funcionamiento*), teniendo como principal autoridad al Directorio conformado por el presidente, vicepresidente y cinco directores, los cuales tienen a su mando las nueve gerencias corporativas.

<sup>1</sup> Memoria Anual 2017. Fuente: <http://portal.esval.cl/wp-content/uploads/2018/04/Memoria-201720181.pdf>

<sup>2</sup> Esva S.A. Fuente: <https://equipoaguas.sharepoint.com/sites/Intranet/nosotros/Organigrama/Paginas/default.aspx>

### 1.1.2 Cobertura y zonas de servicio

El territorio operacional de Esva S.A. comprende gran parte de las zonas urbanas de la región de Valparaíso, las cuales concentran el 90% de la población regional. Cuenta con una cobertura del 99,4% en el servicio de agua potable y del 93,4% en el servicio de alcantarillado, lo que corresponde a un total de 631.222 clientes AP y 579.476 clientes AS.<sup>3</sup>

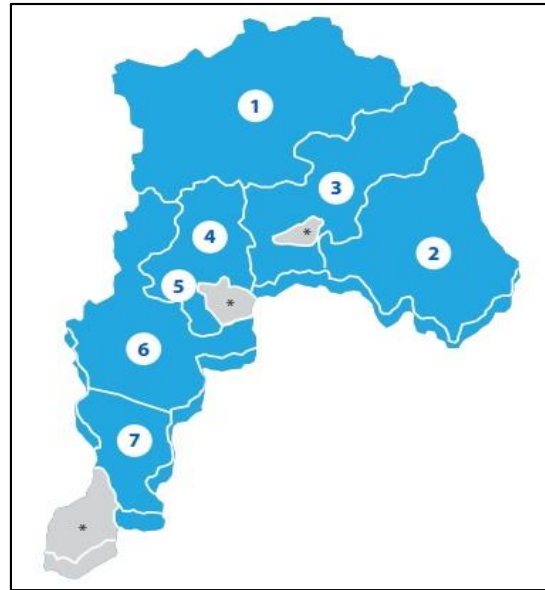
La figura 1.1 muestra el área de cobertura de Esva, el cual abarca 7 provincias y 33 comunas de la región de Valparaíso<sup>4</sup>:

1. Provincia de Petorca
2. Provincia de Los Andes
3. Provincia de San Felipe
4. Provincia de Quillota
5. Provincia de Marga Marga
6. Provincia de Valparaíso
7. Provincia de San Antonio

Sectores fuera del área de concesión (\*):

Sto. Domingo, Olmué, Panquehue.

**Figura 1.1: Mapa área de cobertura Esva S.A., región de Valparaíso**



**Fuente: Memoria anual 2017, Esva S.A.**

Esva se divide en 4 subgerencias zonales, las que no coinciden con la división de las provincias de la región de Valparaíso. La tabla 1.1, muestra la cantidad de clientes AP y AS de cada subgerencia. Adicionalmente se encuentran anexadas las localidades de cada SGZ en el Anexo 3: *Subgerencias zonales y sus localidades*.

**Tabla 1.1: Clientes AP y AS por subgerencia zonal (2018)**

SGZ	Clientes Agua Potable	Clientes Aguas Servidas
Valparaíso	359.324	348.804
Quillota	104.492	96.691
San Felipe – Los Andes	79.500	67.749
Litoral Sur	87.906	66.232
<b>Total Esva</b>	<b>631.222</b>	<b>579.476</b>

**Fuente: Depto. Gestión de Redes, Esva S.A.**

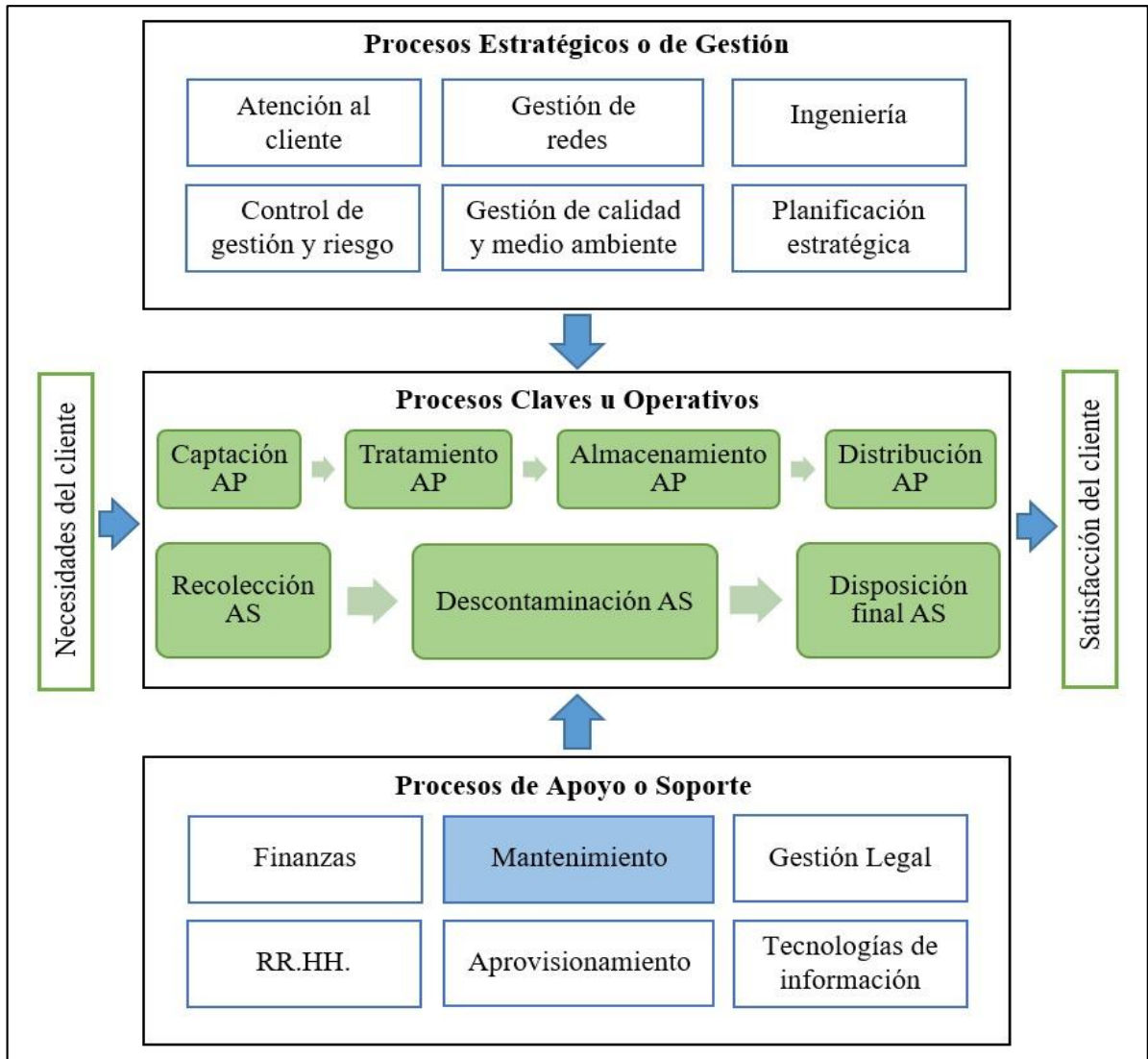
<sup>3</sup> Información proporcionada por el Departamento de Gestión de Redes, Esva S.A. (Abril 2018).

<sup>4</sup> Memoria Anual 2017. Fuente: <http://portal.esva.cl/wp-content/uploads/2018/04/Memoria-201720181.pdf>

## 1.2 Procesos de la empresa

Los procesos de Esva se clasifican en tres categorías: procesos estratégicos o de gestión, procesos claves u operativos y procesos de apoyo o soporte, como se aprecia en la figura 1.2.

**Figura 1.2: Clasificación de los procesos de Esva**



**Fuente: Elaboración propia**

La empresa destaca los procesos relacionados a los servicios de agua potable y alcantarillado, además del mantenimiento, pues éste asegura el correcto funcionamiento y desarrollo de las actividades con el fin de garantizar la continuidad de sus servicios.

## 1.2.1 Descripción de los procesos de la empresa<sup>5</sup>

Esvál presta servicios de agua potable y alcantarillado, para los cuales realiza una serie de procesos que son considerados claves con el fin de satisfacer las necesidades de sus clientes, tal como se observa en la figura 1.2. Sin embargo, estos están ligados implícitamente con diversos subprocesos en común que aseguran el correcto funcionamiento y desarrollo de las actividades para garantizar la continuidad de sus servicios.

### 1.2.1.1 Servicio de agua potable

El servicio de agua potable se compone de cuatro procesos con el fin de producir y distribuir agua apta para el consumo humano a partir de agua natural o cruda, estos son:

- a. **Captación:** La obtención del recurso se origina desde fuentes superficiales (ríos y embalses) a través de bocatomas; y desde fuentes subterráneas, extraídas por sondaje, drenes o sistemas de punteras.
- b. **Tratamiento:** Posterior a la captación, el agua es derivada hacia las plantas de producción, en donde es sometida a diversos procesos de tratamiento altamente industrializados, cumpliendo así con la Norma Chilena NCh 409 de Calidad del Agua Potable<sup>6</sup>.
- c. **Almacenamiento:** El agua apta para el consumo es almacenada en grandes estanques de tipo enterrado, semi enterrado o elevado.
- d. **Distribución:** Finalmente el agua es distribuida por 4.697 kilómetros de cañerías subterráneas<sup>7</sup> y debido a la topografía de la región de Valparaíso, un gran porcentaje de la distribución de AP tiene que ser elevado mecánicamente por EEAP para garantizar la presión necesaria en el abastecimiento. En la tabla 1.2, se muestra el volumen de AP y de alcantarillado facturado, entre los años 2015 y 2017.

**Tabla 1.2: Volumen de AP y alcantarillado facturado (2015 – 2017)**

Miles de m <sup>3</sup>	2015	2016	2017
Agua Potable	109.301	111.688	157.737
Agua Alcantarillado	95.970	97.789	139.735

**Fuente: Memoria Anual 2016 - 2017, Esvál S.A.**

Como se observa, durante el año 2017 el volumen de AP facturado aumentó en un 29,2%, en tanto el volumen de alcantarillado facturado aumentó un 30%, ambos respecto al año 2016.

<sup>5</sup> Memoria anual 2016. Fuente: [http://portal.esval.cl/wp-content/uploads/2017/07/Memoria-Final-Esvál-2016\\_.pdf](http://portal.esval.cl/wp-content/uploads/2017/07/Memoria-Final-Esvál-2016_.pdf)

<sup>6</sup> Fuente: <http://ciperchile.cl/pdfs/11-2013/norovirus/NCh409.pdf>

<sup>7</sup> Información proporcionada por el Departamento de Gestión de Redes, Esvál S.A. (Abril 2018).

### 1.2.1.2 Servicio de alcantarillado

El servicio de alcantarillado se compone de tres procesos con el fin de recolectar y descontaminar las aguas residuales obtenidas luego del consumo humano, estos son:

- a. **Recolección:** La recolección de aguas servidas, es la conducción de dichas aguas desde el inmueble hasta las instalaciones de la empresa, mediante colectores que llegan a las EEAS, y las que a su vez impulsan este flujo a las PTAS.
- b. **Descontaminación:** Cuando el flujo llega a las plantas de tratamiento, éste pasa por un sistema de filtros que extraen los sólidos de la corriente. Adicionalmente, existen diferentes tipos de tratamientos (físicos, químicos y biológicos), que permiten la disminución de los agentes patógenos y contaminantes del flujo, de acuerdo con la normativa vigente DS 90/2001.
- c. **Disposición final:** Una vez que las AS son tratadas, éstas son dispuestas en el mar o en cauces naturales (lagunas aireadas y/o lodos activados). Para complementar lo anterior, en el Anexo 4: *Tratamiento y disposición final de AS*, se encuentra con detalle los procesos descritos en este apartado.

### 1.2.1.3 Procesos involucrados en distribución de AP y recolección de AS

Los procesos operativos de distribución de agua potable y recolección de aguas servidas descritos anteriormente, a pesar de pertenecer a servicios distintos, poseen los siguientes procesos en común:

- a. **Planificación de la infraestructura:** Proceso mediante el cual se realizan planes de desarrollo, para extender y ampliar la infraestructura, a fin de responder oportunamente a los requerimientos de la demanda de servicios.
- b. **Diseño y construcción:** Proceso de renovaciones de redes comprometidas en el plan de desarrollo, las cuales aportan en el cumplimiento de los planes de mejoramiento de redes.
- c. **Control operacional:** Proceso encargado del monitoreo, control y operación de los sistemas productivos, estanques y estaciones elevadoras, de las diferentes localidades a través del uso de la telemetría y servidores SCADA (*Supervisory control and data acquisition*).
- d. **Mantenimiento:** Proceso determinante para realizar la entrega satisfactoria del servicio, pues es el conjunto de tareas destinadas a prevenir y corregir defectos en los distintos equipos y redes. Normalmente incluye interacción con los clientes, pues estos dan aviso de las anomalías en el servicio o infraestructura.

Se encuentra disponible el diagrama de flujo de los servicios descritos en las secciones 1.2.1.1 y 1.2.1.2 en el Anexo 5: *Diagrama de flujo de los procesos de producción AP y descontaminación AS, Esvál S.A.*, y adicionalmente la explicación de la simbología en el Anexo 6: *Matriz simbología Bizagi*.

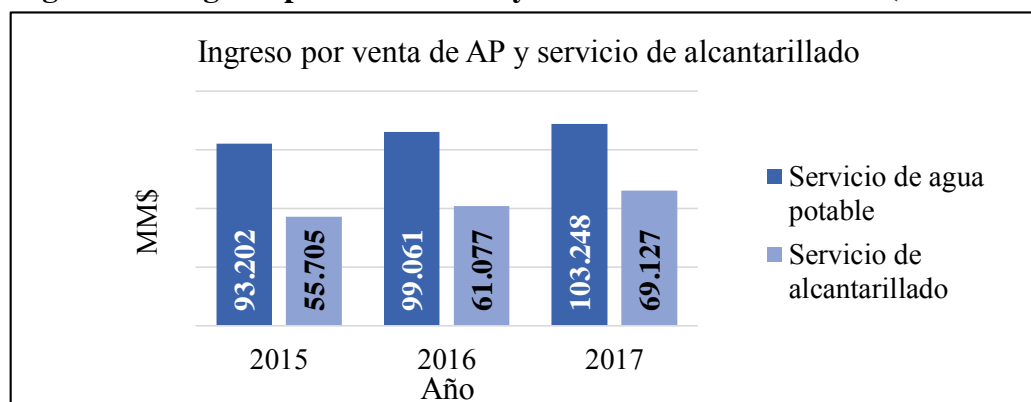
## 1.2.2 Indicadores de producción<sup>8</sup>

A continuación, se detallan indicadores de producción relacionados con el proceso general de Esvál, detallado anteriormente.

### 1.2.2.1 Ingresos por servicios de AP y servicio de alcantarillado

Como se aprecia en el gráfico representado en la figura 1.3, durante el año 2017, el ingreso por venta de servicio de AP aumentó en un 4,1%, mientras que el ingreso por servicio de alcantarillado aumentó en un 6,2%, ambos con respecto al año 2016 (Anexo 7: *Ingresos de actividades ordinarias y por naturaleza*). Este incremento está asociado al aumento en la cantidad de clientes y de la tarifa media.

**Figura 1.3: Ingreso por venta de AP y servicio de alcantarillado (2015-2017)**



**Fuente: Elaboración propia en base a Memoria anual 2017, Esvál S.A.**

### 1.2.2.2 Gastos

Los gastos de materia prima y consumibles utilizados alcanzaron los MMS\$ 18.376 en el año 2017, presentando una disminución de un 7,9% con respecto al año 2016, por efecto de menores gastos por consumo de energía eléctrica. Por otra parte, los gastos de mantención alcanzaron los MMS\$ 18.680 en el año 2017, aumentando en un 8,2% con respecto al año anterior. Ambos gastos anexados en esta memoria en los Anexo 8: *Materia prima y consumibles utilizados* y Anexo 9: *Otros gastos por naturaleza*.

<sup>8</sup> Estados financieros de Esvál S.A., consolidados al 31 de diciembre de 2017. Fuente: [http://portal.esval.cl/wp-content/uploads/2018/04/estados\\_financieros\\_pdf76000739\\_201712.pdf](http://portal.esval.cl/wp-content/uploads/2018/04/estados_financieros_pdf76000739_201712.pdf)

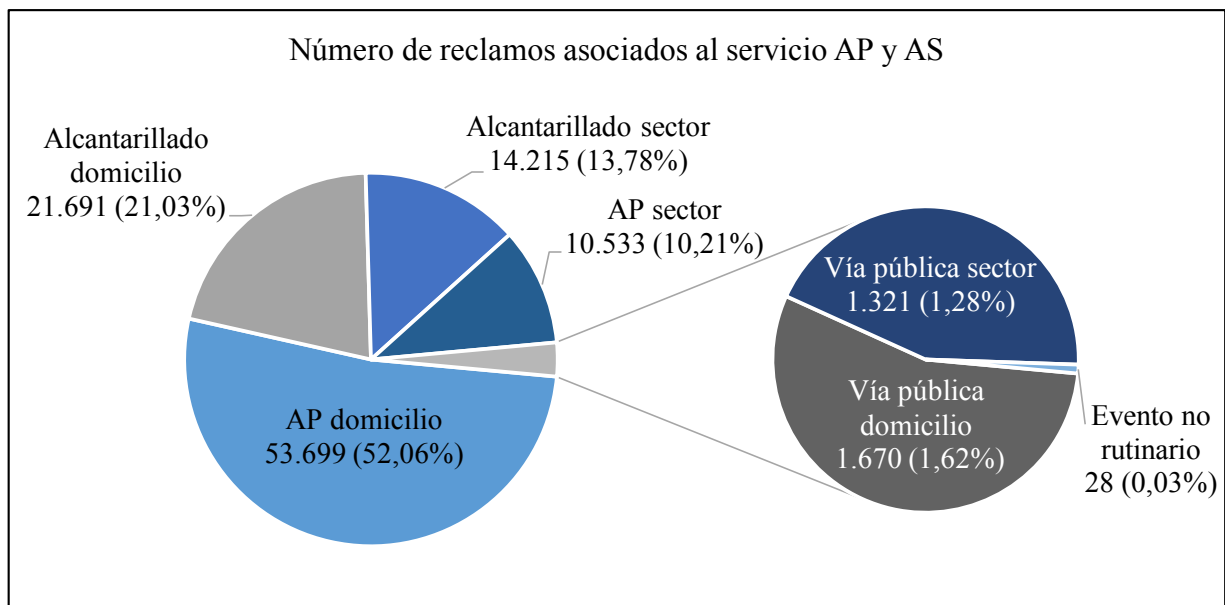
### 1.2.2.3 Multas cursadas

Conforme a la normativa vigente de los organismos reguladores, durante el año 2017 se aplicaron multas significativas, las cuales alcanzaron los MM\$ 999 viéndose involucrados casos referentes a responsabilidad de la empresa, falla de equipos, roturas de matrices, mal uso por parte de los consumidores, calidad del servicio, entre otros. En el Anexo 9: *Otros gastos por naturaleza*, se hace referencia a las multas cursadas.

### 1.2.2.4 Reclamos<sup>9</sup>

De acuerdo a la totalidad de los reclamos y como se muestra en el gráfico representado en la figura 1.4, el servicio de AP reúne el 62,27% de éstos, los cuales se dividen en domicilio y sector, refiriéndose a llaves de paso, arranques, calidad del agua, grifos, rotura de matriz, entre otros. Por otro lado, los reclamos asociados al servicio de alcantarillado tanto en el domicilio como en el sector corresponden al 34,81%, donde en su gran mayoría aluden a cámaras de interior y exterior, uniones domiciliarias y colectores. Finalmente, el 2,90% restante corresponde a excavaciones y escombros productos de reparaciones. Cabe destacar que el 54,61% (56.334) de los reclamos totales provienen de los clientes que corresponden a la SGZ Valparaíso (Anexo 10: *Reclamos asociados al servicio AP y AS*).

**Figura 1.4: Número de reclamos asociados al servicio de AP y alcantarillado (2017)**



**Fuente: Elaboración propia, Depto. Gestión de Redes, Esval S.A.**

<sup>9</sup> Información proporcionada por el Departamento de Gestión de Redes, Esval S.A. (Abril 2018).

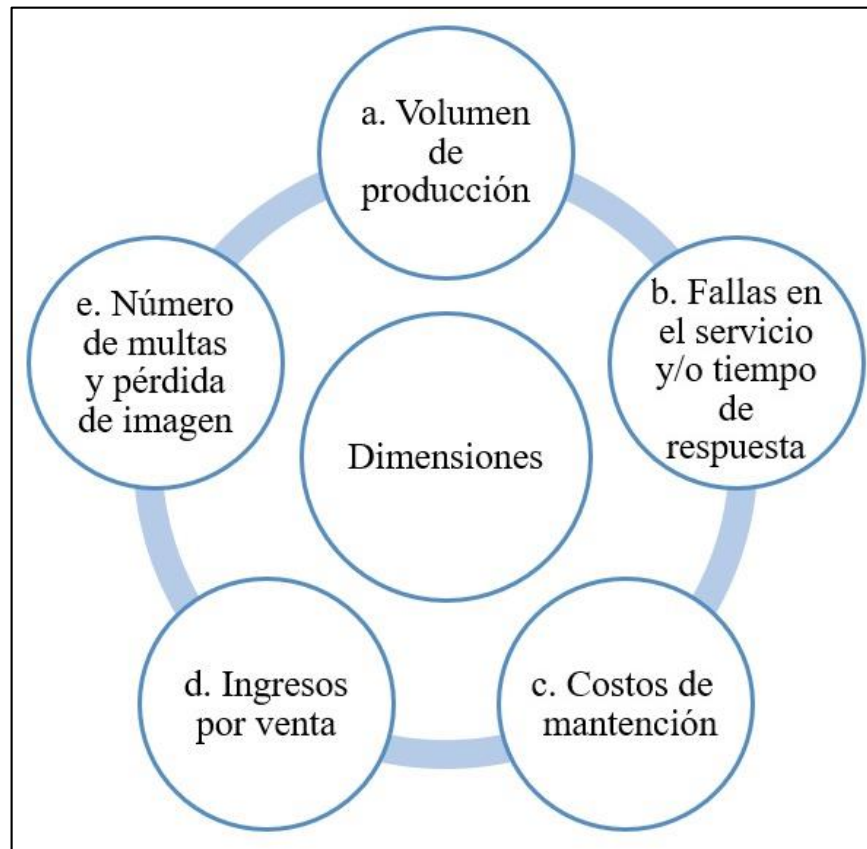
### 1.3 Selección del proceso a estudiar

En esta etapa se utilizará una encuesta de tipo Likert para obtener las dimensiones más relevantes de la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado según los criterios de los trabajadores directamente involucrados. Posteriormente, se desarrollará una matriz de decisión en conjunto con las dimensiones obtenidas para seleccionar el objeto de estudio.

#### 1.3.1 Dimensiones para la aplicación de la encuesta

Para realizar la selección del proceso, en primera instancia, se seleccionaron cinco dimensiones (figura 1.5) según el criterio del jefe de Departamento de Gestión de Redes, las cuales están directamente relacionadas con los procesos involucrados en la prestación de los servicios mencionados anteriormente. Luego se elaboró una encuesta con el fin de delimitar la naturaleza del problema, la cual se encuentra en el Anexo 11: *Elaboración encuesta Likert*.

**Figura 1.5: Dimensiones para la selección del proceso a estudiar**



**Fuente: Elaboración propia**

### 1.3.2 Recopilación de la información y resultados de la encuesta

Posterior a la aplicación de la encuesta, se codificó la información recibida y se asignaron los puntajes a cada ítem. Luego se procedió al cálculo de los puntajes totales para cada individuo, los cuales resultaron de la sumatoria de puntajes obtenidos por cada ítem. Por ejemplo, como se muestra en la tabla 1.3, el individuo 9 obtuvo un puntaje total de 20.

**Tabla 1.3: Codificación de la información obtenida por encuesta Likert**

Sujeto	Dimensiones (ítems)					Puntajes totales
	a	b	c	d	e	
9	3	5	4	3	5	20
13	2	5	5	3	5	20
6	3	4	5	3	5	20
15	2	5	5	3	5	20
18	2	5	4	3	5	19
20	3	5	5	2	4	19
4	3	5	4	2	4	18
1	2	5	4	3	4	18
5	1	5	3	3	5	17
14	3	4	4	2	4	17
17	1	5	4	1	5	16
3	1	5	4	3	3	16
2	2	4	5	1	4	16
11	2	4	3	2	5	16
10	3	4	3	2	4	16
7	1	5	4	3	3	16
8	1	3	4	2	5	15
19	3	3	3	2	4	15
12	2	4	4	2	3	15
16	3	3	3	2	3	14

**Fuente: Elaboración propia**

Para la validación de la escala de la muestra aplicada se seleccionó los cuartiles superiores e inferiores, es decir, el 25% de los sujetos con puntajes más elevados y el 25% de los sujetos con puntajes más bajos.

Luego se seleccionaron los ítems que discriminan a los sujetos de estos dos grupos, es decir, aquellos con mayor diferencia de puntuaciones medias entre ambos grupos.

Por último, para asegurar la fiabilidad por consistencia interna, se calculó la correlación entre puntuación total y la puntuación de cada ítem para todos los individuos, seleccionando los ítems con coeficiente de correlación más alto.

La tabla 1.4 muestra los resultados obtenidos por cada criterio para cada ítem.

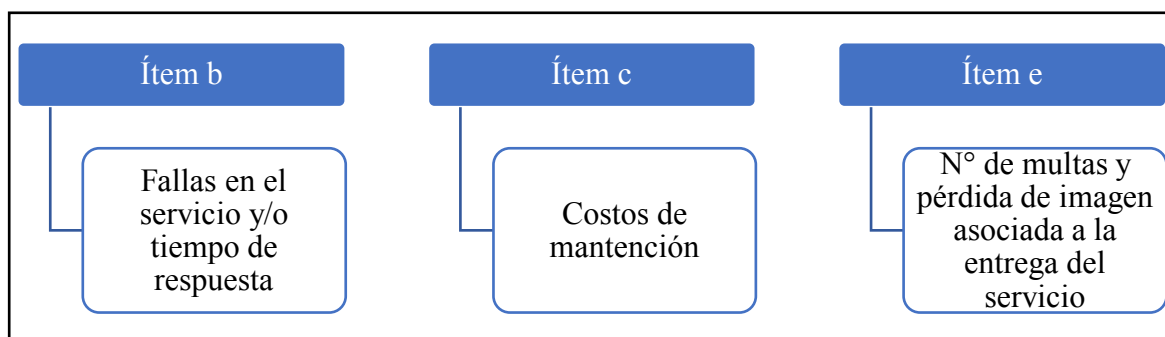
**Tabla 1.4: Resultados discriminante y correlación para cada ítem**

	Dimensiones (ítems)				
	a	b	c	d	e
<b>Promedio grupo superior</b>	2,40	4,80	4,60	3,00	5,00
<b>Promedio grupo inferior</b>	2,00	3,60	3,60	2,20	3,60
<b>Discriminante</b>	0,40	1,20	1,00	0,80	1,40
<b>Correlación</b>	0,25	0,64	0,63	0,56	0,56

**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo con los criterios anteriormente mencionados, en la figura 1.6 se muestran los ítems seleccionados a través de la interrelación entre el discriminante y la correlación.

**Figura 1.6: Dimensiones seleccionadas**



**Fuente: Elaboración propia**

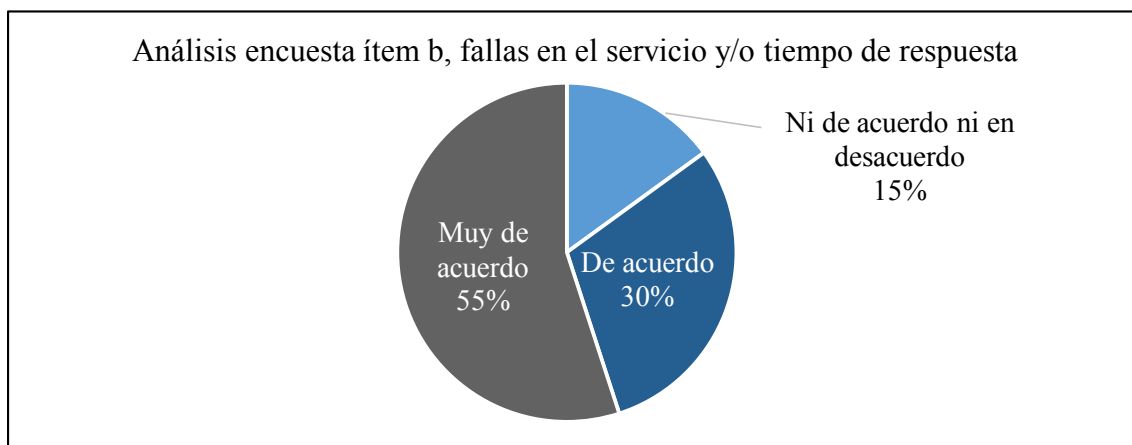
### 1.3.3 Análisis dimensiones seleccionadas

A continuación, se examinará con mayor profundidad cada una de las dimensiones que resultaron relevantes dentro de la encuesta y que ayudarán a la selección del o los procesos a desarrollar.

#### 1.3.3.1 Fallas en el servicio y/o tiempo de respuesta

De acuerdo con la encuesta realizada, el 55% de los trabajadores señalaron estar “muy de acuerdo” con que las fallas en el servicio o el tiempo de respuesta hacia una emergencia es un factor que interviene en el desarrollo de los procesos que realiza la empresa. Por otra parte, el 30% de los trabajadores respondió estar “de acuerdo” con este ítem, como se observa en el gráfico representado en la figura 1.7.

**Figura 1.7: Análisis encuesta ítem b, fallas en el servicio y/o tiempo de respuesta**



**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 1.5 muestra la cantidad de eventos en el servicio de agua potable y alcantarillado ocurridos en el año 2017, donde la SGZ Valparaíso concentró 60,1% de estos.

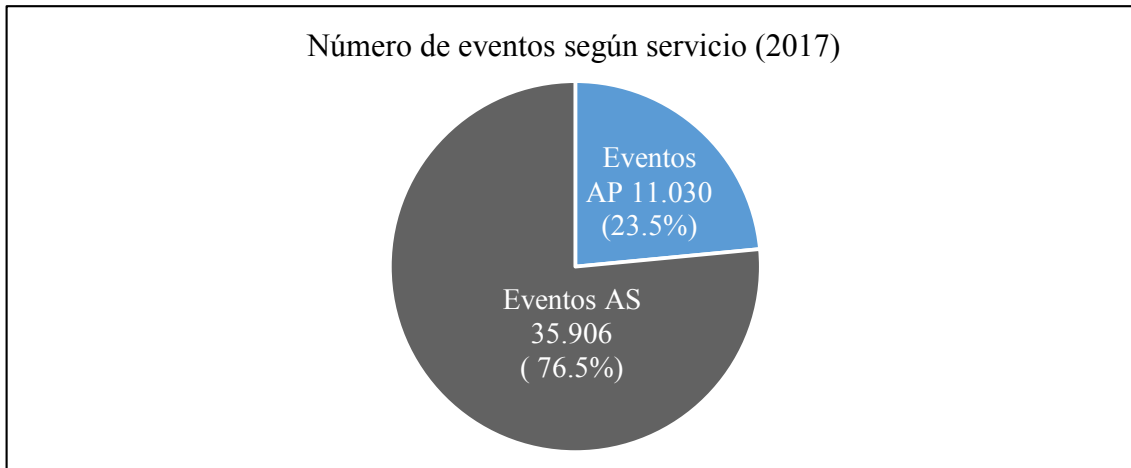
**Tabla 1.5: Número de eventos o fallas en los servicios AP y AS por SGZ (2017)**

Eventos	SGZ				Esva
	Litoral Sur	Quillota	San Felipe Los Andes	Valparaíso	
Agua Potable	2.316	905	1.212	6.527	11.030
Agua Servida	5.187	6.069	3.052	21.598	35.906
<b>Total eventos</b>	<b>7.503</b>	<b>6.974</b>	<b>4.264</b>	<b>28.195</b>	<b>46.936</b>

**Fuente: Depto. Gestión de Redes, Esva S.A.**

El gráfico representado en la figura 1.8 muestra que el 76,5% de las fallas correspondieron a eventos en el servicio de alcantarillado, en donde se ven involucrados embancamientos, fallas, obstrucciones y roturas, principalmente en uniones domiciliarias y colectores.

**Figura 1.8: Número de eventos según servicio (2017)**



**Fuente: Elaboración propia**

Con respecto al tiempo de respuesta, el informe de la Superintendencia de Servicios Sanitarios titulado “*Bases definitivas: Estudio tarifario, Empresas de servicios sanitarios, Esval S.A. (Período 2015 -2020)*”<sup>10</sup>, menciona que de acuerdo con el artículo 122 del DS MOP 1199/04, este establece que “*Las concesionarias deberán contar con un procedimiento especial que le permita con prontitud y en forma permanente atender las emergencias*”. Para este efecto, definieron los atributos en los siguientes términos:

- a. **Prontitud:** Tiempo máximo que demora la empresa prestadora desde que recibe una solicitud de emergencia, hasta que ésta es resuelta completamente. El tiempo máximo para llegar al lugar de la emergencia será de 2 horas. Para otorgar una solución provisoria a la emergencia será entre 5 y 6 horas, de acuerdo con el nivel de interrupción del servicio o daños a la infraestructura. Mientras que, para otorgar una solución definitiva a la emergencia será de 2 días.
- b. **Permanente (continuidad):** Número de horas al día y número de días al año en que la empresa dispondrá del servicio de emergencia. Por lo que se establece un estándar de atención permanente los 365 días del año y las 24 horas del día, disponiendo para ello de una línea telefónica para los clientes.

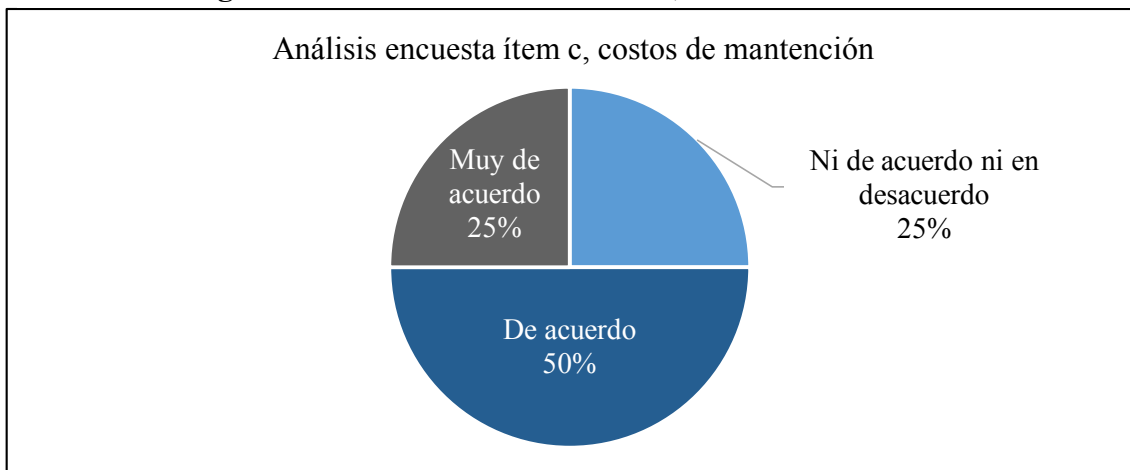
<sup>10</sup> Estudio Tarifario Esval S.A. Fuente: [http://www.siss.gob.cl/586/articles-4587\\_bases\\_definitivas.pdf](http://www.siss.gob.cl/586/articles-4587_bases_definitivas.pdf)

De acuerdo con estos parámetros, el tiempo promedio de solución de los eventos ocurridos en el año 2017, comprende 1 día 6 horas y 31 minutos en el servicio de agua potable, en tanto el servicio de alcantarillado tiene un tiempo promedio de 1 día 10 horas y 7 minutos.

### 1.3.3.2 Costos de mantención

El 25% de los trabajadores que realizaron la encuesta, respondieron estar “muy de acuerdo” con que el costo de mantención es un factor relevante en el proceso general de la empresa, como se muestra en el gráfico representado en la figura 1.9. Por otra parte, el 50% de los trabajadores señalaron estar “de acuerdo”, por lo que el 75% de las respuestas se consideraron favorables para este análisis.

**Figura 1.9: Análisis encuesta ítem c, costos de mantención**



**Fuente: Elaboración propia**

Los costos de mantención se ven reflejados en el estado financiero que entrega Esvál en su memoria anual (2017), encontrándose en el Anexo 7: *Ingreso de actividades ordinarias y por naturaleza*, donde en el año 2016 éstos alcanzaron los 17.139 millones de pesos y en el año 2017 incrementaron en un 8,2%, alcanzando los MM\$ 18.680.

Para poder solventar estos costos de mantención, la empresa adjudica recursos a través de la realización de presupuestos proyectados, que son modificados y aprobados por el comité económico. Estos recursos son dispuestos de tal manera que el 30% son destinados a “inversión”, mientras que el 70% restante lo conservan para “gastos”. Por ejemplo, para el mantenimiento de redes, estos recursos se distribuyen de la siguiente manera:

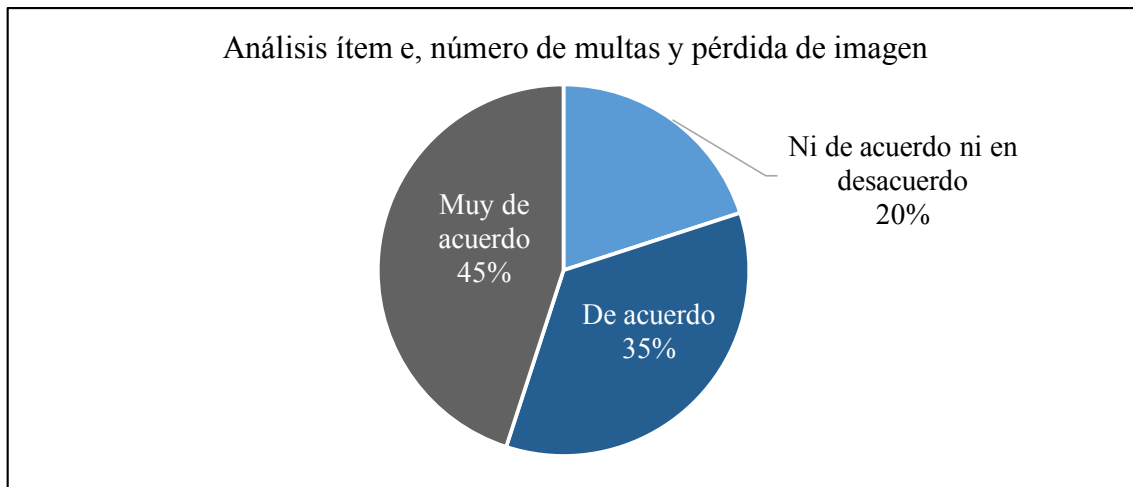
- a. **Inversión:** Cuando ante un evento se deben reparar redes mayores a 3 metros de longitud.
- b. **Gasto:** Cuando se deben reparar redes menores a 3 metros de longitud.

De acuerdo con los costos de mantención, el 59,4% corresponden a gastos en los servicios de distribución de agua potable y recolección de aguas servidas, donde ambos tienen asociados emergencias o eventos causados por intervención de terceros, amenazas naturales o simplemente fallas en los equipos. Estos costos se encuentran relacionados a mantenciones y reparaciones de grifos, reposiciones de pavimentos y mantenciones de las redes AS y AP, los cuales en el año 2017 alcanzaron los MMS\$ 11.104.

### 1.3.3.3 N° de multas y pérdida de imagen asociada a la entrega del servicio

A continuación, el gráfico representado en la figura 1.10 muestra los resultados obtenidos para el ítem e, número de multas y pérdida de imagen asociada a los servicios de agua potable y aguas servidas.

**Figura 1.10: Análisis encuesta ítem e, número de multas y pérdida de imagen**



**Fuente: Elaboración propia**

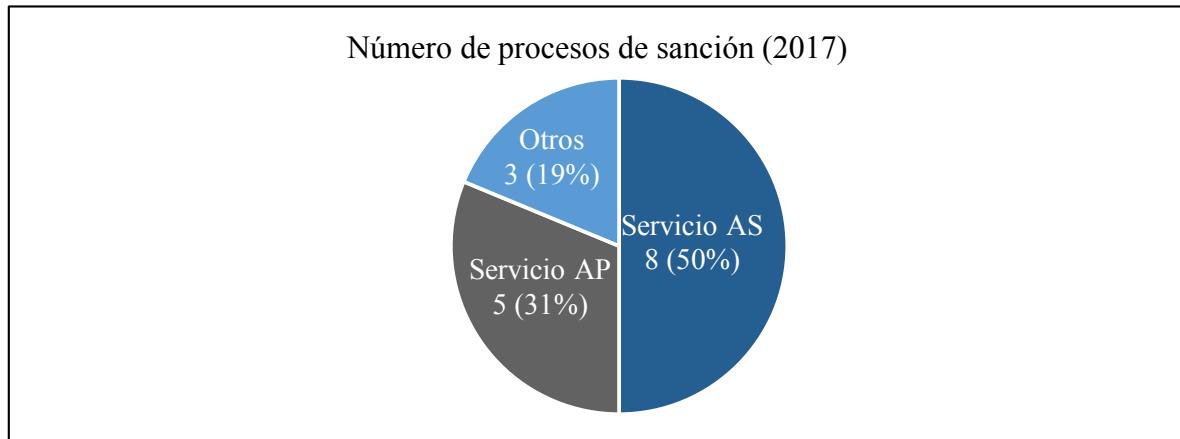
Del gráfico anterior, el 45% de los trabajadores señalaron estar “muy de acuerdo” con que las multas y la pérdida de imagen son un factor relevante y crucial para la prestación de sus servicios.

Es por esto, que las actividades que realiza Esva son reguladas por diversos organismos, por lo que, al ocurrir un evento como discontinuidad en el servicio de agua potable o derrames de aguas servidas, en donde se involucra el nivel de impacto, el tiempo de exposición y el nivel de cobertura, estos organismos generan sanciones y/o multas por incumplimiento normativo, lo que a su vez genera pérdida de imagen, influyendo en la credibilidad de los clientes.

De acuerdo con los procesos de sanción, en el año 2017 el 56% correspondieron a procesos provenientes de la SISS, y el 44% restante de DIRECTEMAR. En el gráfico representado en la figura 1.11 se observa que el 50% de las sanciones recibidas por parte de los organismos ya mencionados, tienen relación con el servicio de alcantarillado, principalmente por escurrimientos superficiales en zonas pobladas o vertimientos de AS hacia el mar.

Por otro lado, el 31% de los procesos de sanción corresponden al servicio de AP por incumplimiento normativo, tales como calidad y continuidad del servicio. Por último, el 19% restante hace referencia a incumplimiento de órdenes o procesos, cobros indebidos, reclamos de clientes, entre otros. Cabe mencionar, que estos procesos se encuentran en indagación, por lo que no es posible una estimación de las multas.

**Figura 1.11: Número de procesos de sanción (2017)**

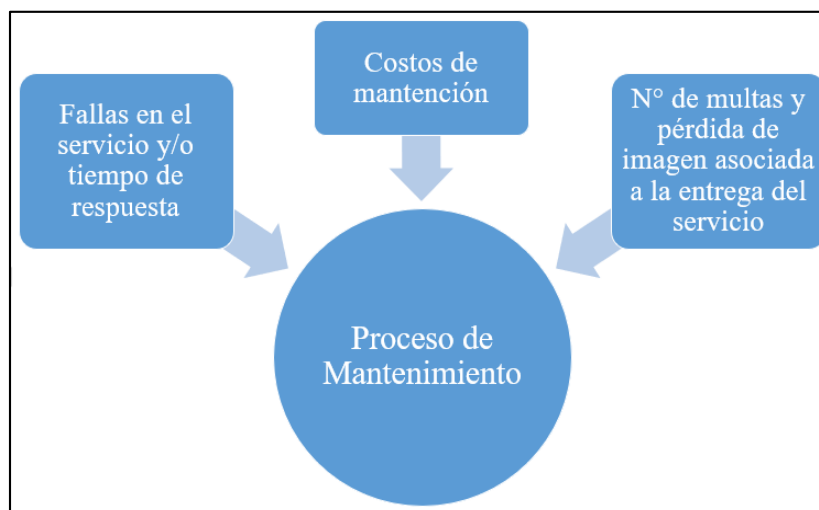


**Fuente: Elaboración propia, Depto. Gestión de Redes, Esval S.A.**

### 1.3.4 Selección del objeto de estudio

Una vez analizadas las dimensiones y como se aprecia en la figura 1.12, queda en evidencia que la naturaleza del problema está asociada al proceso de mantenimiento, pues tanto las fallas en el servicio y/o tiempo de respuesta, costos de mantención y número de multas y/o pérdida de imagen, pueden ser minimizados con un correcto mantenimiento.

**Figura 1.12: Diagrama dimensión-proceso**



**Fuente: Elaboración propia**

Determinada la naturaleza del problema, es necesario acotarlo aún más, por lo tanto, para definir el objeto de estudio de este trabajo de título, se reunió a un equipo de expertos compuestos por el jefe del Departamento de Gestión de Redes y el equipo de analistas del mismo departamento, quienes fueron consultados respecto de la matriz de decisión presentada en la tabla 1.6, cuyos criterios de elección fueron las tres dimensiones seleccionadas anteriormente.

Para ello, se utilizó la numeración binaria, donde “1” representa sí y “0” no, para valorizar cada proceso según las dimensiones de evaluación. Luego se sumaron los puntajes obtenidos de cada proceso y se seleccionó el que obtuvo la mayor cantidad de dimensiones.

**Tabla 1.6: Matriz de decisión, selección objeto de estudio**

Proceso	Dimensiones de evaluación			N° de dimensiones
	Fallas en el servicio y/o tiempo de respuesta	Costo de mantención	Número de multas y pérdida de imagen	
Proceso de distribución de agua potable	0	1	1	2
Proceso de recolección de aguas servidas	1	1	1	3

**Fuente: Jefe Depto. Gestión de Redes, Esva S.A.**

En base a la matriz de decisión presentada y el apartado anterior, el trabajo de título se centrará en el proceso de mantenimiento de las redes de aguas servidas de la SGZ Valparaíso, para dar pie a un plan de mejoras que sean replicables a nivel de empresa.

#### **1.4 Proceso de mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas**

Al observar el proceso de recolección de aguas servidas, cuyos componentes se encuentran descritos en el Anexo 12: *Infraestructura del sistema de recolección de aguas servidas*, se identifica el proceso de mantenimiento (proceso de soporte), el cual establece procedimientos básicos de operación y mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas, contribuyendo al mejoramiento de la eficiencia, eficacia y sostenibilidad del servicio de recolección y conducción de las aguas residuales. Previniendo de esta manera, los riesgos de la salud pública e inconvenientes derivados de la interrupción del servicio.

Las redes de recolección de aguas servidas de Esva se extienden por 3.534 kilómetros, atendiendo a 579.476 clientes<sup>11</sup>, a los cuales debe responder ante una eventual emergencia y mejorar las condiciones del servicio. Debido a esto y en el marco del proceso de mantenimiento de redes de aguas servidas, se identificaron dos procesos que se detallan a continuación:

<sup>11</sup> Información proporcionada por el Departamento de Gestión de Redes, Esva S.A. (Abril 2018).

### 1.4.1 Mantenimiento correctivo de redes de aguas servidas

El mantenimiento correctivo es el conjunto de labores o actividades desplegadas por la empresa en relación con el requerimiento de los clientes o usuarios afectados por interrupciones en el servicio u otra condición que afecte o ponga en riesgo la salud, seguridad y/o la calidad medio ambiental. Estos requerimientos también son llamados eventos de emergencia o simplemente eventos.

La atención se inicia una vez que el requerimiento del cliente es ingresado al sistema comercial (Synergia 4J, donde se ingresan datos del cliente además de la ubicación del lugar de la emergencia), la que es informada generando la solicitud correspondiente de atención (Sistema de solicitud de atención, SISDA), donde se le indica al contratista y/o al supervisor, la prioridad y la ubicación de la emergencia.

Una vez recibida la orden de atención, el contratista realiza la visita en terreno para inspeccionar y evaluar la situación, para posteriormente ejecutar los trabajos de desobstrucción, y si fuera necesario realizar reparación hidráulica y de pavimentos, como también la sanitización del lugar del evento.

Al finalizar los trabajos de emergencia, se realiza el cierre de la solicitud de atención o SISDA a través del sistema 4J, para luego ser cargado al sistema integrado de gestión SIGEC por el supervisor de redes. Finalmente, a través de la información ingresada en SIGEC, se logra construir el PR013 (protocolo “*Indicadores de calidad del servicio*”), el cual es un requerimiento de información que solicita la SISS mensualmente sobre los diferentes eventos ocurridos en las redes, permitiendo evaluar y comparar las diferentes empresas.

**Figura 1.13: Esquema mantenimiento correctivo de redes AS**



**Fuente: Elaboración propia**

La figura 1.13, muestra los procedimientos que se realizan en el mantenimiento correctivo, el cual se encuentra en detalle en el Anexo 13: *Diagrama de flujo mantenimiento correctivo*.

### 1.4.2 Mantenimiento preventivo programado de redes de aguas servidas

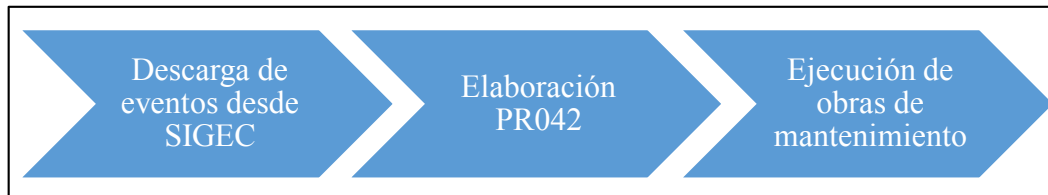
El mantenimiento preventivo del sistema de recolección tiene como objetivo mantener la continuidad de la prestación del servicio y cumplir con un compromiso contraído con la SISS, quién generó un protocolo (PR042 – “*Mantenimiento preventivo de redes de alcantarillado*”), con el fin de que las concesionarias informen las mantenciones preventivas realizadas en las redes de recolección.

La ejecución del programa de mantenimiento preventivo permite reducir las intervenciones por emergencias, además de evitar las descargas de aguas servidas por obstrucciones en la red, y con ello la manifestación de focos de insalubridad, como también la generación de malos olores en el sistema de recolección. Este programa de mantenimiento está a cargo de trabajadores de Esvál con el apoyo de contratistas, quienes deben contar con todos los elementos de protección personal para los trabajos a realizar.

Por lo tanto, para la elaboración del programa de mantenimiento, es necesario descargar la información del sistema integrado de gestión SIGEC, para obtener la información histórica de los eventos de emergencia, y así identificar los tramos con problemas recurrentes de obstrucciones. Posteriormente, se analiza la información en base a un sistema de calificación, el cual utiliza criterios como la edad, tamaño y material de construcción de la tubería.

Finalmente, una vez que se dispone del programa de mantenimiento, los contratistas ejecutan las labores de limpieza, y al finalizar se procede a realizar la video inspección del trabajo realizado. A su vez, la empresa contratista entrega informes de avances mensuales, para verificar el grado de avance del programa.

**Figura 1.14: Esquema mantenimiento programado de redes AS**



**Fuente: Elaboración propia**

La figura 1.14, muestra los procedimientos que se realizan en el mantenimiento programado, el cual se encuentra en detalle en el Anexo 14: *Diagrama de flujo mantenimiento preventivo programado*.

### 1.4.3 Actividades de limpieza de redes de aguas servidas

En base a la información anterior, los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo realizan una serie de actividades de limpieza de las redes de recolección de aguas servidas, para mantener la continuidad del servicio y satisfacer las necesidades de sus clientes. A continuación, la tabla 1.7, muestra las actividades desarrolladas por Esvál, de acuerdo a cada tipo de mantenimiento.

**Tabla 1.7: Actividades de limpieza de redes de aguas servidas**

Mantenimiento	Varillaje	Camión jet	Camión combinado	Máquina balde
Correctivo	X	X	X	
Preventivo		X	X	X

**Fuente: Elaboración propia, Depto. Mantenimiento de Redes, Esva S.A.**

La limpieza de redes de aguas servidas es efectuada por la empresa con apoyo de personal externo para la operación de camiones jet, combinados o máquina de balde (Anexo 15: *Actividades de limpieza de redes de aguas servidas*). La tabla 1.8, muestra las características de los recursos disponibles con los que cuenta la empresa.

**Tabla 1.8: Recursos de Esva para limpieza de redes de aguas servidas**

Cant.	Recursos	Características	Presión de trabajo	Capacidad
2	Camión Vac – Com	Combinado	16 psi	6 m
3	Camión Renault	Combinado	11 psi	4 m
1	Camión Jet	Inyecta agua	8 psi	-

**Fuente: Elaboración propia, Depto. Mantenimiento de Redes, Esva S.A.**

Adicionalmente, la organización cuenta con otro móvil que transporta un sistema de vídeo inspección (equipo CCTV) con el fin de inspeccionar el trabajo de limpieza ejecutado. Para ello cuenta con 6.400 metros mensuales de vídeo inspección para la Subgerencia Zonal Valparaíso.

Cabe destacar, que el mantenimiento preventivo opera con una cuadrilla de monitoreo de cuencas, quienes revisan quebradas para detectar vertimientos de aguas servidas que caen a las cuencas y al mar, como también inspeccionar sectores de redes vulnerables por mal uso u obstrucciones.

La SGZ Valparaíso, divide sus localidades en tres zonas de trabajo, para los cuales cada zona es asignada a una cantidad de supervisores a cargo, quienes deben supervisar el estado de las redes, debiendo guiar y controlar el proceso de resolución de eventos que llevan a cabo los diferentes contratistas. La tabla 1.9, muestra las asignaciones por zonas de la SGZ Valparaíso.

**Tabla 1.9: Asignación de supervisores por localidades SGZV**

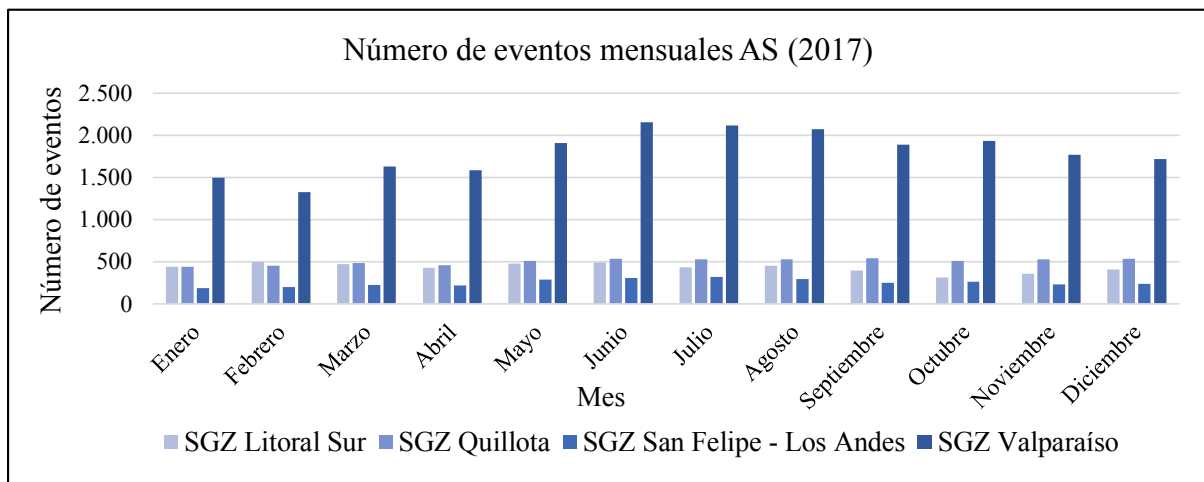
Zona	Localidades	Supervisores
1	Placilla – Curauma – Valparaíso	4
2	Viña del Mar – Reñaca – Concón	3
3	Quilpué – Villa Alemana	2

**Fuente: Elaboración propia, Depto. Mantenimiento de Redes, Esva S.A.**

### 1.4.4 Eventos de emergencia en la red de aguas servidas

El gráfico representado en la figura 1.15, permite distinguir que la SGZ Valparaíso concentra la mayor cantidad de emergencias de AS reportadas durante el año 2017. Al comparar los eventos de aguas servidas mensuales registrados en esta época, queda de manifiesto que la mayor demanda se presenta durante los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre.

**Figura 1.15: Número de eventos en la red AS (2017)**



Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, esta distribución se aprecia con mayor detalle en la tabla 1.10, la cual desglosa numéricamente el gráfico anterior:

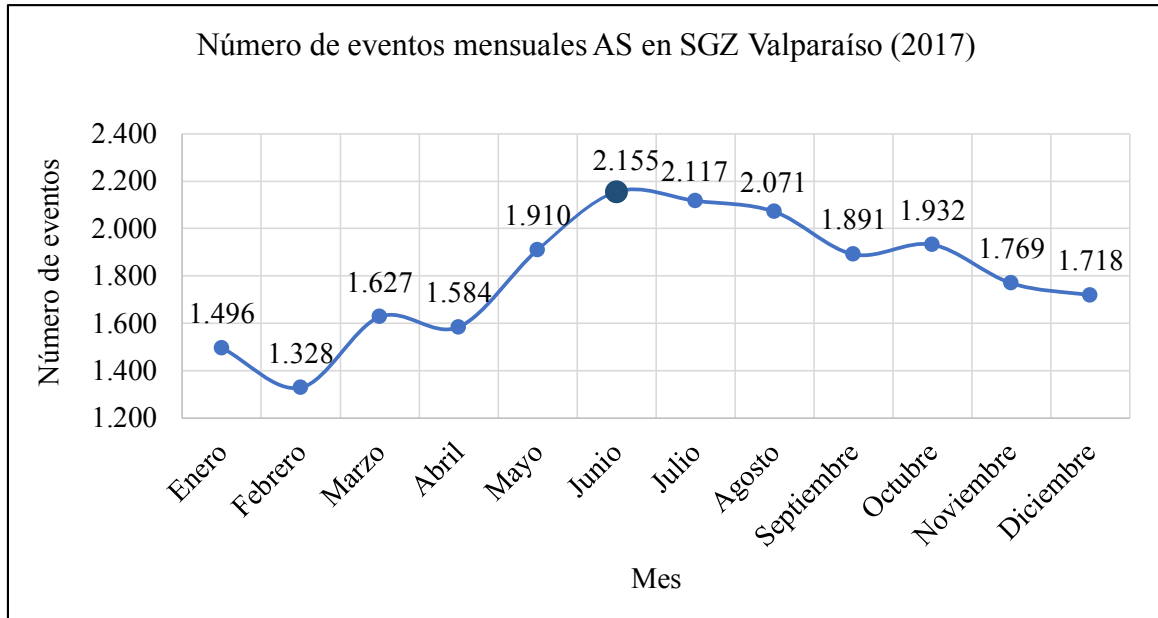
**Tabla 1.10: Número de eventos de emergencia en la red de aguas servidas (2017)**

Mes	SGZ				Esva1
	Litoral Sur	Quillota	San Felipe – Los Andes	Valparaíso	
Enero	440	444	188	1.496	2.568
Febrero	496	456	200	1.328	2.480
Marzo	473	486	228	1.627	2.814
Abril	432	461	221	1.584	2.698
Mayo	478	510	293	1.910	3.191
Junio	492	534	310	2.155	3.491
Julio	435	531	320	2.117	3.403
Agosto	457	530	296	2.071	3.354
Septiembre	400	545	254	1.891	3.090
Octubre	315	508	264	1.932	3.019
Noviembre	359	528	236	1.769	2.892
Diciembre	410	536	242	1.718	2.906
<b>Total</b>	<b>5.187</b>	<b>6.069</b>	<b>3.052</b>	<b>21.598</b>	<b>35.906</b>

Fuente: Depto. Gestión de Redes, Esva1 S.A.

Con el fin de acotar el universo de datos, se analizó la subgerencia zonal más representativa en este ámbito, es decir la SGZ Valparaíso, ya que concentra el 60,1 % del total de eventos registrados ese año, los cuales se distribuyeron de la siguiente manera:

**Figura 1.16: Número de eventos AS mensuales en SGZ Valparaíso (2017)**



**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo al gráfico representado en la figura 1.16, se desprende que durante los meses de Junio, Julio y Agosto del año 2017, se registraron la mayor cantidad de eventos ocurridos en la red de recolección de aguas servidas, los cuales contemplan embancamientos, roturas, obstrucciones y fallas tanto en los colectores como en las uniones domiciliarias.

### **1.4.5 Indicador de obstrucciones / km de red**

El indicador de obstrucciones/km de red, es un indicador de la empresa el cual mide la cantidad de obstrucciones que se producen en la red de aguas servidas por cada kilómetro de red de alcantarillado. Estos eventos pueden ocurrir tanto en colectores como en uniones domiciliarias, considerándose a los eventos como las diferentes situaciones que se presentan en la red e interfieren en la continuidad del servicio.

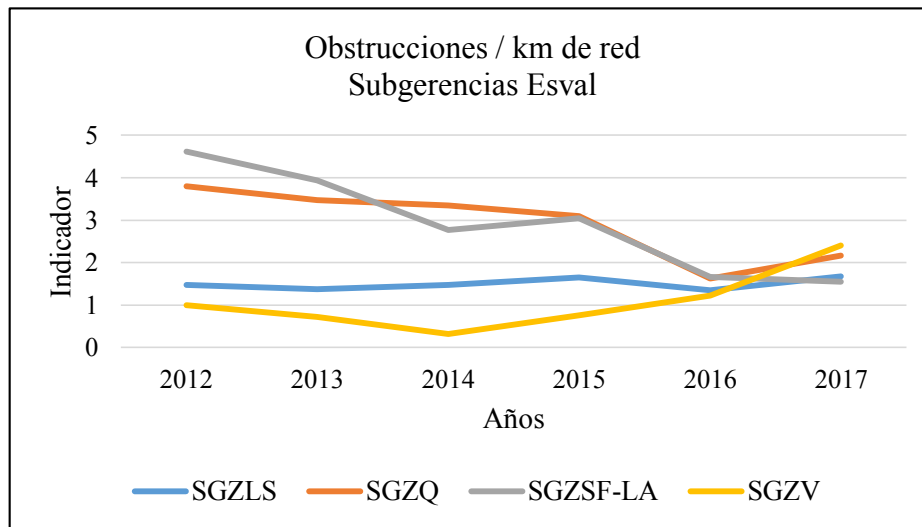
La tabla 1.11 muestra el indicador de obstrucciones/km de red en cada SGZ durante los últimos seis años.

**Tabla 1.11: Indicador obstrucciones/km de red por SGZ**

SGZ	Años					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Litoral Sur	1,47	1,37	1,48	1,65	1,35	1,68
Quillota	3,80	3,47	3,35	3,09	1,63	2,16
San Felipe-Los Andes	4,61	3,94	2,77	3,04	1,66	1,55
Valparaíso	1,00	0,72	0,32	0,76	1,22	2,41
<b>Esva</b>	<b>2,32</b>	<b>2,06</b>	<b>1,86</b>	<b>2,01</b>	<b>1,43</b>	<b>1,88</b>

**Fuente: Depto. Gestión de Redes, Esva S.A.**

En el año 2017, éste indicador aumentó en un 23,9% en la compañía con respecto al año 2016. Además, como se observa en el gráfico representado en la figura 1.17, el indicador de la SGZ Valparaíso ha ido en aumento durante los últimos cuatro años, llegando a incrementar un 49,4% en el año 2017.

**Figura 1.17: Indicador obstrucciones / km de red por SGZ (2012-2017)**

**Fuente: Elaboración propia**

#### 1.4.6 Costo de mantención de la red de recolección de aguas servidas

Los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo son determinantes para poder entregar satisfactoriamente el servicio de recolección de aguas servidas. Estos procesos tienen costos asociados propios de su ejecución (mano de obra, reparaciones hidráulicas o de pavimento, uso de maquinarias, etc.), los cuales están destinados a reducir y corregir las emergencias que pueden afectar o poner en riesgo la salud de los consumidores y el medio ambiente.

La tabla 1.12 muestra la distribución del costo de mantención por SGZ en el año 2017, es decir, cuanto se invirtió en prevenir y cuanto se gastó en corregir los eventos.

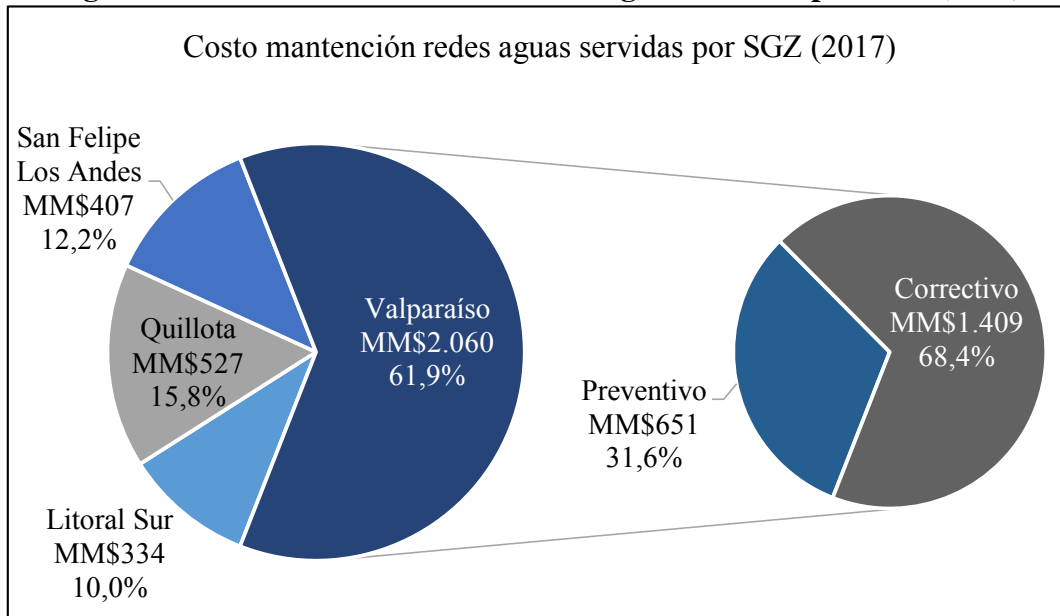
**Tabla 1.12: Costo de mantención por SGZ (2017)**

SGZ	Costo de mantención (M\$)		
	Preventivo	Correctivo	Total
Litoral Sur	62.819	271.654	334.473
Quillota	54.074	473.273	527.347
San Felipe – Los Andes	94.286	313.216	407.502
Valparaíso	651.612	1.408.781	2.060.393
<b>Total Esva</b>	<b>862.791</b>	<b>2.466.923</b>	<b>3.329.714</b>

**Fuente: Depto. Gestión de Redes, Esva S.A.**

De acuerdo con la información anterior, el gráfico representado en la figura 1.18 muestra que el 61,9% corresponde a la SGZ Valparaíso, en donde el 31,6% se destinó al mantenimiento preventivo y el 68,4% al mantenimiento correctivo.

**Figura 1.18: Costo de mantención redes aguas servidas por SGZ (2017)**



**Fuente: Elaboración propia**

## 1.5 Descripción del problema

El modelo de gestión actual del proceso de mantenimiento de redes de aguas servidas, descrito anteriormente, contempla una serie de procedimientos distintos a los operacionales y que se interrelacionan entre sí. Estos procedimientos son realizados por diversas áreas de la empresa, en donde para el desarrollo del mantenimiento correctivo interviene el departamento de redes, mientras que el mantenimiento programado depende del departamento de mantenimiento, ambos desarrollándose con el apoyo del departamento de gestión de redes.

Esta interrelación se ve reflejada al momento de cumplir con los requerimientos de información que la Superintendencia de Servicios Sanitarios exige para la fiscalización de los procedimientos desarrollados tanto para las emergencias como para la prevención de ellas.

Actualmente, las áreas involucradas carecen de interacción y coordinación al momento de ejecutar trabajos, pues se desconoce la interrelación descrita previamente, ocasionando que cada una se desarrolle por sí sola, viéndose afectada la calidad de la información y, por lo tanto, del servicio. Lo anterior provoca que ciertas entidades, al momento de requerir antecedentes específicos, tengan que realizar trabajos engorrosos y, por ende, un mayor esfuerzo, para conseguir el objetivo. Un claro ejemplo es el caso de la construcción del protocolo PR013, en donde la falta de información y su baja confiabilidad, provocan incongruencias de esta, exigiendo un mayor tiempo de trabajo empleado.

Así mismo, al no contar con toda la información, genera que el programa de mantenimiento preventivo no considere la totalidad de los eventos para el desarrollo del mismo, dejando al margen sectores vulnerables o propensos a emergencias de la red.

Estos procedimientos no cuentan con métodos de trabajos formalizados, en contraste con los procedimientos operativos, por lo que el desarrollo de las actividades es efectuado según el conocimiento y/o experiencia de los funcionarios, sumado a una alta rotación de personal, lo que dificulta el desarrollo de las actividades y no garantiza que se ejecuten de manera eficiente, generando bajos niveles de productividad.

Por lo tanto, el modelo de gestión actual no lleva un control de los procedimientos desarrollados entorno al mantenimiento de las redes de aguas servidas, dejando a las áreas involucradas sin el conocimiento sobre la posibilidad u oportunidad de un mejoramiento en la gestión de sus procesos para un mejor desempeño operativo. Tampoco posee una estrategia de planificación y/o de formulación de políticas de capacitación acorde al desarrollo de los distintos procedimientos.

De acuerdo al análisis desarrollado, el problema ha sido identificado y definido como:

*Inexistente estandarización e indicadores de control de los procesos involucrados en el área de mantenimiento de redes de aguas servidas de la SGZ Valparaíso.*

Dado a las observaciones de los clientes internos, la falta de control y de estandarización, no permite realizar ajustes o proponer cursos de acción, que permitan evaluar los procesos y la realización de ellos.

### 1.5.1 Fundamentos del problema

A continuación, se explicarán cada uno de los elementos que componen el problema identificado, los cuales se exponen desde la perspectiva de la literatura y por conceptos de la empresa.

#### I. Se entiende como “Inexistente estandarización”

- ❖ **Según la literatura:** Que carece de existencia<sup>12</sup>. La estandarización es un proceso mediante el cual se proporcionan instrucciones precisas para la ejecución de tareas, documentando los materiales, la secuencia, los equipos, entre otros; a utilizar durante su ejecución, facilitando así la mejora continua para lograr niveles de competitividad mundial<sup>13</sup>.

*“Carece de un proceso que proporcione instrucciones precisas para la ejecución de tareas, documentando insumos y actividades necesarias para llevarlas a cabo eficientemente”.*

- ❖ **Según Esvál:** La falta de estandarización se presenta tanto en los procesos como en la entrega de la información. En primer lugar, si bien se pueden identificar claramente las etapas de cada uno de los procesos, éstas no están estandarizadas transversalmente, por lo que no existen pautas de actuaciones sencillas y claras que permitan ahorrar tiempo a la hora de gestionar procesos individuales o grupales. Por otra parte, la estandarización de la información es fundamental para el desarrollo de las actividades, sin embargo, hoy en día no permite tener resultados concluyentes, ya que se tienen diversos entendimientos de conceptos debido a la falta de capacitaciones internas, generando un problema de análisis de la información.

#### II. Se entiende como “indicadores de control”

- ❖ **Según la literatura:** Medidas en el tiempo de las variables de un sistema que nos da información sobre las tendencias de éste, sobre aspectos concretos que nos interesa analizar. Éstos pueden estar compuestos simplemente por una variable o por un grupo de ellas, y también pueden encontrarse interrelacionados formando índices complejos, como los índices económicos. Dato o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso o de una actividad.<sup>14</sup>

<sup>12</sup> Diccionario de la Real Academia Española. Fuente: <http://dle.rae.es/?id=LToWgc6|LTpR9SV>

<sup>13</sup> Estandarización de procesos en una empresa del sector de la construcción para cumplir con requisito de la norma internacional ISO 9001:2008. Fuente: <https://bit.ly/2vINbzT>

<sup>14</sup> García, E., Sánchez, I. y de Miguel, N. “Selección de indicadores y control del grado de sostenibilidad de una industria de procesos”. Fuente: <https://es.scribd.com/document/385608503/Indicadores-MSI-TecnicaIndustrial>

- ❖ **Según Esvál:** La falta de indicadores de control genera vacíos dentro del sistema, no permite detectar las deficiencias o puntos vulnerables a tiempo, tal que se pueda establecer alguna acción o método para hacer frente a circunstancias que pudieran ocurrir.

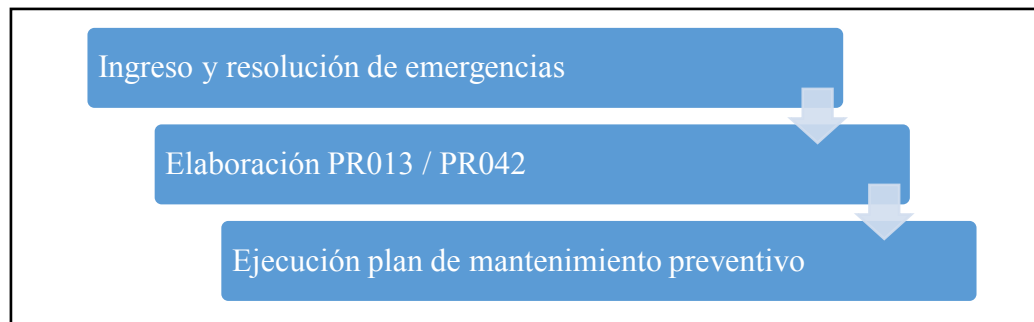
### III. Se entiende como “procesos involucrados en el área de mantenimiento de redes de aguas servidas”

- ❖ **Según la literatura:** Conjunto de actividades que están interrelacionadas y que pueden interactuar entre sí. Estas actividades transforman los elementos de entrada en resultados, para ellos es esencial la asignación de recursos<sup>15</sup>. Incluir en un asunto cierta cosa<sup>16</sup>. Conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo en un estado de correcto funcionamiento<sup>17</sup>. Las redes de aguas servidas<sup>18</sup> es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen las aguas provenientes de viviendas que están en proceso de evacuación para recibir un tratamiento y disposición final.

*“Conjunto de actividades interrelacionadas, las cuales están incluidas en el objetivo de mantener o restaurar la infraestructura de la red de recolección de aguas provenientes de viviendas que están en proceso de evacuación”.*

- ❖ **Según Esvál:** Los procesos involucrados en el mantenimiento de las redes de aguas servidas, fueron identificados junto a personal del Depto. de Gestión de Redes, los cuales se muestran a continuación en la figura 1.19:

**Figura 1.19: Procesos involucrados en el área de mantenimiento de redes AS**



**Fuente: Elaboración propia, Depto. Gestión de Redes**

<sup>15</sup> Organización Internacional para la Estandarización (ISO9001:2015). Fuente: <https://bit.ly/1EEp6Fy>

<sup>16</sup> Oxford Dictionaries. Fuente: <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/involucrar>

<sup>17</sup> Definición ABC. Fuente: <https://www.definicionabc.com/general/mantenimiento.php>

<sup>18</sup> Esvál S.A. (Glosario) Fuente: <https://equipoaguas.sharepoint.com/sites/Intranet/Paginas/Glosario.aspx>

Tal como se observa en la figura 1.19, existen tres procesos que se pueden identificar dentro del mantenimiento de redes de aguas servidas. Estos son:

❖ **Mantenimiento correctivo:**

- ✓ **Ingreso y resolución de emergencias (SISDA):** Este proceso se inicia con el aviso de anomalías en el sistema de alcantarillado por parte de los clientes, los cuales son ingresados al sistema comercial 4J. Posterior al aviso de la emergencia, se entrega esta información para conocimiento de los supervisores y contratistas. Una vez que la emergencia es comunicada, se procede a realizar las obras para la resolución de la solicitud de atención y al finalizar se debe dar aviso para cambiar el estado del SISDA, de “en ejecución” a “finalizado”. Luego, los SISDA en estado “finalizado” son cargados a la plataforma SIGEC.
- ✓ **Elaboración protocolo PR013:** La elaboración del requerimiento de información PR013 “*Indicadores de calidad del servicio*”, es constituido por los eventos de emergencia, los cuales constituyen la base de datos de la plataforma SIGEC.

❖ **Mantenimiento preventivo:**

- ✓ **Elaboración protocolo PR042:** La elaboración del “*Plan de mantenimiento preventivo*” exigido por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, es desarrollado a través de la información que posee la plataforma SIGEC y adicionalmente por los requerimientos de los supervisores zonales.
- ✓ **Ejecución plan de mantenimiento preventivo:** El desarrollo del programa de mantenimiento está a cargo de trabajadores de Esval con el apoyo de contratistas, el cual se inicia con el envío del protocolo PR042 a la empresa contratista, quien realiza un cronograma de actividades de mantenimiento para las redes de recolección con el fin de evitar descargas de aguas servidas por obstrucciones en la red y reducir las intervenciones por emergencias.

## 1.6 Causas del Problema

Para analizar las causas que provocan la inexistencia de estandarización e indicadores de control de los procesos involucrados en el área de mantenimiento, se utilizará el diagrama de Ishikawa para clasificar las causas en diferentes dimensiones y el diagrama de Pareto para jerarquizarlas según el grado de importancia. Posteriormente, se utilizará el diagrama ARA para identificar los efectos indeseados, agrupándolos por las causas que lo provoca.

### 1.6.1 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de espina de pescado, diagrama causa – efecto, es una herramienta que ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas de un problema. Su ventaja consiste en poder visualizar las diferentes cadenas causa y efecto, que pueden estar presentes en un problema, facilitando los estudios posteriores de evaluación del grado de aporte de cada una de las causas.

Para identificar las causas generadoras del problema, se realizó una reunión con los jefes de las áreas involucradas (Depto. de Redes y de Mantenimiento), y con personal del Departamento de Gestión de Redes, las cuales se definieron en las siguientes dimensiones:

#### **Mano de obra:**

- Coordinación entre áreas: Según lo observado el 55% de las actividades no están coordinadas entre funcionarios de distintas áreas, y tampoco poseen conocimiento de la interrelación que existe entre ellas para llevar a cabo una determinada tarea, lo que genera que se desarrollen labores de forma inconclusa. Por ejemplo, enviar información incompleta a la Superintendencia de Servicios Sanitarios de los registros de los eventos históricos, como también la elaboración de un adecuado programa de mantenimiento preventivo.
- Capacitaciones a funcionarios: Según información recopilada, cada funcionario de Esva, excepto aquellos que realizan labores en el centro de atención de clientes, recibe 1 o 2 capacitaciones cuando ingresan a trabajar, pero éstas no son referentes a cómo deben realizar sus tareas, sino que son charlas de inducción. Por otra parte, no todos los funcionarios de una misma área y en un determinado periodo, reciben capacitación sobre software inter-empresa, lo que provoca que al ausentarse o delegar tareas a otro funcionario, éstas sean realizadas de manera inadecuadas.

#### **Medición:**

- Falta de control de los procesos: Según lo observado, los procesos no poseen control o evaluación para corregir el desempeño de las actividades que los funcionarios desarrollan, con el fin de identificar los errores y evitar su repetición.
- Ingreso de información incompleta: Según lo observado en Esva, si bien se lleva un registro de las solicitudes de atención en el sistema comercial 4j, éste no es del todo completo, pues muchas veces los funcionarios no rellenan la información adecuadamente. Lo mismo ocurre cuando al finalizar la atención, se deben cargar los eventos históricos a la plataforma SIGEC, generando vacíos que impiden el análisis de dicha información.

**Maquinaria:**

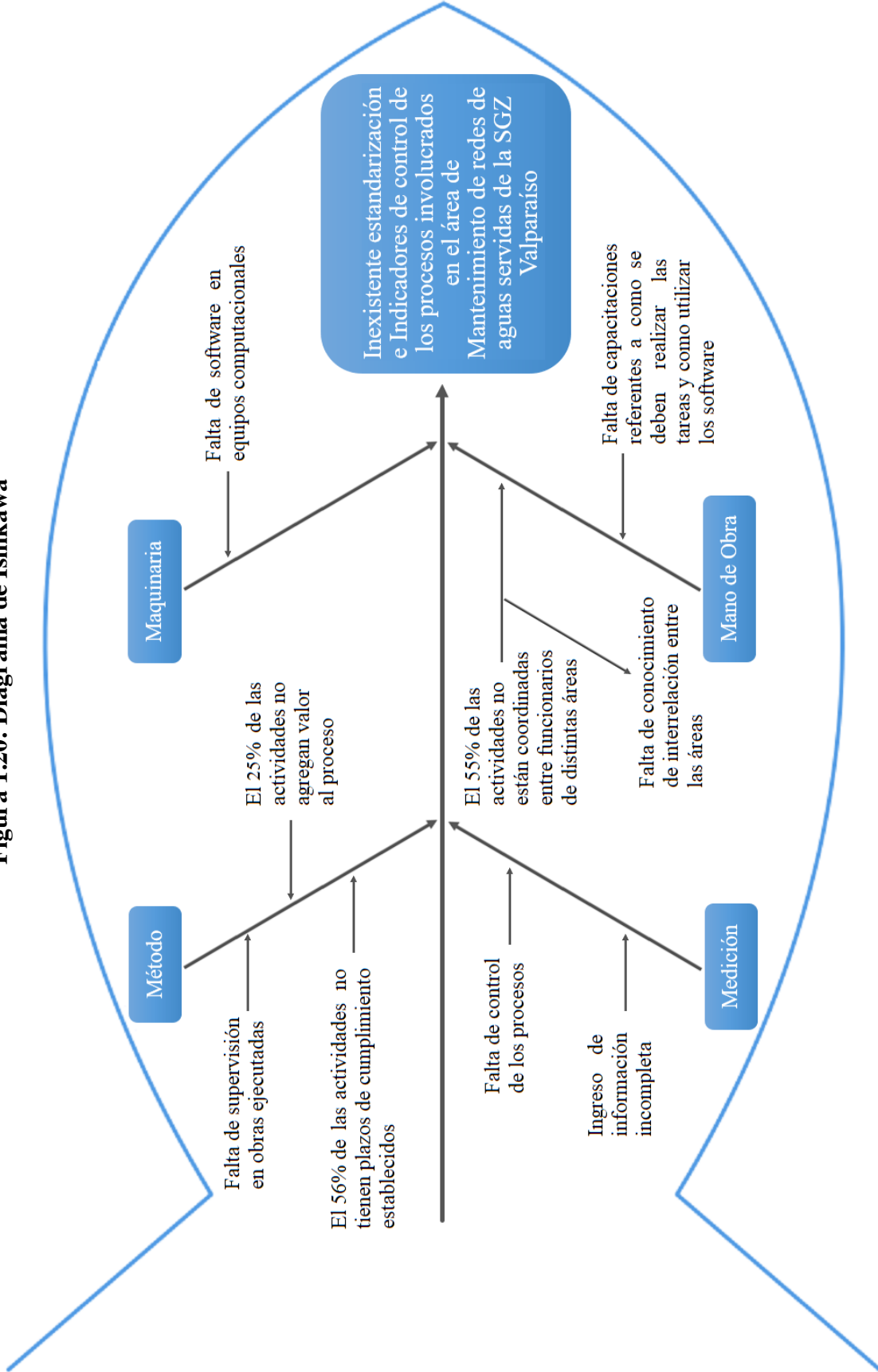
- Falta de software en equipos computacionales: No todos los equipos computacionales poseen el mismo software, impidiendo que cualquier funcionario pueda acceder desde su equipo designado.

**Método:**

- Falta de supervisión: Según información observada, cuando se realizan los trabajos operacionales de solicitud de atención o los trabajos de mantenimiento preventivo, estos son informados a los supervisores, pero muchas veces no son controlados por estos mismo, generando que cuando un funcionario de otra área solicite información necesaria, estos no la posean por no estar relacionados directamente con el evento desarrollado.
- Falta de establecimiento de plazos para el cumplimiento de las actividades: Según lo observado, el 56% de las actividades no poseen fechas establecidas para el desarrollo de éstas, lo que causa retrasos en los procesos.
- Tramitación: Según experto, el 25% del total de actividades, no agregan valor al proceso, ya que, para poder realizar una actividad específica, un funcionario debe realizar una serie de tareas para lograr el objetivo.

A continuación, en la figura 1.20, se muestra el diagrama de Ishikawa, el cual se construyó en base a las causas analizadas anteriormente.

Figura 1.20: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

### 1.6.2 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto se configura como la regla de 80/20, en donde, el 80% de los problemas que se presentan son el resultado del 20% de las causas disponibles o identificadas. Esto significa normalmente que una cantidad importante de defectos pueden ser atribuidos a unas pocas categorías y en esas categorías es donde se debe centrar la atención [James97].

Para la jerarquización de las causas, se realizó una encuesta a un grupo de 25 funcionarios de las diferentes áreas, para así poder cuantificar las causas en base a la información recopilada. La encuesta aplicada se encuentra en el Anexo 16: *Encuesta para la jerarquización de las causas*.

A continuación, la tabla 1.13 muestra las causas jerarquizadas, con su respectiva puntuación y frecuencias:

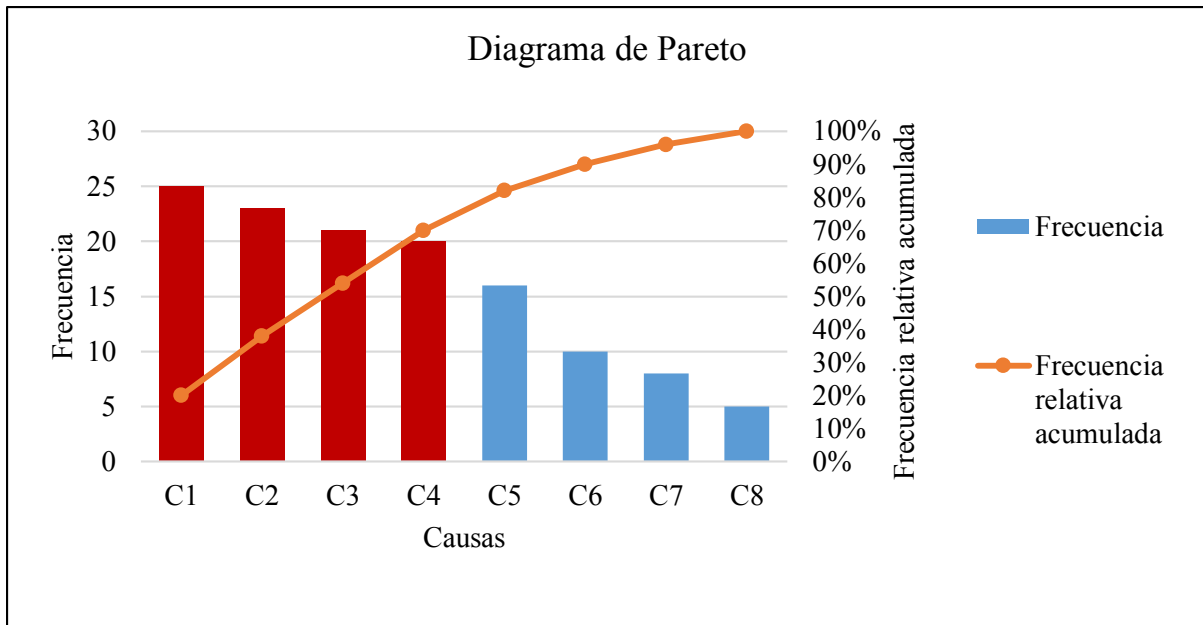
**Tabla 1.13: Análisis Pareto causas frecuentes**

Causas críticas		Frecuencia	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa unitaria %	Frecuencia relativa acumulada
<b>C1</b>	Coordinación entre áreas	25	25	20%	20%
<b>C2</b>	Ingreso de información incompleta	23	48	18%	38%
<b>C3</b>	Capacitaciones a los funcionarios	21	69	16%	54%
<b>C4</b>	Falta de control de los procesos	20	89	16%	70%
<b>C5</b>	Tramitación	16	105	13%	82%
<b>C6</b>	Falta de establecimientos de plazos para el cumplimiento de actividades	10	115	8%	90%
<b>C7</b>	Falta de supervisión	8	123	6%	96%
<b>C8</b>	Falta de software en equipos computacionales	5	128	4%	100%
<b>Total</b>		<b>131</b>	<b>-</b>	<b>100%</b>	<b>-</b>

**Fuente: Elaboración propia**

Con los datos obtenidos del análisis anteriormente desarrollado, se realizó el gráfico representado en la figura 1.21, el cual muestra el diagrama de Pareto, en donde se graficaron las frecuencias de cada causa, las que se obtuvieron de la opinión de los trabajadores y las frecuencias relativas acumuladas, las cuales ayudan al análisis de la información.

**Figura 1.21: Diagrama de Pareto**



**Fuente: Elaboración propia**

Por lo tanto, la utilización de esta herramienta permitió visualizar que el 80% de los problemas, provienen del 20% de las causas identificadas, las cuales se presentan en la tabla 1.14 y que de acuerdo a ellas se debe realizar un plan de acción con actividades destinadas a la disminución de sus efectos:

**Tabla 1.14: Causas seleccionadas según diagrama de Pareto**

Causas seleccionadas según diagrama de Pareto	
<b>C1</b>	Coordinación entre áreas
<b>C2</b>	Ingreso de información incompleta
<b>C3</b>	Capacitaciones a funcionarios
<b>C4</b>	Falta de control de los procesos

**Fuente: Elaboración propia**

### 1.6.3 Árbol de la realidad actual (ARA)

El Árbol de la Realidad Actual es una estructura lógica, diseñada para representar el estado de la realidad tal como existe en la actualidad en un sistema dado. Refleja la cadena más probable de causas y efectos, dado un conjunto específico de circunstancias. El ARA busca conexiones causa-efecto entre los efectos indeseados en un sistema y las causas que lo originan. No considera los límites del sistema, tanto internos como externos. En consecuencia, puede producir una representación fiel de causas y efectos [Dettmer97].

El proceso de construcción del ARA se inicia con la identificación de los principales efectos indeseados generados por el problema ya identificado. Para ello, se realizó una lluvia de ideas en conjunto con los jefes de las áreas involucradas (Depto. Mantenimiento, Depto. Gestión de redes, Depto. de redes), las que se enumeran en la tabla 1.15:

**Tabla 1.15: Efectos indeseados generados por el problema identificado**

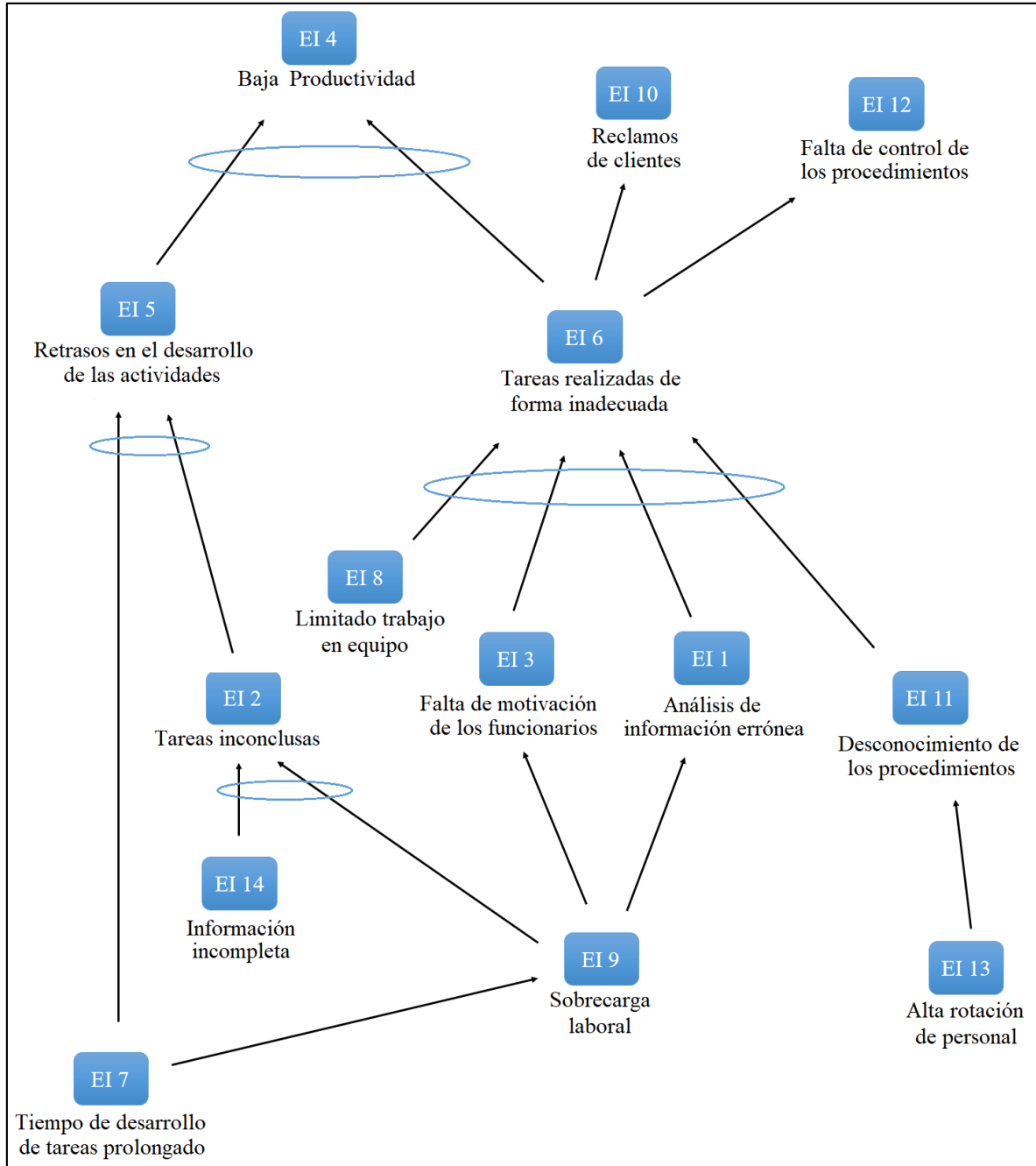
Efectos indeseados	
<b>EI 1</b>	Análisis de información errónea
<b>EI 2</b>	Tareas inconclusas
<b>EI 3</b>	Falta de motivación de los funcionarios
<b>EI 4</b>	Baja productividad
<b>EI 5</b>	Retrasos en el desarrollo de las actividades
<b>EI 6</b>	Tareas realizadas de forma inadecuada
<b>EI 7</b>	Tiempo de desarrollo de tareas muy prolongadas
<b>EI 8</b>	Limitado trabajo en equipo para el cumplimiento de las actividades
<b>EI 9</b>	Sobrecarga laboral
<b>EI 10</b>	Reclamos de clientes
<b>EI 11</b>	Desconocimiento de los procedimientos
<b>EI 12</b>	Falta de control de procedimientos
<b>EI 13</b>	Alta rotación del personal
<b>EI 14</b>	Información incompleta

**Fuente: Elaboración propia**

Posteriormente, se establecen las relaciones causa-efecto entre dos o más efectos indeseados de la tabla 1.15. Estas relaciones deben estar vinculadas con flechas de causa-efecto. Al existir múltiples causas dependientes, se debe describir este fenómeno con flechas que surjan en las causas, pasen por una elipse y lleguen al efecto, esta elipse describe la relación lógica “y”. Es decir, si ocurre la causa #1 “y” la causa #2 “y” la causa #3, entonces ocurre el efecto.

A continuación, en la figura 1.22 se presenta el árbol de la realidad actual (ARA), obtenido de la situación que vive Esva en el presente:

**Figura 1.22: Árbol de realidad actual (ARA)**



**Fuente: Elaboración propia**

Tal como se puede observar en la figura anterior, el efecto indeseado EI 7 “tiempo de desarrollo de tareas prolongado”, es la causa raíz principal del problema debido a que provoca la mayor cantidad de efectos indeseados. Por el contrario, el EI 6 “tareas realizadas de forma inadecuada”, es el efecto indeseado con mayor número de flechas de entrada, por lo tanto, se deberá dar solución, dando especial énfasis a la estandarización de los procesos y por lo tanto, establecer indicadores de control de ellos, área de estudio de este trabajo de título.

## 1.7 Diagrama causa - problema - impacto

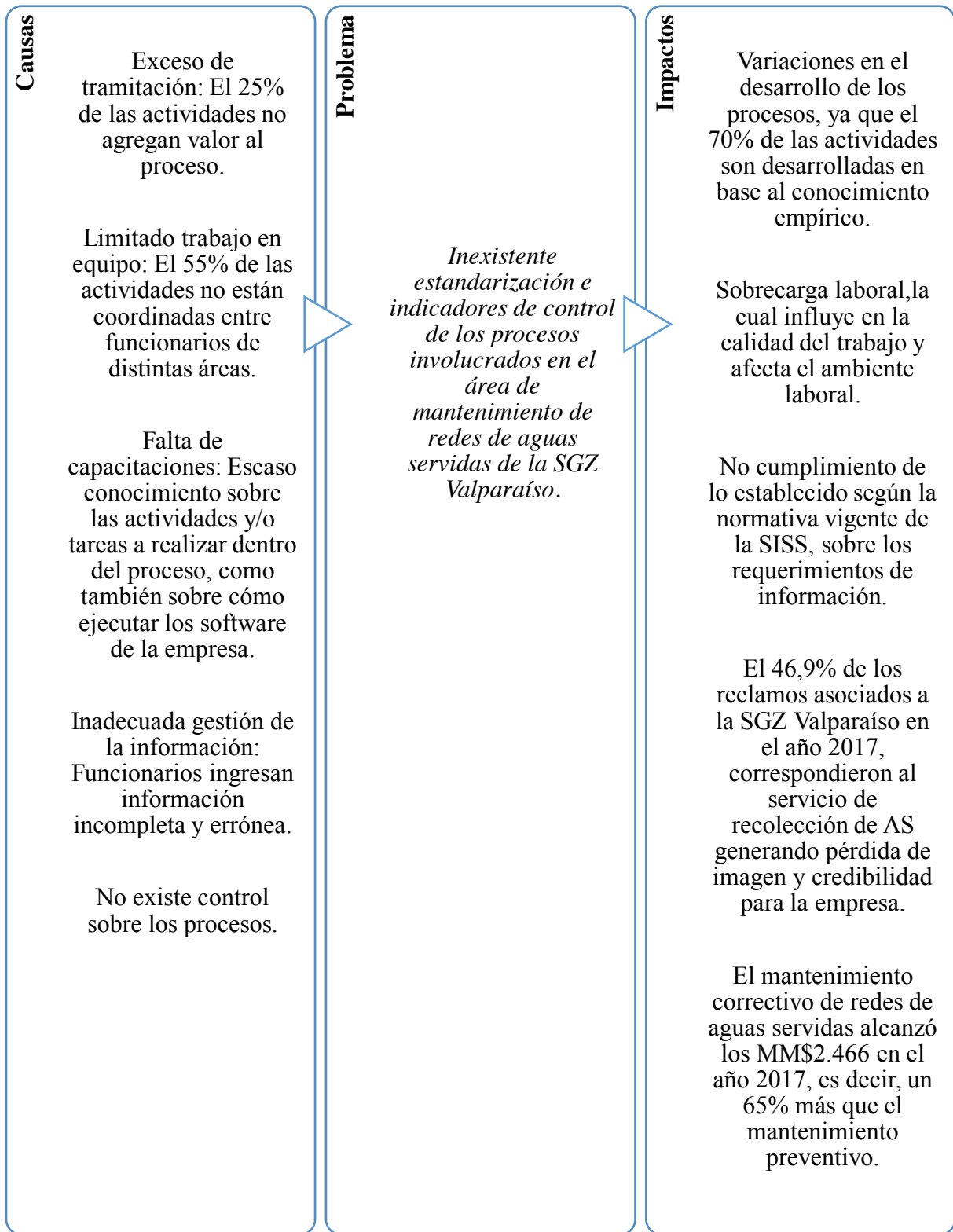
El diagrama causa - problema - impacto, brinda la oportunidad de asociar las causas al problema y a su vez, identificar los impactos que genera en la empresa. De acuerdo con los métodos y herramientas de análisis utilizados en el apartado 1.6, fue posible identificar las causas del problema detectado.

A continuación, se presentan los impactos que provocan la falta de estandarización e indicadores de control de los procesos involucrados en el mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas:

- El 70% de las actividades se realizan mediante el conocimiento empírico de los funcionarios, lo que provoca variaciones en el desarrollo de los procesos.
- Sobrecarga laboral, el cual afecta tanto al ambiente laboral como al desarrollo de actividades del proceso e influye en la calidad del trabajo que realizan los funcionarios.
- No cumplimiento de lo establecido según la normativa vigente de la SISS, sobre los requerimientos de información.
- Pérdida de imagen y credibilidad para la empresa. El 46,9% de los reclamos asociados a la SGZ Valparaíso en el año 2017, correspondieron al servicio de recolección de AS.
- El mantenimiento correctivo de redes de aguas servidas alcanzó los MM\$2.466 en el año 2017, es decir, un 65% más que el mantenimiento preventivo.

Para entender de mejor manera lo que implican estos impactos, se utilizará un diagrama causa-problema-impacto, el cual se muestra en la figura 1.23:

**Figura 1.23: Diagrama causa-problema-impacto**



**Fuente: Elaboración propia**

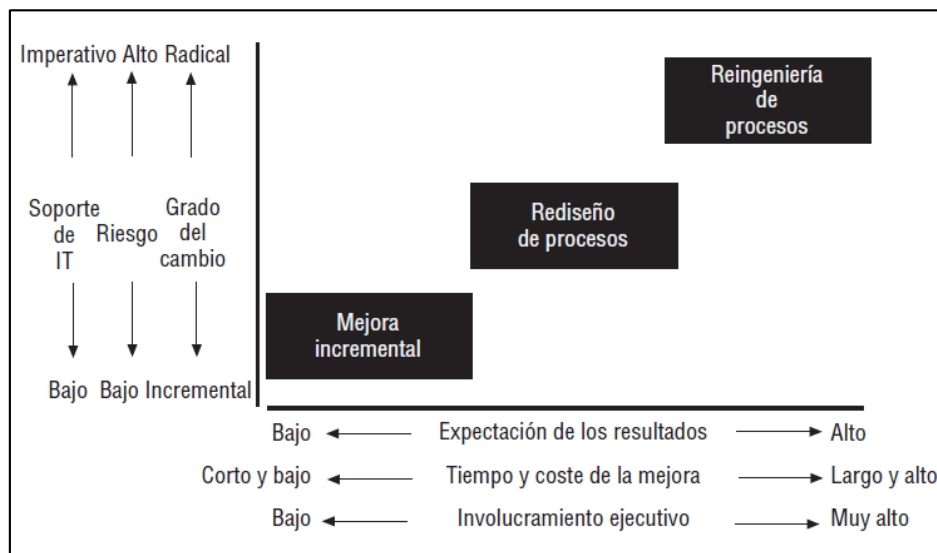
## 1.8 Estado del Arte

Con el objetivo de seleccionar la metodología que mejor se adapte al problema identificado, es que se realizó una investigación bibliográfica sobre los enfoques ya existentes para el mejoramiento de procesos. Posterior a ello, se realizó una matriz de decisión evaluando cada una de las alternativas, obteniendo la metodología óptima para el desarrollo del trabajo de título.

### 1.8.1 Metodologías

Abordar la mejora de procesos en una organización implica identificar los diferentes enfoques desarrollados para tal propósito. Por lo tanto, se ha tomado la propuesta realizada por Childe, Maull y Bennet (1994), la cual visualiza tres enfoques para llevar a cabo la mejora de procesos [Serrano&Ortiz12], presentados en la figura 1.24.

**Figura 1.24: Enfoque para el mejoramiento de procesos**



**Fuente: Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño (L. Serrano y N. Ortiz, 2012)**

En estos tres niveles propuestos por los autores, se observan diferentes grados de cambio, riesgos asumidos y soportes de tecnologías requeridas, así como en el impacto de estos tres niveles en términos de resultados, tiempo y costos, además del involucramiento de la alta dirección y de todo el personal para lograr la mejora de procesos [Serrano&Ortiz12].

A continuación, se describirán cada uno de los enfoques propuestos para el mejoramiento de procesos.

### 1.8.1.1 Mejoramiento continuo de procesos

El término mejoramiento de procesos fue utilizado inicialmente por Harrington, quién definió el proceso como una serie de actividades que procesan una entrada para poder producir una salida a través de una transformación donde existe un valor agregado para el cliente [Aguirre07].

Algunos conceptos de mejora se conocen bajo los nombres de *Six Sigma*, *Kaizen* y *Total Cycle Time*, pero también podemos sumar a estas técnicas el sólo monitorear el rendimiento de los procesos a través de indicadores de ciclo u otros y comenzar iniciativas de mejora cuando se detectan desviaciones al comportamiento esperado [Hitpass11].

Puede tener impactos limitados pero continuos en el tiempo y además no requiere de grandes cambios organizacionales [Aguirre07]. Por lo tanto, esta metodología implica cambios graduales y continuos en los procesos de negocio.

### 1.8.1.2 Rediseño de procesos

El rediseño se centra en establecer cambios que deberán efectuarse en la situación actual y detalla cómo se ejecutarán los nuevos procesos. Busca mejorar el grado de competitividad a través de técnicas de optimización como la reducción de tiempos de ciclo, mejoramiento de la calidad de los productos y servicios, y reducción de costos [Hitpass11].

Es la metodología que tiene el rango más amplio de aplicación dado que se usa para el rediseño de procesos, previo a la implantación de tecnología informática, como son los sistemas ERP, CRM, o para aprovechar la tecnología con miras a la innovación en los productos, procesos o servicios [Aguirre07].

### 1.8.1.3 Reingeniería de procesos de negocios

La reingeniería de procesos de negocios (BPR o *Business Process Reengineering*), hace referencia a replantear, desde una base inicial, la forma en que se hacen las cosas. Según lo descrito por Hammer (1990), esto tiene por objeto el cuestionamiento fundamental y el rediseño radical de procesos de negocio, para lograr mejoras drásticas en el rendimiento [Serrano&Ortiz12].

Los principales aspectos de la reingeniería de procesos son [Hitpass11]:

- Orientación a la satisfacción del cliente (tiempos de respuesta, calidad de productos y servicios, costos).
- Reconsideración fundamental de la organización del trabajo (actividades, flujos y responsabilidades).
- Considerar las capacidades de TI para mejorar la eficiencia de los procesos.

Por lo tanto, a esta metodología se la conoce como una perspectiva de innovación radical que define una nueva forma de operar con un alto grado de cambio, con expectativas de nuevos y mejores resultados, lo cual hace que tanto el riesgo como el costo y el tiempo asociados a la reingeniería sean muy altos y muy largos, respectivamente [Serrano&Ortiz12].

### 1.8.2 Comparación metodologías

A continuación, la tabla 1.16 muestra las principales características que diferencian los tres enfoques principales de la mejora de procesos [Hitpass11]:

**Tabla 1.16: Características principales según metodologías**

<b>Característica</b>	<b>Reingeniería</b>	<b>Rediseño</b>	<b>Mejora</b>
Enfoque	Proceso nuevo	Reestructuración	Mejora evolutiva
Punto de partida	Proceso existente	Proceso existente	Proceso existente
Objetivo del cambio	Cambio radical, satisfacción cliente	Rediseño de una parte del proceso	Actualización, eficiencia o satisfacción cliente
Tipo de cambio	Radical	Estructural	Incremental
Periodicidad del cambio	Descontinuado	Intervalos intermedios	Continuo
Organización del cambio	Proyecto	Proyecto o grupo de trabajo	Dentro de operaciones
Impulsor del cambio	Directorio	Dueño de proceso	Cualquier actor
Impacto del cambio	Transversal	Proceso, subproceso	Dentro de un subproceso
	Cultural	Cultural	Cognitivo
	Procesal	Procesal	Procedimiento
	Estructural	Estructural	Costo, calidad, tiempo.
<b>Riesgo</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>

**Fuente: ¿Reingeniería, rediseño o mejora de procesos de negocio? (Bernhar Hitpass Heyl, 2011).**

Según Hitpass (2011), el rediseño es emplea cuando los cambios propuestos por la mejora continua impactan sobre la estructura de los procesos, traspasan los límites de responsabilidad del área, impactan sobre tecnología, o bien requiere de recursos adicionales. Pero cuando este proyecto pone en duda la estructura de responsabilidades o traspasa las fronteras de un área de negocio, pasa a ser un proyecto de reingeniería.

### 1.8.3 Selección de metodología

Con el fin de seleccionar la metodología, se confeccionó una matriz de decisión, para ello se definieron cinco criterios (impacto, factibilidad, riesgo, costos y tiempo), luego se valorizaron según el grado de importancia, en donde expertos del Departamento de Gestión de Redes asignaron porcentajes a cada criterio hasta llegar a la suma de un 100%.

La tabla 1.17 muestra la métrica de evaluación que fue utilizada para el llenado de la matriz, además se encuentran los porcentajes asignados para cada criterio.

**Tabla 1.17: Métrica de evaluación**

Escala	Criterios				
	Impacto (30%)	Factibilidad (20%)	Riesgo (20%)	Costo (15%)	Tiempo (15%)
<b>1</b>	Bajo	Poco factible	Muy riesgoso	Muy costoso	Largo plazo
<b>2</b>	Medio	Factible	Riesgoso	Costoso	Mediano Plazo
<b>3</b>	Alto	Muy factible	Poco riesgoso	Poco costoso	Corto plazo

**Fuente: Elaboración propia**

A continuación, la tabla 1.18 muestra la matriz de decisión realizada para la elección de la metodología, en donde para la obtención de cada puntaje, se realiza el producto entre la ponderación y la escala de evaluación de cada metodología por cada criterio, luego se suman los productos de cada criterio por metodología. Por lo tanto, la metodología seleccionada será la que obtenga el puntaje más alto.

**Tabla 1.18: Matriz de decisión**

Criterios	Ponderación	Metodologías		
		Mejora continua	Rediseño	Reingeniería
Impacto	0,30	1	3	3
Factibilidad	0,20	3	3	2
Riesgo	0,20	3	2	1
Costo	0,15	2	2	1
Tiempo	0,15	2	2	1
<b>Puntaje</b>	<b>1,00</b>	<b>2,1</b>	<b>2,5</b>	<b>1,8</b>

**Fuente: Elaboración propia, Depto. Gestión de Redes, Esva S.A.**

De acuerdo al análisis realizado, el rediseño de procesos obtuvo la mayor puntuación en comparación a las otras dos opciones. Por ende, esta metodología es la óptima para el desarrollo del trabajo de título, ya que se enfoca en la reestructuración del proceso, a través de técnicas de optimización para disminuir tiempos y costos, y así mejorar la calidad de los servicios y productos.

## **1.9 Objetivos**

A continuación, se presentarán los objetivos que se han definido como propósito para este trabajo de título.

### **1.9.1 Objetivo General**

Proponer un plan de estandarización de los procesos involucrados en el mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas en la Subgerencia Zonal Valparaíso para la empresa Esva S.A., utilizando la metodología rediseño de procesos para el año 2018.

### **1.9.2 Objetivos Específicos**

1. Diagnosticar la situación actual del proceso de mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas e identificar los procesos a mejorar para realizar el rediseño de procesos.
2. Confeccionar un plan de estandarización y capacitación de acuerdo con el rediseño de procesos, estableciendo indicadores de control para el seguimiento de esta mejora.
3. Validar mediante datos históricos el rediseño de procesos, comparando la situación actual con la situación propuesta.

## **1.10 Limitaciones del estudio**

El presente trabajo de título abarcará los procesos involucrados en el mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas de la Subgerencia Zonal Valparaíso en la empresa Esva S.A., siendo identificados dentro del mantenimiento correctivo el ingreso y resolución de emergencias, y elaboración protocolo PR013; en tanto dentro del mantenimiento preventivo se identificó la elaboración protocolo PR042 y la ejecución plan de mantenimiento preventivo.

La solución del problema se realizará a través del rediseño de procesos, y estará enfocada a eliminar el exceso de tramitación, el limitado trabajo en equipo, la falta de capacitaciones, la inadecuada gestión de la información, como también la inexistencia de control sobre estos procesos, dado que estos carecen de estandarización, lo que conlleva que las actividades se realicen desde el conocimiento empírico.

Los procesos que presentan un menor impacto dentro del mantenimiento de forma global, y por lo tanto quedan fuera del estudio, son la ejecución de las obras tanto de emergencias como de mantenimiento preventivo programado, es decir, no se tomará en cuenta para este trabajo de título el cómo se desarrollan las actividades de limpieza (varillado, camión jet, camión combinado y máquina balde), ya que si bien influyen en el tiempo de solución de las obras, no son un factor controlable totalmente por Esva, pues estos se realizan por medio de empresas contratistas.

En cuanto a la medición de tiempos de la situación actual, se llevará a cabo mediante el registro de datos históricos y de opinión de experto, lo cual también permitirá simular los posibles escenarios para observar el comportamiento que tendrían los procesos con la aplicación de la propuesta y así validar que si existiría una disminución y/o aumento en los indicadores de control establecidos.

Finalmente, este trabajo de título solo contempla la propuesta y no la implementación del rediseño de procesos.

## **1.11 Resultados esperados**

El resultado esperado de este trabajo de título, corresponde a una propuesta de un plan de estandarización y el establecimiento de indicadores de control a los procesos involucrados en el mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas, que permitirá una vez que se implemente eliminar el exceso de tramitación, aumentando la coordinación entre las áreas, además de tener un control sobre los procesos, es decir contar con procedimientos establecidos que aseguren la confiabilidad y den fluidez a los procesos a través de capacitaciones que permitan mejorar la gestión de la información.

En consecuencia, ésta propuesta evitaría la variación en el desarrollo de los procesos, sobrecarga laboral, el no cumplimiento de requerimientos de información, como también la pérdida de imagen, aumentando asimismo la satisfacción de los clientes y disminuyendo los costos asociados al mantenimiento.

## Capítulo 2: Metodología

A continuación, se realizará una breve revisión bibliográfica de los términos relacionados con la metodología propuesta, la cual posteriormente será descrita en detalle, explicando cada una de sus fases en relación con los objetivos específicos. Adicionalmente se describirán las herramientas que serán utilizadas para conseguirlos.

### 2.1 Gestión de procesos

La gestión de procesos percibe la organización como un sistema interrelacionado de procesos que contribuyen conjuntamente a incrementar la satisfacción del cliente y la entrega de valor agregado al producto o servicio. La gestión determina qué procesos necesitan ser mejorados o rediseñados, establece prioridades y provee de un contexto para iniciar y mantener planes de mejora que permitan alcanzar objetivos establecidos. Hace posible la comprensión del modo en que están configurados los procesos de negocio, sus fortalezas y debilidades [Bravo09].

En base a lo expuesto, es de vital importancia establecer la definición y los componentes de un proceso con la finalidad de diseñar la presente propuesta.

#### 2.1.1 Definición de procesos

A través de los años, el término proceso es considerado como parte del lenguaje cotidiano de las organizaciones. Tanto es así, que es considerado un elemento importante para alcanzar la eficiencia operativa tan deseada en el mundo empresarial [Serrano&Ortiz12]. Para contextualizar, la tabla 2.1 presenta distintas definiciones de proceso.

**Tabla 2.1: Definición de procesos**

Autor	Concepto
Davenport y Short (1990)	“Conjunto estructurado y medido de actividades que mantienen un orden específico a lo largo del tiempo y el espacio, con un comienzo y un final y unas entradas y salidas claramente identificadas: una estructura para la acción.”
Hammer (2006)	“Una serie organizada de actividades relacionadas, que conjuntamente crean un resultado de valor para los clientes.”
Organización Internacional para la Estandarización (ISO9001:2015):	“Conjunto de actividades que están interrelacionadas y que pueden interactuar entre sí. Estas actividades transforman los elementos de entrada en resultados, para ellos es esencial la asignación de recursos.”

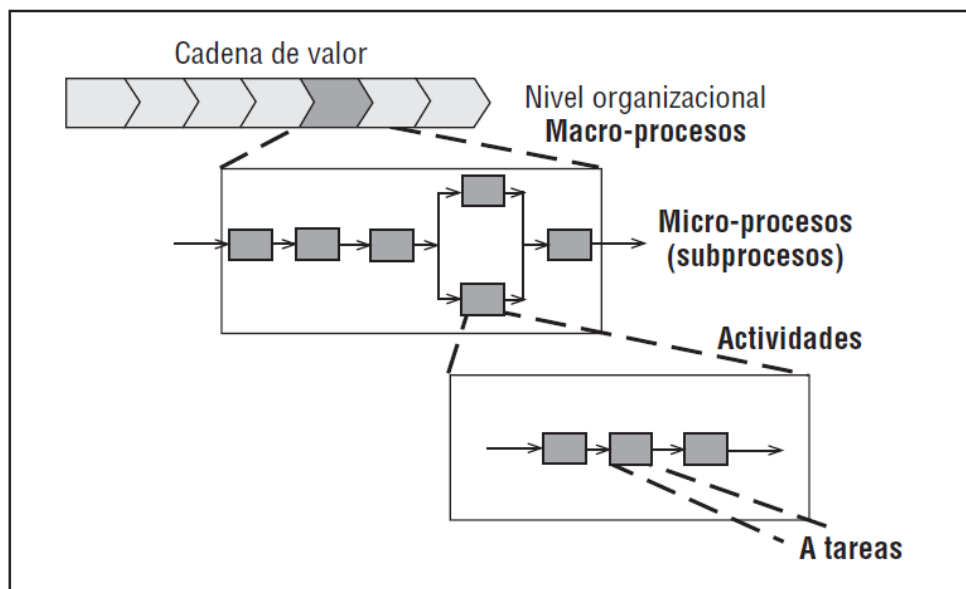
**Fuente: Elaboración propia**

De lo anterior, cabe destacar que las definiciones comparten aspectos comunes, tales como la determinación de las entradas y salidas del sistema, la identificación de las actividades que se relacionan para lograr el resultado deseado, la utilización de diversos recursos para la transformación y la aspiración por agregar valor para lograr cumplir a cabalidad los requisitos del cliente interno o externo.

En cuanto a la organización de los procesos, Harrington (1993) ha propuesto que estos pueden operar a nivel macro en la organización, siendo denominados macroprocesos. A su vez, están lógicamente constituidos por múltiples actividades que actúan a nivel micro de la estructura jerárquica de la organización, recibiendo el nombre de microprocesos o subprocesos. Cada microproceso se encuentra conformado por un grupo de operaciones más específicas que se denominan actividades, las cuales son entendidas como una unidad del proceso que puede realizar un trabajo o una tarea específica [Serrano&Ortiz12].

La figura 2.1, muestra la jerarquía de los procesos según J. Harrington.

**Figura 2.1: Jerarquía de los procesos**



**Fuente: Mejoramiento de los procesos de la empresa. (J. Harrington, 1993)**

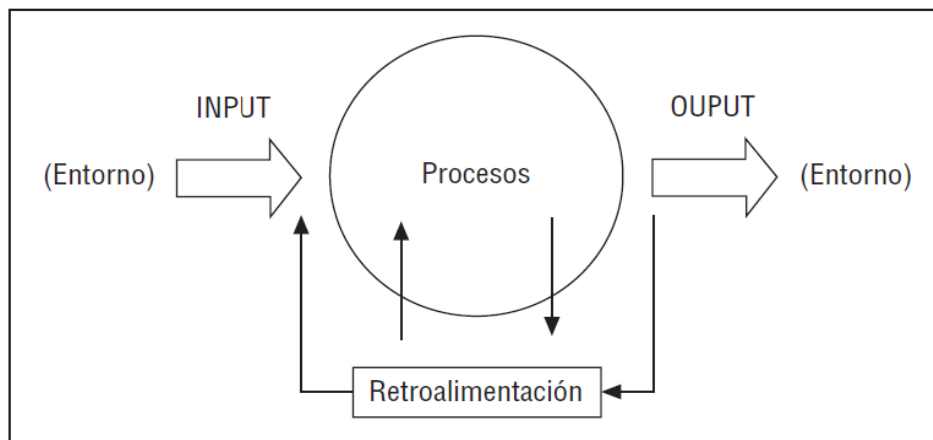
Para entrar en detalle a continuación, se definirán conceptos enfocados a los procesos [Bravo09]:

- a. **Actividad:** La actividad tiene sentido al interior del proceso y está asociada a un cargo específico. Individualmente es irrelevante para el cliente del proceso. No tiene un objetivo por sí misma. Por ejemplo, vender, cobrar o cotizar. Se escriben en modo verbal infinitivo. Son conjuntos de acciones o tareas concretas.

- b. Tarea:** Es el desarrollo de la actividad en acciones muy específicas (poner en funcionamiento un equipo, ingresar cada dato de un documento o realizar una llamada telefónica). Generalmente están incluidas en los procedimientos. Aquí hizo grandes aportes Frederick W. Taylor, en particular con los estudios de métodos, tiempos y movimientos. Otra vez la clave es el tiempo de duración y la relación con otras tareas y actividades.

Otra forma de ver los procesos para su gestión es la denominada: cadena – proveedor – transformador – cliente (Chan y Speding, 2003), que sigue la lógica de la teoría de sistemas. Desde este enfoque, los procesos se visualizan desde el grupo de entradas (*inputs*) suministradas por proveedores, en donde se encuentran bienes materiales, recursos financieros, información, personal, etc. Una vez que se cuentan con los recursos, se realizan una serie de actividades de transformación que culminan con una o varias salidas (*outputs*) en las que todos los elementos se interrelacionan y son interdependientes, pero a su vez todos siguen algunos patrones determinados [Serrano&Ortiz12] como se observa en la figura 2.2.

**Figura 2.2: Representación de un sistema – procesos**



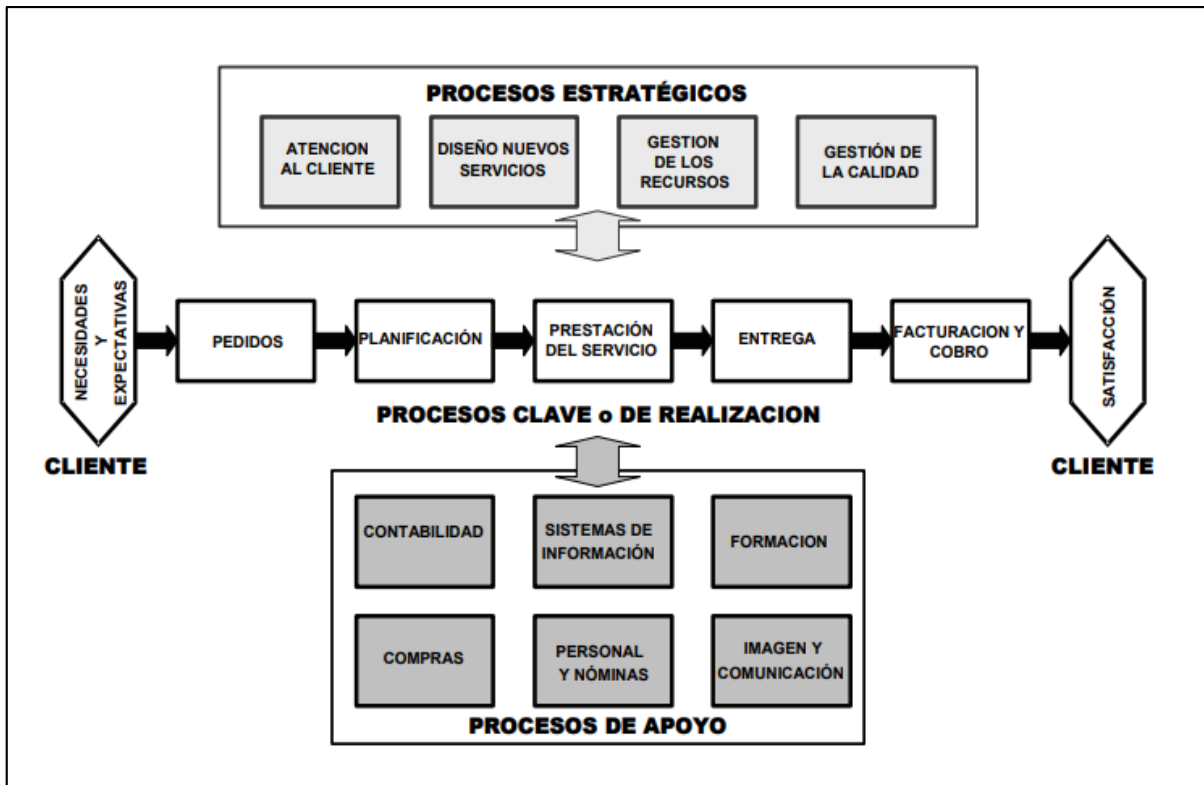
**Fuente: Teoría de sistemas y sociedad. (T. Millán, 2005)**

### 2.1.2 Identificación de procesos

Muchos autores coinciden en que los procesos pueden ser clasificados en función de varios criterios, pero quizás la clasificación de los procesos más habitual es la realizada según su función o el papel que toman dentro de la organización.

Por lo tanto, los procesos de una organización se pueden agrupar en tres tipos [Bravo09], como se presenta en la figura 2.3:

Figura 2.3: Mapa de procesos



Fuente: Ministerio de fomento (2005)

1. **Procesos estratégicos:** Los procesos estratégicos son aquellos relacionados con la estrategia de la organización, estos consideran:
  - a. La forma como se establece la visión, misión, valores, directrices funcionales, objetivos corporativos, departamentales y personales y el programa de acción entre otros componentes.
  - b. La forma como se monitorea el cumplimiento de los objetivos, la definición de indicadores y como se mantienen actualizados.
  - c. La forma de mantener actualizadas las definiciones estratégicas.
  - d. La forma como se comunica la estrategia y la forma de motivar a todos los integrantes de la organización en lograr sus definiciones, entre otros temas relacionados.
2. **Procesos operativos:** Los procesos operativos atienden directamente la misión del negocio y satisfacen necesidades concretas de los clientes. En general, los procesos del negocio están asociados a los productos o servicios que presta una organización.

- 3. Procesos de apoyo:** Los procesos de apoyo son servicios internos necesarios para realizar los procesos de negocio. En esta categoría se insertan procesos relacionados con la gestión y administración de personas, proyectos, procesos, mantenimiento, tecnología, entre otros.

## 2.2 Rediseño de procesos

El rediseño de procesos es el análisis y diseño de flujos de trabajo y procesos dentro y entre organizaciones, esto busca satisfacer los requisitos de los clientes, garantizando que la transformación de las entradas en salidas sea eficiente.

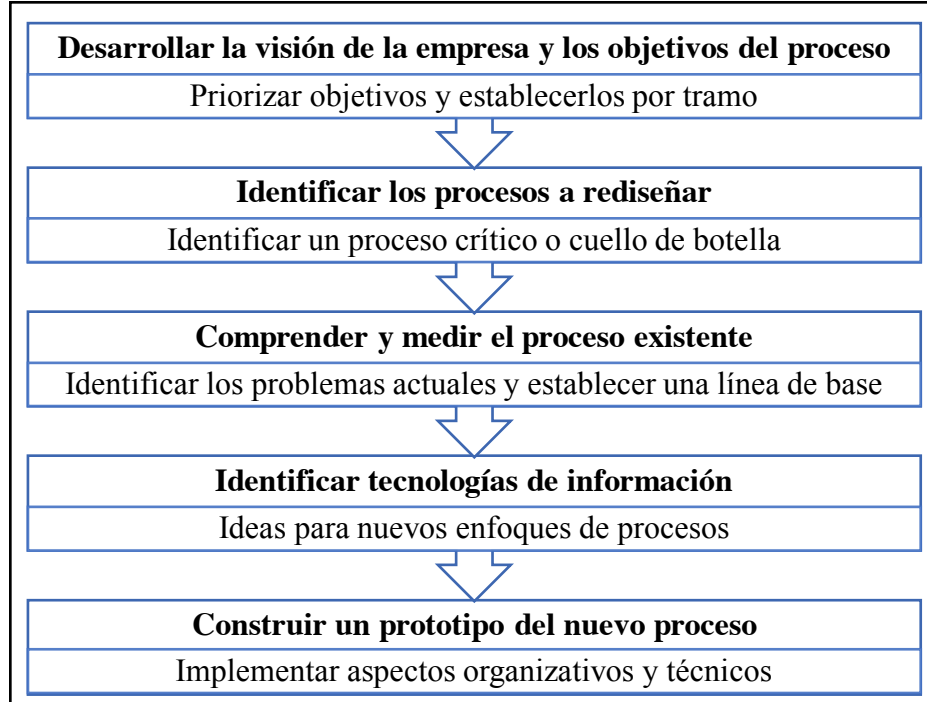
Por lo tanto, establece los cambios que deberán efectuarse en la situación actual y detalla cómo se ejecutarán los nuevos procesos. Es la fase más importante, ya que se definirán las nuevas formas de operar y su desempeño. Los ámbitos en los que influye el rediseño son [Hitpass11]:

- a. **Estructural:** Cambio en el proceso mismo (cambian las operaciones, se eliminan duplicidades, etc.).
- b. **Productividad:** Análisis de ciclo y costeo de actividades.
- c. **Responsabilidades:** Se modifica la asignación de responsabilidad (personal, centralizar o descentralizar responsabilidades, etc.)
- d. **Integración:** Mejorar el grado de integración entre la capa de la estrategia, operacional (procesos) y tecnología (producción y TI).
- e. **Incorporación de la tecnología:** Automatización de procesos, aplicación de tecnologías móviles, integración de sistemas, etc.

A continuación, se detalla el concepto de rediseño de procesos según dos autores:

### 2.2.1 Davenport y Short

Suponiendo que una empresa ha decidido que sus procesos son ineficientes o ineficaces y por lo tanto necesitan un rediseño, ¿cómo debería proceder? Para lograr un rediseño de procesos se requieren cinco pasos importantes, representados en la figura 2.4 y que posteriormente serán explicados [Davenport&Short90]:

**Figura 2.4: Cinco pasos de Davenport y Short**

**Fuente: The New Industrial Engineering (T. Davenport y J. Short, 1990)**

### 1. Desarrollar la visión de la empresa y los objetivos del proceso

En el pasado, el rediseño de procesos se centraba en “racionalizar” el proceso, en otras palabras, eliminar cuellos de botella, lo que no implicaba un análisis de la visión del negocio propiamente tal. Este fue el enfoque del aspecto de “simplificación del trabajo” de la ingeniería industrial, un importante legado del taylorismo.

Se sugiere llevar a cabo el rediseño de procesos con una visión de negocio específico y los objetivos relacionados en mente. Los objetivos más probables son los siguientes:

- a. **Reducción de costo:** Este objetivo estaba implícito en el enfoque de “racionalización”. El costo es un objetivo importante de rediseño en combinación con otros, pero insuficiente en sí mismo. La atención excesiva puede provocar la reducción de las compensaciones (generalmente inaceptable para las partes interesadas).
- b. **Reducción de tiempo:** La reducción del tiempo ha sido solo un objetivo secundario de la ingeniería tradicional. Sin embargo, cada vez más empresas están empezando a competir sobre la base del tiempo.
- c. **Calidad de salida:** La calidad de salida es con frecuencia el foco de la mejora de procesos en entornos de fabricación; es igual de importante en las industrias de servicios. La medición específica de la calidad de salida puede ser la uniformidad, la variabilidad, o ausencia de defectos; esto debe ser definida por el cliente del proceso.

- d. **Calidad de vida laboral/Aprendizaje/ Empoderamiento:** Puede conducir ya sea a una mayor autonomía de las personas, o para un mayor control sobre su producción.

## 2. Identificar los procesos a rediseñar

El medio por el cual los procesos a ser rediseñados son identificados y priorizados es un tema clave. Esto a menudo es difícil porque la mayoría de los gerentes no piensan en sus operaciones comerciales en términos de procesos. Hay dos enfoques principales:

- a. **Enfoque exhaustivo:** Intenta identificar todos los procesos dentro de una organización y luego priorizarlos con el fin de rediseñar la urgencia.
- b. **Enfoque de alto impacto:** Intenta identificar solo los procesos más importantes o aquellos más conflictivos con la visión del negocio y los objetivos del proceso.

## 3. Comprender y medir el proceso existente

Antes de rediseñar los procesos, se deben comprender y medir, en primer lugar, para identificar los problemas existentes de modo que no se repitan y, en segundo lugar, la medición precisa puede servir como base para futuras mejoras. Con esto realizar una verificación de cualquier mejora implementada en la organización.

## 4. Identificar tecnologías de información

El rol de las TI en un proceso debe considerarse en las primeras etapas de su rediseño. Varias empresas lograron esto utilizando sesiones de lluvias de ideas o *brainstorming*, con los objetivos de rediseño de procesos y medidas de procesos existentes en la mano. También fue útil tener una lista de TI con sus capacidades genéricas para mejorar los procesos de negocio.

En el sentido más amplio, todas las capacidades de TI implican mejorar la coordinación y el acceso a la información en todas las unidades de la organización, permitiendo de esta manera una gestión más eficaz de la interdependencia de tareas.

## 5. Construir un prototipo del nuevo proceso

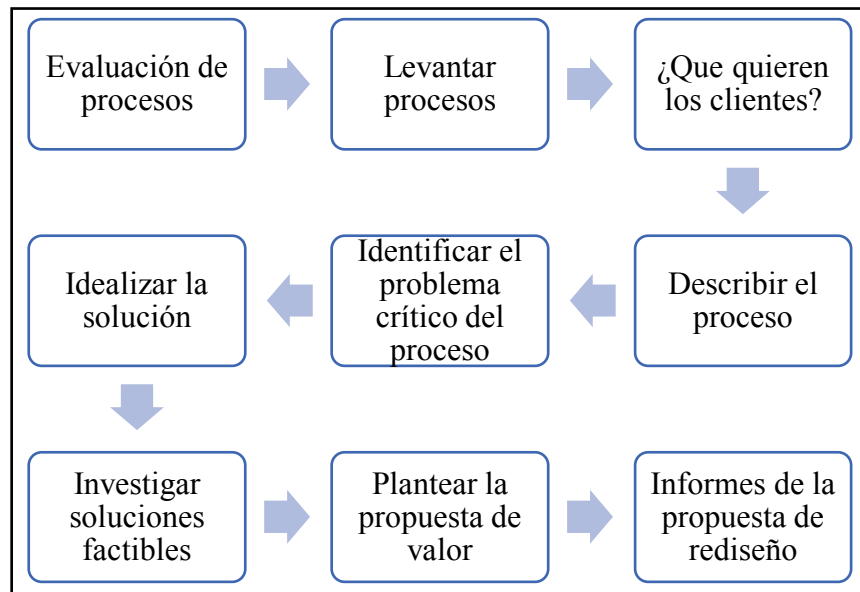
El diseño de procesos se logra obteniendo aportes de distintos circunscriptos y realizando talleres de intercambio de ideas, por ejemplo: tormenta de ideas.

TI como una herramienta de diseño: El diseño de un proceso de negocio es en gran medida una cuestión de diligencia y la creatividad, sin embargo, las nuevas tecnologías están comenzando a facilitar el “proceso” de diseño de procesos.

## 2.2.2 Juan Bravo Carrasco, Libro Gestión Avanzada de Procesos

El autor propone que, para lograr el cambio mediante el rediseño, la organización debe prepararse y aceptar algún costo que permitirá llegar a establecer relaciones de confianza con los clientes. Todo ello parte de un modelo integral para incorporar la gestión de procesos. Todo esto lo describe por medio de los siguiente nueve pasos:

**Figura 2.5: Nueve pasos de Bravo**



**Fuente: Elaboración propia, (J. Bravo, 2009)**

### 1. Evaluación de procesos

Suponiendo que se tiene una panorámica de los procesos y sus relaciones en un mapa de procesos, ahora se puede priorizar y seleccionar un pequeño grupo con el cual trabajar. Puede suceder que en algunos procesos se requiera mayor exactitud en su descripción, llegando a los datos o las actividades que los componen. Por lo tanto, es necesario moverse entre lo general y lo particular.

La definición de prioridades se realiza siguiendo algunos criterios de selección, llamados factores de decisión, y luego comparando los resultados para cada proceso. Lo que se obtiene es una lista ordenada de procesos según la prioridad de acuerdo a esta evaluación técnica. Faltaría la decisión de la autoridad que puede disponer de otros antecedentes y optar por otro orden.

## 2. Levantar procesos

Una vez seleccionado un proceso, es necesario levantarlo, siguiendo el modelamiento visual. Es posible que algunas partes del proceso ya estén levantadas y que esta primera fase sea solamente de revisión y de completar lo que falta. Por lo tanto, es necesario:

- a. **Formar el equipo de trabajo:** La cooperación de las áreas involucradas y de los participantes del proceso, es fundamental para realizar el levantamiento.
- b. **Definir el alcance del proceso:** Se trata de definir los límites del proceso, cuál es exactamente el principio, fin y qué incluye.
- c. **Ubicar el proceso en el mapa de procesos:** Lo primero es realizar el modelamiento visual que comienza por ubicarlo en el mapa del proceso global de la organización.
- d. **Presentar el mapa del proceso:** Se hace una especie de zoom, el cual aporta más información, ya que al expandir el proceso significa detallar cada una de sus partes.
- e. **Revisar los flujogramas de información:** De acuerdo a los mapas de procesos, se logra mirar otro nivel de detalle, el de las actividades e interacciones. En una empresa con gestión de sus procesos debería existir los flujos de información, su descripción, los indicadores y los procedimientos de cada proceso.
- f. **Incluir las tareas por actividad:** Considerando que el objetivo es conocer cómo se realiza el proceso para entenderlo, es necesario llegar al nivel de las tareas, incluyendo detalles como análisis de tiempos, movimientos o fotografías de las actividades.

## 3. ¿Qué quieren los clientes?

Se trata de contestar algunas preguntas: ¿Qué tipo de clientes tiene el proceso?, ¿Cuáles son los requerimientos por cada tipo de cliente? o ¿Cuáles son los más importantes? Es indispensable saber cómo obtener la información para conocer la mirada de los clientes. Luego analizarla y obtener lo relevante, es decir, lo que más les importa.

Es una forma de integrar al cliente, lo que significa priorizar uno de los grandes conceptos de la gestión de procesos.

## 4. Describir el proceso

Conocer la situación actual del proceso basado en el modelo integral del cambio, el cual es una herramienta descriptiva y de diagnóstico a la vez, elaborado a luz de los requisitos de los clientes. Es un modelo integral con cinco factores de cambio que se representan con la metáfora de una mesa.

La cubierta es la estrategia de la organización y las cuatro patas son: personas (incluyendo ambiente), procesos, estructura (organizacional y física) y tecnología (de todo tipo), tal como se aprecia en la figura 2.6:

**Figura 2.6: Modelo integral del cambio (metáfora de la mesa)**



**Fuente: Gestión avanzada de procesos (J. Bravo, 2009)**

- a. **Estrategia:** La estrategia de la organización refleja el propósito y la dirección, fundamental para plantear el proyecto de rediseño de procesos.
- b. **Personas:** Son la energía de la organización, es decir, energía latente que puede ser liberada y guiada en beneficio de todos. Esto se logra a través del énfasis en las relaciones. El aspecto central es potenciar a las personas, lo cual va mucho más allá de otorgar poder, también es educar, ofrecer participación en los objetivos de la organización y fomentar un ambiente de colaboración.
- c. **Procesos:** La gestión de procesos opera como una hebra que conduce al tejido completo, es decir, lleva a revisar sistemáticamente los demás factores de cambio.
- d. **Estructura:** La estructura de la organización es la forma en que se distribuyen y comunican sus integrantes para cumplir con el propósito común, al mismo tiempo que satisfacen sus necesidades personales. En la estructura organizacional quedan reflejados los niveles de responsabilidad y de autoridad. Esta pata incluye también la infraestructura.
- e. **Tecnología:** Es cualquier tipo de innovación que signifique la introducción de métodos y herramientas en la organización. Éstas pueden ser maquinarias para la producción automatizada, accesorios para maquinarias o un computador. La tecnología es solamente un medio, no un fin en sí misma, ella tiene que estar al servicio de las personas y de los procesos.

## 5. Identificar el problema crítico del proceso

Para identificar el problema crítico del proceso se requiere dar una mirada sistémica al proceso y apreciar todo el avance hasta este momento. Es mirar desde el punto de vista de la intervención para detectar deficiencias y oportunidades fundamentales, a eso le llamamos problema. Un problema es una brecha, una distancia entre dónde estamos y dónde queremos estar.

- a. **Énfasis en el problema, el de fondo:** Durante este análisis, habrá muchas oportunidades de que se mencionen síntomas, dificultades, insatisfacciones y otros nombres para la confusión inicial. En estos casos es indispensable utilizar técnicas que ayuden a recorrer ordenadamente la secuencia síntoma-problema.
- b. **Detectar información relevante emergente:** En el rediseño se requiere que los participantes del proceso, analistas, clientes y proveedores aporten esa información que puede hacer la diferencia y producir un gran cambio en los resultados del proceso.
- c. **Conocer el valor que agrega al cliente:** En cada proceso, debe averiguarse con el cliente el valor que le agrega el proceso. Son puntos positivos que deben reforzarse.
- d. **Identificar los riesgos:** Se requiere identificar los riesgos principales a los que está expuesta la organización. Es necesaria una lista priorizada y cuantificada.
- e. **Seleccionar una variable crítica:** Seguramente los requisitos de los clientes serán variados, por lo tanto, se requiere filtrar los más importantes a la luz de este análisis. Se recomienda concentrarse en un solo indicador para efecto del rediseño. Le llamamos variable crítica.
- f. **Cuantificar el problema:** No es el costo de una o más soluciones, sino que del problema:
  - ✓ ¿Cuánto le cuesta a la organización la existencia del problema identificado?
  - ✓ ¿Cuánto le cuesta a la empresa la ineficiencia en un proceso?
  - ✓ ¿Cuál es el costo de mantener una mala relación en un equipo de trabajo?

## 6. Idealizar la solución

En esta fase del rediseño, se observa desde afuera del estudio, los diferentes aspectos del problema:

- a. **Ideal de la variable crítica:** La definición de ideal será, llevar la medición al extremo positivo de la variable crítica. Por ejemplo, entregar el producto (servicio) al cliente en forma instantánea, en cero minutos.

- b. Hacer tormenta de ideas:** Para lograr el ideal, es necesario generar alternativas imposibles y no factibles, ¿Para qué?, para abrir la mente y ganar el efecto asociaciones mentales, es decir, de una idea creativa, aunque no sea posible ni factible, puede nacer una solución factible, desde fuera de la caja. Lo podemos lograr porque nuestro cerebro funciona sistemáticamente, como una totalidad.
- c. Obtener un ideal factible:** Desde la tormenta de ideas, poco a poco entendemos que parte del ideal se puede realmente lograr. Por ejemplo, disminuir el tiempo de la atención al cliente desde 49 minutos a un rango entre 3 y 8 minutos. Este rango sería el ideal factible para la variable crítica.

## 7. Investigar soluciones factibles

Además de las conclusiones extraídas desde el análisis de la situación actual y de idealizar, se revisan soluciones en el más amplio espectro posible.

- a. Conocer con qué recursos contamos:** Debemos saber con qué recursos contamos, o podemos contar, suponiendo que planteamos soluciones que van más allá del proceso. Pueden ser recursos humanos, técnicos, económicos o de cualquier otra índole.
- b. Revisión de técnicas para la búsqueda de soluciones:** Son técnicas de gestión que se revisan para saber si alguna(s) aplica(n) para el rediseño del proceso.
- c. Seleccionar y evaluar las mejores alternativas:** Se trata de seleccionar las mejores alternativas de solución para una evaluación detallada.
- d. Evaluación comparativa:** De acuerdo con factores de decisión que deben estar definidos, se realiza una evaluación comparativa. Se compara las alternativas evaluadas ponderando los factores según la estrategia de la organización. A cada alternativa de solución se le asigna una nota en el factor correspondiente y luego se realizan los cálculos.

## 8. Plantear la propuesta de valor

Se precisa la propuesta de valor para los clientes. Desde el punto de vista del rediseño, es un gran avance en la variable crítica más importante para el cliente. Incluye objetivos y solución. La entrada a este punto es el informe de soluciones aprobado por la dirección. La salida es el informe con la propuesta de valor.

## 9. Informes de la propuesta de rediseño

Se pueden elaborar tres informes, dependiendo del foco que se busca:

- a. **Informe de estudio del proceso:** Su foco es la situación actual del proceso y el diagnóstico. Incluye desde el levantamiento del proceso hasta la identificación del problema crítico del ámbito.
- b. **Informe de soluciones:** Se centra en la evaluación comparativa y en el gran desafío. La dirección debe decidir una ruta de solución. Incluye la idealización de los indicadores, la solución y la investigación de las soluciones factibles.
- c. **Informe con la propuesta de valor:** El alcance es hacia el cliente y los clientes internos. Formaliza la decisión del equipo directivo de procesos en cuanto a objetivos y solución, además de los cambios que se pueden realizar rápidamente y las restricciones. Corresponde a la sección llamada propuesta de valor.

## 2.3 Submétodos para aplicar el rediseño de procesos

Para llevar a cabo el rediseño de procesos se utilizarán distintos submétodos, los cuales se explicarán a continuación.

### 2.3.1 Recopilación de información

La selección y elaboración de los instrumentos de investigación es un capítulo fundamental en el proceso de recolección de información, para resolver un problema o comprobar una hipótesis.

Los instrumentos principales que se utilizarán para la recopilación de datos, y así lograr reunir toda la información necesaria dentro de Esval para llevar a cabo el proyecto de título son los siguientes [Cerde93]:

- Observación
- Recopilación o investigación documental
- Entrevistas

En el Anexo 17: *Recopilación de información*, se encuentran las definiciones de cada instrumento mencionado anteriormente.

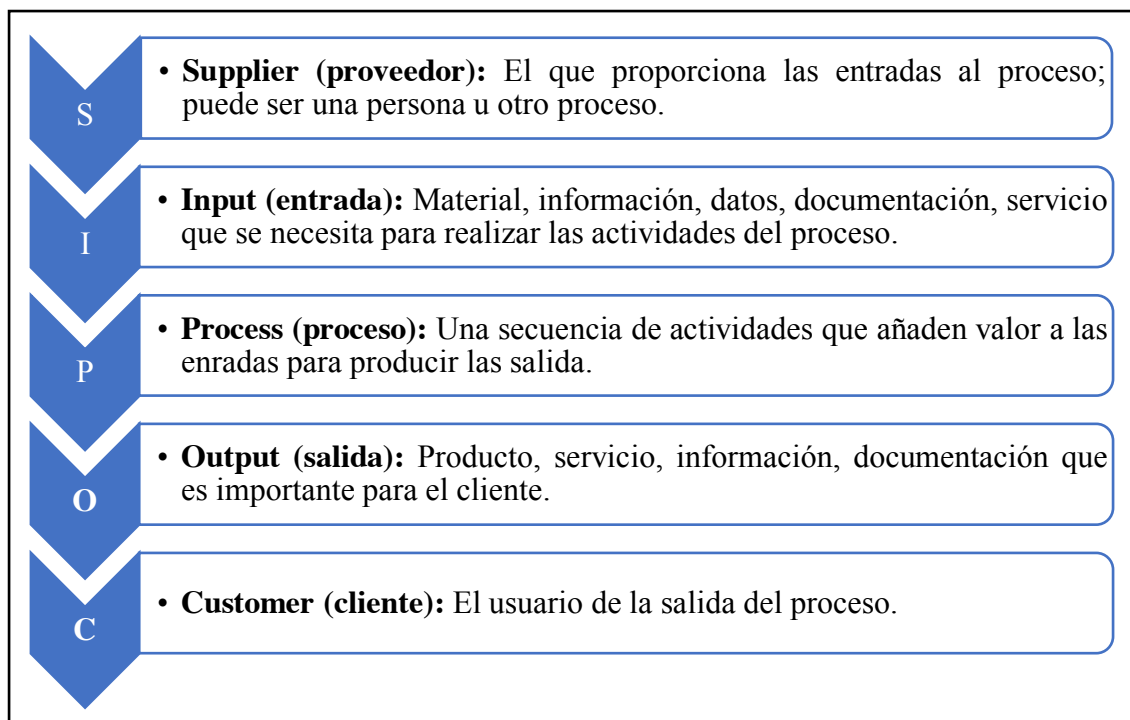
### 2.3.2 Herramientas para identificar oportunidades de mejora

En este trabajo de título se utilizarán cuatro herramientas para identificar oportunidades de mejora, las que serán utilizadas para el desarrollo del rediseño de procesos, objeto de estudio de este trabajo.

### 2.3.2.1 Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC, es utilizado para proveer una vista macro del flujo del proceso o producto, y sus interrelaciones dentro del negocio; así como definir los límites de los procesos, el punto de inicio y final del proceso que necesita una mejora, de esta forma determinar cuáles son las actividades del proceso que aportan valor para el cliente o el negocio (y por lo tanto se deben mantener) y cuales son inútiles (y por lo tanto hay que tratar de eliminarlas) [Guerra16]. A continuación, en la figura 2.7, se describe el significado de cada elemento del diagrama SIPOC:

**Figura 2.7: Elementos del diagrama SIPOC**



**Fuente: Elaboración propia (J. Guerra, 2011)**

Los pasos a seguir para diagramar un SIPOC son:

1. Identificar las salidas (*output*) del proceso.
2. Identificar a los clientes que van a recibir estas salidas del proceso.
3. Identificar las entradas (*input*) que se necesitan para realizar el proceso correctamente.
4. Identificar a los proveedores (*supplier*) de las entradas necesarias.

### 2.3.2.2 Técnica 5W + 1H

Para apoyar la identificación de los factores y condiciones e ir a un mayor detalle de las causas identificadas, se aplicará el método de las 5W + 1H, las cuales provienen de la primera letra de las siguientes preguntas en inglés: *Who* (Quién), *What* (Qué), *Where* (Dónde), *When* (Cuándo), *Why* (Por qué) y *How* (Cómo). Estas series de preguntas permiten analizar la situación y poder definir un plan de mejoras, tal como se muestra en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2: Método 5W + 1H**

<b>Who</b>	Quién	¿A quién le sucede?	Personas de la organización, proveedores, clientes o visitantes que están presentes o forman parte de la situación a resolver.
<b>What</b>	Qué	¿Qué es la causa?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitar las características.</li> <li>• Escribir una breve descripción del problema.</li> </ul>
<b>When</b>	Cuándo	¿Cuándo ocurre?	¿En qué momento del proceso? Es importante identificar en el diagrama de flujo el punto en que ocurre.
<b>Where</b>	Dónde	¿Dónde ocurre?	Determinar la zona del conflicto, ya sea por su ubicación física en las instalaciones de la organización o el proceso de trabajo del que se trate.
<b>Why</b>	Por qué	¿Por qué ocurre?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Por qué ocurre el problema? Respuesta 1</li> <li>2. ¿Por qué ocurre el problema de la respuesta 1? Respuesta 2</li> <li>3. ¿Por qué ocurre el problema de la respuesta 2? Respuesta 3</li> <li>4. ¿Por qué ocurre el problema de la respuesta 3? Respuesta 4</li> <li>5. ¿Por qué ocurre el problema de la respuesta 4? Respuesta Final</li> </ol>
<b>How</b>	Cómo	¿Cómo ocurre?	Secuencia de sucesos que forman o desencadenan el problema.

**Fuente: Elaboración propia**

### 2.3.2.3 Lluvia de ideas

La lluvia de ideas o *brainstorming*, es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. Esta herramienta fue creada en el año 1941, por Alex Osborn, cuando su búsqueda de ideas creativas resulto en un proceso interactivo de grupo no estructurado que generaba más y mejores ideas que las que los individuos podían producir trabajando de forma independiente; dando oportunidad de sugerir sobre un determinado asunto y aprovechando la capacidad creativa de los participantes<sup>19</sup>.

Una sesión de lluvia de ideas no implica exposición o discusión, en ella se limitan a expresar ideas de la forma más clara posible, por lo que todos los participantes deben tener la misma oportunidad de contribuir.

### 2.3.2.4 Diagrama de afinidad

El diagrama de afinidad es la herramienta básica del conjunto de las siete nuevas herramientas. También es conocida con el nombre de “Método KJ” desarrollado por el Dr. Kawakita Jiro. Es una herramienta de trabajo en grupo cuyo objetivo consiste en obtener gran cantidad de datos en forma de ideas, opiniones, temas, aspectos a considerar, y organizarlos en grupos según criterios afines [Fariña&González98].

El análisis de estos datos no suele ser sencillo, tanto por el tipo de los datos como por la disparidad de las fuentes. Además, es muy útil a la hora de lograr que un grupo de personas trate un tema determinado, no de forma lógica e intelectual, sino de forma creativa.

### 2.3.3 Simulación en software

La simulación en software es una técnica computacional que se ha venido utilizando en los últimos años para representar la realidad por medio de modelos numéricos. Esta técnica de análisis se va abriendo camino como una alternativa nueva que complementa los procesos de diseño e implementación de modelos de negocio, ayudando en el rediseño y adecuación a nuevas condiciones de los sistemas ya existentes.

Por ende, para cumplir los objetivos propuestos en este trabajo de título, se realizará una investigación bibliográfica sobre los software de simulación con el fin de compararlos y seleccionar el idóneo para el desarrollo de este proyecto.

---

<sup>19</sup> Gestipolis. Fuente: <https://www.gestipolis.com/brainstorming-lluvia-o-tormenta-de-ideas/>

### 2.3.3.1 Comparación de simuladores

En un proyecto de simulación es importante conocer aspectos técnicos del software a utilizar en términos de: tiempo empleado en el análisis, manejos de datos, capacidad de respuesta, calidad de los resultados, entre otros. Por lo mismo, se realizará una comparación teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1. **Montaje del modelo:** La facilidad en el montaje de la interfaz gráfica está directamente relacionada con el tiempo necesario para el desarrollo de la simulación.
2. **Análisis de datos:** La manipulación posterior de los datos se refiere a qué tan fácil es el análisis de los resultados por parte del usuario y puede ser comparado en términos de la cantidad y facilidad de manipulación de las distribuciones estadísticas que posee cada uno de los simuladores.
3. **Escalabilidad:** Se refiere a la capacidad de crecimiento que tiene el simulador frente a modelos altamente complejos (cadena de abastecimientos, modelos de servicios, etc.).

A continuación, la tabla 2.3 muestra las principales características que diferencian los tres software que se pueden utilizar en el rediseño de procesos:

**Tabla 2.3: Comparación de simuladores**

Característica	Arena	ProModel	Bizagi
<b>Montaje del modelo</b>	Se debe describir el proceso mediante un diagrama de flujo, con el cual quedan definidos tanto el proceso como las llegadas.	Cuenta con tablas de datos para incluir la información básica de llegadas, entidades, localidades de operaciones, etc.	Se debe describir el proceso mediante un diagrama de flujo, con el cual quedan definidos tanto las entradas, el proceso y las llegadas.
	Trabaja de una manera más simple con submodelos.	El trabajo con submodelos es algo más complejo porque estos deben modificarse para adecuarlos al modelo que se quiere adaptar.	Trabaja con submodelos.
	Es posible crear un modelo únicamente con los diagramas de flujo y obtener los resultados esperados.	Gráficas del escenario y layout son relevantes en la construcción del modelo.	Es posible crear un modelo con los diagramas de flujo y obtener los resultados esperados.
	Recibe archivos .cad, .bmp, .jpeg y .gif, siendo un total de cuatro.	Recibe archivos .bmp, .gif, .wmf y .cad, siendo un total de cuatro.	Recibe archivos .bpm, .bpmc, visio y XPDL, siendo un total de cuatro.

	Variables para medir el desempeño: Algunas son creadas por el programa lo que facilita la creación del modelo y reduce el tiempo de desarrollo.	Variables para medir el desempeño: Utilizada, por ejemplo, throughput, wip, tiempo de ciclo, contadores de tiempo por medio de relojes.	Evalúa el desempeño de un modelo, con diferentes configuraciones y durante largos periodos de tiempo para reducir las probabilidades de incumplir los requerimientos de negocio, eliminar cuellos de botella, evitar sub o sobre utilización de recursos y optimizar el rendimiento del sistema.
<b>Análisis de datos</b>	Cuenta con dos programas de apoyo: Input y Process Analyzer.	Cuenta con un programa estadístico de apoyo: Stat Fit.	Cuenta con un programa de apoyo: Easy Fit.
<b>Escalabilidad</b>	Basta con cambiar el submodelo simplemente, sin necesidad de perder la base del modelo ya elaborado.	Si el cambio es estructural es necesario volver a montar el proceso.	Basta con cambiar el submodelo simplemente, sin necesidad de perder la base del modelo ya elaborado.

**Fuente: Elaboración propia, Comparación del desempeño de los simuladores Arena y Promodel en un modelo de producción (C. Doncel, M. Torres, 2005) y Manual de usuario Bizagi (2018).**

### 2.3.3.2 Selección de simulador

Con el propósito de seleccionar el software de simulación, se confeccionó una matriz de decisión, para ello se definieron cinco criterios (flexibilidad, escalabilidad, facilidad de uso, tiempo de desarrollo del modelo y capacidad de respuesta), luego se valorizaron según el grado de importancia y se asignaron porcentajes a cada uno hasta llegar a la suma de un 100%.

La tabla 2.4 muestra la métrica de evaluación que fue utilizada para el llenado de la matriz, donde se consideró escala según criterios y porcentajes correspondientes.

**Tabla 2.4: Métrica de evaluación**

Escala	Criterios				
	Flexibilidad (20%)	Escalabilidad (20%)	Facilidad de uso (15%)	Tiempo de desarrollo del modelo (20%)	Capacidad de respuesta (25%)
<b>1</b>	Baja	Baja	Difícil	Alto	Baja
<b>2</b>	Media	Media	Medio	Medio	Media
<b>3</b>	Alta	Alta	Fácil	Bajo	Alta

**Fuente: Elaboración propia**

A continuación, la tabla 2.5 muestra la matriz de decisión realizada para la elección del software de simulación, en donde para la obtención de cada puntaje, se realiza el producto entre la ponderación y la escala de evaluación de cada simulador por cada criterio, luego se suman los productos de cada criterio por simulador. Por lo tanto, el software de simulación seleccionado será el que obtenga el puntaje más alto.

**Tabla 2.5: Matriz de decisión**

Criterios	Ponderación	Simuladores		
		Arena	ProModel	Bizagi
Flexibilidad	0,20	2	1	3
Escalabilidad	0,20	3	1	3
Facilidad de uso	0,15	3	2	3
T. de desarrollo del modelo	0,20	2	1	2
Capacidad de respuesta	0,25	2	1	3
<b>Puntaje</b>	<b>1,00</b>	<b>2,35</b>	<b>1,15</b>	<b>2,8</b>

**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo al análisis realizado y representado en la matriz de decisión de la tabla 2.5, se observa que los programas Arena y Bizagi son similares en cuanto a especificaciones y requerimientos designados, descartando así a ProModel. Ahora bien, dado a que Bizagi posee una mayor flexibilidad y capacidad de respuesta en comparación con Arena, es que se seleccionó como software a utilizar para el desarrollo de este trabajo de título.

### 2.3.3.3 Simulación en Bizagi

Para realizar el rediseño de procesos que considera este trabajo de título, se utilizará el software Bizagi<sup>20</sup>, herramienta que permite modelar y documentar procesos de negocio basado en la notación estándar conocida como BPMN<sup>21</sup> (*Bussines Process Modeling Notation*), que describe la lógica de los pasos de un proceso de negocio. Esta notación ha sido especialmente diseñada para coordinar la secuencia de los procesos y los mensajes que fluyen entre los participantes de las diferentes actividades.

En cuanto a la simulación en Bizagi, esta es una herramienta para evaluar el desempeño de un modelo, con diferentes configuraciones y durante largos períodos de tiempo para reducir las probabilidades de incumplir los requerimientos de negocio, eliminar cuellos de botella, evitar sub o sobreutilización de los recursos (incluyendo personas y dinero), y optimizar el rendimiento del sistema. Esta simulación se basa en el estándar BPSim (*Business Process Simulation*) que permite a los BPMN mejorar, brindando información a través de métodos rigurosos de análisis.

<sup>20</sup> Fuente: <https://www.bizagi.com/es>

<sup>21</sup> Fuente: <http://www.bpmn.org/>

La simulación cuenta con cuatro niveles: validación del proceso, análisis de tiempo, análisis de recursos y análisis de calendarios. En el Anexo 18: *Niveles de simulación Bizagi*, se encuentra la descripción de cada uno de ellos.

## 2.4 Estandarización de procesos

De acuerdo al análisis de la problemática, y el objetivo propuesto en este trabajo de título, se debe confeccionar un plan de estandarización para dar cumplimiento al rediseño de proceso.

La estandarización, es el proceso mediante el cual se proporcionan instrucciones precisas para la ejecución de tareas, documentando los materiales, la secuencia, los equipos, entre otros, a utilizar durante su ejecución, es decir, se lleva un control detallado de los procesos para lograr que se realicen o ejecuten de manera uniforme, eliminando la variabilidad de éstos y facilitando así la mejora continua. Adicionalmente, establece límites de autoridad y de responsabilidad, por lo que se debe definir cómo va a efectuarse el proceso, qué entrenamiento requiere el personal y en qué consiste el desempeño aceptable. [Harrington93].

Puede dividirse básicamente en la estandarización de las cosas y en la estandarización del trabajo. La estandarización de las cosas se refiere a que los objetos deben ser iguales, y es indispensable en muchos aspectos de la vida cotidiana para ser más eficientes. La estandarización del trabajo consiste en establecer un acuerdo acerca de la forma de hacer algo, la mejor forma que pueden imaginar quienes están involucrados, y cada vez que se mejore, debe modificarse el estándar y absorber ese conocimiento en el sistema documentado del negocio [Kondo93].

Por lo tanto, la normalización de procesos es fundamental para el éxito de los negocios y vital para el crecimiento de la empresa. Para lograr una estandarización efectiva, es necesario que todos los miembros del proceso participen en la selección y documentación de un método, así como también que reciban la capacitación necesaria. Algunos de los aspectos claves de los estándares son [Rodríguez05]:

- Representan la forma más fácil, segura y mejor de hacer un trabajo.
- Ofrecen la mejor forma de preservar el conocimiento y la experiencia.
- Proveen una forma de medir el desempeño.
- Suministran una base para mantenimiento y mejoramiento.
- Proveen objetivos e indican metas de entrenamiento.
- Proporcionan una base para el entrenamiento.
- Proveen una base para diagnóstico y auditoría.
- Proveen medios para prevenir la recurrencia de errores y minimizan la variación.

A continuación, la tabla 2.6 describe las ocho herramientas consideradas para la normalización de procesos [Pérez12]:

**Tabla 2.6: Herramientas para la normalización de procesos**

Herramienta	Característica	Uso
Procedimiento documentado	Descripción exhaustiva.	Procesos, actividades o tareas (instrucciones de trabajo) que hayan de ser descritos en todos sus detalles por razones de seguridad, características de los ejecutores, etc.
Hoja de proceso	Razonablemente descriptiva.	General cuando no haya otra herramienta más adecuada.
Matrices	Claridad y comprensión.	Procesos secuenciales (intradepartamental) y muy largos.
Diagrama de bloques	Sencillez.	Procesos muy dominados ejecutados por personal cualificado y con experiencia.
Diagrama de flujo funcional	Especifica gráficamente la participación de las áreas organizativas (departamento, sección, personas).	Procesos “largos” o muy interfuncionales.
Mapa de comunicaciones	Describe sencilla y extensamente entradas y salida.	Donde la secuencia de actividades del proceso sea muy simple y “evidente”. Procesos que manejan mucha información.
Muestras / fotos / pantallas de ordenador	Poca posibilidad de interpretación. Muy fácil de comprender por el ejecutor.	Actividades críticas con criterios de operación o control de no fácil transmisión o comprensión por escrito. Ejecutores de la actividad poco cualificados.
Planning del proceso	Además de la planificación, muestra la programación de las actividades.	Procesos de ejecución con periodicidad fija.

**Fuente: Gestión por procesos (J. Pérez, 2012)**

Para este trabajo de título, aparte del diagrama de flujo, que viene dado en el rediseño de procesos y simulación en software Bizagi, se utilizará la herramienta: Hoja de procesos. Esta es fácil de entender y describe lo necesario para la ejecución de los procesos de manera rápida.

La hoja de procesos se compone de:

- Encabezamiento (título del proceso y su código) y alcance.
- Diagrama de flujo del proceso.
- Breve descripción de las actividades operativas y de control del proceso.
- Ejecutor de cada actividad

## 2.5 Plan de capacitación

En el pasado, algunos especialistas en recursos humanos consideraban que la capacitación era un medio para adecuar a cada persona a su trabajo y para desarrollar la fuerza de trabajo de la organización a partir de los puestos que ocupaban. En la actualidad, el concepto considera que la capacitación es un medio para apalancar el desempeño en el trabajo. La capacitación casi siempre ha sido entendida como el proceso mediante el cual se prepara a la persona para que se desempeñe con excelencia las tareas específicas del puesto que ocupa. La capacitación es un proceso cíclico y continuo que pasa por cuatro etapas [Chiavenato08].

1. El **diagnóstico** consiste en realizar un inventario de las necesidades o las carencias de la capacitación que deben ser atendidas o satisfechas:
  - a. **Análisis de los recursos humanos**, corresponde al análisis a partir del perfil de las personas, para determinar cuáles son los comportamientos, las actitudes, los conocimientos y las competencias necesarias para que las personas puedan contribuir a alcanzar los objetivos estratégicos de la organización. En esta etapa se deben responder las preguntas ¿Es capaz el empleado de hacer el trabajo?, ¿Sabe el empleado hacer el trabajo? Y, ¿Quiere el empleado hacer el trabajo?
  - b. **Análisis de puestos**, en donde se debe saber la especificación del puesto de trabajo, para así determinar cuáles son las habilidades, destrezas y las competencias que las personas deben desarrollar para desempeñar adecuadamente sus trabajos.
2. El **diseño** consiste en preparar el proyecto o programa de capacitación para atender las necesidades diagnosticadas. En esta etapa se debe dar respuesta a las siguientes preguntas:
  - ¿Quién debe ser capacitado?
  - ¿Cómo capacitar?
  - ¿En qué capacitar?
  - ¿Quién capacitará?
  - ¿Dónde se capacitará?
  - ¿Cuándo capacitar?
  - ¿Para qué capacitar?
3. La **ejecución** del programa de capacitación, consiste en ejecutar y dirigir el programa de capacitación. Hay dos técnicas que se pueden utilizar para este paso: La capacitación en el puesto de trabajo la cual es una técnica que proporciona información, conocimiento y experiencia en cuanto al puesto, y por otra parte se encuentra la técnica en clase en la que se utiliza un aula y un instructor para desarrollar habilidades, conocimientos y experiencias relacionadas con el puesto.

4. La **evaluación** consiste en revisar los resultados obtenidos en la capacitación, bajo ciertos parámetros recomendados como lo son:

- Costos, es decir, el monto invertido durante el programa de capacitación.
- Calidad, en cuanto a que tan bien se cumplieron las expectativas del plan.
- Rapidez, que hace referencia a determinar que tan bien se ajustó el personal a los nuevos desafíos que se le presentaron.
- Resultados, que básicamente son los resultados obtenidos con el plan de capacitación que se quiera implementar.

## 2.6 Indicadores de control

Para realizar un rediseño de procesos con éxito en la organización es básico, posterior a su aplicación, controlar el impacto de los cambios sobre la organización o del proceso mismo, a través de indicadores de control.

Por lo tanto, un indicador es una escala numérica que sirve para medir, cuantificar o controlar el resultado respecto al cumplimiento de un objetivo o propósito específico. Pueden ser representados por distintas escalas, por ejemplo, expresadas como números enteros o porcentajes [Villagra16].

Clasificar estos es una tarea sujeta a crítica, pues existen numerosas interpretaciones sobre los criterios para categorizar, sobre cómo definir las propias categorías e inclusive para establecer cuales pertenecen a cada categoría. Sin embargo, existe una serie de clasificaciones recurrentes en la práctica:

- ❖ **Uso de recursos y capacidad para alcanzar los resultados esperados:** Esta clasificación se refiere a mediciones relacionadas con el mejor uso posible de los recursos existentes y el alcance o logro de los resultados establecidos. Comprende dos tipos de indicadores comprendidos en esta clasificación: indicador de eficiencia e indicador de eficacia.
- ❖ **Ubicación en la generación del producto:** Esta clasificación identifica tipos de indicadores a partir de su ubicación en el flujo o proceso de creación de un producto o servicio. Comprende cuatro posibles tipos de indicadores de acuerdo con esta clasificación: indicador de entrada o de insumo, indicador interno o de procesos, indicador de salida o de producto e indicador de resultado o de logro.
- ❖ **Condición de causa o efecto de otro indicador:** Esta clasificación se refiere a las relaciones causa-efecto en la gestión, y que ayudan a enfocar los recursos e iniciativas de la organización en aquellos aspectos que pueden derivar en resultados importantes para el negocio. Comprende dos posibles tipos de indicadores de acuerdo con esta clasificación: indicador de causa o impulsor e indicador de efecto.

En el Anexo 19: *Tipos de indicadores según categoría*, se describen estos de una forma más específica. Ahora bien, las características principales que deben cumplir los indicadores son los siguientes:

- Deben servir para medir lo que se quiere realmente.
- Deben estar expresados en forma de índice.
- Deben ser fáciles de calcular.
- Deben ser capaces de detectar variaciones.
- Deben referirse a un periodo de tiempo o volumen de actividad.
- Deben ser flexibles y fiables.

Se debe dar prioridad a los indicadores que mejor midan:

- La calidad del proceso.
- El coste del proceso.
- El tiempo de respuesta de la actividad.
- La satisfacción percibida por el cliente.
- La satisfacción de las personas que gestionan el proceso.
- La productividad de los procesos.

Los indicadores deberán contener los siguientes elementos mínimos para su adecuado seguimiento y evaluación:

- ❖ **Nombre del indicador:** Es la expresión que identifica al indicador y que manifiesta lo que se desea medir con él.
- ❖ **Definición:** Debe precisar qué se pretende medir del objetivo al que está asociado; debe ayudar a entender la utilidad, finalidad o uso del indicador.
- ❖ **Método de cálculo:** Determina la forma en que se relacionan las variables establecidas para el indicador.
- ❖ **Unidad de medida:** Hace referencia a la determinación concreta de la forma en que se quiere expresar el resultado de la medición al aplicar el indicador. La unidad de medida deberá corresponder, invariablemente, con el método de cálculo del indicador.
- ❖ **Frecuencia de medición:** Hace referencia a la periodicidad en el tiempo con que se realiza la medición del indicador (periodo entre mediciones). La frecuencia de medición mínima a utilizar es mensual, es decir, no se realizan de manera diaria o semanal.

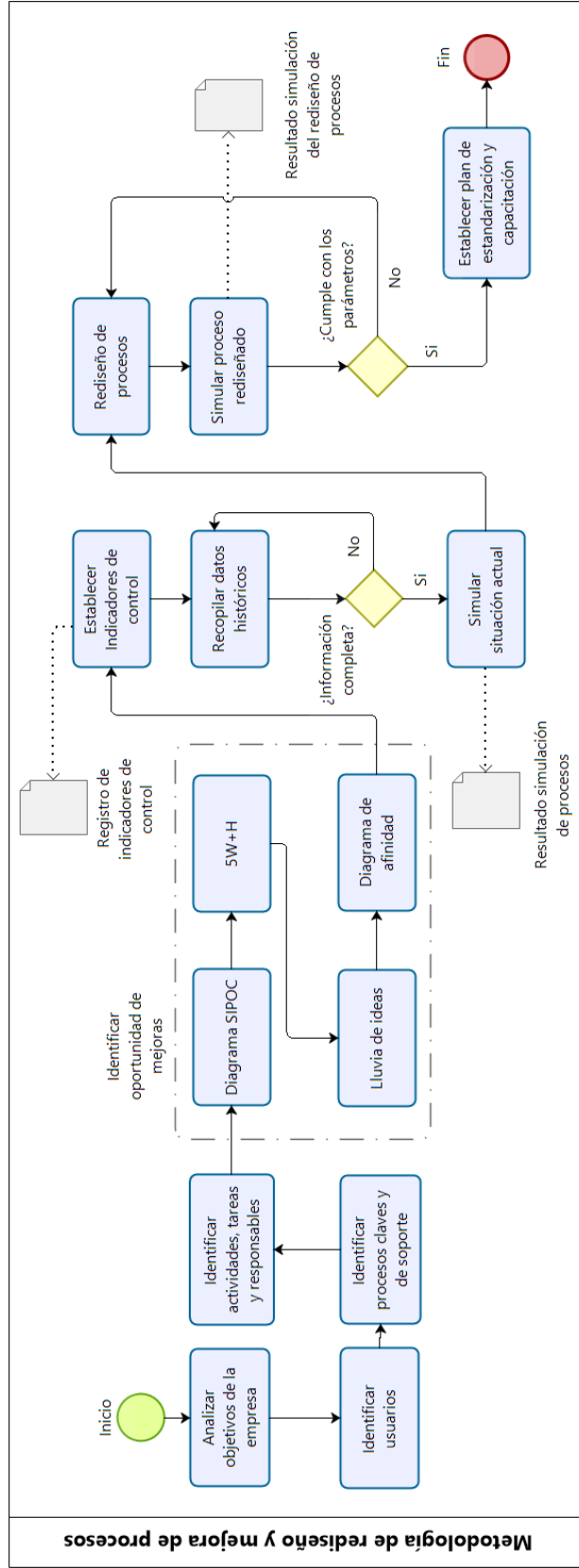
## 2.6 Resumen metodología

De acuerdo con lo descrito en los puntos anteriores, para realizar la aplicación de la metodología de rediseño de procesos en el presente trabajo de título, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- 1. Analizar objetivos de la empresa:** Según los pasos propuestos por Davenport y Short para realizar un rediseño de procesos, se debe hacer un análisis de los objetivos de la empresa.
- 2. Identificar usuarios:** Antes de pensar en un rediseño, se deben identificar los clientes y sus necesidades.
- 3. Identificar procesos claves y de soporte:** Comprender los procesos y su correspondiente clasificación.
- 4. Identificar actividades, tareas y responsables por cada proceso:** Describir en detalle los procesos para identificar posibles oportunidades de mejoras.
- 5. Identificar oportunidades de mejoras:** Para identificar las mejoras, se desarrollarán herramientas tales como el diagrama SIPOC, técnica 5W + 1H, lluvia de ideas y diagrama de afinidad.
- 6. Establecer indicadores de control:** A partir de las propuestas de mejora, se establecerán indicadores para controlar los procesos y/o actividades que se desarrollan asociados al mantenimiento de redes de aguas servidas.
- 7. Recopilar datos históricos:** Proceso en el cual se realizarán observaciones, entrevistas, para analizar tiempo e instancias (iniciadas y finalizadas) para el desarrollo de los indicadores establecidos.
- 8. Simular situación actual:** Proceso que se llevará a cabo utilizando el software Bizagi.
- 9. Rediseño de procesos:** Construir un prototipo de los nuevos procesos de mantenimiento de redes de aguas servidas, con los cambios efectuados de la situación actual.
- 10. Simular proceso rediseñado:** Simulación de rediseño, esto en software Bizagi.
- 11. Establecer plan de estandarización y capacitación:** Proceso que se considera por causas analizadas en capítulo 1. Estandarización realizada mediante diagramas de procesos y hojas de proceso, y un plan de capacitación (formación) de acuerdo al rediseño realizado.

A continuación, en la figura 2.8, se muestra la secuencia de las actividades mencionadas anteriormente.

**Figura 2.8: Metodología para realizar rediseño de los procesos en Esvál S.A.**



**Fuente: Elaboración propia, según metodología estudiada**

## Capítulo 3: Aplicación de la metodología

En este capítulo, se realizará la aplicación de la metodología estudiada en el capítulo 2, la cual se describirá en los siguientes apartados.

### 3.1 Analizar objetivos de la empresa<sup>22</sup>

El análisis de los objetivos de la empresa se encuentra dentro de los pasos propuestos para realizar un rediseño de procesos, según Davenport y Short. Es por esto que a continuación se presentan los objetivos de la empresa, con el fin de lograr identificar las variables relevantes.

Esval con el propósito de revitalizar su organización, modernizar su gestión y fortalecer su cultura de servicio, definió la iniciativa VIVA, cuyas siglas son V (Quinta región), IV (Cuarta región) y a (agua). Ésta iniciativa incluye diferentes tipos de actividades orientadas a fortalecer sus procesos, mejorar la calidad del servicio, tener un rol más activo en el desarrollo de las regiones y contar con una cultura que promueva la excelencia y la meritocracia.

VIVA incluye cuatro objetivos generales, de los que se desprenden los objetivos estratégicos, que guían la hoja de ruta establecida para el período 2014 – 2018. Los objetivos generales son:

1. Crear valor sostenible.
2. Contar con procesos que aseguren la generación permanente de valor, cumplimiento normativo y desarrollo sostenible.
3. Superar las expectativas de nuestros clientes, entre regulador, autoridades y comunidad.
4. Contar con personas que den lo mejor de sí mismas cada día, felices y orgullosas de formar parte de nosotros.

Los objetivos estratégicos son los siguientes:

- Aumentar la satisfacción de los clientes, a través de una mejora en su atención, la calidad de vida de las personas y contribuyendo al desarrollo regional.
- Potenciar el desarrollo de la compañía, generando valor con la implementación de temas estratégicos de largo plazo y condiciones para lograr una mayor autonomía y flexibilidad.
- Buscar la excelencia operacional, a través del desarrollo de programas de mejoramiento y optimización de las distintas gerencias, realizando rediseño en sus procesos y creación de temas transversales.
- Fortalecer el diseño organizacional y las buenas prácticas de gestión de personas, para optimizar la eficiencia, promover el desarrollo de talentos y fomentar la calidad de vida de los colaboradores.

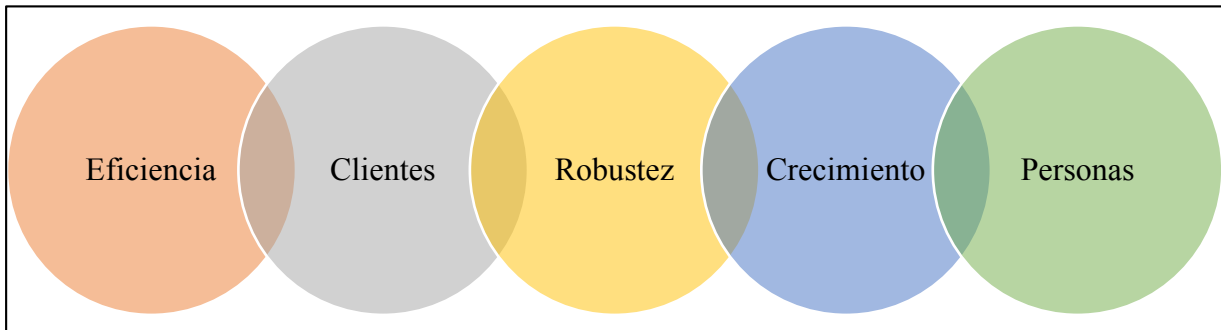
---

<sup>22</sup>Reporte de sostenibilidad 2016. Fuente: <http://portal.esval.cl/wp-content/uploads/2017/09/REPORTE-2016-Esval.pdf>

- Buscar potenciar la planificación de la infraestructura, asegurando el recurso hídrico y gestionando, de manera íntegra y continua, los riesgos de la organización.

Estos objetivos estratégicos están agrupados en los siguientes ejes:

**Figura 3.1: Ejes estratégicos Esva S.A.**



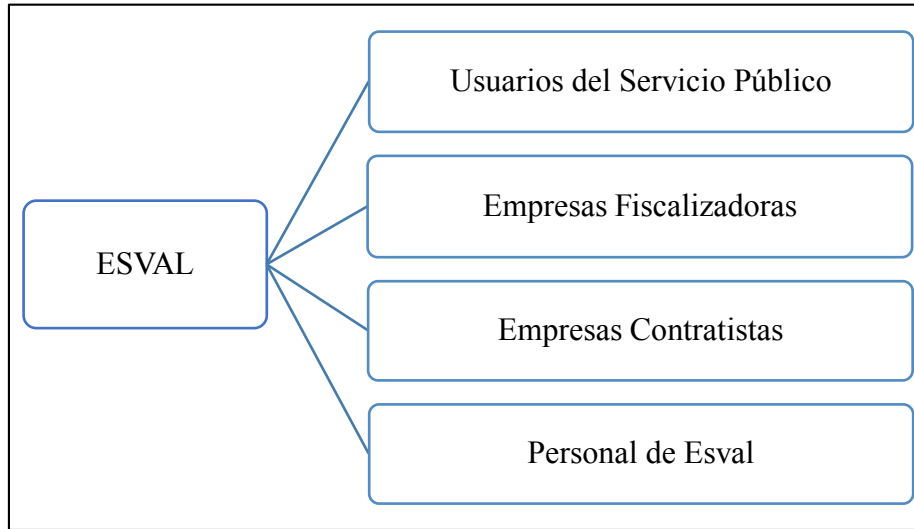
**Fuente: Elaboración propia, Memoria Esva 2016.**

En base a lo anterior, es que en la actualidad Esva cuenta con diversas iniciativas que son lideradas por las distintas gerencias, en busca de aumentar la eficiencia y robustez, para consolidar su crecimiento, mejorar la satisfacción de sus clientes y reconocer la importancia y contribución de las personas.

### **3.2 Identificar usuarios**

Para llevar a cabo el rediseño de procesos, es necesario identificar los usuarios (o clientes) que interactúan con Esva a través del servicio de recolección de aguas servidas. Más en específico con los subprocesos de mantenimiento de las redes de recolección de aguas servidas.

A continuación, se muestra la figura 3.2, donde se puede visualizar a los clientes con los que Esva interactúa en el proceso analizado en este trabajo de título.

**Figura 3.2: Usuarios de Esvál**

**Fuente: Elaboración propia**

Para el proceso de mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas, los usuarios que interactúan y con los que se trabajara finalmente son:

- Usuarios del servicio público: Persona natural o jurídica que se encuentran en posesión legal de un predio y está en posibilidad de hacer uso legal del suministro respectivo, según lo dispuesto en las normas aplicables.
- Empresa fiscalizadora: La Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) es el organismo normativo y fiscalizador de las empresas concesionarias que prestan los servicios de agua potable y alcantarillado.
- Empresa contratistas: Empresa o entidad jurídico, concesionada, que brinda servicios de saneamiento en el ámbito público (de producción y distribución de agua potable; recolección y disposición de aguas servidas), y que tiene obligaciones técnicas con la SISS.
- Personal Esvál: Existe diferentes usuarios internos que desarrollan actividades dentro de los procesos de mantenimientos de las redes de aguas servidas, siendo los siguientes:
  - a. CAC Central
  - b. CAC Despachador
  - c. Supervisor de Redes AS
  - d. Analista de Gestión de Redes
  - e. Jefe de Unidad del Departamento de Mantenimiento
  - f. Jefe del Departamento de Mantenimiento

Todos los usuarios mencionados anteriormente son importantes para el desarrollo de los procesos, ya que deben interactuar entre sí para lograr un servicio continuo y satisfacer las necesidades de los clientes.

### **3.3 Identificar los procesos claves y de soporte**

Identificar los procesos claves (operativos) y los de soporte (apoyo), es una de las etapas de la metodología que ayuda a segregar entre aquellos procesos que son la base del sistema y cuáles son los necesarios para el correcto funcionamiento de estos.

A continuación, se describirán cuáles son los procesos claves y de soporte identificados en el servicio de recolección de aguas servidas de Esval.

#### **3.3.1 Procesos claves u operativos**

Estos procesos atienden directamente la misión del negocio y satisfacen las necesidades concretas del cliente. En general los procesos claves, están asociados a los productos o servicios que presta una organización.

Por lo tanto, los procesos claves identificados en el servicio de recolección de aguas servidas (descritos en el apartado 1.2.1.2 del capítulo 1), son los siguientes:

- a. Recolección
- b. Tratamiento o descontaminación
- c. Disposición final

Si bien, estos procesos deben trabajar en conjunto para satisfacer la necesidad de los clientes, el proceso de recolección es el que está relacionado directamente con los usuarios del servicio, ya que este proceso conduce las aguas servidas desde el inmueble del usuario hasta las instalaciones de la empresa, para su posterior tratamiento y disposición final.

#### **3.3.2 Procesos de soporte o de apoyo**

Los procesos de soporte son servicios internos necesarios para realizar los procesos claves. Dicho esto, queda claro que el proceso clave de recolección de aguas servidas se desarrolla de forma continua gracias a los siguientes procesos de apoyo:

1. Mantenimiento correctivo: Corresponde a la corrección de los problemas que se presentan en la red, a partir del ingreso de las solicitudes de atención (SISDA). Posteriormente, se elabora el requerimiento de información solicitado por la SISS (PR013), el cual contiene el registro de los eventos de emergencia.

2. Mantenimiento preventivo: Corresponde a la reducción de las intervenciones por emergencias, para evitar las descargas de aguas servidas por obstrucciones en la red. Para ello, se elabora un programa de mantenimiento preventivo (PR042) a partir de la información registrada en la plataforma SIGEC, el cual se alimenta de los eventos de emergencia.

Ambos procesos son de vital importancia para el desarrollo del servicio de recolección, por lo que son objeto de estudio del presente trabajo de título.

### 3.4 Identificación actividades, tareas y responsables

Posteriormente a la identificación de los procesos de estudio, se identificarán las actividades, tareas y responsables, ya que es de suma importancia pues es aquí donde podemos identificar posibles oportunidades de mejora para el mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas.

#### 3.4.1 Proceso de mantenimiento correctivo de redes AS

A continuación, en la tabla 3.1 y 3.2 se describen las actividades y tareas de los subprocesos que componen el mantenimiento correctivo de redes de aguas servidas, con sus respectivos participantes.

**Tabla 3.1: Descripción subproceso de ingreso y resolución de emergencias**

<b>Subproceso: Ingreso y resolución de emergencias</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>
Recepcionar llamada	Recepcionar llamada entrante.	CAC Central
	Solicitar y registrar información del cliente y del evento en el Sistema Comercial 4J.	
Generar SISDA	Luego de ingresar la información, se genera el SISDA (número de solicitud de atención inicialmente en estado de inspección) y hora correspondiente al evento.	CAC Central
Despachar SISDA	Buscar en Sistema Comercial 4J los SISDA en estado de inspección correspondientes a alcantarillado.	CAC Despachador
	Seleccionar, analizar y despachar SISDA a responsable.	

Informar a Supervisor de Redes AS	Llamar o avisar por sistema al supervisor de redes e informar prioridad del evento.	CAC Despachador
	Ingresar hora de contacto o de asignación SISDA en el Sistema Comercial 4J.	
	Cambiar estado del SISDA de “inspección” a “ejecución” en el Sistema Comercial 4J.	
Contactar a Central de Contratistas	Llamar o avisar por sistema a la central de contratistas e informar prioridad del evento.	Supervisor de Redes AS
Informar a Central de Contratistas	Llamar o avisar por sistema a la central de contratistas e informar prioridad del evento.	CAC Despachador
	Ingresar hora de contacto o de asignación SISDA en el Sistema Comercial 4J.	
	Cambiar estado del SISDA de “inspección” a “ejecución” en el Sistema Comercial 4J.	
Gestionar cuadrilla	Designar cuadrilla de trabajo a evento informado según disponibilidad.	Central de Contratistas
Inspeccionar lugar del evento	Acudir al lugar del evento.	Contratistas
	Inspeccionar y verificar el estado del evento.	
Solicitar inicio de obras	Contactar a central de contratista para solicitar inicio de obras.	Contratistas
Informar cuadrilla designada	Contactar a supervisor de redes, informar cuadrilla designada y solicitar inicio de obra.	Central de Contratistas
Aprobar inicio de obras de limpieza	Recibir información actualizada sobre la situación del evento y aprobar el inicio de obras.	Supervisor de Redes AS
Comunicar orden de inicio de obras	Recibir el aviso de aprobación de obras de limpieza y comunicarlo a los contratistas.	Central de Contratistas
Ejecutar varillado	Realizar varillado de desobstrucción.	Contratistas
Informar estado del evento	Si no se logra desobstruir la red, informar a la central de contratistas.	Contratistas
Informar estado evento a Supervisor de Redes AS	Recibir información actualizada sobre el evento y su resolución inconclusa.	Central de Contratistas
	Informar y solicitar al supervisor de redes AS hacer envío del camión de limpieza hidráulica.	
Gestionar camión de limpieza hidráulica	Recibir la información de la situación del evento, coordinar y comunicar a la central de contratistas el envío del camión de limpieza hidráulica al lugar.	Supervisor de Redes AS
Informar envío de camión de limpieza	Recibir aviso de envío del camión de limpieza hidráulica y comunicar a los contratistas.	Central de Contratistas
Ejecutar obras de limpieza hidráulica	Realizar obras de acuerdo a los protocolos establecidos y a la situación de emergencia.	Contratistas

Solicitar obras de rotura	Si no se logra desobstruir la red con el camión de limpieza hidráulica, solicitar rotura de pavimento.	Contratistas
Informar complicaciones a Supervisor de Redes AS	Recibir información actualizada sobre la situación del evento y comunicar a supervisor de redes.	Central de Contratistas
Gestionar obras de rotura	Recibir la información de la situación del evento, coordinar y comunicar a la central de contratistas sobre la aprobación de rotura de pavimento/calzada en el lugar del evento.	Supervisor de Redes AS
Acudir a obras de rotura	Acudir al lugar y supervisar obras de rotura.	Supervisor de Redes AS
Ejecutar obras de rotura y repavimentación	Realizar obras de acuerdo a los protocolos establecidos y a la situación de emergencia agravada.	Contratistas
Informar normalización del servicio	Llamar y dar aviso a la central de contratistas de obras finalizadas y la normalización del servicio.	Contratistas
Informar finalización de obras a CAC Despachador	Llamar o avisar por sistema al CAC Despachador para informar sobre la resolución del evento.	Central de Contratistas
Cerrar SISDA	Recibir información del evento resuelto y cambiar estado del SISDA a “finalizado” en el Sistema Comercial 4J.	CAC Despachador
Informar finalización de obras a Supervisor de Redes AS	Enviar al Supervisor de Redes AS el informe de gestión de obras (SISDA) finalizadas.	Central de Contratistas
Recibir notificación de obras finalizadas	Recibir informe de gestión de obras finalizadas.	Supervisor de Redes AS
Registrar evento	Descargar SISDA en estado “finalizado” desde Sistema Comercial 4J. Cargar SISDA a plataforma SIGEC.	Supervisor de Redes AS

**Fuente: Elaboración propia, según información recopilada en Esvál**

**Tabla 3.2: Descripción subproceso de elaboración protocolo PR013**

<b>Subproceso: Elaboración protocolo PR013</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>
Descargar evento	Descargar SISDA informados desde SIGEC.	Analista Gestión de Redes
Realizar conversión de datos	Analizar eventos y realizar conversión de datos según instructivo de la SISS.	Analista Gestión de Redes

Solicitar información faltante	Solicitar información faltante al supervisor de redes AS, para la construcción del requerimiento PR013.	Analista Gestión de Redes
No reportar evento en PR013	Si no se logra completar la información del evento solicitada, éste no es reportado en el protocolo PR013.	Analista Gestión de Redes
Reportar evento en PR013	Confeccionar requerimiento de información (PR013), de acuerdo a información solicitada y descargada.	Analista Gestión de Redes
Actualizar indicadores de continuidad de servicio	Actualizar los indicadores de continuidad del servicio en la plataforma Power Bi para la visualización a nivel de compañía.	Analista Gestión de Redes

**Fuente: Elaboración propia, según información recopilada en Esval**

### 3.4.2 Proceso de mantenimiento preventivo programado de redes AS

A continuación, en la tabla 3.3 y 3.4 se describen las actividades y tareas de los subprocesos que componen el mantenimiento preventivo programado de redes de aguas servidas, con sus respectivos participantes.

**Tabla 3.3: Descripción subproceso de elaboración protocolo PR042**

Subproceso: Elaboración protocolo PR042		
Actividades	Tareas	Responsables
Descargar información para elaborar PR042	Descargar información de eventos históricos desde plataforma SIGEC.	Analista de Gestión de Redes
	Identificar sectores críticos.	
Enviar información al Supervisor de Redes AS	Enviar información para la elaboración del programa de mantenimiento preventivo (PR042).	Analista de Gestión de Redes
Realizar reporte de sectores críticos	Recibir información de sectores críticos.	Supervisor de Redes AS
	Categorizar según conocimiento empírico y orden de importancia.	
	Incluir obras no ejecutadas.	
Enviar información Jefe de Unidad Depto. de Mantenimiento	Enviar categorización de sectores críticos para incluir en el programa de mantenimiento.	Supervisor de Redes AS
Analizar reporte de sectores críticos	Recibir reporte de sectores críticos.	Jefe de Unidad de Depto. Mantenimiento
	Analizar información para la elaboración del PR042.	

Solicitar información faltante al Supervisor de Redes AS	Si se requiere, solicitar información faltante para la elaboración del PR042.	Jefe Unidad de Depto. Mantenimiento
Elaborar PR042	Confeccionar programa de manteniendo preventivo.	Jefe de Unidad de Depto. Mantenimiento
	Enviar programa al jefe de Depto. de Mantenimiento para su validación.	
Revisar programa	Recibir y revisar (validar) programa de mantenimiento preventivo para su aprobación.	Jefe de Depto. de Mantenimiento
Solicitar modificaciones del programa	Si es rechazado el programa, solicitar al Jefe de Unidad del Depto. de Mantenimiento realizar modificaciones.	Jefe de Depto. de Mantenimiento
Realizar modificaciones	Realizar las modificaciones solicitadas por el Jefe del Depto. de Mantenimiento al protocolo PR042.	Jefe de Unidad de Depto. Mantenimiento
Enviar programa	Enviar programa (PR042) a SISS.	Jefe de Depto. de Mantenimiento
	Enviar programa a Central de Contratistas.	
Realizar y enviar cronograma de actividades preventivas	Coordinar actividades del programa de mantenimiento a ejecutar.	Central de Contratistas
	Enviar cronograma de actividades a Supervisor de Redes AS.	
	Enviar orden de trabajo a Contratista de Redes.	
Recibir cronograma de actividades preventivas	Recibir cronograma de actividades de ejecución de obras de mantenimiento.	Supervisor de Redes AS
	Analizar el cronograma de actividades a la espera del informe de gestión para determinar si es necesaria la video inspección.	

**Fuente: Elaboración propia, según información recopilada en Esval**

**Tabla 3.4: Descripción subproceso de ejecución plan de mantenimiento preventivo**

<b>Subproceso: Ejecución plan de mantenimiento preventivo</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsables</b>
Gestionar cuadrilla	Designar cuadrilla de trabajo según disponibilidad.	Central de Contratistas
Dar aviso de recepción de orden de trabajo	Comunicar el arribo de la orden de trabajo y solicitar el inicio de obras.	Contratistas
Ejecutar obras de mantenimiento preventivo	Realizar actividades programadas correspondientes.	Contratistas

Dar aviso de obras finalizadas	Si la actividad (obra de mantenimiento) es finalizada, dar aviso a Central de Contratistas.	Contratistas
Enviar informe de gestión preventiva	Elaborar reporte con información correspondiente a las obras de mantenimiento finalizadas.	Central de Contratistas
	Enviar reporte de obras finalizadas a Jefe de Unidad de Depto. de Mantenimiento.	
Enviar informe de gestión preventiva al Supervisor de Redes AS	Recibir el informe desde la Central de Contratistas.	Jefe de Unidad de Depto. Mantenimiento
	Enviar informe de gestión a Supervisor de Redes.	
Analizar informe de gestión preventiva	Recibir el informe desde el Jefe de Unidad de Depto. Mantenimiento.	Supervisor de Redes AS
	Analizar, según el informe, la ejecución de obras de mantenimiento preventivo.	
Informar obras inconclusas	Informar a Central de Contratistas las actividades de mantenimiento que no fueron ejecutadas.	Contratistas
Reprogramar cronograma	Si las actividades no fueron ejecutadas, se deben reprogramar.	Central de Contratistas
	Enviar listado de actividades inconclusas a Supervisor de Redes.	
Generar reporte de obras no finalizadas	Generar reporte de las actividades no realizadas de acuerdo a la información proporcionada por la Central de Contratistas.	Supervisor de Redes AS
Solicitar video inspección	Informar a Central de Contratistas que se debe realizar video inspección y los equipos al Jefe de Unidad de Depto. de Mantenimiento.	Supervisor de Redes AS
Gestionar equipos de video inspección	Recibir la información del Supervisor de Redes de AS, dejar registro, coordinar y comunicar a la central de contratistas sobre la aprobación de la video inspección.	Jefe de Unidad de Depto. Mantenimiento
Informar trabajos de video inspección	Dar orden para ejecutar video inspección a Contratistas.	Central de Contratistas
Realizar video inspección	Realizar y registrar video inspección en plataforma SIGEC.	Contratistas
Dar aviso de video inspección finalizada	Llamar o avisar por sistema a la Central de Contratistas para informar sobre la finalización de la video inspección.	Contratistas
	Recibir información de video inspección realizada.	Central de Contratistas

Informar al Jefe de Unidad de Depto. de Mantenimiento	Informar a Jefe de Unidad de Depto. Mantenimiento de video inspección finalizada	
Informar al Supervisor de Redes AS	Recibir información de video inspección realizada.	Jefe de Unidad de Depto. Mantenimiento
	Informar a Supervisor de Redes de video inspección finalizada.	
Informar mantenimiento preventivo finalizado	Enviar informe de gestión de las actividades realizadas del programa de mantenimiento preventivo al Jefe de Depto. de Mantenimiento.	Supervisor de Redes AS
	Cargar información a plataforma SIGEC.	
Recibir estado de obras preventivas	Recibir informe de gestión del programa de mantenimiento preventivo ejecutado.	Jefe de Depto. de Mantenimiento

**Fuente: Elaboración propia, según información recopilada en Esval**

### **3.5 Identificación de oportunidades de mejora**

La identificación de oportunidades de mejora se realizó mediante cuatro herramientas principales, diagrama SIPOC, técnica 5W + 1H, lluvia de ideas y diagrama de afinidad.

#### **3.5.1 Diagrama SIPOC**

Para asegurar que las oportunidades de mejora estén alineadas con los requerimientos del proceso y de los clientes, a continuación, en la figura 3.3 se muestra el diagrama SIPOC del proceso de mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas.

**Figura 3.3: Diagrama SIPOC**

Proveedor	Entrada	Proceso	Sallida	Cliente
Usuario del servicio	Identificación del evento (emergencia)	Mantenimiento correctivo	PR013	SISS
CAC Despachador	Informa evento	Generación SISDA ↓ Resolución del evento ↓ Cargar SISDA a SIGEC	SISDA Finalizado	Usuario del servicio Supervisor de Redes
Supervisor de Redes AS	SISDA (Sistema Comercial 4J)		SIGEC	Analista Gestión de Redes
Analista Gestión de Redes	Identificación eventos históricos (SIGEC)	Mantenimiento programado	PR042	Contratistas Supervisores de Redes AS SISS

**Fuente: Elaboración propia, según información recopilada en Esval**

De acuerdo al diagrama SIPOC realizado, a continuación se analizarán los requerimientos que no están siendo cumplidos:

- En el elemento “entrada” se encuentra la solicitud de atención (SISDA), el cual es un requerimiento de información generado por el Sistema Comercial 4J, y que debe ser actualizado al momento de asignar a un responsable, como también la resolución de este. Posteriormente, esta información es utilizada para cargar dichos eventos al programa SIGEC, y así proveer de una base de datos a la compañía. En la actualidad, este requerimiento de información se encuentra al debe, ya que se está ingresando de manera incompleta y errónea a través de los sistemas computacionales.
- Lo anterior repercute directamente en la elaboración de los protocolos requeridos por la SISS, es decir, PR013 “Indicadores de calidad del servicio” y PR042 “Mantenimiento preventivo de redes de alcantarillado”, los cuales, a pesar de ser solicitados por esta entidad, generan una retroalimentación para la compañía proporcionada por los distintos clientes internos.

### 3.5.2 Técnica 5W + 1H

A través de la aplicación de la técnica 5W +1H, descrita en la metodología, se analizarán las causas identificadas en el capítulo 1, lo que ayudará a vislumbrar las posibles mejoras.

#### Causa 1: Exceso de tramitación

La tabla 3.5 muestra la aplicación de la herramienta 5W + 1H a la causa 1.

**Tabla 3.5: Aplicación de herramienta 5W + 1H a causa 1**

<b>Who</b>	Quién	Participa en el problema	Central de atención al cliente, Analista Gestión de Redes, Contratistas, Supervisores, Jefe de áreas.
<b>What</b>	Qué	Es	Según la opinión experta, un 25% de las actividades no agregan valor al proceso, debido a que se debe realizar una serie de trámites antes, durante y después de la ejecución de las obras de emergencia y de mantenimiento preventivo.
<b>When</b>	Cuándo	Ocurre	En los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo de redes de recolección de aguas servidas.
<b>Where</b>	Dónde	Ocurre	En los subprocesos de ingreso y resolución de emergencias, elaboración PR013 y elaboración programa de mantenimiento preventivo (PR042).
<b>Why</b>	Por qué	Ocurre / se hace	No existen procedimientos establecidos. No existen documentos escritos o en forma estandarizada de los métodos, procedimientos de trabajo, manuales o instructivos.
<b>How</b>	Cómo	Ocurre / se hace	Se delegan actividades en exceso durante los subprocesos de ingreso y resolución de emergencias y el de elaboración del programa de mantenimiento preventivo. Se solicita información faltante para la elaboración de los protocolos PR013 y PR042, cuando la información cargada en la plataforma SIGEC está incompleta o errónea.

**Fuente: Elaboración propia.**

**Causa 2: Limitado trabajo en equipo**

La tabla 3.6 muestra la aplicación de la herramienta 5W + 1H a la causa 2.

**Tabla 3.6: Aplicación de herramienta 5W + 1H a causa 2**

<b>Who</b>	Quién	Participa en el problema	Central de atención al cliente, Analista Gestión de Redes, Supervisor de Redes.
<b>What</b>	Qué	Es	Falta de coordinación entre los funcionarios de las distintas áreas involucradas en el mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas.
<b>When</b>	Cuándo	Ocurre	En los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo de redes de recolección de aguas servidas.
<b>Where</b>	Dónde	Ocurre	En los subprocesos de elaboración PR013 y programa de mantenimiento preventivo (PR042).
<b>Why</b>	Por qué	Ocurre / se hace	Desconocimiento en la interacción existente entre las áreas involucradas. Se llevan a cabo las actividades de forma aislada.
<b>How</b>	Cómo	Ocurre / se hace	Los involucrados, al desconocer quienes tienen directa relación con el macroproceso, en reiteradas oportunidades obvian información que si bien no es prioritaria para ellos, servirá a otros departamentos o usuarios. Por lo que al llegar con el usuario final, no siempre se provee de manera completa y sin errores.

**Fuente: Elaboración propia.**

**Causa 3: Falta de capacitaciones**

La tabla 3.7 muestra la aplicación de la herramienta 5W + 1H a la causa 3.

**Tabla 3.7: Aplicación de herramienta 5W + 1H a causa 3**

<b>Who</b>	Quién	Participa en el problema	CAC Despachador, Supervisor de Redes, Analista de Gestión de Redes.
<b>What</b>	Qué	Es	Escaso conocimiento sobre las actividades y/o tareas a realizar dentro del proceso además de sobre cómo ejecutar los software de la empresa, lo que conlleva a cometer errores en una mayor cantidad de veces.
<b>When</b>	Cuándo	Ocurre	En los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo de redes de recolección de aguas servidas.
<b>Where</b>	Dónde	Ocurre	En todas las actividades de los procesos y específicamente en puestos de trabajo relacionados con los software (ingreso de información sobre resolución del SISDA en Sistema Comercial 4J y carga de eventos a plataforma SIGEC).
<b>Why</b>	Por qué	Ocurre / se hace	No existen documentos escritos o en forma estandarizada de los métodos, procedimientos de trabajo, manuales o instructivos de las actividades y/o tareas a realizar dentro del proceso. No existe un programa de capacitación o reforzamiento de conocimientos sobre uso de software de la empresa.
<b>How</b>	Cómo	Ocurre / se hace	Sólo existe el proceso de inducción al personal nuevo que ingresa a la compañía, el cual es referente a la seguridad laboral. El desarrollo de las actividades depende en gran medida de personas con conocimiento empírico, es decir, se hacen por medio de procedimientos propios de cada trabajador, sin tener algún documento emitido por la empresa como referencia. Esto alguna vez aprendido del funcionario anterior o alguno con mayor experiencia.

**Fuente: Elaboración propia.**

**Causa 4: Inadecuada gestión de la información**

La tabla 3.8 muestra la aplicación de la herramienta 5W + 1H a la causa 4.

**Tabla 3.8: Aplicación de herramienta 5W + 1H a causa 4**

<b>Who</b>	Quién	Participa en el problema	Central de atención al cliente, Analista Gestión de Redes, Contratistas, Supervisores, Jefe de áreas.
<b>What</b>	Qué	Es	Funcionarios ingresan información incompleta o errónea, lo que genera reproceso en ciertas actividades.
<b>When</b>	Cuándo	Ocurre	En los subproceso de ingreso y resolución de emergencias.
<b>Where</b>	Dónde	Ocurre	Atención de solicitud de emergencia. Carga información a Sistema Comercial 4J (resolución y cierre SISDA). Carga de eventos (SISDA) a plataforma SIGEC.
<b>Why</b>	Por qué	Ocurre / se hace	Problemas por información incompleta. Traspaso de información informal. No existen procedimientos establecidos. Los software que posee la organización, Sistema Comercial 4J y SIGEC, no están implementados en todas las áreas involucradas.
<b>How</b>	Cómo	Ocurre / se hace	Generación e ingreso de información incompleta y errónea, ya que cierta información se transmite por distintos medios escritos (correo electrónico, mensajes de texto o aplicaciones de celular) y orales. Se consideran diversos entendimientos de conceptos debido a la falta de capacitaciones internas.

**Fuente: Elaboración propia.**

**Causa 5: No existe control sobre los procesos**

La tabla 3.9 muestra la aplicación de la herramienta 5W + 1H a la causa 5.

**Tabla 3.9: Aplicación de herramienta 5W + 1H a causa 5**

<b>Who</b>	Quién	Participa en el problema	Analista Gestión de Redes, Contratistas, Supervisores, Jefe de áreas.
<b>What</b>	Qué	Es	Falta de establecimiento de plazos para el cumplimiento de actividades. No existen registros para seguimiento de las actividades, es decir, no poseen indicadores de control para corregir el desempeño en cada una de ellas.
<b>When</b>	Cuándo	Ocurre	En los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo de redes de recolección de aguas servidas.
<b>Where</b>	Dónde	Ocurre	En todas las actividades de los procesos y específicamente en la carga de eventos a SIGEC.
<b>Why</b>	Por qué	Ocurre / se hace	No hay prioridad ni fechas de cumplimiento de actividades. Limitado trabajo en equipo. No existen procedimientos establecidos. No existen indicadores de control.
<b>How</b>	Cómo	Ocurre / se hace	Existen muchos participantes con acceso al manejo de información, por lo que no se regula los datos cargados al sistema. El encargado de elaborar el protocolo PR013, muchas veces debe solicitar información faltante para llevar a cabo la actividad. Por lo tanto, el tiempo de cumplimiento para ello se informa de manera informal (vía correo electrónico o teléfono), generando retrasos o entregas fuera de plazo.

**Fuente: Elaboración propia.**

### 3.5.3 Lluvia de ideas

Se hizo uso de la herramienta lluvia de ideas o *brainstorming*, con la finalidad de identificar las posibles oportunidades de mejora a los procesos en estudio, de esta forma se obtiene un gran número de ideas sobre las posibles soluciones al problema identificado, las cuales fueron generadas en conjunto con el equipo del Departamento de Gestión de Redes, Departamento de Mantenimiento de Redes y Departamento de Redes.

A continuación, se expresan todas las ideas de la forma más clara posible:

- Estandarizar procesos
- Eliminar actividades que no agregan valor
- Instalar software computacionales
- Capacitaciones de uso de software
- Establecer indicadores de control
- Establecer plazos para el cumplimiento de actividades
- Capacitar al personal
- Registrar información completa
- Aumentar confiabilidad de la información
- Robustecer plataforma SIGEC
- Charlas para dar a conocer las relaciones entre distintas áreas
- Adquirir una nueva plataforma integrada
- Tablet para el desarrollo de los trabajos
- Agregar campos de llenado más específicos para las observaciones de los contratistas

### 3.5.4 Diagrama de afinidad

Posterior a la lluvia de ideas realizada, se desarrolló el diagrama de afinidad, el cual permite organizar y ordenar las ideas propuestas, aclarándolas y simplificándolas, de esta forma se eliminan las ideas similares, logrando visualizar de mejor forma la/las soluciones a la problemática identificada. A continuación en la figura 3.4, se muestra el diagrama de afinidad en donde se definieron tres áreas, recursos humanos, procesos y tecnologías.

**Figura 3.4: Diagrama de afinidad**

Recursos humanos	Procesos	Tecnología
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar al personal</li> <li>• Capacitaciones de uso de software</li> <li>• Charlas para dar a conocer las relaciones entre distintas áreas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estandarizar procesos</li> <li>• Eliminar actividades que no agregan valor</li> <li>• Establecer indicadores de control</li> <li>• Establecer plazos para el cumplimiento de actividades</li> <li>• Registrar información completa</li> <li>• Aumentar confiabilidad de la información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robustecer plataforma SIGEC</li> <li>• Instalar software computacionales</li> <li>• Adquirir una nueva plataforma integrada</li> <li>• Tablet para el desarrollo de los trabajos</li> <li>• Agregar campos de llenado más específicos para las observaciones de los contratistas</li> </ul>

**Fuente: Elaboración propia, según lo observado en Esva**

### 3.5.5.1 Recursos humanos

En recursos humanos, se considera que las tres alternativas son viables, posteriormente se analizarán los costos y tiempos, para determinar la mejor opción.

### 3.5.5.2 Procesos

Las alternativas propuestas se considerarán claves para el rediseño de procesos, teniendo en cuenta que la estandarización de procesos y el establecimiento de indicadores de control son parte del objetivo general de la propuesta.

### 3.5.5.3 Tecnología

Del grupo tecnología del diagrama de afinidad, se considerarán la instalación de software computacionales y la compra de tablet para el desarrollo de los trabajos, como alternativas viables para el rediseño de procesos. Por otro lado, el resto de las alternativas quedan fuera del alcance, ya que requieren de una inversión millonaria y comprar un software nuevo no es una opción viable para Esva.

### 3.6 Establecer indicadores de control

A continuación, la tabla 3.10 presenta la propuesta de indicadores para el seguimiento de la mejora.

**Tabla 3.10: Propuesta de indicadores de mejora**

<b>Indicador de control N° 1</b>	
Nombre Indicador	Índice de eventos registrados a SIGEC
Definición	Mide porcentualmente los eventos solucionados y registrados correctamente en la plataforma SIGEC en el mes analizado. Debe converger idealmente a 100.
Medida	Porcentual [%]
Fórmula	$IER = \frac{N^{\circ} \text{ de Eventos registrados a SIGEC}}{N^{\circ} \text{ de Normalizaciones de servicio}} \times 100$
Frecuencia	Mensual
<b>Indicador de control N° 2</b>	
Nombre Indicador	Índice de SISDA cerrados con éxito
Definición	Mide porcentualmente los SISDA cerrados y que fueron registrados correctamente en la plataforma 4J en el mes analizado. Debe converger idealmente a 100.
Medida	Porcentual [%]
Fórmula	$ISCE = \frac{N^{\circ} \text{ de SISDA cerrados}}{N^{\circ} \text{ de Normalizaciones de servicio}} \times 100$
Frecuencia	Mensual
<b>Indicador de control N° 3</b>	
Nombre Indicador	Índice de eventos registrados y cerrados
Definición	Mide porcentualmente los eventos registrados y cerrados correctamente en el mes analizado. Debe converger idealmente a 100.
Medida	Porcentual [%]
Fórmula	$ISCE = \frac{N^{\circ} \text{ de Eventos registrados a SIGEC}}{N^{\circ} \text{ de SISDA cerrados}} \times 100$
Frecuencia	Mensual

<b>Indicador de control N° 4</b>	
Nombre Indicador	Índice de eventos registrados en PR013
Definición	Mide porcentualmente la cantidad de eventos solucionados y registrados efectivamente en el requerimiento PR013 del mes. Debe ser idealmente igual a 100
Medida	Porcentual [%]
Fórmula	$IEPR013 = \frac{N^{\circ} \text{ de Reportar evento en PR013}}{N^{\circ} \text{ de Normalizaciones de servicio}} \times 100$
Frecuencia	Mensual
<b>Indicador de control N° 5</b>	
Nombre Indicador	Índice eficacia de actualizaciones de indicadores de continuidad
Definición	Mide porcentualmente la cantidad de veces que el índice de continuidad fue actualizado con la totalidad de eventos registrados en SIGEC. Debe ser idealmente igual a 100
Medida	Porcentual [%]
Fórmula	$IAE = \frac{N^{\circ} \text{ de Actualizar índice de continuidad de servicio}}{N^{\circ} \text{ de }^{\circ} \text{ de Eventos registrados a SIGEC}} \times 100$
Frecuencia	Mensual

**Fuente: Elaboración propia**

### **3.7 Recopilar información**

A continuación, se detallan los métodos que se llevaron a cabo para la recopilación de información de este trabajo de título.

#### **3.7.1 Recopilación o investigación documental**

La recopilación de información se realizó a través del Sistema Comercial 4J, el cual proporcionó la base de datos de los SISDAS registrados en el mes de Junio, conteniendo información desde el ingreso del evento hasta su resolución. En cuanto al mes en estudio, según experto es representativo, ya que contiene la mayor cantidad de eventos presentes en la SGZ Valparaíso.

A continuación, la tabla 3.11 muestra los tiempos de procesamiento por actividad que fueron recopilados para el subproceso de ingreso y resolución de emergencias (correspondiente al mantenimiento correctivo de redes AS), para lo cual se consideró un censo poblacional total.

**Tabla 3.11: Recopilación datos subproceso ingreso y resolución de emergencias**

Actividad	Desviación estándar (min)	Media (min)
Acudir a obras de rotura	4,19	35,72
Aprobar inicio de obras de limpieza	0,83	4,29
Cerrar SISDA	0,84	1,98
Comunicar orden de inicio de obras	1,08	3,28
Contactar a Central de Contratista	5,77	13,73
Despachar SISDA	0,80	5,87
Ejecutar obras de limpieza hidráulica	26,69	57,24
Ejecutar obras de rotura y repavimentación	429,05	1847,00
Ejecutar varillado	16,96	45,25
Generar SISDA	0,36	0,52
Gestionar camión de limpieza hidráulica	0,68	6,71
Gestionar cuadrilla	3,18	10,29
Gestionar obras de rotura	2,93	12,79
Informar a Central de Contratistas	5,24	11,15
Informar a Supervisor de Redes AS	8,68	17,59
Informar complicaciones a Supervisor de Redes AS	2,98	11,05
Informar cuadrilla designada	1,40	10,21
Informar envío de camión de limpieza	0,48	3,30
Informar estado del evento	1,25	4,38
Informar estado evento a Supervisor de Redes AS	2,78	7,59
Informar finalización de obras a CAC Despachador	1,14	5,74
Informar finalización de obras a Supervisor de Redes AS	1,21	6,38
Informar normalización del servicio	0,62	5,89
Inspeccionar lugar del evento	14,14	58,02
Recepcionar llamada	0,65	3,59
Recibir notificación de obras finalizadas	0,28	0,96
Registrar eventos	2,11	7,72
Solicitar inicio de obras	1,29	10,53
Solicitar obra de rotura	0,71	4,65

**Fuente: Elaboración propia, según información recopilada en Esval**

Luego de la recopilación de la información, se realizó un análisis de comportamientos de los datos mediante el software EasyFit, del cual se obtiene que el 90% de las actividades muestran datos con distribuciones lognormal, las cuales se ingresarán posteriormente en el

simulador Bizagi en conjunto con los porcentajes de las compuertas (tabla 3.12) para la validación del subproceso mencionado.

**Tabla 3.12: Enrutamiento compuertas subproceso ingreso y resolución de emergencias**

Compuerta	Probabilidad	
	Si	No
¿Compete a SGZ Valparaíso Z1?	10%	90%
¿Obra finalizada en el período?	91%	9%
¿Prioridad Tipo 1?	77%	23%
¿Se cambia estado de FR a FI?	72%	28%
¿Se desobstruyó?	90%	10%
¿Se soluciona el evento?	40%	60%

**Fuente: Elaboración propia, según información recopilada en Esval**

Adicionalmente, se obtuvo que el 56% de los SISDAS ingresados al Sistema Comercial 4J son registrados en la plataforma SIGEC y que el 93% de ellos son informados a la SISS, ambas compuertas pertenecientes al subproceso de elaboración del protocolo PR013 correspondiente al proceso de mantenimiento correctivo de redes AS.

### 3.7.2 Entrevista a experto

Durante la recopilación de información, los tiempos de procesamiento tanto del subproceso elaboración protocolo PR013 (correspondiente al proceso de mantenimiento correctivo) y los subprocesos del proceso de mantenimiento preventivo, no se lograron concretar, por lo que mediante la consulta a experto se estimaron los tiempos correspondientes.

Con respecto a las compuertas que no fueron posible definir en ambos procesos, estas también fueron estimadas en conjunto con experto de cada área, las cuales fueron usadas en el simulador Bizagi para la validación de cada proceso.

Cabe destacar que toda la información entregada por expertos fue recopilada mediante una entrevista no estructurada focalizada.

### 3.8 Simulación situación actual

Después de realizar la recopilación de tiempos en cada actividad del macroproceso de mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas estudiado en este trabajo de título, se ingresaron los datos obtenidos en los procesos diagramados en software Bizagi, con sus respectivas distribuciones, promedios, mínimos, máximos, formas y escalas. Luego se simuló cada uno de los subprocesos del mantenimiento correctivo y preventivo por separado, para identificar las oportunidades de mejora.

### 3.8.1 Mantenimiento correctivo de redes de aguas servidas

Para realizar la simulación del proceso de mantenimiento correctivo cabe señalar que:

1. Se consideró la simulación de los subprocesos de ingreso y resolución de emergencia, y la elaboración del protocolo PR013, por separado.
2. Las simulaciones se realizaron con duración de 1 mes, considerándose como dato de entrada todas las solicitudes de atención que fueron generadas en la central de atención de clientes referentes a emergencias de agua servidas, para observar el comportamiento de los subprocesos.
3. El personal de la central de atención de clientes (CAC) y los supervisores de redes de Esva, fueron considerados con turnos rotativos con una cobertura de 24 horas por día durante el mes en ejecución.
4. Los recursos considerados de la empresa contratista fueron ilimitados, ya que es responsabilidad de la empresa externa tener personal disponible para realizar la atención de las obras de emergencia.

A continuación, se procede a mostrar los resultados obtenidos de las simulaciones de cada subproceso del mantenimiento correctivo.

#### 3.8.1.1 Subproceso ingreso y resolución de emergencias

Una vez simulado el subproceso, se obtiene que la utilización de recursos, mostrada en la tabla 3.13, la cual es representativa, ya que considera todas las solicitudes de atención que fueron generadas en la central de atención de clientes (asistencia comercial, corte de suministro y calidad del agua potable, asistencia técnica, corte y reposición de suministro), para obtener los tiempos de espera de los recursos compartidos (CAC Central y Despachador).

**Tabla 3.13: Utilización de recursos**

Recurso	Unidades	Uso por unidad (%)
CAC Central	10	47,63%
CAC Despachador	5	88,75%
Supervisor de Redes AS	4	40,03%

**Fuente: Extraída de software Bizagi**

Los resultados de tiempo de esta simulación se muestran en las tabla 3.14 y tabla 3.15.

**Tabla 3.14: Tiempos de simulación proceso de ingreso y resolución de emergencias**

Subproceso	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Ingreso y resolución de emergencias	8.185	8.185	6,87	3667,13	58,81

**Fuente: Extraída de software Bizagi**

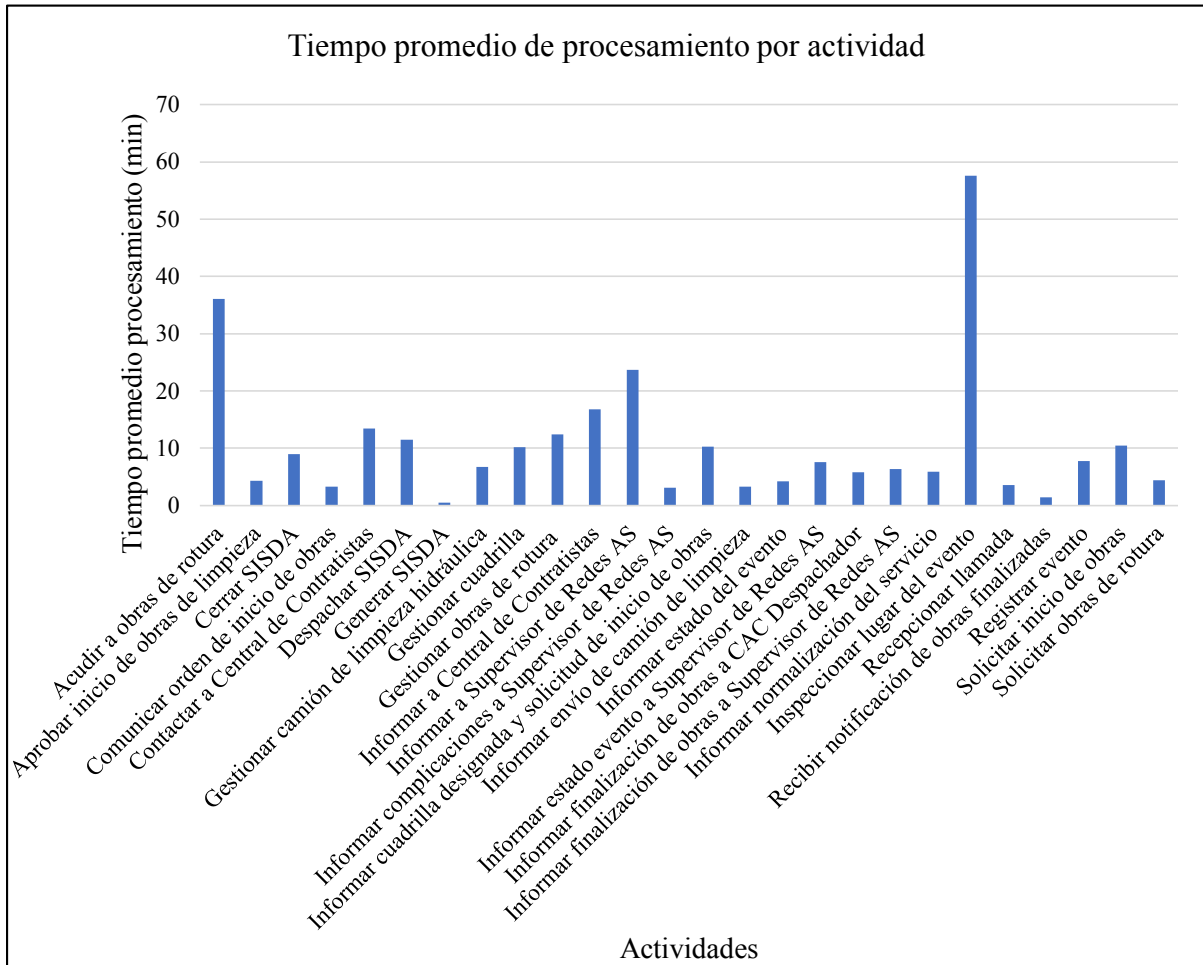
**Tabla 3.15: Tiempo de simulación por actividad de ingreso y resolución de emergencias**

Actividad	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Acudir a obras de rotura	53	53	25,52	44,66	36,04
Aprobar inicio de obras de limpieza	839	839	2,21	8,24	4,29
Cerrar SISDA	540	540	0,63	47,79	8,93
Comunicar orden de inicio de obras	839	839	1,01	7,75	3,30
Contactar a Central de Contratistas	645	645	3,82	70,96	13,42
Despachar SISDA	8.185	8.185	3,39	50,43	11,51
Ejecutar obras de limpieza hidráulica	84	84	23,94	113,32	52,62
Ejecutar obras de rotura y repavimentación	53	53	715,18	3246,22	1837,28
Ejecutar varillado	839	839	12,98	132,28	44,82
Generar SISDA	8.185	8.185	0,04	5,98	0,52
Gestionar camión de limpieza hidráulica	84	84	5,51	8,12	6,70
Gestionar cuadrilla	839	839	3,32	23,75	10,21
Gestionar obras de rotura	53	53	5,91	20,61	12,46
Informar a Central de Contratistas	194	194	3,20	47,01	16,83
Informar a Supervisor de Redes AS	645	645	5,22	7,09	23,67

Informar complicaciones a Supervisor de Redes AS	53	53	2,45	4,21	3,11
Informar cuadrilla designada	839	839	6,93	15,85	10,31
Informar envío de camión de limpieza	84	84	2,23	4,89	3,27
Informar estado del evento	84	84	1,80	7,66	4,27
Informar estado evento a Supervisor de Redes AS	84	84	3,16	17,52	7,54
Informar finalización de obras a CAC Despachador	761	761	3,11	10,49	5,79
Informar finalización de obras a Supervisor de Redes AS	540	540	3,79	11,50	6,39
Informar normalización del servicio	761	761	4,29	7,91	5,93
Inspeccionar lugar del evento	839	839	26,67	116,47	57,60
Recepcionar llamada	8.185	8.185	1,74	6,98	3,59
Recibir notificación de obras finalizadas	540	540	0,42	22,20	1,47
Registrar evento	303	303	3,43	19,17	7,78
Solicitar inicio de obras	839	839	7,26	16,21	10,51
Solicitar obras de rotura	53	53	3,24	5,69	4,44

**Fuente: Extraída de software Bizagi**

Para visualizar de mejor forma la variación del tiempo promedio de procesamiento, se muestra el siguiente gráfico, representado en la figura 3.5.

**Figura 3.5: Tiempo de procesamiento subproceso ingreso y resolución de emergencias**

**Fuente: Elaboración propia**

Del gráfico anterior se desprende que las actividades con mayor tiempo de procesamiento son: acudir a obras de rotura, informar a central de contratistas, informar a supervisor de redes AS e inspeccionar lugar del evento, son actividades vitales dentro del desarrollo del subproceso, por lo que no se pueden eliminar y se hace necesario evaluar cada actividad con respecto a que si agrega o no valor al proceso.

### 3.8.1.2 Subproceso elaboración protocolo PR013

En la simulación del subproceso de elaboración protocolo PR013, se consideraron todos los eventos registrados en la plataforma SIGEC (actividad correspondiente al subproceso de ingreso y resolución de emergencias del apartado 3.8.1.1), y que de acuerdo a la normativa vigente de la SISS, se deben informar aquellos eventos que afecten la continuidad del servicio y por tanto a los usuarios. A continuación, en la tabla 3.16 se puede observar la utilización del recurso participante.

**Tabla 3.16: Utilización de recursos**

Recurso	Unidades	Uso por unidad (%)
Analista Gestión de Redes	1	16,48%

**Fuente: Extraída de software Bizagi**

Los resultados de tiempo de esta simulación se muestran en las tabla 3.17 y tabla 3.18.

**Tabla 3.17: Tiempos de simulación proceso de elaboración protocolo PR013**

Proceso	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Elaboración protocolo PR013	303	303	10,51	717,86	198,71

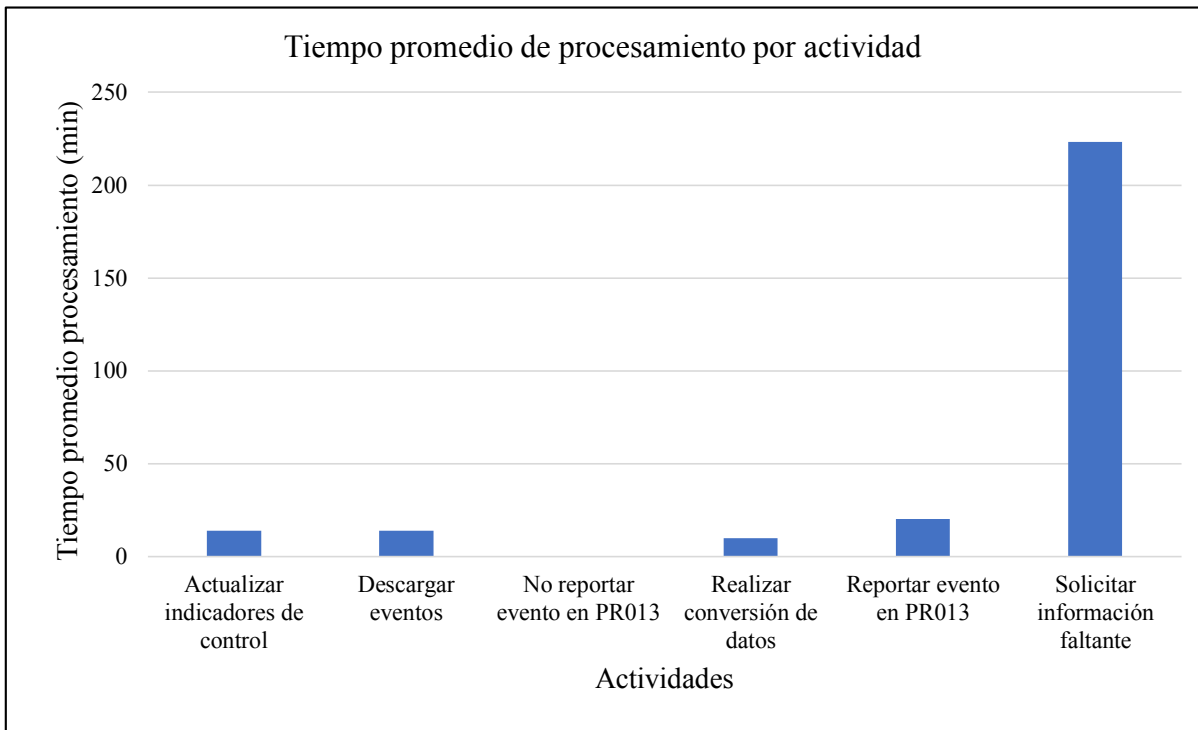
**Fuente: Extraída de software Bizagi**

**Tabla 3.18: Tiempo de simulación por actividad de elaboración protocolo PR013**

Actividad	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Actualizar indicadores de control	246	246	11,04	18,43	13,87
Descargar eventos	303	303	8,07	511,82	78,83
No reportar evento en PR013	31	31	0,02	0,02	0,02
Realizar conversión de datos	277	277	6,79	13,98	10,03
Reportar evento en PR013	246	246	10,79	34,92	20,29
Solicitar información faltante	99	99	138,33	516,84	253,91

**Fuente: Extraída de software Bizagi**

El tiempo promedio de procesamiento, se muestra el siguiente gráfico, representado en la figura 3.6.

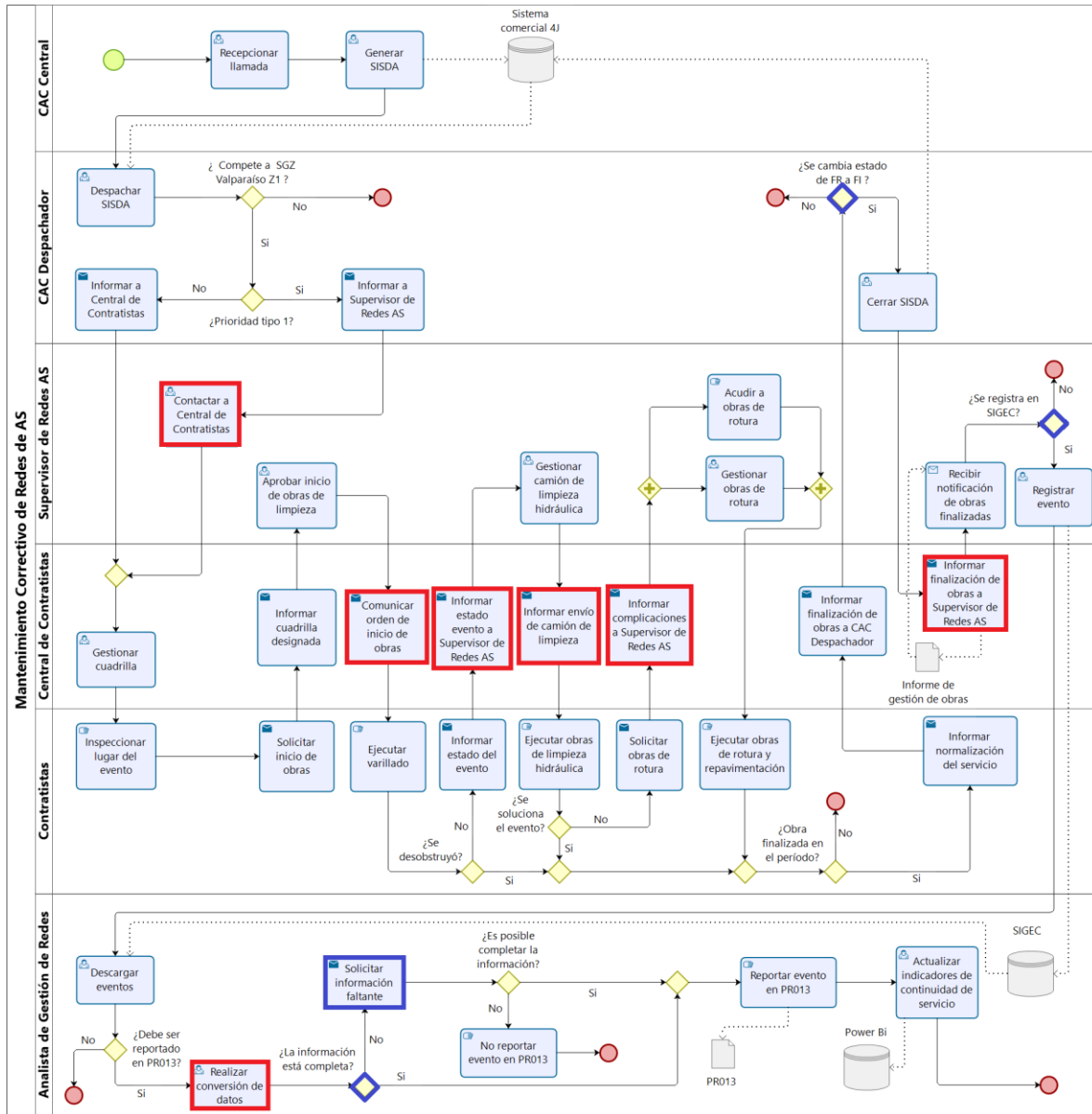
**Figura 3.6: Tiempo de procesamiento subproceso elaboración protocolo PR013**

**Fuente: Elaboración propia**

Del gráfico anterior se obtiene, que la actividad con mayor tiempo, es derivado de un ingreso erróneo y/o incompleto de la información solicitada, por lo que se hace necesario evaluar las actividades que agregan y que no agregan valor.

A continuación, en la figura 3.7 se presenta el diagrama de flujo del proceso de mantenimiento correctivo, destacando todas las actividades que no agregan valor al proceso, considerando para ello los análisis realizados a los respectivos subprocesos.

Figura 3.7: Análisis de diagrama de flujo de mantenimiento correctivo de redes AS



Fuente: Elaboración propia

### 3.8.2 Mantenimiento preventivo de redes de aguas servidas

Para realizar la simulación del proceso de mantenimiento preventivo cabe señalar que:

1. Se consideró la simulación de los subprocesos de elaboración protocolo PR042 y ejecución plan de mantenimiento preventivo, por separado.
2. Las simulaciones se realizaron con duración de 1 mes, considerándose como dato de entrada los eventos y/o instancias finalizadas del subproceso de ingreso y resolución de emergencias, para observar el comportamiento de los subprocesos.
3. Los recursos considerados de la empresa contratista fueron ilimitados, ya que es responsabilidad de la empresa externa tener personal disponible para realizar la atención de las obras de emergencia.

A continuación, se procede a mostrar los resultados obtenidos de las simulaciones de cada subproceso del mantenimiento preventivo.

#### 3.8.2.1 Subproceso elaboración protocolo PR042

En la simulación del subproceso de elaboración protocolo PR042, se consideró el número de instancias iniciadas (eventos iniciados) a partir del resultado obtenido en la actividad “registro de eventos” de la simulación del subproceso ingreso y resolución de emergencias del mantenimiento correctivo, el cual se encuentra en el apartado 3.8.1.1. A continuación, en la tabla 3.19 se muestran los resultados que se obtuvieron con respecto a la utilización de recursos.

**Tabla 3.19: Utilización de recursos**

Recurso	Unidades	Uso por unidad (%)
Analista de Gestión de Redes	1	3,31
Supervisor de Redes AS	4	9,79
Jefe de Unidad de Depto. de Mantenimiento	1	90,61
Jefe de Depto. de Mantenimiento	1	20,46

**Fuente: Extraída de software Bizagi**

Los resultados de tiempo de esta simulación se muestran en las tabla 3.20 y tabla 3.21.

**Tabla 3.20: Tiempos de simulación proceso de elaboración protocolo PR042**

Proceso	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Elaboración protocolo PR042	303	303	988,44	12803,73	2549,92

Fuente: Extraída de software Bizagi

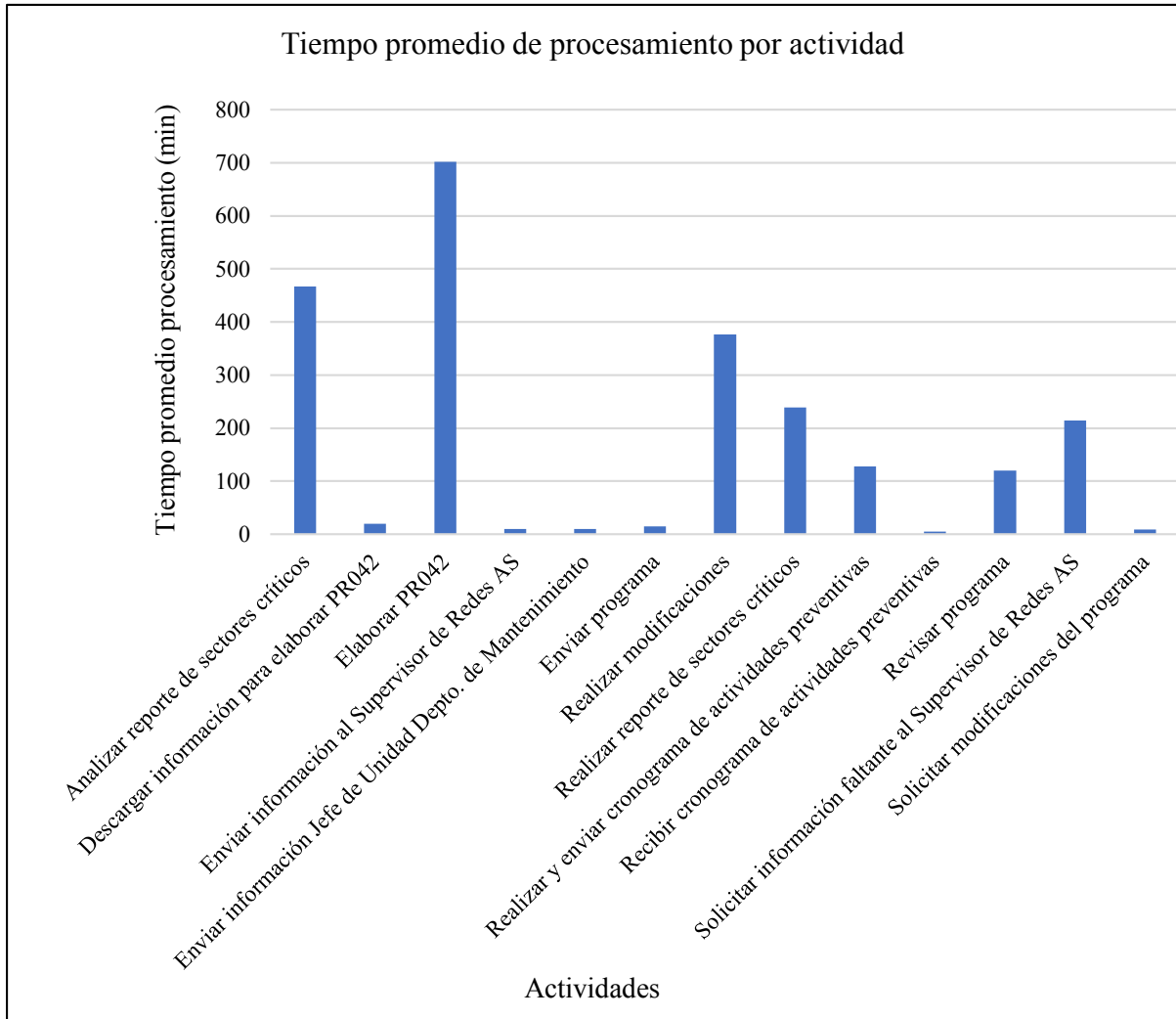
**Tabla 3.21: Tiempo de simulación por actividad de elaboración protocolo PR042**

Actividad	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Analizar reporte de sectores críticos	425	425	94,72	1836,21	467,13
Descargar información para elaborar PR042	303	303	9,52	38,63	19,98
Elaborar PR042	418	418	321,70	1923,99	702,01
Enviar información al Supervisor de Redes AS	303	303	3,45	20,16	9,91
Enviar información Jefe de Unidad Depto. de Mantenimiento	425	425	4,35	23,25	10,00
Enviar programa	303	303	8,81	23,04	15,08
Realizar modificaciones	115	115	40,99	1247,94	376,38
Realizar reporte de sectores críticos	425	425	162,24	342,24	238,74
Realizar y enviar cronograma de actividades preventivas	303	303	75,76	196,86	128,11
Recibir cronograma de actividades preventivas	303	303	3,45	6,99	5,00
Revisar programa	418	418	68,61	178,89	120,52
Solicitar información faltante al Supervisor de Redes AS	122	122	5,55	1046,92	214,96
Solicitar modificaciones del programa	115	115	2,74	21,25	9,40

Fuente: Extraída de software Bizagi

A continuación, el gráfico representado en la figura 3.8 muestra los tiempos promedio de procesamiento por cada actividad del subproceso de elaboración del protocolo PR042.

**Figura 3.8: Tiempo de procesamiento subproceso elaboración protocolo PR042**



**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo al gráfico anterior, se concluye que la actividad “solicitar información faltante al supervisor de redes AS”, es derivada de un ingreso erróneo y/o incompleto de la información, mientras que el resto de las actividades que poseen un tiempo mayor de procesamiento son consideradas propias del subproceso analizado, por lo que no se pueden eliminar y se hace necesario evaluar cada actividad con respecto a que si agrega o no valor al proceso de mantenimiento preventivo.

### 3.8.2.2 Subproceso ejecución plan mantenimiento preventivo

La simulación del subproceso ejecución del plan de mantenimiento preventivo, se realizó de acuerdo a los eventos finalizados de la simulación anterior (subproceso elaboración protocolo PR042, apartado 3.8.2.1), en donde los resultados obtenidos con respecto a la utilización de los recursos del subproceso se muestran en la tabla 3.22.

**Tabla 3.22: Utilización de recursos**

Recurso	Unidades	Uso por unidad (%)
Supervisor de Redes AS	4	14,21
Jefe de Unidad de Depto. de Mantenimiento	1	19,28
Jefe de Depto. de Mantenimiento	1	14,08

Fuente: Extraída de software Bizagi

Los resultados de tiempo de esta simulación se muestran en las tabla 3.23 y tabla 3.24.

**Tabla 3.23: Tiempos simulación proceso ejecución programa mantenimiento preventivo**

Proceso	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Ejecución programa mantenimiento preventivo	303	303	241,03	586,37	388,62

Fuente: Extraída de software Bizagi

**Tabla 3.24: Tiempos simulación subproceso ejecución programa mantenimiento preventivo**

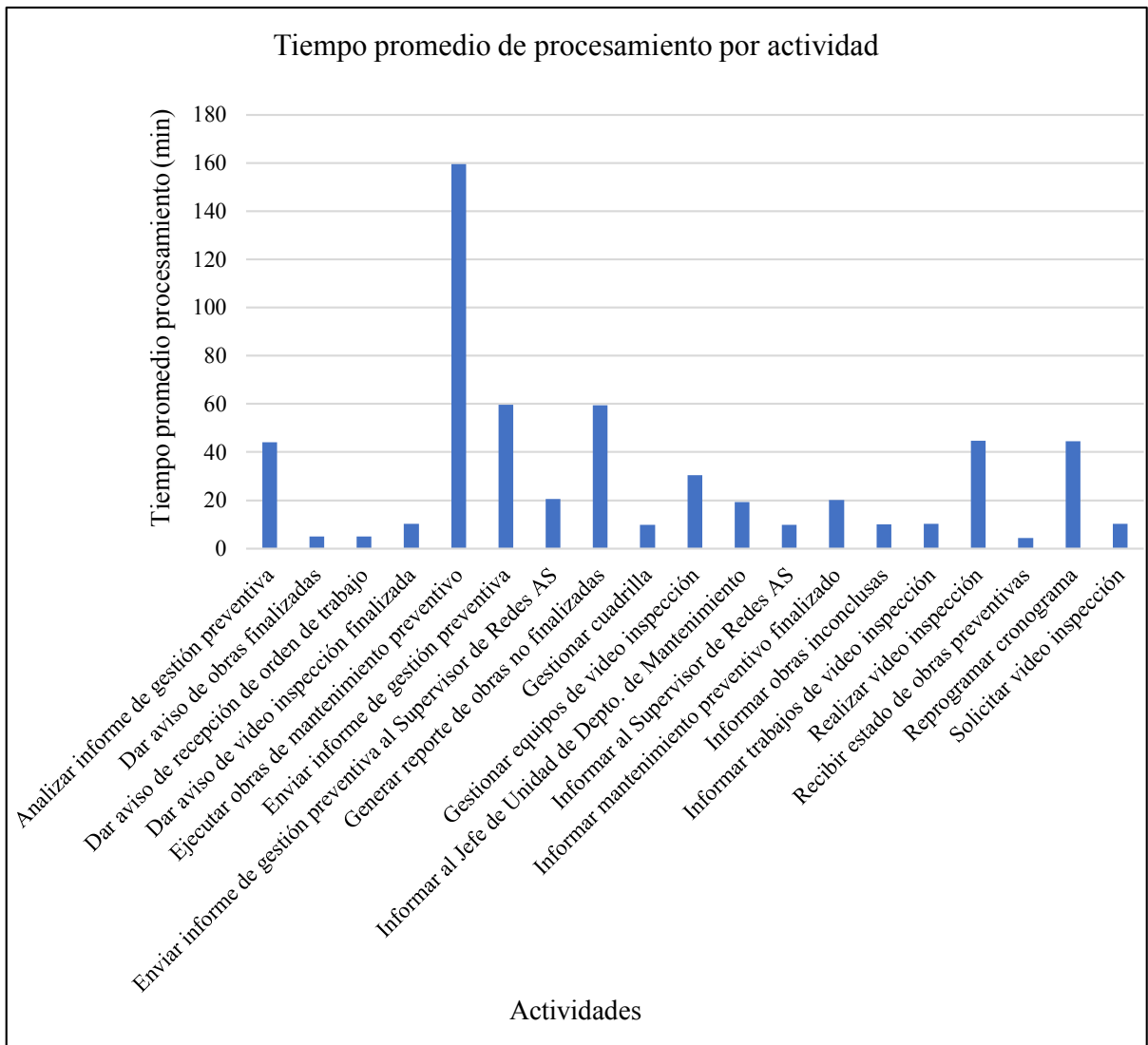
Actividad	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Analizar informe de gestión preventiva	281	281	23,99	90,59	44,14
Dar aviso de obras finalizadas	281	281	2,66	8,72	4,99
Dar aviso de recepción de orden de trabajo	303	303	2,76	8,53	4,98
Dar aviso de video inspección finalizada	141	141	2,85	35,45	10,33

Ejecutar obras de mantenimiento preventivo	303	303	122,98	192,91	159,58
Enviar informe de gestión preventiva	281	281	30,05	111,02	59,70
Enviar informe de gestión preventiva al Supervisor de Redes AS	281	281	4,56	94,54	20,52
Generar reporte de obras no finalizadas	22	22	38,21	86,13	59,44
Gestionar cuadrilla	303	303	1,05	53,97	9,91
Gestionar equipos de video inspección	141	141	21,76	54,75	30,33
Informar al Jefe de Unidad de Depto. de Mantenimiento	141	141	6,38	43,04	19,30
Informar al Supervisor de Redes AS	141	141	2,00	30,59	9,87
Informar mantenimiento preventivo finalizado	281	281	8,20	39,83	20,22
Informar obras inconclusas	22	22	4,86	18,69	9,99
Informar trabajos de video inspección	141	141	6,13	18,47	10,26
Realizar video inspección	141	141	23,92	66,29	44,78
Recibir estado de obras preventivas	281	281	1,12	53,99	4,32
Reprogramar cronograma	22	22	18,48	80,26	44,50
Solicitar video inspección	141	141	6,23	16,20	10,23

**Fuente: Extraída de software Bizagi**

Para visualizar de mejor forma la variación del tiempo promedio de procesamiento, se muestra el siguiente gráfico, representado en la figura 3.9.

**Figura 3.9: Tiempo de procesamiento subproceso ejecución plan mantenimiento preventivo**

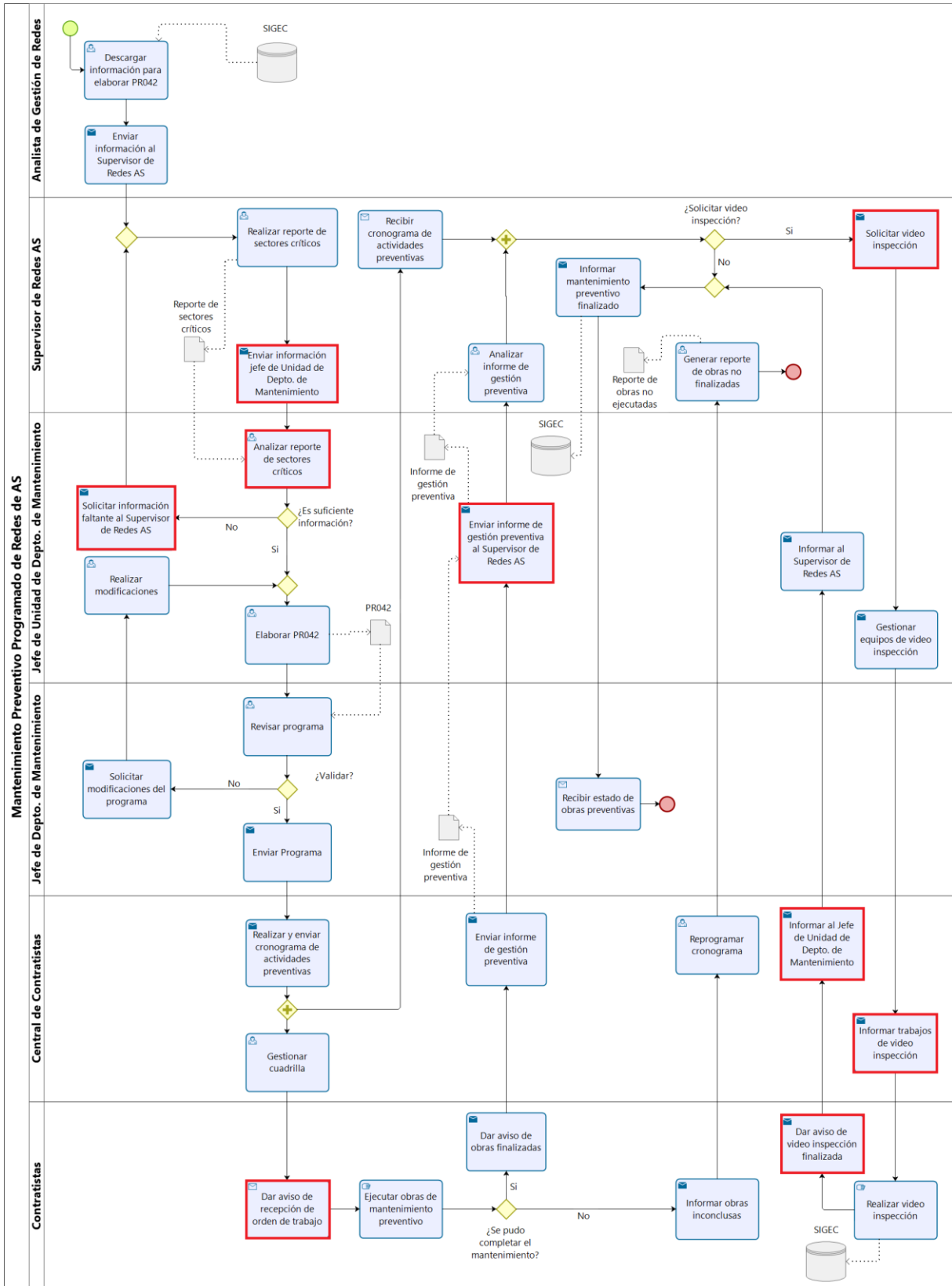


**Fuente: Elaboración propia**

Respecto al gráfico anterior, cabe destacar que la actividad con mayor tiempo de procesamiento es “ejecutar obras de mantenimiento preventivo”, la cual es fundamental para el desarrollo del subproceso, sin embargo, existen otras actividades que generan que el tiempo promedio sea mayor, por lo que se deben analizar aquellas que agregan valor y las que no.

A continuación, en la figura 3.10 se presenta el diagrama de flujo del proceso de mantenimiento preventivo, destacando todas las actividades que no agregan valor al proceso, considerando el análisis realizado para cada subproceso.

Figura 3.10: Análisis de diagrama de flujo de mantenimiento preventivo de redes



Fuente: Elaboración propia

### **3.9 Rediseñar procesos**

Luego de identificar las oportunidades de mejora mediante las herramientas de diagrama SIPOC, técnica 5W + 1H, lluvia de ideas y diagrama de afinidad, se realizó el rediseño de los procesos.

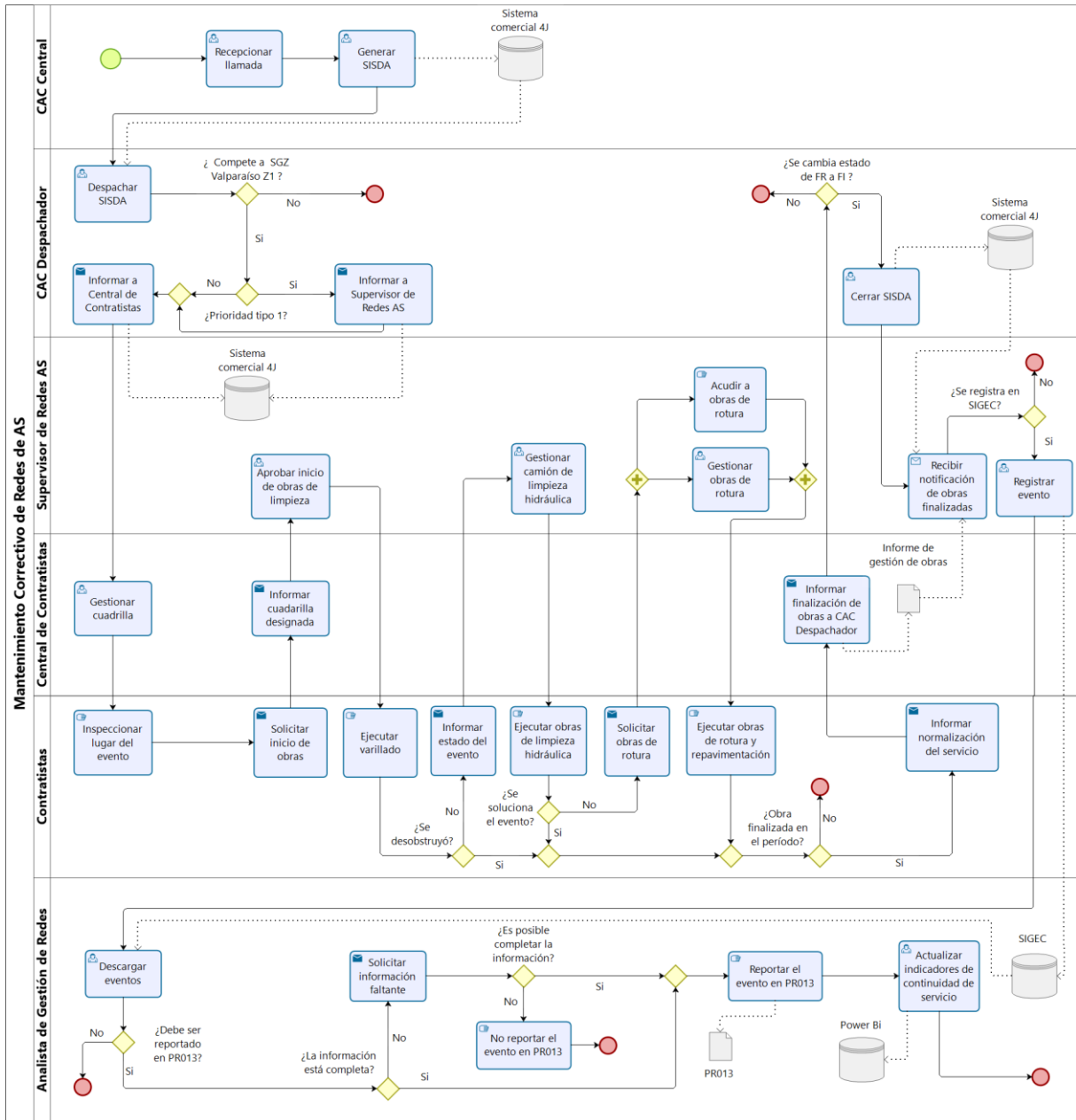
#### **3.9.1 Proceso de mantenimiento correctivo de redes AS**

Se propuso eliminar la inadecuada gestión de la información, operación realizada en el subproceso de ingreso y resolución de emergencias, el cual es principalmente por errónea capacitación al personal que se encuentra relacionado con los software de empresa, aumentando los tiempos en los procesos de mantenimiento, por lo que se propone:

1. Crear columnas distintivas para que contratistas puedan ingresar información adecuada a la resolución de los eventos de emergencia, y así evitar el desarrollo del trabajo engorroso del analista de gestión de redes. Complementar esto con capacitación correspondiente a funcionarios de empresas contratistas.
2. CAC Despachador comunicar los eventos con prioridad 1 a supervisor de redes y a central de contratitas paralelamente.
3. CAC Despachador realizar cambio a estado FI (finalizado) a todos los eventos en estado FR (finalizado retenido).
4. Supervisor de redes ingresar todos los eventos en estado finalizado en plataforma 4j a SIGEC.

Luego de las propuestas anteriores, el rediseño del proceso de mantenimiento correctivo de redes de aguas servidas se muestra en la figura 3.11.

**Figura 3.11: Diagrama de flujo de rediseño de proceso de mantenimiento correctivo de redes AS**



**Fuente: Elaboración propia.**

Luego de las consideraciones generales, se realizan las simulaciones del rediseño propuesto para cada uno de los subprocesos del mantenimiento correctivo de redes AS.

### 3.9.1.1 Ingreso y resolución de emergencias

En este subproceso es en donde se enfocará la realización de la propuesta de capacitación, para lo cual en la simulación se considera una brecha de un 10% para errores (factor humano) en la gestión de la información (10% considerado por experto un porcentaje viable).

Los resultados obtenidos de la simulación del rediseño del subproceso ingreso y resolución de emergencias, se muestra en las tablas 3.25 y 3.26.

**Tabla 3.25: Tiempos de simulación subproceso ingreso y resolución de emergencias**

Proceso	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Ingreso y resolución de emergencias	8.185	8.185	6,69	2955,05	40,16

**Fuente: Extraída de software Bizagi**

**Tabla 3.26: Tiempo de simulación por actividad ingreso y resolución de emergencias**

Actividad	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)	Tiempo promedio esperando recursos (min)
Acudir a obras de rotura	48	48	26,81	52,42	36,44	0,00
Aprobar inicio de obras de limpieza	821	821	2,27	8,63	4,28	0,00
Cerrar SISDA	653	653	0,48	9,35	2,18	0,18
Despachar SISDA	8.185	8.185	3,67	17,36	6,02	0,13
Ejecutar obras de limpieza hidráulica	79	79	16,32	157,42	65,90	0,00
Ejecutar obras de rotura y repavimentación	48	48	1066,51	2659,09	1856,45	0,00
Ejecutar varillado	821	821	15,05	125,18	44,98	0,00
Generar SISDA	8.185	8.185	0,04	3,69	0,52	0,00

Gestionar camión de limpieza hidráulica	79	79	5,22	8,93	6,67	0,00
Gestionar cuadrilla	821	821	3,67	30,07	10,21	0,00
Gestionar obras de rotura	48	48	7,85	19,30	12,50	0,00
Informar a Central de Contratistas	821	821	2,46	43,34	11,49	0,24
Informar a Supervisor de Redes AS	637	637	4,24	76,17	17,47	0,14
Informar cuadrilla designada	821	821	6,70	15,95	10,21	0,00
Informar estado del evento	79	79	1,80	7,65	4,23	0,00
Informar finalización de obras a CAC Despachador	733	733	3,03	10,24	5,76	0,00
Informar normalización del servicio	733	733	4,29	7,90	5,92	0,00
Inspeccionar lugar del evento	821	821	26,64	141,36	58,61	0,00
Recepcionar llamada	8.185	8.185	1,86	6,54	3,57	0,00
Recibir notificación de obras finalizadas	653	653	0,32	2,33	0,96	0,00
Registrar evento	462	462	2,99	19,17	7,76	0,00
Solicitar inicio de obras	821	821	6,69	15,49	10,54	0,00
Solicitar obras de rotura	48	48	3,18	7,10	4,59	0,00

Fuente: Extraída de software Bizagi

### 3.9.1.2 Elaboración protocolo PR013

Para la simulación de este subproceso, se considera el número de eventos finalizados en la actividad “registro de eventos” de la simulación del subproceso de ingreso y resolución de emergencias (apartado 3.9.1.1), como el número de llegadas.

Los resultados obtenidos de la simulación del rediseño del subproceso de elaboración protocolo PR013, se muestra en las tablas 3.27 y 3.28.

**Tabla 3.27: Tiempos de simulación subproceso de elaboración protocolo PR013**

Proceso	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Elaboración protocolo PR013	462	462	10,21	660,59	107,65

Fuente: Extraída de software Bizagi

**Tabla 3.28: Tiempo de simulación por actividad de elaboración protocolo PR013**

Actividad	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Actualizar indicadores de control	428	428	9,19	20,10	13,92
Descargar eventos	462	462	7,65	492,96	37,72
No reportar evento en PR013	4	4	0,02	0,02	0,02
Reportar evento en PR013	428	428	10,20	41,23	20,02
Solicitar información faltante	74	74	138,33	528,02	240,20

Fuente: Extraída de software Bizagi

### 3.9.2 Proceso de mantenimiento preventivo programado de redes AS

En cuanto al rediseño propuesto para el proceso de mantenimiento preventivo programado de redes AS, se considera lo siguiente:

1. Eliminar el exceso de tramitación a través de la realización de capacitaciones mencionadas en el apartado 3.9.1.
2. Supervisor de redes considerar los trabajos no realizados para la programación del siguiente plan de mantenimiento preventivo.
3. Considerar aumento en el presupuesto anual para la realización de video inspección.

Luego de las propuestas anteriores, el rediseño del proceso de mantenimiento preventivo programado de redes de aguas servidas se muestra en la figura 3.12.



Luego de las consideraciones generales, se realizan las simulaciones del rediseño propuesto para cada uno de los subprocesos del mantenimiento correctivo de redes AS.

### 3.9.2.1 Subproceso elaboración protocolo PR042

Para el desarrollo de la simulación de este subproceso, se considera el número de eventos finalizados en la actividad “registro de eventos” de la simulación del subproceso de ingreso y resolución de emergencias (apartado 3.9.1.1), como el número de llegadas.

Los resultados obtenidos de la simulación del rediseño del subproceso de elaboración protocolo PR042, se muestra en las tablas 3.29 y 3.30.

**Tabla 3.29: Tiempos de simulación subproceso de elaboración protocolo PR042**

Proceso	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Elaboración protocolo PR042	462	462	832,36	4282,58	1096,35

Fuente: Extraída de software Bizagi

**Tabla 3.30: Tiempo de simulación por actividad de elaboración protocolo PR042**

Actividad	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Descargar información para elaborar PR042	462	462	9,52	38,63	20,21
Enviar información al Supervisor de Redes AS	462	462	3,45	20,15	9,84
Realizar reporte de sectores críticos	462	462	162,24	991,75	313,85
Elaborar PR042	508	508	321,52	1380,46	439,87
Realizar modificaciones	46	46	39,58	367,68	92,50
Revisar programa	508	508	74,13	183,75	119,24
Solicitar modificaciones del programa	46	46	6,31	15,88	9,97
Enviar Programa	462	462	7,91	26,15	15,10

Realizar y enviar cronograma de actividades preventivas	462	462	71,62	232,24	129,04
Recibir cronograma de actividades preventivas	462	462	3,31	7,01	4,99

Fuente: Extraída de software Bizagi

### 3.9.2.2 Subproceso ejecución plan mantenimiento preventivo

Se considera el número de eventos finalizados de la actividad “recibir cronograma de actividades preventivas” (apartado 3.9.2.1), como el número de llegadas para realizar la simulación de este subproceso.

Los resultados obtenidos de la simulación del rediseño del subproceso de ejecución de plan de mantenimiento preventivo, se muestra en las tablas 3.31 y 3.32.

**Tabla 3.31: Tiempos simulación subproceso ejecución plan mantenimiento preventivo**

Proceso	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Ejecución programa mantenimiento preventivo	462	462	233,38	460,96	314,52

Fuente: Extraída de software Bizagi

**Tabla 3.32: Tiempos simulación por actividad ejecución plan mantenimiento preventivo**

Actividad	Eventos finalizados	Eventos iniciados	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Ejecutar obras de mantenimiento preventivo	462	462	128,48	196,73	160,35
Dar aviso de obras finalizadas	416	416	2,46	8,10	4,95
Informar obras inconclusas	46	46	6,07	22,52	10,49
Realizar video inspección	72	72	29,90	64,57	45,11
Informar al Supervisor de Redes AS	72	72	3,47	35,19	10,35
Reprogramar cronograma	46	46	18,35	65,06	40,75

Enviar informe de gestión preventiva	416	416	23,39	111,12	60,61
Recibir estado de obras preventivas	416	416	0,91	6,68	3,02
Generar reporte de obras no finalizadas	46	46	37,83	90,05	57,18
Informar mantenimiento preventivo finalizado	416	416	8,20	39,83	20,10
Gestionar equipos de video inspección	72	72	20,36	40,86	30,47
Analizar informe de gestión preventiva	416	416	21,77	90,90	45,08
Gestionar cuadrilla	462	462	0,78	72,10	9,61

Fuente: Extraída de software Bizagi

### 3.10 Plan de estandarización y capacitación

De acuerdo al análisis del problema y sus causas, se concluyó que para el rediseño de procesos es necesario realizar un plan de estandarización de procesos y capacitación al personal, para así cumplir con el nuevo proceso propuesto.

#### 3.10.1 Estandarización de los procesos rediseñados

El objetivo de la estandarización de los procesos rediseñados es principalmente dar a conocer a los funcionarios de Esva desde las actividades del proceso, el alcance de cada uno, la descripción de las actividades que debe seguir, así como de las tareas y también participantes que intervienen en cada paso a seguir.

A continuación, la tabla 3.33 muestra la propuesta de estandarización para el subproceso ingreso y resolución de emergencias. Cabe señalar que en el Anexo 20: *Plan de estandarización de los procesos rediseñados*, se encuentra la propuesta completa.

**Tabla 3.33: Estandarización subproceso rediseñado ingreso y resolución de emergencias**

<b>Subproceso: Ingreso y resolución de emergencias</b>		
<b>Alcance: El rediseño propuesto permite que el desarrollo del subproceso sea más rápido, agilizando de esta forma la respuesta ante un evento de emergencia.</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>
Recepcionar llamada	Recepcionar llamada entrante.	CAC Central
	Solicitar y registrar información del cliente y del evento en el Sistema Comercial 4J.	
Generar SISDA	Luego de ingresar la información, se genera el SISDA (número de solicitud de atención inicialmente en estado de inspección) y hora correspondiente al evento.	CAC Central
Despachar SISDA	Buscar en Sistema Comercial 4J los SISDA en estado de inspección correspondientes a alcantarillado.	CAC Despachador
	Seleccionar, analizar y despachar SISDA a responsable.	
Informar a Supervisor de Redes AS	Llamar o avisar por sistema al supervisor de redes e informar prioridad del evento.	CAC Despachador
	Ingresar hora de contacto o de asignación SISDA en el Sistema Comercial 4J.	
	Cambiar estado del SISDA de “inspección” a “ejecución” en el Sistema Comercial 4J.	
Informar a Central de Contratistas	Llamar o avisar por sistema a la central de contratistas e informar prioridad del evento.	CAC Despachador
	Ingresar hora de contacto o de asignación SISDA en el Sistema Comercial 4J.	
	Cambiar estado del SISDA de “inspección” a “ejecución” en el Sistema Comercial 4J.	
Gestionar cuadrilla	Designar cuadrilla de trabajo a evento informado según disponibilidad.	Central de Contratistas
Inspeccionar lugar del evento	Acudir al lugar del evento.	Contratistas
	Inspeccionar y verificar el estado del evento.	
Solicitar inicio de obras	Contactar a central de contratista para solicitar inicio de obras.	Contratistas
Informar cuadrilla designada	Contactar a supervisor de redes, informar cuadrilla designada y solicitar inicio de obra.	Central de Contratistas
Aprobar inicio de obras de limpieza	Recibir información actualizada sobre la situación del evento y aprobar el inicio de obras.	Supervisor de Redes AS
Ejecutar varillado	Realizar varillado de desobstrucción.	Contratistas
Informar estado del evento	Si no se logra desobstruir la red, informar a la central de contratistas.	Contratistas

Gestionar camión de limpieza hidráulica	Recibir la información de la situación del evento, coordinar y comunicar a la central de contratistas el envío del camión de limpieza hidráulica al lugar.	Supervisor de Redes AS
Ejecutar obras de limpieza hidráulica	Realizar obras de acuerdo a los protocolos establecidos y a la situación de emergencia.	Contratistas
Solicitar obras de rotura	Si no se logra desobstruir la red con el camión de limpieza hidráulica, solicitar rotura de pavimento.	Contratistas
Gestionar obras de rotura	Recibir la información de la situación del evento, coordinar y comunicar a la central de contratistas sobre la aprobación de rotura de pavimento/calzada en el lugar del evento.	Supervisor de Redes AS
Acudir a obras de rotura	Acudir al lugar y supervisar obras de rotura.	Supervisor de Redes AS
Ejecutar obras de rotura y repavimentación	Realizar obras de acuerdo a los protocolos establecidos y a la situación de emergencia agravada.	Contratistas
Informar normalización del servicio	Llamar y dar aviso a la central de contratistas de obras finalizadas y la normalización del servicio.	Contratistas
Informar finalización de obras a CAC Despachador	Llamar o avisar por sistema al CAC Despachador para informar sobre la resolución del evento.	Central de Contratistas
Cerrar SISDA	Recibir información del evento resuelto y cambiar estado del SISDA a “finalizado” en el Sistema Comercial 4J.	CAC Despachador
Recibir notificación de obras finalizadas	Recibir informe de gestión de obras finalizadas.	Supervisor de Redes AS
Registrar evento	Descargar SISDA en estado “finalizado” desde Sistema Comercial 4J.	Supervisor de Redes AS
	Cargar SISDA a plataforma SIGEC.	

**Fuente: Elaboración propia**

### 3.10.2 Plan de capacitación

La formación tiene como objetivo la mejora del rendimiento del empleado, mediante el incremento de habilidades y conocimientos del individuo, a través de esto se busca preparar a las personas para el desempeño de sus actuales y futuras tareas y actividades dentro de la organización.

La capacitación es un proceso cíclico y continuo que pasa por cuatro etapas: diagnóstico, diseño, implantación y evaluación, cada una de ellas se encuentra desarrollada en Anexo 21: *Etapas del plan de capacitación*.

### 3.10.2.1 Costo de capacitación

Se determinó que el costo asociado a una capacitación corresponde a \$645.760 anual. Esta capacitación se divide en dos cursos trimestralmente, uno enfocado netamente en funcionarios de Esva y el otro enfocado en las empresas contratistas que participan en el proceso. Cabe destacar que el curso se dividirá en dos períodos debido a que hay puestos que no pueden quedar solos, por lo tanto, se turnarán quienes vayan de manera que no se incurra en una baja de productividad.

En materiales de capacitación de capacitación se contabiliza las hojas de papel y los lápices que los funcionarios puedan ocupar en este plan de formación. El transporte corresponde al gasto asociado a combustible del vehículo que transportará al personal a capacitar. Se ofrecerá un coffee break para los participantes, el cual está cuantificado como alimentación. Los salarios de los instructores internos se determinaron como el valor hora/hombre de experto que realizará la capacitación.

El gasto administrativo de programación hace referencia al tiempo en que el experto demora en realizar el programa a tratar en la capacitación. Se calculó con respecto a horas/hombre, considerando que aproximadamente se demoraría 6 horas en realizar esta tarea.

Para cursos “Esva”, el número de participantes de esta capacitación corresponde a 25 funcionarios, los cuales como se mencionó anteriormente se dividirán en dos grupos, durante el mismo día en diferentes horarios. Para curso “contratistas” se contemplan 15 participantes.

El costo aproximado de capacitaciones para curso “Esva” es de \$172.340 y para curso “contratistas” corresponde a \$150.540, teniendo semestral un costo de \$322.880, lo que se traduce finalmente en un costo de \$645.760 anual por capacitaciones sobre software de la empresa.

**Tabla 3.34: Costos de capacitación**

Costos capacitación	Semestre 1		Semestre 2		Costos totales
	Curso Esva	Curso contratistas	Curso Esva	Curso contratistas	
Materiales	\$ 4.500	\$ 2.700	\$ 4.500	\$ 2.700	\$ 14.400
Transporte	\$ 5.000	\$ 3.000	\$ 5.000	\$ 3.000	\$ 16.000
Alimentación	\$ 37.500	\$ 22.500	\$ 37.500	\$ 22.500	\$ 79.500
Gastos administrativos	\$ 125.340	\$ 125.340	\$ 125.340	\$ 125.340	\$ 501.360
Nº de trabajadores capacitados	25	15	25	15	-
Nº de horas de capacitación	2	2	2	2	-
<b>Costos totales</b>	<b>\$ 172.340</b>	<b>\$ 150.540</b>	<b>\$ 172.340</b>	<b>\$ 150.540</b>	<b>\$ 645.760</b>

**Fuente: Elaboración propia, según información recopilada en Esva**

## Capítulo 4: Análisis de resultados

Posterior a la aplicación de la metodología propuesta en este trabajo de título y de la obtención de los resultados correspondientes, se realiza un análisis de estos últimos haciendo una comparación entre situación actual y rediseño propuesto, para los subprocesos correspondientes a los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo.

### 4.1 Análisis de tiempos proceso de mantenimiento correctivo de redes AS

En el rediseño propuesto para el proceso de mantenimiento correctivo de redes AS, se propone eliminar la inadecuada gestión de la información, realizando las capacitaciones correspondientes, además de la eliminación de delegación de tareas en el subproceso de ingreso y resolución de emergencias.

#### 4.1.1 Subproceso ingreso y resolución de emergencias

Para el subproceso de ingreso y resolución de emergencias se tiene la situación actual y el rediseño propuesto, comparación que se muestra en la tabla 4.1.

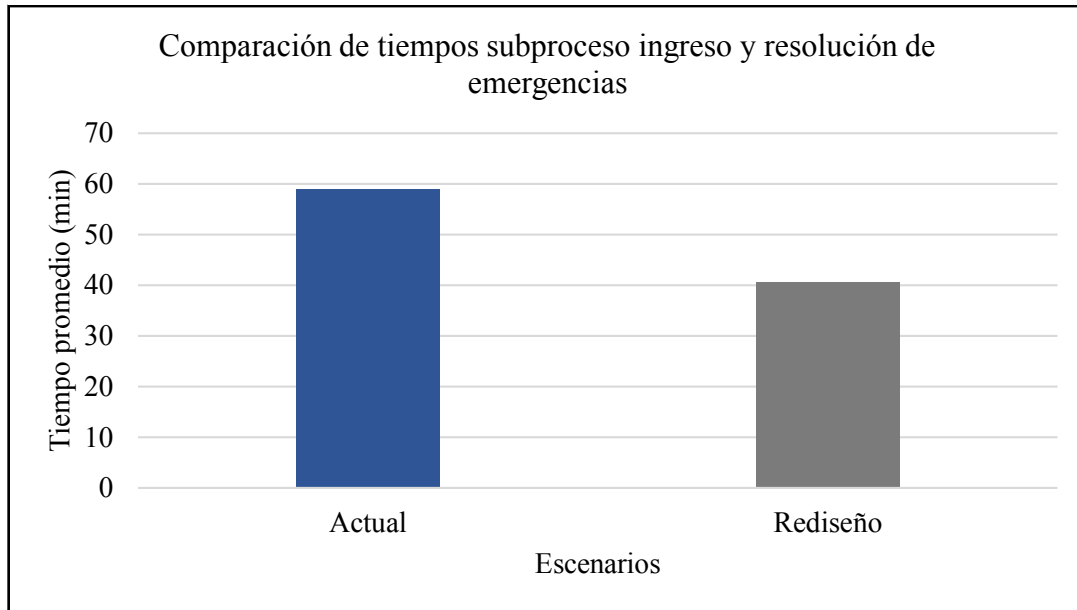
**Tabla 4.1: Análisis subproceso ingreso y resolución de emergencias**

Subproceso ingreso y resolución de emergencias	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Actual	6,87	3667,13	58,81
Rediseño	6,69	2955,05	40,61
Variación (respecto al actual)	-0,18	-712,08	-18,20
% Variación	-2,62%	-19,42%	-30,95%

**Fuente: Elaboración propia, según resultados obtenidos en software Bizagi**

Al eliminar las actividades que no agregan valor al subproceso, el tiempo promedio de este disminuye aproximadamente en un 31%, es decir, en 18 minutos. Por lo tanto, el tiempo promedio actual 58 minutos se mejora con el rediseño propuesto, llegando a 40 minutos como se muestra en el gráfico representado en la figura 4.1.

**Figura 4.1: Comparación de tiempos subproceso ingreso y resolución de emergencias**



**Fuente: Elaboración propia, según resultados obtenidos en software Bizagi**

#### 4.1.2 Subproceso elaboración protocolo PR013

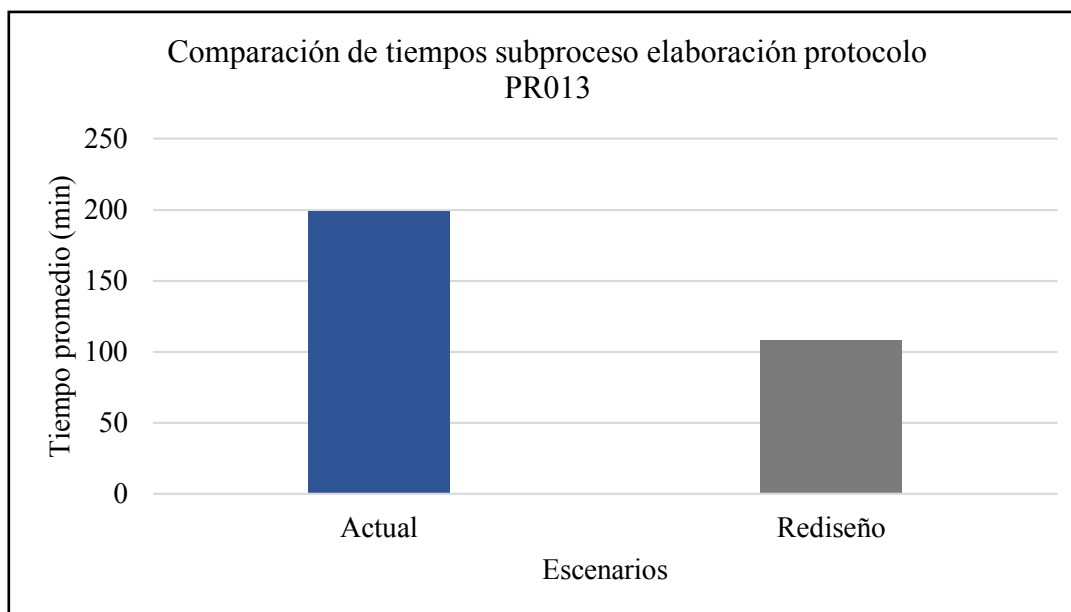
Para el subproceso de ingreso y resolución de emergencias se tiene la situación actual y el rediseño propuesto, comparación que se muestra en la tabla 4.2.

**Tabla 4.2: Análisis subproceso elaboración protocolo PR013**

Subproceso elaboración protocolo PR013	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Actual	10,51	717,86	198,71
Rediseño	10,21	660,59	107,65
Variación (respecto al actual)	-0,3	-57,27	-91,06
% Variación	-2,94%	-7,98%	-45,82%

**Fuente: Elaboración propia, según resultados obtenidos en software Bizagi**

Al eliminar las actividades innecesarias del subproceso el tiempo promedio de este disminuye en un 45%, lo cual se traduce en un tiempo de 91 minutos (1 hora y 31 minutos). Dicho de otra forma, el tiempo promedio actual 198 minutos (3 horas y 18 minutos) se disminuye con el rediseño propuesto a 107 minutos (1 horas y 47 minutos) como se muestra en el gráfico representado en la figura 4.2.

**Figura 4.2: Comparación de tiempos subproceso elaboración protocolo PR013**

**Fuente: Elaboración propia, según resultados obtenidos en software Bizagi**

## 4.2 Análisis de tiempos proceso de mantenimiento preventivo de redes AS

En el rediseño propuesto para el proceso de mantenimiento preventivo de redes AS, se propone eliminar tramitación innecesaria para el desarrollo del subproceso de elaboración protocolo PR042.

### 4.2.1 Subproceso elaboración protocolo PR042

Para el subproceso de elaboración protocolo PR042 se tiene la situación actual y el rediseño propuesto, comparación que se muestra en la tabla 4.3.

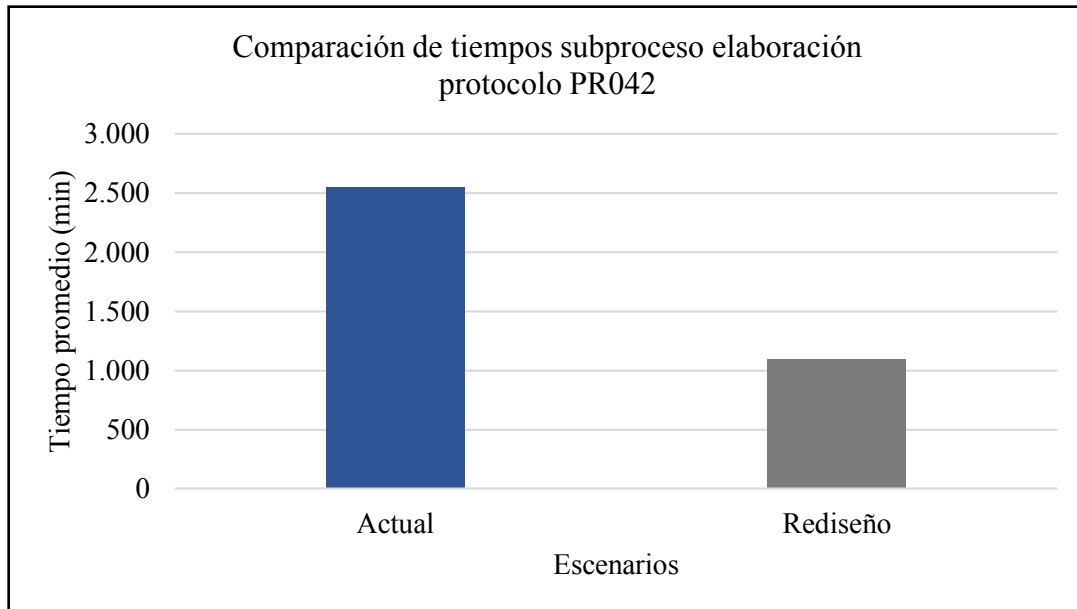
**Tabla 4.3: Análisis de tiempos subproceso elaboración protocolo PR042**

Subproceso elaboración protocolo PR042	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Actual	988,44	12.803,73	2.549,92
Rediseño	832,36	4.282,58	1.096,35
Variación (respecto al actual)	-156,08	-8.521,15	-1.453,57
% Variación	-15,79%	-66,55%	-57,01%

**Fuente: Elaboración propia, según resultados obtenidos en software Bizagi**

Al eliminar las actividades que no agregan valor al subproceso, el tiempo promedio de este disminuye en un 57%, disminuyendo así un tiempo de 1.453 minutos (24 horas y 13 minutos), siendo el tiempo promedio actual 2.549 minutos (42 horas y 29 minutos) y el tiempo del rediseño propuesto 1.096 minutos (18 horas y 16 minutos), como se muestra en el gráfico representado en la figura 4.3.

**Figura 4.3: Comparación de tiempos subproceso elaboración protocolo PR042**



**Fuente: Elaboración propia, según resultados obtenidos en software Bizagi**

#### 4.2.2 Subproceso ejecución plan mantenimiento preventivo

Para el subproceso de ejecución plan de mantenimiento preventivo se tiene la situación actual y el rediseño propuesto, comparación que se muestra en la tabla 4.4.

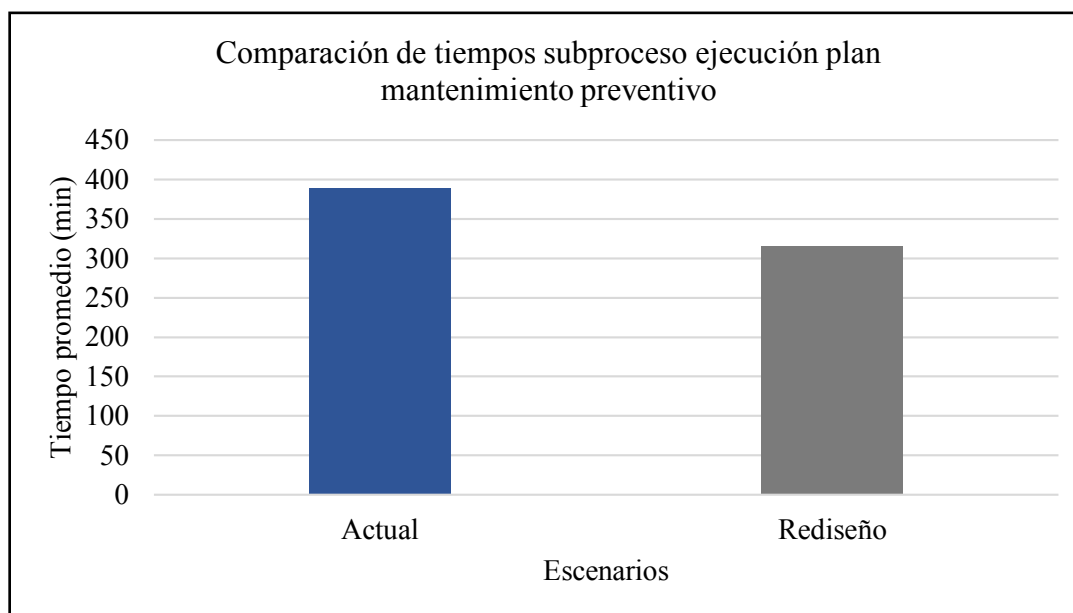
**Tabla 4.4: Análisis de tiempos subproceso ejecución plan mantenimiento preventivo**

Subproceso ejecución plan mantenimiento preventivo	Tiempo mínimo (min)	Tiempo máximo (min)	Tiempo promedio (min)
Actual	241,03	586,37	388,62
Rediseño	233,38	460,96	314,52
Variación (respecto al actual)	-7,65	-125,41	-74,10
% Variación	-3,17%	21,39%	-19,07%

**Fuente: Elaboración propia, según resultados obtenidos en software Bizagi**

Al eliminar las actividades que no agregan valor en este subproceso, el tiempo promedio presenta una disminución del 19%, es decir 74 minutos (1 hora y 14 minutos). Dicho de otra forma, se mejora el tiempo promedio con el rediseño, pues el tiempo promedio actual de 388 minutos (6 horas y 28 minutos) se reduce a 314 minutos (5 horas y 14 minutos) como se muestra en el gráfico representado en la figura 4.4.

**Figura 4.4: Comparación de tiempos subproceso ejecución plan mantenimiento preventivo**



**Fuente: Elaboración propia, según resultados obtenidos en software Bizagi**

### 4.3 Análisis de indicadores de control

En el capítulo 3, se establecieron indicadores de control del proceso de mantenimiento de recolección de redes de aguas servidas para el seguimiento de la mejora. A continuación, la tabla 4.5 muestra la comparación de ellos de acuerdo a la situación actual y el rediseño propuesto.

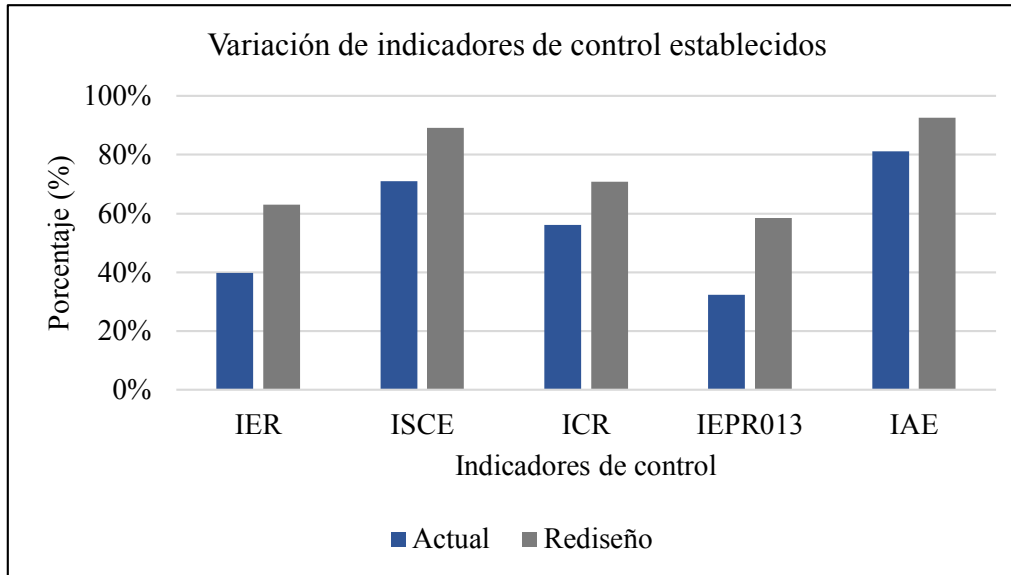
**Tabla 4.5: Análisis de indicadores de control**

Proceso de mantenimiento de redes de recolección AS	Indicadores de control				
	IER	ISCE	ICR	IEPR013	IAE
Actual	39,81%	70,96%	56,11%	32,32%	81,18%
Rediseño	63,03%	89,06%	70,75%	58,39%	92,64%
Variación (respecto al actual)	23,22%	18,10%	14,64%	26,07%	11,46%
	↑	↑	↑	↑	↑

**Fuente: Elaboración propia, según resultados obtenidos en software Bizagi**

Al realizar el rediseño de los procesos de mantenimiento, se observa una mejora en los indicadores de control establecidos, en donde el índice de eventos registrados en PR013 (IEPR013) obtuvo una variación del 26%, en tanto el índice de eficacia de actualizaciones de indicadores de continuidad (IAE) obtuvo una variación del 11,4%, como se muestra en el gráfico representado en la figura 4.5.

**Figura 4.5: Comparación de indicadores de control establecidos**

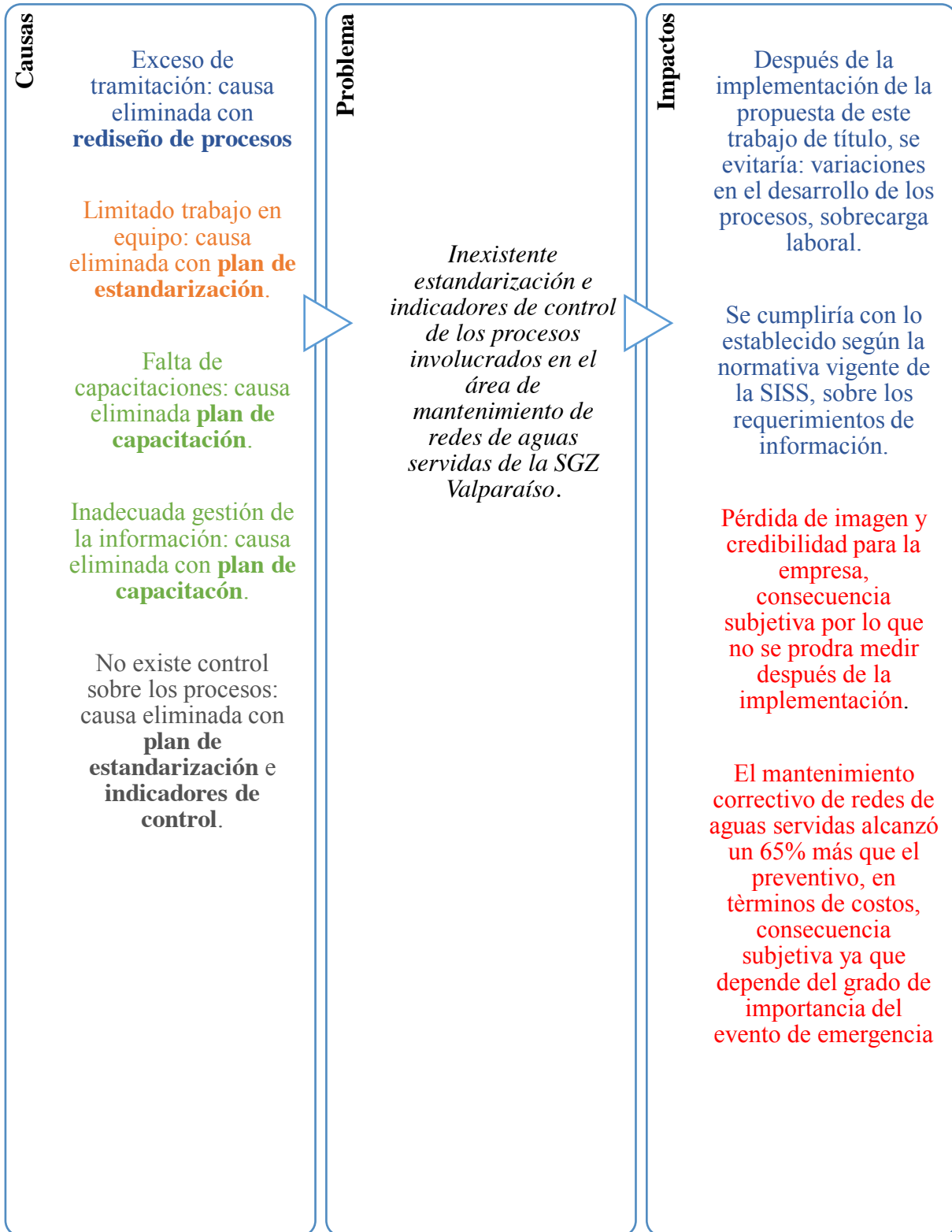


**Fuente: Elaboración propia, según resultados obtenidos en software Bizagi**

#### 4.4 Análisis causa – problema – consecuencia – resultados

Se hace necesario evaluar causas, problemas, consecuencias y resultados, como se muestra a continuación.

Figura 4.6: Diagrama causas – problema - impactos



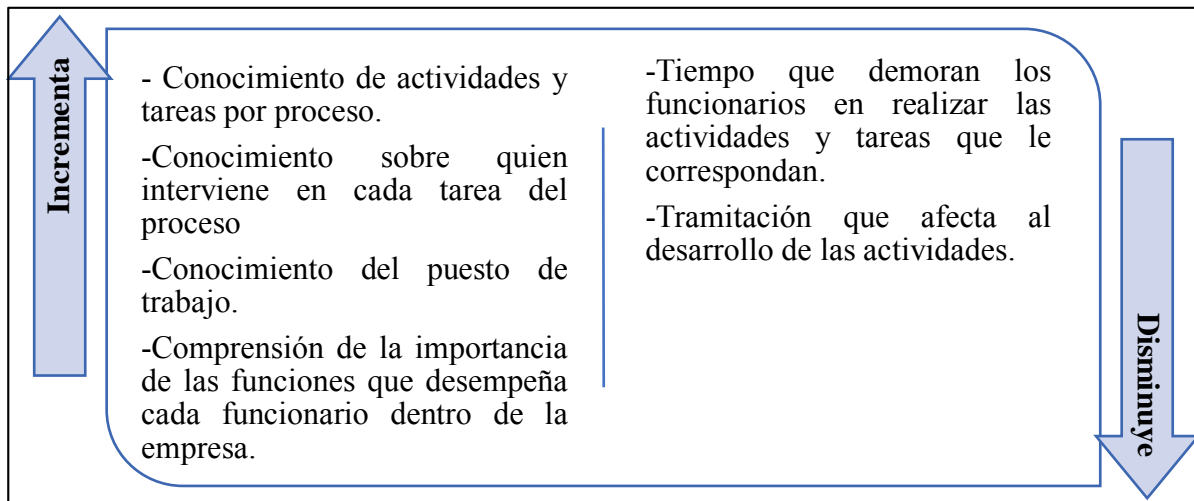
Fuente: Elaboración propia

En primera instancia se propone un rediseño de procesos, para eliminar las causas excesivas de tramitación. Este rediseño consideró solo las tareas que agregan valor dentro de los procesos.

Luego de rediseñar el procesos, se propone eliminar las causas del problema (limitado trabajo en equipo, capacitaciones a funcionarios, inadecuada gestión de la información, inexistente control sobre los procesos), con un estandarización y capacitación a usuarios y funcionarios del proceso redefinido.

Con la primera causa eliminada, se validó la disminución de tiempos con el proceso rediseñado mediante el software Bizagi, y disminuye mínimo un 42% para el proceso de mantenimiento correctivo y un 51% para el proceso de mantenimiento preventivo (según la propuesta establecida). Sin embargo, para las cuatro últimas causas no se pueden comprobar las disminuciones de tiempo, ya que este trabajo de título no comprende la implementación (limitación previamente definida en el capítulo 1). Por lo que se hace un análisis cualitativo de los beneficios presentados por la implementación de los planes de capacitación y estandarización. A continuación, se muestra cualitativamente que incrementa estos planes y lo que disminuye.

**Figura 4.7: Análisis capacitación y estandarización**



**Fuente: Elaboración propia**

En cuanto a las consecuencias, al poner en marcha el rediseño propuesto y posteriormente realizar una capacitación y estandarización, se daría cumplimiento a lo establecido según normativa vigente de la SISS, sobre los requerimientos de información. Adicionalmente, se evita la variación en el desarrollo de los procesos y la sobrecarga laboral. Por otra parte la consecuencia pérdida de imagen y credibilidad (consecuencia subjetiva), según expertos desaparece al demostrar cumplimiento a los protocolos de información.

## Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones

En este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones obtenidas con el desarrollo de este trabajo de título.

### 5.1 Conclusiones

El trabajo de título realizado se centró en los procesos involucrados en el mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas de la Subgerencia Zonal Valparaíso en la empresa Esvál S.A. con la finalidad de proponer un plan de estandarización e indicadores de control, lo que se desarrolló por medio de cuatro objetivos específicos.

Se diagnosticó la situación actual mediante el análisis de los objetivos de la empresa, que principalmente se basan en aumentar la eficiencia y robustez, para mejorar la satisfacción de sus clientes, además de reconocer la importancia y contribución de la personas. Posteriormente, se identificaron los procesos en detalle con sus respectivas actividades, tareas y responsables, y por último se identificaron los usuarios de Esvál participantes del macroproceso de recolección de aguas servidas.

Luego de analizada la situación actual de los procesos, se identificaron oportunidades de mejora mediante la utilización de las herramientas diagrama SIPOC, técnica 5W+1H, lluvia de ideas, obteniendo los requerimientos por parte de los procesos y de los clientes, y diversas ideas sobre posibles soluciones al problema planteado. Estas ideas posteriormente son ordenadas en diferentes categorías mediante la herramienta diagrama de afinidad, cuyo resultado fue aclarar y simplificar las ideas, para visualizar de mejor forma las más adecuadas.

A través de la recopilación de información, se logró cuantificar los tiempos de los procesos, para ello se realizó una investigación documental y entrevistas a expertos. Se analizaron los comportamientos de los datos mediante el software EasyFit, los cuales fueron simulados en el software Bizagi.

Posteriormente, se realizó entonces una propuesta de rediseño de los procesos. Se simuló en primer lugar el proceso de mantenimiento correctivo, cuyo resultado obtenido corresponde a una variación del -30,95% en el subproceso de ingreso y resolución de emergencias, y de -45,82% en el subproceso de elaboración protocolo PR013, en comparación con el tiempo promedio actual versus el tiempo obtenido del procesos rediseñado sometido a simulación.

Con respecto al proceso de mantenimiento preventivo, se hizo el contraste entre la situación actual versus el rediseño, se obtiene como resultado una variación -57% en la disminución del tiempo promedio, lo que se traduce en 1.453 minutos (24 horas y 13 minutos), en el subprocesos de elaboración PR042. Se comparó también el subproceso de ejecución del plan de mantenimiento preventivo, de cuya comparación se desprendió que la variación del tiempo es del -19%, que equivale a una disminución de 74 minutos.

Continuando con el análisis, en primera instancia se establecieron los siguientes indicadores de control para el seguimiento de la mejora propuesta:

1. Índice de eventos registrados a SIGEC (IER)
2. Índice de SISDA cerrados con éxito (ISCE)
3. Índice de eventos registrados y cerrados (ICR)
4. Índice de eventos registrados en PR013 (IEPR013)
5. Índice eficacia de actualizaciones de indicadores de continuidad (IAE)

Se determinó que la variación de estos indicadores de control incrementó sobre el 11% para el escenario propuesto, lo que evidencia que la propuesta de rediseño cumple con los objetivos propuestos.

Por lo tanto, con los resultados obtenidos mediante la simulación en software Bizagi, se validó que es posible obtener como resultado una disminución de los tiempos y una variación positiva en los indicadores de control.

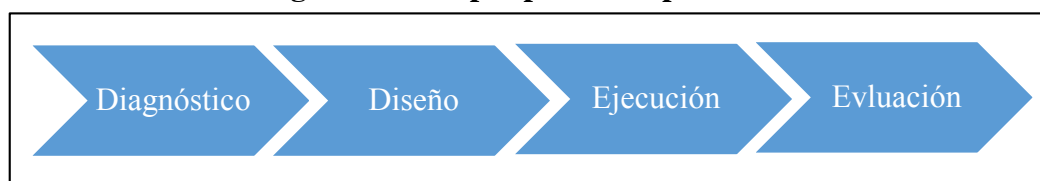
Se realizó un plan de estandarización de los procesos rediseñados, cuyo objetivo es dar a conocer al funcionario de Esva el alcance del proceso correspondiente (mantenimiento correctivo y/o mantenimiento preventivo), la actividad de cada proceso, las tareas detalladas a realizar en cada actividad y responsable a cargo de cada tarea. De esta forma, los funcionarios siempre deberían seguir los pasos indicados en este plan de estandarización propuesto. A continuación, en la figura 5.1 se presenta un ejemplo de la propuesta del plan de estandarización.

**Figura 5.1: Ejemplo propuesta de estandarización**

<b>Subproceso: Ingreso y resolución de emergencias</b>		
<b>Alcance: El rediseño propuesto permite que el desarrollo del subproceso sea más rápido, agilizando de esta forma la respuesta ante un evento de emergencia.</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>
Recepcionar llamada	Recepcionar llamada entrante.	CAC Central
	Solicitar y registrar información del cliente y del evento en el Sistema Comercial 4J.	
Generar SISDA	Luego de ingresar la información, se genera el SISDA (número de solicitud de atención inicialmente en estado de inspección) y hora correspondiente al evento.	CAC Central
Despachar SISDA	Buscar en Sistema Comercial 4J los SISDA en estado de inspección correspondientes a alcantarillado.	CAC Despachador
	Seleccionar, analizar y despachar SISDA a responsable.	
Informar a Supervisor de Redes AS	Llamar o avisar por sistema al supervisor de redes e informar prioridad del evento.	CAC Despachador
	Ingresar hora de contacto o de asignación SISDA en el Sistema Comercial 4J.	
	Cambiar estado del SISDA de "inspección" a "ejecución" en el Sistema Comercial 4J.	

**Fuente: Elaboración propia**

Finalmente se construyó un plan de capacitación, que pretende mejorar el rendimiento del funcionario mediante el incremento de habilidades y sobre todo conocimiento de los procesos en que intervienen. Este plan consta de 4 etapas (figura 5.2).

**Figura 5.2: Etapas plan de capacitación**

**Fuente: Elaboración propia**

La primera etapa corresponde al diagnóstico, el cual buscó detectar las necesidades de capacitación, en este caso la necesidad principal radica en el desconocimiento que tienen los funcionarios de los procedimientos a seguir, y también se detecta un problema con la actitud de los empleados, pues no saben la importancia de la labor que cumplen dentro del proceso de mantenimiento. La segunda etapa corresponde al diseño del plan, que básicamente es la planificación de las actividades de la capacitación que planea la forma de atender las necesidades detectadas, es acá donde se determina que la capacitación se debe realizar tanto a Esval como a las empresas contratistas que intervienen en los procesos estudiados. La tercera etapa corresponde a como se va a ejecutar este plan, el cual será mediante la técnica de clase, donde se expondrá a los asistentes. Y la última corresponde a la evaluación del plan, donde se refleja resultados en base a los parámetros de costos, calidad, rapidez, indicadores y resultados. Para términos de costos se estimó el valor de este plan, el cual corresponde a \$646.000.

**Figura 5.3: Costos plan de capacitación**

Costos capacitación Variables	Semestre 1		Semestre 2		Costos totales
	Curso Esval	Curso contratistas	Curso Esval	Curso contratistas	
Materiales	\$ 4.500	\$ 2.700	\$ 4.500	\$ 2.700	\$ 14.400
Transporte	\$ 5.000	\$ 3.000	\$ 5.000	\$ 3.000	\$ 16.000
Alimentación	\$ 37.500	\$ 22.500	\$ 37.500	\$ 22.500	\$ 79.500
Gastos administrativos	\$ 125.340	\$ 125.340	\$ 125.340	\$ 125.340	\$ 501.360
Nº de trabajadores capacitados	25	15	25	15	-
Nº de horas de capacitación	2	2	2	2	-
<b>Costos totales</b>	<b>\$ 172.340</b>	<b>\$ 150.540</b>	<b>\$ 172.340</b>	<b>\$ 150.540</b>	<b>\$ 645.760</b>

**Fuente: Elaboración propia**

## 5.2 Recomendaciones

En virtud de las conclusiones obtenidos producto del desarrollo de este trabajo de título, se recomiendan las siguientes acciones:

- ✓ Todos los procesos en las empresas son susceptibles de ser mejorados, por excelentes que parezcan, es por esto que se recomienda realizar siempre un seguimiento continuo de sus procesos, siendo críticos y analizando cada paso, con el fin de encontrar oportunidad de mejora.
- ✓ Establecer de forma continua el plan de capacitación para los funcionarios, y así disminuir la inadecuada gestión de la información al momento de incluir personal nuevo a la empresa.
- ✓ Generar y/o establecer un calendario mensual para la realización de las actividades que se desarrollen bajo normativa vigente de la SISS, con el fin de evitar el ingreso de información fuera de plazo.
- ✓ Gran parte de la propuesta presentada se ve influenciado por un importante aporte tecnológico, el desarrollo de base de datos y el uso de sistemas de información están directamente relacionados con las mejoras de procesos, estas herramientas permiten llevar un flujo de procesos más eficiente, medible y fácil de controlar. La inversión en tecnología y herramientas de software y hardware es básica para llevar a cabo cualquier mejora, por lo que se recomienda hacer un análisis a fondo de las necesidades generales y específicas de las mismas para desarrollar cada vez más las herramientas 4J y SIGEC, para que más beneficios le dé a Esva S.A. en base a sus necesidades y especiales características.

Finalmente, luego de la implementación del rediseño propuesto, se recomienda medir si se está cumpliendo y así llevar un control de lo propuesto en este trabajo de título. Las mediciones recomendadas son las siguientes:

1. Índice de órdenes de trabajo de emergencias, mide el porcentaje de eventos de emergencia ejecutados mensualmente, la cual debe tender a 0%, como se muestra a continuación:

$$EPM = \frac{N^{\circ} \text{ de Informar a Supervisor AS}}{N^{\circ} \text{ de Aprobar inicio de obras}} \cdot 100 = 0\%$$

2. Índice de órdenes de trabajo correctivo generadas, mide la cantidad de eventos de emergencia ingresados por hora, el cual debe tender idealmente a 0, como se muestra a continuación:

$$IOH = \frac{N^{\circ} \text{ Aprobar inicio de obras}}{N^{\circ} \text{ de Horas del período analizado}} = 0$$

3. Índice de cumplimiento de la planificación, mide el porcentaje de obras de emergencia finalizadas mensualmente, el cual debe tender a 100%, como se muestra a continuación:

$$ICP = \frac{N^{\circ} \text{ de Informar normalizaciones de servicio}}{N^{\circ} \text{ de Aprobar inicio de obras}} \cdot 100 = 100\%$$

## Bibliografía

- [Aguirre07] Aguirre, Santiago. Marco metodológico para el desarrollo de proyectos de mejoramiento y rediseño de procesos. Medellín, Colombia, Universidad EAFIT. AD-minister, núm. 10, p. 21-32, ene – jul, 2007. (Disponible vía web <http://www.redalyc.org/pdf/3223/322327240002.pdf> visitada en Junio 2018).
- [Bizagi02] Bizagi Modeler. Guía de usuario. 2002 – 2018. (Disponible vía web <http://help.bizagi.com/process-modeler/es/> visitada en Junio 2018).
- [Bravo09] Bravo, Juan. Gestión Avanzada de Procesos. Santiago: Editorial Evolución S.A. 2009. (Disponible vía web [https://dlscrib.com/queue/gesti-oacute-n-avanzada-de-procesos-de-j-bravo\\_589f3d3c6454a7cc76b1e95c\\_pdf?queue\\_id=59790ad9dc0d609a7a043378](https://dlscrib.com/queue/gesti-oacute-n-avanzada-de-procesos-de-j-bravo_589f3d3c6454a7cc76b1e95c_pdf?queue_id=59790ad9dc0d609a7a043378) visitada en Mayo 2018).
- [Cerde93] Cerda, Hugo. Los elementos de la investigación: como reconocerlos, diseñarlos y construirlos. Bogotá: Editorial El Buho Ltda. 1993. (Disponible vía web <https://es.slideshare.net/aliriotua/cerdahugoelementosdelainvestigacion> visitada en Junio 2018).
- [Chiavenato08] Chiavenato, I. Gestión del talento humano. México: McGraw Hill Education, 2008, p. 369 – 387.
- [Davenport&Short90] Davenport, Thomas; Short, James. The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign. Sloan Management Review, p. 11, Summer, 1990. (Disponible vía web <http://is.ieis.tue.nl/education/bpmcourse/papers/Davenport%20%281990%29%20-%20The%20New%20Industrial%20Engineering.pdf> visitada en Junio 2018).
- [Dettmer97] Dettmer, H. William. Goldratt's Theory of Constraints: A Systems Approach to Continuous Improvement. United States of America, 1997. ASQ. (Disponible vía web en [https://books.google.cl/books?id=pinJA4-spBAC&printsec=frontcover&dq=theory+of+constraints&hl=es&sa=X&ei=Uo75U\\_O2Jlu\\_sQTKkoDAAQ#v=onepage&q=theory%20of%20constraints&f=false](https://books.google.cl/books?id=pinJA4-spBAC&printsec=frontcover&dq=theory+of+constraints&hl=es&sa=X&ei=Uo75U_O2Jlu_sQTKkoDAAQ#v=onepage&q=theory%20of%20constraints&f=false) visitada en Agosto 2018).
- [Doncel&Torres05] Doncel, Catalina; Torres, Mónica. Comparación del desempeño de los simuladores Arena y Promodel en un modelo de producción. Third LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. Cartagena, Colombia. 2005. (Disponible vía web en [http://www.laccei.org/LACCEI2005-Cartagena/Papers/IT026\\_DoncelGonzalez.pdf](http://www.laccei.org/LACCEI2005-Cartagena/Papers/IT026_DoncelGonzalez.pdf) visitada en Julio 2018)
- [Esva118] Esva S.A. y Filiales. Estados financieros consolidados al 31 de diciembre de 2017. Mar. 2018. (Disponible vía web en [http://portal.esval.cl/wp-content/uploads/2018/04/estados\\_financieros\\_pdf76000739\\_201712.pdf](http://portal.esval.cl/wp-content/uploads/2018/04/estados_financieros_pdf76000739_201712.pdf) visitada en Abril 2018).

- [Esvall1?] Memorias anuales Esvál (2013 – 2017). (Disponible vía web en <http://portal.esval.cl/informacion-al-inversionista/informacion-financiera/memorias-anuales/memorias-esval/> visitada en Abril 2018).
- [Fariña&González98] Fariña, Beatriz; González, Yolanda. Gestión estratégica de la calidad. Herramientas: Una aplicación en el campo sanitario. Universidad de Valladolid. Anales de estudios económicos y empresariales, ISSN 0213-7569, núm. 13, p. 275-316, 1998. (Disponible vía web <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/116409.pdf> visitada en Junio 2018).
- [Gestiopolis02] Gestiopolis: Brainstorming: lluvia o tormenta de ideas. Licenciatura en RR.HH. Universidad de Champagnat Oct. 2002. (Disponible vía web <https://www.gestiopolis.com/brainstorming-lluvia-o-tormenta-de-ideas/> visitada en Junio 2018).
- [Guerra16] Guerra, Jorge. SIPOC – la definición de tu proceso en una hoja. Argentina, 2016. (Disponible vía web [http://www.sadamweb.com.ar/news/2016\\_08Agosto/SIPOC-La\\_definicion\\_de\\_un\\_proceso\\_en\\_una\\_pagina.pdf](http://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/SIPOC-La_definicion_de_un_proceso_en_una_pagina.pdf) visitada en Junio 2018).
- [Harrington93] Harrington, James. Mejoramiento de los procesos de la empresa. Bogotá: McGraw-Hill, 1993. (Disponible en Biblioteca Sede Viña del Mar de Universidad Técnica Federico Santa María, consultada en Julio 2018).
- [Hernández14] Hernández, Roberto; Fernández, Carlos; Baptista, Pilar. Metodología de la investigación. Sexta edición. México: Editorial McGraw Hill, 2014. p. 237-251 (Disponible en Biblioteca de Ingeniería de Universidad de Valparaíso, consultada en Mayo 2018).
- [Hitpass11] Hitpass, Bernhard. Revista Gerencia: ¿Reingeniería, rediseño o mejora de procesos de negocio?, Santiago, Sept. 2011. (Disponible vía web <http://www.emb.cl/gerencia/articulo.mvc?xid=523#> visitada en Mayo 2018).
- [James97] James, P. La gestión de la calidad total: un texto introductorio. España: Editorial Prentice Hall, 1997, p. 198 – 202. (Disponible en Biblioteca de Ingeniería de Universidad de Valparaíso, consultada en Mayo 2018).
- [Maldonado11] Maldonado, José. Gestión de Procesos. EUMED. Universidad de Málaga. 2011. (Disponible vía web <http://www.eumed.net/libros-gratis/2011e/1084/indice.htm> visitada en Junio 2018).
- [Noreen&Smith95] Noreen, Eric; Smith, Debra A.; Mackey, James T. Apéndice: Introducción a los procesos de razonamiento. The IMA Foundation for Applied Research Inc., 1995. Estrategia focalizada. (Disponible vía web <http://enfoco.estrategiafocalizada.com/Introduccion%20a%20los%20procesos%20de%20pensamiento.pdf> visitada en Agosto 2018).
- [Pérez12] Pérez, José. Gestión por procesos. Cómo utilizar ISO 9001:2000 para mejorar la gestión de la organización. Madrid: Editorial ESIC, 2012, p. 77-97. (Disponible en Biblioteca de Ingeniería de Universidad de Valparaíso, consultada en Junio 2018).

- [Rodríguez05] Rodríguez, Mauricio. El método MR. Maximización de resultados para la pequeña empresa de servicios. Bogotá: Grupo Editorial Norma, 2005. (Disponible vía web <https://bit.ly/2xe75DZ> visitada en Julio 2018).
- [Seccatore&Ortiz11] Seccatore, Luis; Ortiz, Carmen. Modelamiento y gestión de Negocios. Material de apoyo asignatura Gestión de la Calidad. Universidad de Valparaíso. 2011.
- [Serrano&Ortiz12] Serrano, Lupita; Ortiz, Néstor. Estudios Gerenciales: Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño. España: Elsevier, Universidad ICESI, Vol. 28, núm. 125, p. 13-22, Oct. – Dic. 2012. (Disponible vía web <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592312700037> visitada en Mayo 2018).
- [SISS14] Superintendencia de Servicios Sanitarios. Bases definitivas: Estudio Tarifario, Empresas de Servicios Sanitarios, Esval S.A. Período 2015-2020. p. 47-49. Feb 2014. (Disponible vía web [http://www.siss.gob.cl/586/articles-4587\\_bases\\_definitivas.pdf](http://www.siss.gob.cl/586/articles-4587_bases_definitivas.pdf) visitada en Mayo 2018).
- [SISS16] Superintendencia de Servicios Sanitarios. Informe de Gestión del Sector Sanitario 2016. (Disponible vía web [http://www.siss.gob.cl/586/articles-16848\\_recurso\\_1.pdf](http://www.siss.gob.cl/586/articles-16848_recurso_1.pdf) visitada en Junio 2018).
- [Villagra16] Villagra, José. Indicadores de gestión. Un enfoque práctico. México: Cengage Learning Editores S.A., 2016. (Disponible en Biblioteca de Ciencias Económicas de Universidad de Valparaíso, consultada en Julio 2018).

## Anexos

### Anexo 1: Certificaciones e iniciativas voluntarias

Esva S.A. es un actor importante para la comunidad de la Región de Valparaíso, por lo tanto, en su propuesta de valor van más allá de lo que exige la ley y se adhieren a iniciativas voluntarias como la Red Pacto Global, de la cual son miembros desde el año 2010, comprometiéndose a cumplir y apoyar con sus diez principios para el desarrollo sostenible.

A continuación, se presenta un listado de las certificaciones e iniciativas voluntarias:

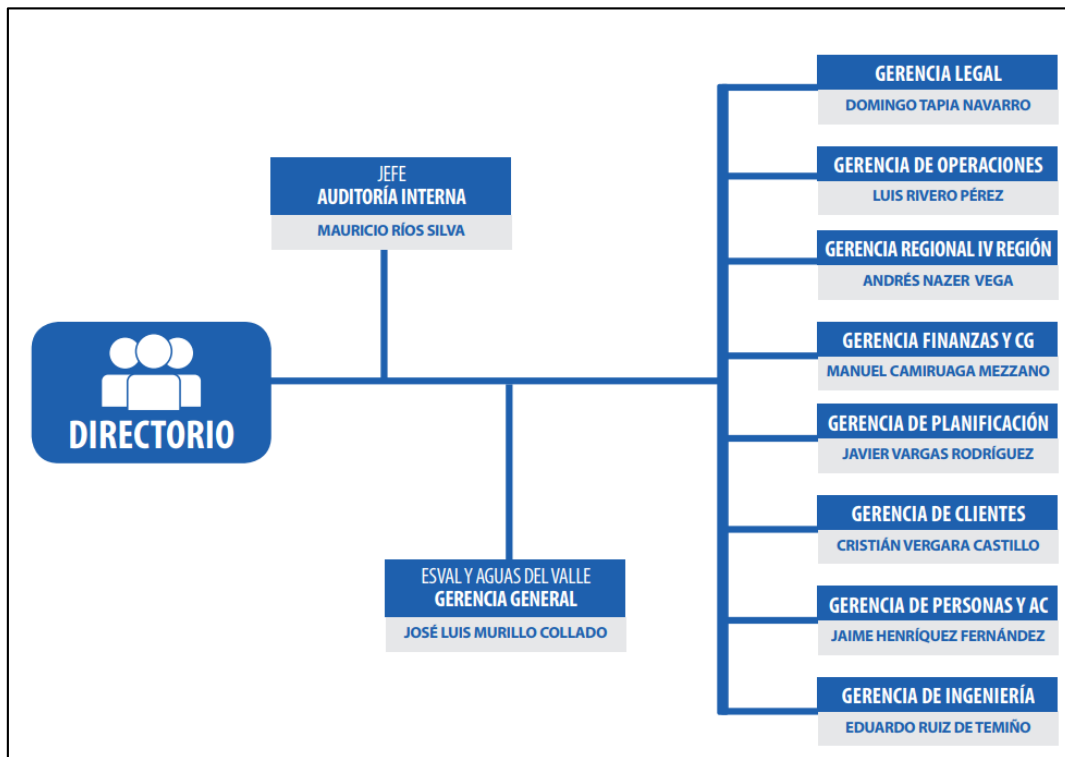
Certificaciones e Iniciativas Voluntarias	
Red Pacto Global, Consejo Región de Valparaíso	 Red Pacto Global Chile
Norma ISO 9001:2008 de Gestión de Calidad	
Norma OHSAS 18001:2007 DE Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional	
Norma ISO 14001:2004 de Gestión de Medioambiente	
Norma Chilena NCh 17.025 de Acreditación de Laboratorio	
Norma Chilena NCh 409 de Calidad del Agua Potable	Sin Imagen

**Fuente: Memoria Anual 2016, Esva S.A.**

**Anexo 2: Organigrama y funcionamiento**



**Fuente: Memoria anual 2017, Esva S.A.**



**Fuente: Memoria anual 2017, Esva S.A**

A continuación, se describirá brevemente el quehacer propio de cada gerencia:

- a. **Gerencia General:** Liderar la gestión estratégica, dirigiendo y coordinando a las distintas áreas para asegurar la rentabilidad, competitividad, continuidad y sustentabilidad de la empresa, cumpliendo con los lineamientos estratégicos del directorio, las normativas y reglamentos vigentes.
- b. **Gerencia Legal:** Se dedica a controlar y supervisar contratos, demandas y velar por el cumplimiento de leyes y ordenanzas propias para empresas sanitarias.
- c. **Gerencia de Operaciones:** Se dedica a supervisar y mantener los distintos tipos de plantas, estanques, equipos y redes.
- d. **Gerencia regional IV Región:** Actúa como una gerencia general a nivel regional en Coquimbo.
- e. **Gerencia de Administración y Finanzas:** Se dedica a todo aquello relacionado con la administración financiera de la empresa, esto es, programación de pagos a proveedores, contratistas y multas.
- f. **Gerencia de Planificación:** Busca asegurar la calidad del AP y AS. Esto mediante planes de desarrollo que promueven el macro-mejoramiento del sistema.
- g. **Gerencia de Clientes:** Se dedica principalmente a todo aquello relacionado con el área comercial de la empresa, esto es, cobros, facturaciones, oficinas comerciales, etc.
- h. **Gerencia de Personas y Asuntos Corporativos:** Se dedica a lo relacionado con el recurso humano e imagen corporativa de la empresa, esto es, contrataciones, desvinculaciones, licencias, comunicaciones internas y externas.
- i. **Gerencia de Ingeniería:** Se dedica a todo aquello relacionado con el estudio y ejecución de obras para hacer crecer y/o mejorar la infraestructura sanitaria administrada por la empresa.

### Anexo 3: Subgerencias zonales y sus localidades

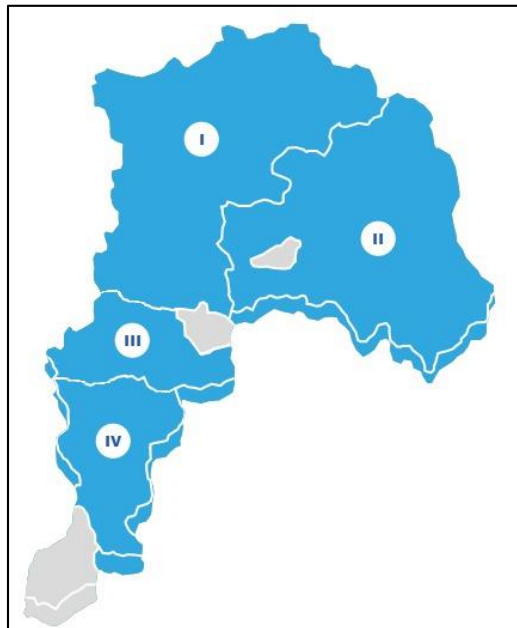
El área de concesión de Esvál se divide en las siguientes subgerencias zonales:

SGZ	Localidades
Quillota (I)	Artificio, Cabildo, Cachagua, Chicolco, Hijuelas, La Calera, La Cruz, La laguna, La Ligua, Limache, Nogales, Papudo, Petorca, Placilla de Ligua, Puchuncaví, Punta Puyai, Quillota, Quintero, San Isidro, San Pedro, Zapallar.
San Felipe – Los Andes (II)	Almendral, Calle Larga, Catemu, Chepical, Llay-Llay, Los Andes, Putaendo, Real Curimon, Rinconada, San Esteban, San Felipe, Santa María.
Valparaíso (III)	Concón, Curauma, Placilla, Quilpué, Reñaca, Valparaíso, Villa Alemana, Viña del Mar.
Litoral Sur (IV)	Algarrobo, Cartagena, Casablanca, El Quisco, El Tabo, Isla Negra, Las Cruces, Punta de Tralca, San Antonio, San Sebastián

**Fuente: Elaboración propia, Depto. Gestión de Redes, Esvál S.A.**

A continuación, se muestra un mapa de las SGZ mencionadas anteriormente, en el cual se puede observar que Esvál no considera las provincias para su división.

**Mapa subgerencias zonales, Esvál S.A.**

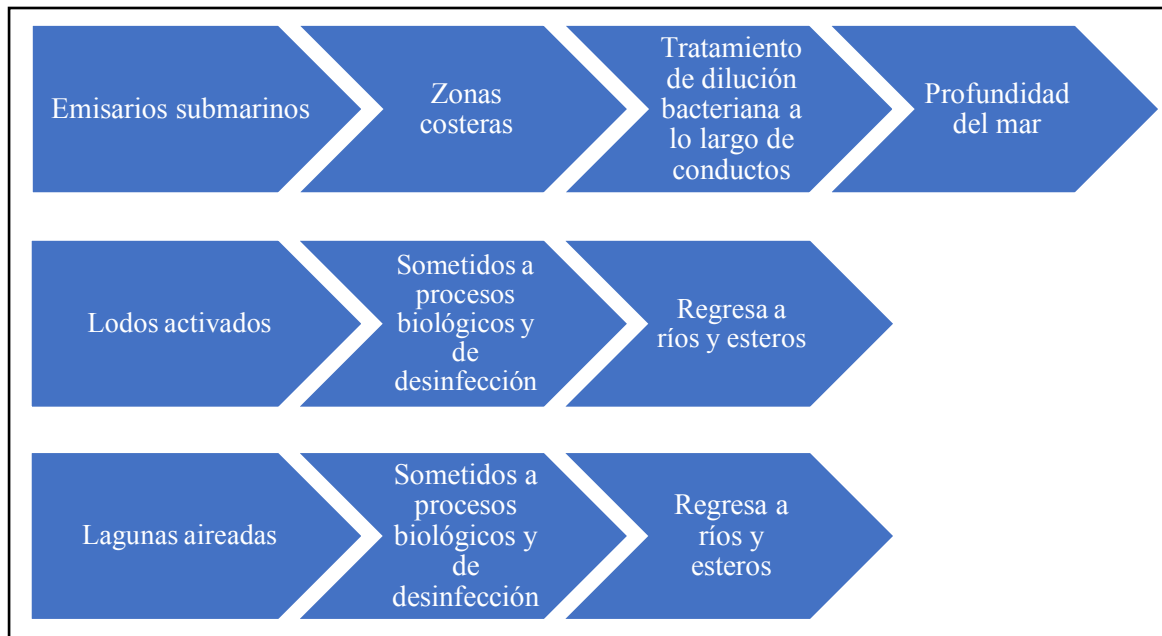


**Fuente: Elaboración propia**

## Anexo 4: Tratamiento y disposición final de AS

El tratamiento de aguas servidas consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, que permiten la remoción de agentes patógenos y contaminantes en el efluente, a concentraciones que permiten mantener las condiciones de salubridad de la población y biodiversidad de la flora y fauna de la región, según normativa ambiental vigente DS 90/2001.

Esva opera mediante tres tipos de tecnologías para el tratamiento de aguas:



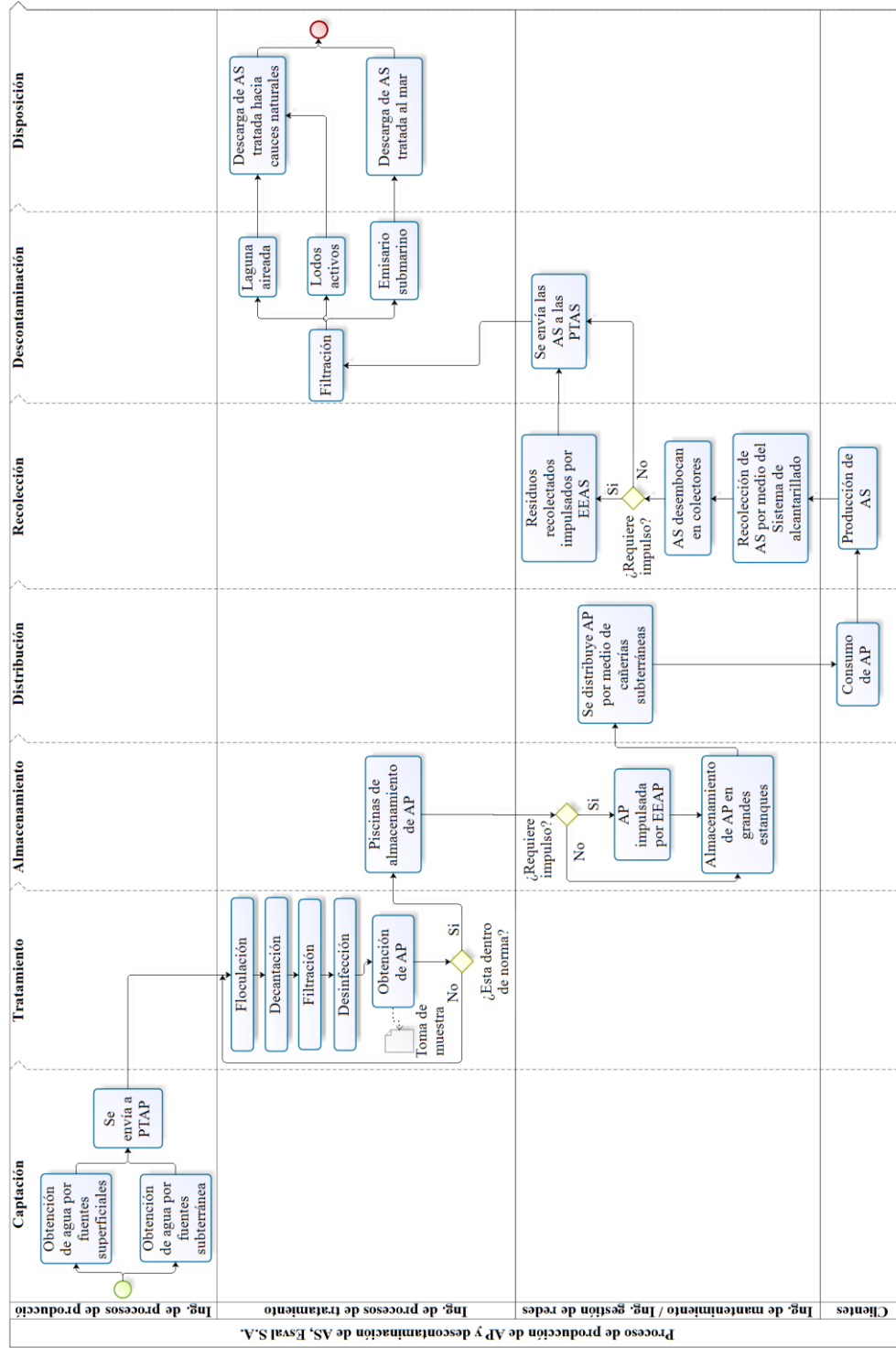
**Fuente: Memoria anual 2016, Esva S.A.**

En los tres sistemas, las aguas servidas ingresan a procesos de separación física que permiten remover sólidos de mayor tamaño, arenas y grasas. Estos materiales son retirados del sistema mediante camiones y transportados a lugares especialmente habilitados y autorizados por la Autoridad Sanitaria.

Los emisarios submarinos son utilizados principalmente en zonas costeras. Las aguas tratadas son dirigidas mediante conductos a una gran profundidad al interior del mar que permite seguir el tratamiento. Gracias a la gran dilución, la salinidad del mar, el uso de temperatura y luz ultravioleta se produce un decaimiento bacteriano en las aguas.

Los sistemas de lodos activados y lagunas aireadas se utilizan en zonas interiores e incluyen procesos biológicos y de desinfección de aguas, que permiten la remoción de material orgánico, sólidos y agentes patógenos. Estas aguas tratadas son descargadas a cauces naturales como esteros o ríos.




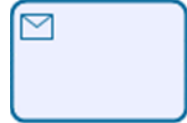




**Anexo 5: Diagrama de flujo de los procesos de producción AP y descontaminación AS, Esval S.A.**





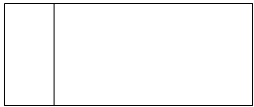

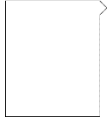
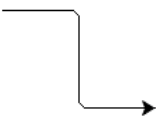
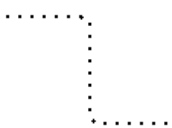


**Fuente: Elaboración propia**

## Anexo 6: Matriz simbología Bizagi

A continuación se presenta la matriz explicativa de la simbología Bizagi utilizada en la confección de los diagramas de flujo del presente trabajo de título.

Elemento	Descripción	Notación
Tarea	Es una actividad atómica dentro de un flujo de proceso. Se utiliza cuando el trabajo en proceso no puede ser desglosado a un nivel más bajo de detalle.	
Tarea de Usuario	Es una tarea de workflow típica, donde una persona ejecuta con la asistencia de una aplicación de software.	
Tarea de Servicio	Es una tarea que utiliza algún tipo de servicio que puede ser Web o una aplicación automatizada.	
Tarea de Recepción	Es una tarea diseñada para esperar la llegada de un mensaje por parte de un participante externo (relativo al proceso).	
Tarea de Envío	Es una tarea diseñada para enviar un mensaje a un participante externo (relativo al proceso).	
Evento de inicio Simple	Indica dónde se inicia un proceso. No tiene algún comportamiento particular.	
Finalización Simple	Indica que el flujo finaliza.	
Compuerta Exclusiva	<u>De divergencia</u> : Se utiliza para crear caminos alternativos dentro del proceso, pero solo uno se selecciona. <u>De convergencia</u> : Se utiliza para unir caminos alternativos.	

Compuerta Paralela	<p><u>De divergencia:</u> Se utiliza para crear caminos alternativos sin evaluar condición alguna.</p> <p><u>De convergencia:</u> Se utiliza para controlar puntos de decisión. Las compuertas esperan todos los flujos que concurren en ellas antes de continuar.</p>	
Objetos de Datos	Provee información acerca de cómo los documentos, datos y otros objetos se utilizan y actualizan durante el proceso.	
Depósito de Datos	Provee un mecanismo para que las actividades recuperen o actualicen información almacenada que persistirá más allá del proceso modelado.	
Anotación	Son mecanismos para que un modelador provea información adicional, al lector de un diagrama BPM.	
Pool	<p>Un pool es un contenedor de procesos simples (contiene flujos de secuencia dentro de las actividades).</p> <p>Un proceso está completamente contenido dentro de un pool. Siempre existe por lo menos un pool.</p>	
Lane	Es una sub-partición dentro del proceso. Los lanes se utilizan para diferenciar roles internos, posiciones, departamentos, et.	
Fase	Es una sub-partición dentro del proceso. Puede indicar diferentes etapas durante el mismo.	
Flujo de Secuencia	Un flujo de secuencia es utilizado para mostrar el orden en el que las actividades se ejecutarán dentro del proceso.	
Asociación	Se utiliza para asociar información y artefactos con objetos de flujo. También se utiliza para mostrear las tareas que compensan una actividad.	

**Fuente:** Elaboración propia basada en información del programa Bizagi

## Anexo 7: Ingresos de actividades ordinarias y por naturaleza

Detalle de los ingresos ordinarios y por naturaleza al 31 de diciembre de 2017 y 2016 es el siguiente:

	01.01.2017	01.01.2016
<b>Ingresos de actividades ordinarias y por naturaleza</b>	<b>31.12.2017</b>	<b>31.12.2016</b>
	<b>M\$</b>	<b>M\$</b>
Venta Agua Potable	103.247.880	99.060.536
Venta Alcantarillado	69.126.953	64.869.108
Ventas No Reguladas	5.761.156	5.565.570
<b>Total Ingresos ordinarios</b>	<b>178.135.989</b>	<b>169.495.214</b>
	<b>01.01.2017</b>	<b>01.01.2016</b>
<b>Otros Ingresos por Naturaleza</b>	<b>31.12.2017</b>	<b>31.12.2016</b>
	<b>M\$</b>	<b>M\$</b>
Arriendo Oficinas y Otros	60.435	6.622
Multas a Contratistas	289.340	146.107
Venta bases de propuestas	-	23.146
Recuperación deudas castigadas	37.318	33.162
Venta de materiales a proveedores	861.167	670.399
Descuento por pronto pago	(144)	-
<b>Total ingresos por naturaleza</b>	<b>1.248.116</b>	<b>879.436</b>
<b>Total ingresos ordinarios y por naturaleza</b>	<b>179.384.105</b>	<b>170.374.650</b>

**Fuente: Estados financieros consolidados 2017, Esva S.A.**

A continuación se muestra en detalle el ingreso por venta de agua potable y servicios de alcantarillado en los últimos cinco años:

<b>Año</b>	<b>Servicio de Agua Potable MM\$</b>	<b>Servicio de Alcantarillado MM\$</b>
2013	75.818	51.783
2014	81.527	55.705
2015	93.202	61.077
2016	99.061	64.869
2017	103.248	69.127

**Fuente: Memoria anual 2017, Esva S.A.**

## Anexo 8: Materia prima y consumibles utilizados

Detalle de las materias primas y consumibles utilizadas al 31 de diciembre de 2017 y 2016 es el siguiente:

	01.01.2017	01.01.2016
Materias primas y consumibles utilizados	31.12.2017	31.12.2016
	M\$	M\$
Energía	13.986.627	15.760.072
Productos químicos	2.968.378	2.885.797
Combustibles	412.225	306.181
Otros materiales	1.008.372	994.294
<b>Total</b>	<b>18.375.602</b>	<b>19.946.344</b>

Fuente: Estados financieros consolidados 2017, Esva S.A.

## Anexo 9: Otros gastos por naturaleza

Detalle de los otros gastos por naturaleza al 31 de diciembre de 2017 y 2016 es el siguiente:

	01.01.2017	01.01.2016
Detalle	31.12.2017	31.12.2016
	M\$	M\$
Mantenciones	18.680.691	17.139.735
Servicios	17.027.208	16.125.297
Gastos generales	5.399.970	4.908.974
Lodos y residuos	2.059.629	2.007.485
Deudas incobrables (Nota 7)	879.157	1.303.665
Directorio (Nota 9)	175.485	171.045
Imagen corporativa	813.293	589.681
Seguros y prevención de riesgos	1.753.686	1.560.529
Asesorías y estudios	1.585.902	1.318.246
Compras y transporte de agua	3.967.672	3.996.152
Indemnización daños a terceros	503.797	793.396
Otros impuestos	236.376	216.534
Amort.termino anticip. Contrato de Aguas Quinta (Nota 14)	765.595	767.691
Multas	999.235	3.872.855
Otros egresos	827.368	818.366
<b>Total</b>	<b>55.675.064</b>	<b>55.589.651</b>

Fuente: Estados financieros consolidados 2017, Esva S.A

## Anexo 10: Reclamos asociados a los servicios de AP y AS

### Informe para Superintendencia de Servicios Sanitarios

Período de análisis: 01-01-2017 a 31-12-2017

<b>Reclamos Año 2017</b>					
<b>Descripción del reclamo</b>	<b>SGZLS</b>	<b>SGZQ</b>	<b>SGZSF-LA</b>	<b>SGZV</b>	<b>Total de Reclamos</b>
<b>Agua Potable Domicilio</b>	<b>9.152</b>	<b>10.209</b>	<b>7.708</b>	<b>26.630</b>	<b>53.699</b>
Arranque	2.881	4.828	3.421	10.172	21.302
Domicilio	3.756	2.443	2.139	10.053	18.391
Llave de paso	2.515	2.938	2.148	6.405	14.006
<b>Agua Potable Sector</b>	<b>1.529</b>	<b>1.303</b>	<b>1.436</b>	<b>6.265</b>	<b>10.533</b>
Calidad del agua	171	246	523	1.652	2.592
Estanque	17	8	27	27	79
Grifo	308	133	245	701	1.387
Matriz	857	784	513	3.136	5.290
Sector (sin agua o presión)	75	50	44	291	460
Válvula	101	82	84	458	725
<b>Alcantarillado Domicilio</b>	<b>3.064</b>	<b>4.166</b>	<b>2.038</b>	<b>12.423</b>	<b>21.691</b>
Cámara interior	2.893	4.078	1.919	11.543	20.433
Unión domiciliaria	171	88	119	880	1.258
<b>Alcantarillado Sector</b>	<b>2.123</b>	<b>1.903</b>	<b>1.014</b>	<b>9.175</b>	<b>14.215</b>
Cámara pública	1.573	1.696	784	8.284	12.337
Colector	550	207	230	891	1.878
<b>Evento No Rutinario</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>28</b>
Molestias a la comunidad	3	1	0	6	10
Planta tratamiento A.S.	5	7	1	5	18
<b>Vía Pública Domicilio</b>	<b>4</b>	<b>336</b>	<b>176</b>	<b>989</b>	<b>1.670</b>
Escombros	169	91	53	277	462
Excavación	41	245	123	712	1.208
<b>Vía Pública Sector</b>	<b>128</b>	<b>166</b>	<b>120</b>	<b>841</b>	<b>1.321</b>
Escombros	34	49	42	234	359
Excavación	160	117	78	607	962
<b>Total general</b>	<b>16.239</b>	<b>18.091</b>	<b>12.493</b>	<b>56.334</b>	<b>103.157</b>

Fuente: Depto. Gestión de Redes, Esva S.A.

## **Anexo 11: Elaboración encuesta Likert**

La encuesta se elaboró en base a la escala de Likert, la cual es un instrumento de medición o recolección de datos cuantitativos utilizados dentro de la investigación. Esta escala mide actitudes o predisposiciones individuales en contextos particulares.

El objetivo de la realización de esta encuesta es obtener la opinión de los trabajadores con respecto a los factores que están directamente relacionados con los procesos que desarrolla Esva para la producción de agua potable y la disposición de las aguas servidas. Por lo tanto, la encuesta comprendió una única pregunta, en donde cada uno de los encuestados debió expresar su criterio con respecto a cinco ítems presentados.

A continuación, se desarrolla la confección de la encuesta con sus alcances, además de los ítems a evaluar y su ponderación:

### **I. Elaboración de la pregunta**

Como se ha mencionado anteriormente, lo que se desea obtener con esta encuesta es recopilar la opinión acerca de los factores que afectan o que alteran directamente el proceso de Esva. Por lo tanto, la pregunta confeccionada es la siguiente:

Dentro de los procesos de obtención y distribución de agua potable y de los procesos de recolección, descontaminación y disposición de las aguas servidas ¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con que las siguientes variables son relevantes hoy en día para el desarrollo íntegro de los procesos?

### **II. Ítems a evaluar**

- a. Volumen de producción:** Cantidad de agua potable que es producida para el consumo de las personas y la producción de aguas residuales producto de la utilización del agua potable por parte de los consumidores.
- b. Fallas en el servicio y/o tiempo de respuesta:** Una falla es un evento que cambia el estado del servicio de operacional a no operacional y que se debe atender en un determinado tiempo. Por lo tanto, la fiabilidad de un sistema es la probabilidad de que ese sistema funcione o desarrolle una cierta función bajo condiciones fijadas y durante un período determinado.
- c. Costos de mantención:** Es el precio pagado por concepto de las acciones realizadas para conservar o restaurar los servicios entregados a un estado específico.

- d. **Ingresos por venta:** Proceden de la venta de los servicios de agua potable y de la prestación del servicio de alcantarillado.
- e. **Número de multas y pérdida de imagen asociada a la entrega del servicio:** Es la sanción consistente en un pago en dinero cuando se incumple la normativa sanitaria respecto de la calidad del servicio entregado y que influye en la credibilidad de los clientes generando pérdida de imagen de la empresa.

### **III. Evaluación y ponderación de los ítems**

Los ítems presentados serán evaluados por los encuestados de acuerdo con la siguiente escala que se construyó en función de cinco alternativas de respuesta, las cuales tienen implícita una dirección positiva con la siguiente puntuación:

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

### **IV. Aplicación de la encuesta**

Para la aplicación de la encuesta, se escogió a un grupo de 20 trabajadores que respondieran indicando el grado de acuerdo o desacuerdo, señalando con una “X” la categoría elegida para cada pregunta.

A continuación, se encuentra el formato de encuesta que se le entregó a cada uno de los trabajadores escogidos.

**Investigación de los factores que afectan a los procesos involucrados en  
la producción de AP y descontaminación de AS**

A continuación, encontrará una pregunta destinadas a conocer su opinión sobre diversos factores que intervienen en los procesos de producción de agua potable y descontaminación de las aguas servidas.

Por favor lea las instrucciones y señale con una “X” la alternativa que más se acerca a lo que usted piensa. Sus respuestas serán confidenciales y serán reunidas junto a las respuestas de otras personas que están contestando este cuestionario. Muchas gracias.

Dentro de los procesos de obtención y distribución de agua potable y de los procesos de recolección, descontaminación y disposición de las aguas servidas *¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con que las siguientes variables son relevantes hoy en día para el desarrollo íntegro de los procesos?* Evalúe según escala de 1 a 5, donde:

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

Variables	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
1. Volumen de producción	1	2	3	4	5
2. Fallas en el servicio y/o tiempo de respuesta	1	2	3	4	5
3. Costos de mantención	1	2	3	4	5
4. Ingresos por venta	1	2	3	4	5
5. Número de multas y pérdida de imagen asociadas a la entrega del servicio.	1	2	3	4	5

## Anexo 12: Infraestructura del sistema de recolección de aguas servidas

El proceso de recolección se inicia una vez que el agua potable es utilizada por las personas en las diversas actividades cotidianas del hogar, en donde ésta se transforma en agua servida doméstica. Su evacuación debe ser en forma segura, sin filtraciones, a través de los lavaplatos o los artefactos sanitarios, pues como contienen una gran cantidad de agentes contaminantes y gérmenes, pueden verse afectados tanto las personas como el medio ambiente.

### Clientes y kilómetros de redes AS (2018)

SGZ	Kilómetros de redes AS	Clientes AS
Valparaíso	1.701	348.804
Quillota	730	96.691
San Felipe – Los Andes	517	67.749
Litoral Sur	576	66.232
<b>Total Esva</b>	<b>3.524</b>	<b>579.476</b>

Fuente: Dpto. Gestión de Redes, Esva S.A.

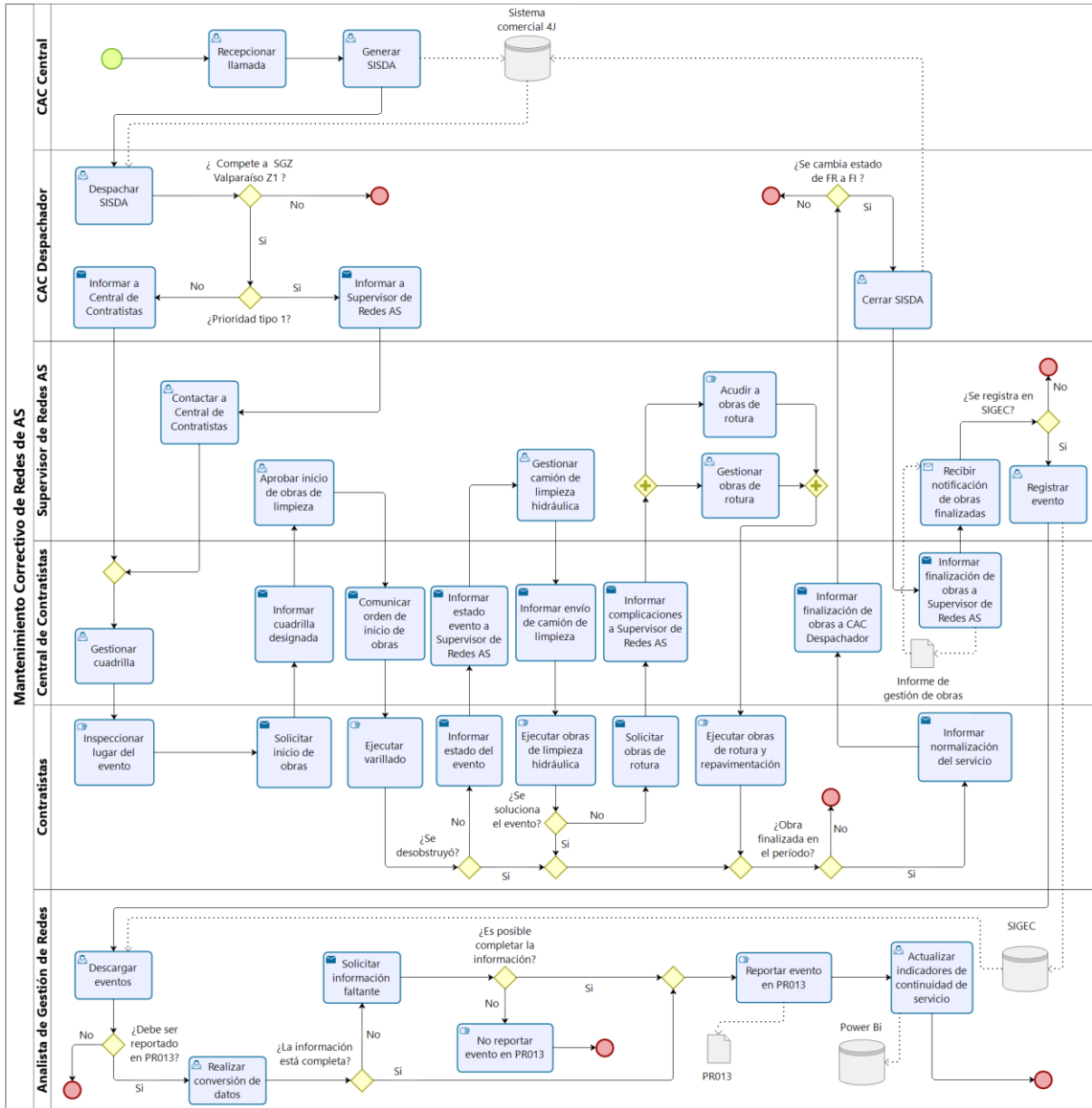
El sistema de recolección comprende tuberías, accesorios de unión, cámaras de inspección, uniones domiciliarias y obras especiales (sifones, plantas elevadoras u otras). A continuación, se definirán los componentes principales de este sistema:

- a. **Unión domiciliaria (UD):** Tramo de la red pública de recolección, comprendido desde su punto de empalme a la tubería de recolección y la última cámara de inspección domiciliaria exclusiva.
- b. **Cámara de inspección pública:** Construcción que permite la operación, registro y mantenimiento del sistema de alcantarillado.
- c. **Colector:** Tubería o canalización que forma parte del sistema de alcantarillado y que recibe una o más cañerías. Está destinado a recolectar y conducir aguas residuales hacia EEAS y a las PTAS.
- d. **Estación elevadora de agua servida (EEAS):** Conjunto de instalaciones mediante el cual las aguas servidas son impulsadas desde un nivel determinado a una cota topográfica superior.

A continuación, se muestra un esquema del sistema de recolección, en donde se observa que cada vivienda se conecta a través de una unión domiciliaria al colector y que a su vez este sistema posee cámaras inspección pública para facilitar los trabajos de operación y mantenimiento.

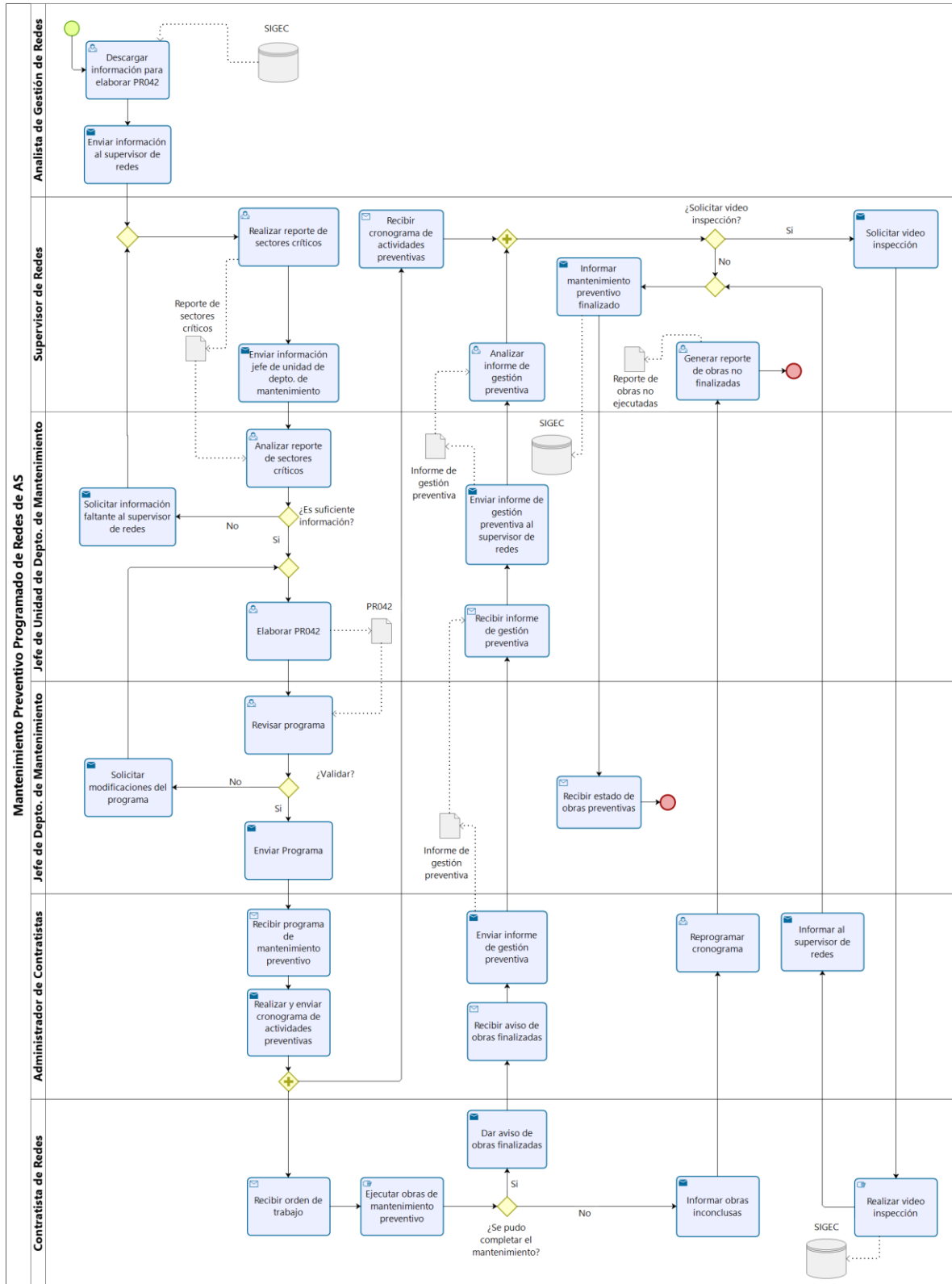


### Anexo 13: Diagrama de flujo mantenimiento correctivo



Fuente: Elaboración propia

### Anexo 14: Diagrama de flujo mantenimiento preventivo programado



Fuente: Elaboración propia

## **Anexo 15: Actividades de limpieza redes de aguas servidas**

A continuación, se describen los procesos utilizados para la limpieza de redes de aguas servidas y para la supervisión de ellos.

### **a. Camiones combinados**

La limpieza del colector es efectuada por Esval con apoyo de contratistas, utilizando para el efecto camiones combinados, que tienen la particularidad de succionar elementos sólidos e hidro lavar a presión las redes de alcantarillado, arrastrando mediante flujos de agua a presión los residuos acumulados en la tubería hacia la cámara de inspección más cercana, para luego succionarlos con el equipo antes mencionado.



**Fuente: Visita en terreno (Quillota, Junio 2018).**

### **b. Varillado**

En caso de uso de varilla, los residuos son desprendidos de la tubería y retirados en forma manual de la instalación disponiéndolos en tambores que son trasladados por el contratista de redes a los lugares autorizados.

### c. Máquina de Balde

Sistema de limpieza que utiliza un equipo mecánico, compuesto por dos motores, cada uno con su correspondiente carro. Uno de ellos es la “*Máquina Limpiadora o Dragadora*” y el otro es la “*Máquina Jaladora o Recuperadora de Cables*”. La máquina de balde posee cadenas y un set de baldes metálicos de forma cilíndrica de distintos diámetros, dependiendo del colector a limpiar, los cuales se introducen por una de las cámaras de inspección, siendo arrastrados por el interior del colector por medio de un huinche hasta la siguiente cámara de inspección. Este procedimiento logra extraer desde el interior del colector todos los sedimentos gruesos que han adquirido una consistencia tipo fango, material que es muy difícil de extraer por otros medios. Los sólidos extraídos desde la red son depositados en contenedores plásticos con tapas herméticas.



**Fuente: Depto. de Mantenimiento de Redes**

La máquina de balde tiene un excelente funcionamiento en colectores que no presenten problemas de desfase en las uniones y con diámetros mayores a 250 mm, pero en colectores que presentan desfases en las uniones, curvas muy pronunciadas entre cámaras, cambios de pendientes bruscos y tuberías demasiado dañadas por el paso del tiempo, puede causar un daño estructural al colector o un daño a la máquina de balde.



**Fuente: Depto. de Mantenimiento de Redes**

#### **d. Video inspección**

La verificación de la limpieza de colectores, es realizada en forma aleatoria por los supervisores de mantención de redes de aguas servidas, mediante el uso de video inspección (equipo CCTV), sistema que consiste en introducir una mini cámara de TV a través de las redes de alcantarillado, que es impulsada manualmente con varilla de fibra de vidrio o varillas de acero de 1 cm.



**Fuente: Visita en terreno (Valparaíso, Junio 2018).**

La imagen es observada en un monitor y grabada, ambos equipos montados en un móvil especialmente acondicionado para esta función.



**Fuente: Visita en terreno (Valparaíso, Junio 2018)**

## Anexo 16: Encuesta para la jerarquización de las causas

Con el objeto de la apropiada construcción del Diagrama de Pareto, se realizó una simple encuesta a un grupo de 25 funcionarios, los cuales están involucrados en el desarrollo de las actividades del mantenimiento de las redes de aguas servidas de la SGZ Valparaíso, de modo que fuese posible reunir la información necesaria para jerarquizar las causas detectadas. A continuación, se presenta el formato de la encuesta realizada:

*¿Cuáles cree usted que son las principales causas que provocan la inexistencia de estandarización e indicadores de control de los procesos involucrados en el área de mantenimiento de las redes de aguas servidas?, Marque con una “X”.*

Causas frecuentes	Marque “X”
1. Coordinación entre áreas	
2. Capacitaciones a funcionarios	
3. Falta de control de los procesos	
4. Ingreso de información incompleta	
5. Falta de establecimiento de plazos de cumplimiento de actividades	
6. Falta de supervisión	
7. Tramitación	
8. Falta de software en equipos computacionales	

## **Anexo 17: Recopilación de información**

A continuación, se explicarán las diferentes herramientas para la recopilación de información (observación, recopilación documental y entrevistas).

### **Observación**

Es probablemente uno de los instrumentos más utilizados y antiguos dentro de la investigación científica, debido a un procedimiento fácil de aplicar y directo. Se puede afirmar que el acto de observar y de percibir constituye uno de los principales vehículos del conocimiento humano, ya que por medio de la vida tenemos acceso a todo el complejo mundo objetivo que nos rodea. Prácticamente la ciencia inicia su procedimiento de conocimiento por medio de la observación, ya que es la forma más directa e inmediata de conocer los fenómenos y las cosas.

Los elementos básicos que participan en un proceso de observación y con los cuales se trabajará en las dependencias de Esva son los siguientes:

- **Sujeto:** Es el que se conoce como el observador, es decir, la persona o las personas que observan los fenómenos, las cosas o procesos correspondientes.
- **Objeto:** Es lo que se debe estar observando, el objeto de análisis.
- **Medios:** Hace referencia a los sentidos, particularmente la vista y el oído, los cuales permitirán conocer y percibir lo que se esté observando.
- **Instrumentos:** Son los medios que sirven de punto de apoyo a los medios de observación, es decir, todas aquellas herramientas o dispositivos que de alguna u otra forma ayuda con el registro y captación de lo observado (grabadoras, fotografías, vídeos, hojas de cálculo, entre otras).

Según cómo sea el nivel de relación entre los elementos sujeto y objeto, junto con los medios e instrumentos, existen tres tipos de observaciones.

1. **Observación no participante:** Corresponde a aquella en donde el observador permanece ajeno a la situación que se observa, es decir, el observador estudia al grupo y permanece separado de él.
2. **Observación directa:** Hace referencia a la situación en la que el observador es físicamente presentado y personalmente éste maneja lo que sucede en el lugar donde se está llevando a cabo la observación.
3. **Observación participante:** Se refiere a la modalidad donde el fenómeno se conoce desde dentro. Se llama natural cuando el observador pertenece a la comunidad donde se observa, y artificial cuando el investigador se integra a la comunidad con el objeto de hacerse parte de ella y facilitar el trabajo de recolección de los datos.

Considerando las limitaciones existentes en las dependencias de Esva, el tipo de observación corresponde a la no participante, solo se pretende observar el funcionamiento de los procesos y comportamiento de los funcionarios, por lo que tampoco se hace necesario involucrarse o hacerse parte del grupo de trabajo.

### **Recopilación o investigación documental**

Esta técnica en la recopilación de información es el acto de reunir un conjunto de datos e informaciones diferentes a través de testimonios escritos con el propósito de darle consistencia a lo observado. El término “recopilar” se asocia con el acto de reunir, resumir o compendiar datos escritos diferentes, sino también ordenarlos y clasificarlos.

La recopilación bibliográfica viene dada por los diversos autores citados en este trabajo de título, y en lo que respecta a la recopilación documental, se hace referencia a la información proporcionada por las diversas áreas correspondientes al proceso en estudio, de cuyo análisis desprende la información necesaria para poder seguir adelante con la metodología.

### **Entrevistas**

La entrevista es una conversación entre dos o más personas, una de las cuales se denomina entrevistador(es) y el otro entrevistado(s). Los involucrados dialogan y conversan (en este caso, la interacción se dará entre las áreas involucradas en el servicio de recolección de aguas servidas y la encargada del desarrollo de este trabajo de título) de acuerdo a pautas o temáticas acordadas previamente, es decir, se presupone que para realizar una entrevista debe existir una interacción verbal entre dos personas dentro de un proceso de acción recíproca.

Existen tres funciones básicas y principales que cumple la entrevista en la investigación científica:

- Obtener información de individuos y grupos.
- Facilitar opiniones.
- Influir sobre ciertos aspectos de la conducta de una persona o un grupo (opiniones, sentimientos, comportamientos, entre otros).

A continuación, se describirán los tipos de entrevista existentes:

- ❖ La entrevista estructurada, que también es denominada directiva, formal o estandarizada, tal como su nombre lo indica es una entrevista que se realiza conforme a un esquema fijo y sobre la base de un formulario de precisión para controlar sus respuestas. Todas las preguntas se formulan previamente. Las preguntas se hacen sobre la base de un mismo orden y en los términos para todas las personas entrevistadas.

- ❖ La entrevista no estructurada, a diferencia de la anterior, utiliza preguntas abiertas, es flexible a sus procedimientos y en general carece de una estandarización formal. La persona entrevistada responde con sus propias palabras y dentro de un cuadro de referencia a la temática que ha sido formulada. Este tipo de entrevista puede tener tres variantes diferentes:
  1. Entrevista focalizada: El término “focalizado” se asocia al hecho de concentrar en un solo punto un conjunto de conceptos y cosas referidas a un tema o aun contenido. Las preguntas que se realizan se limitan a una idea o única referencia. La entrevista se parte de un problema general que durante el proceso se irá definiendo cada vez más, hasta alcanzar situaciones más precisas, situación que dependerá de la habilidad y agudeza del entrevistador, ya que éste sin sujetarse a una estructura formalizada, busca aclarar sin sugerir y motivar al entrevistado par que responda el mayor número de preguntas sobre un tema que irá adquiriendo una profundidad mayor.
  2. Entrevista clínica: Es usada por los profesionales clínicos, como medio de diagnóstico, principalmente para estudiar las motivaciones, los sentimientos y actitudes de las personas que están en estudio.
  3. Entrevista no dirigida: Esta entrevista posee un objetivo exploratorio de las actitudes y sentimientos del entrevistado. Existe plena libertad por parte del entrevistador para hacer todo tipo de preguntas a la persona entrevistada, así como también existe libertad de éste para expresar sus sentimientos y opiniones.

Considerando los tipos de entrevista, para efectos de este trabajo de título se selecciona la entrevista no estructurada con su variante de no dirigida, pues concuerda con el perfil de la empresa y con el tipo de información que se requiere obtener.

## Anexo 18: Niveles de simulación Bizagi

La simulación Bizagi tiene cuatro niveles. Cada nivel incorpora información adicional y es más compleja que la anterior, proporcionando un análisis coherente de sus procesos. Los niveles no son restrictivos, se puede comenzar con cualquier de ellos si se posee la información requerida.

A continuación, se describirán cada uno de los niveles de simulación del software Bizagi.

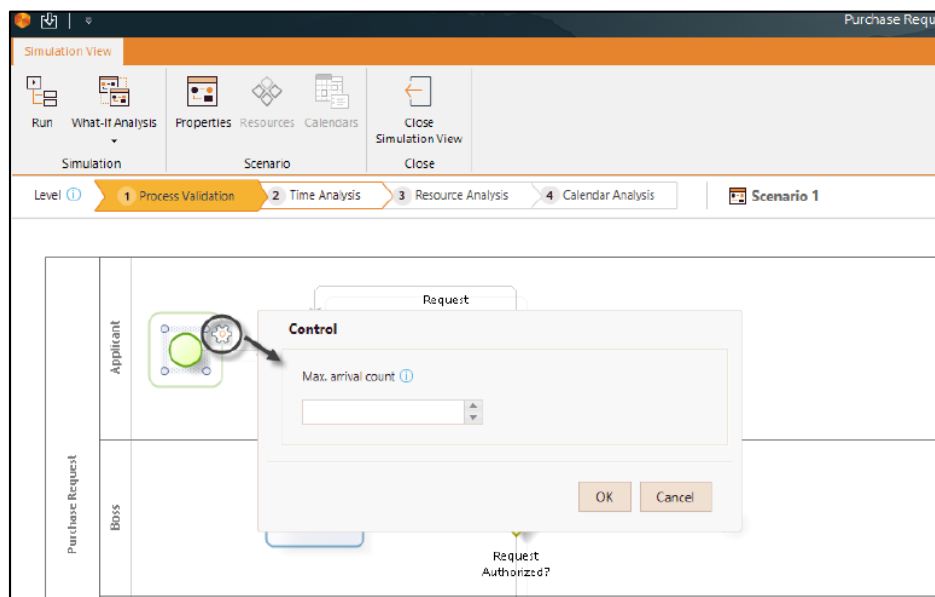
### Nivel 1: Validación del proceso

El primer nivel de simulación valida los modelos de proceso, para asegurar que el proceso pase correctamente a través de todos los flujos de secuencia, y se comporte de acuerdo a lo esperado, es decir, es la simulación básica para evaluar la estructura del diagrama de procesos.

Se requiere los siguientes datos de entrada:

- **Número máximo de llegadas:** Número de instancias de token que se generarán, el cual deben ser grande (mínimo 1.000), con el fin de permitir que el proceso se establezca y obtener información fiable. El ingreso de esta información se muestra a continuación.

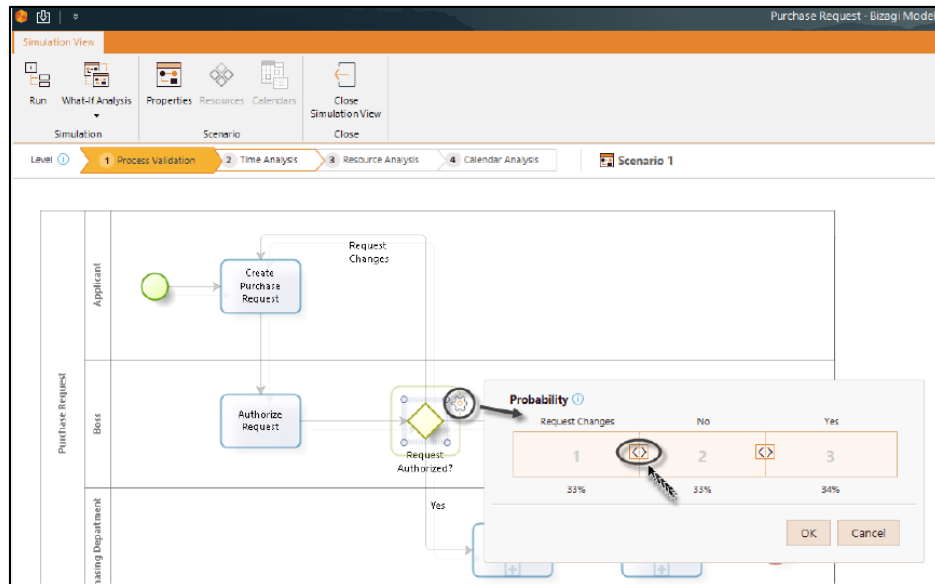
#### Visualización de ingreso de número máximo de llegadas



Fuente: Bizagi Process Modeler, Guía de Usuario, 2002-2018.

- **Enrutamiento de compuertas:** Porcentaje estimado para los flujos de secuencia de compuertas. Estos porcentajes se ingresan en el software como se muestra a continuación.

### Visualización de ingreso de porcentajes para compuertas



Fuente: Bizagi Process Modeler, Guía de Usuario, 2002-2018.

Los resultados de este nivel muestran:

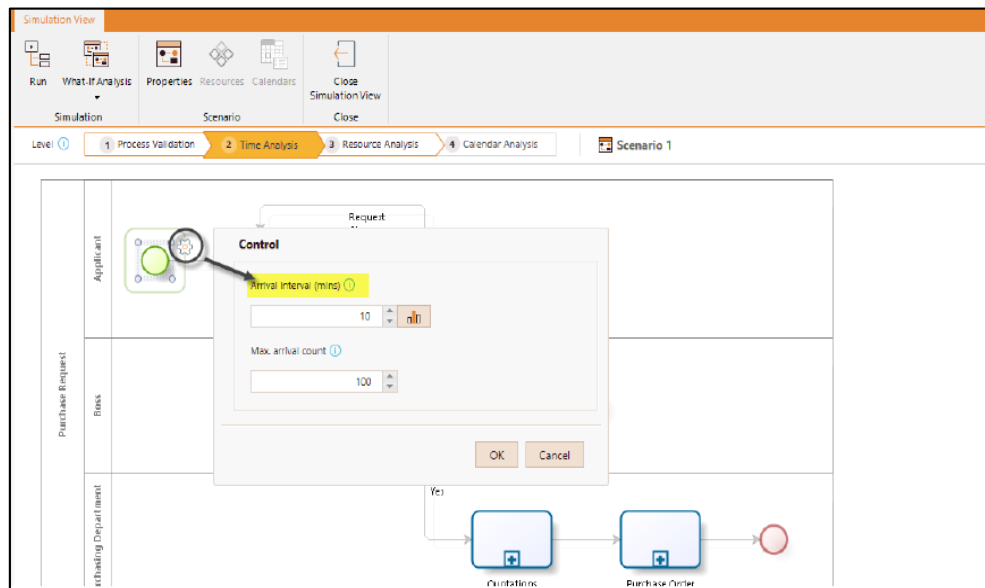
- Número de instancias completadas.
- Número de casos creados.
- Número de casos que activan cada elemento.
- Número de casos terminados.

### Nivel 2: Análisis de tiempo

En el segundo nivel de simulación se comprende el tiempo total del proceso, en donde, se requiere los siguientes datos de entrada:

- **Intervalos de llegada:** Son los intervalos de tiempo entre llegadas al proceso (generación de tokens), pueden ser o bien constantes o distribuciones estadísticas. El intervalo entre llegadas se ingresa como se muestra a continuación, sin embargo, si es una distribución, se debe presionar el gráfico que está a la derecha del ingreso de la información.

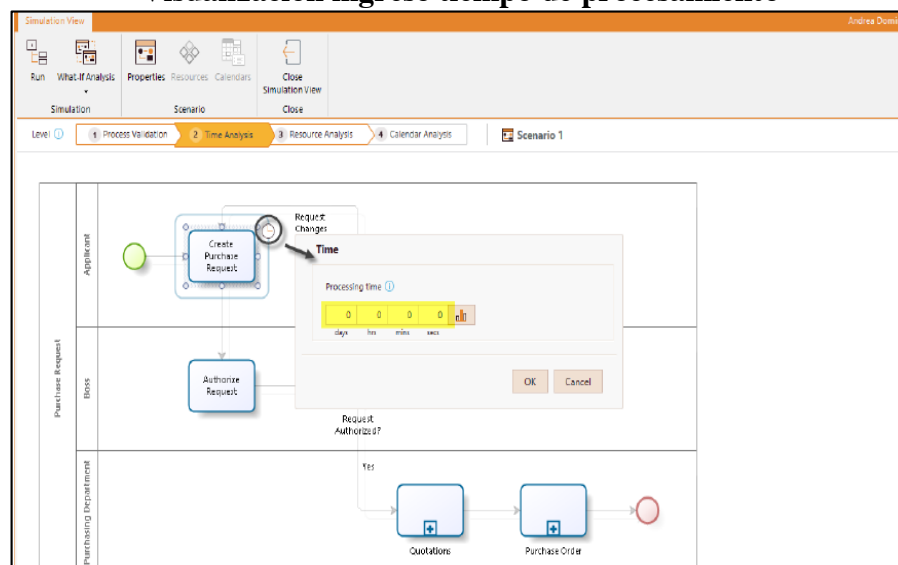
## Visualización de ingreso de intervalos de llegada



Fuente: Bizagi Process Modeler, Guía de Usuario, 2002-2018.

- Tiempo de procesamiento:** Define la cantidad de tiempo que una actividad o evento necesita para procesar un token. Es decir, define un tiempo de servicio desde el momento en que un token llega a una actividad o evento, hasta que sale de este. El tiempo de procesamiento de cada actividad, se ingresa como se muestra a continuación, y si es una distribución, se debe presionar el gráfico que está a la derecha del ingreso de la información.

## Visualización ingreso tiempo de procesamiento



Fuente: Bizagi Process Modeler, Guía de Usuario, 2002-2018.

Los resultados de este nivel muestran el rendimiento del proceso para los tokens generados, consolidando los tiempos mínimos, máximos, medios y totales, de todo el proceso y de cada una de las actividades.

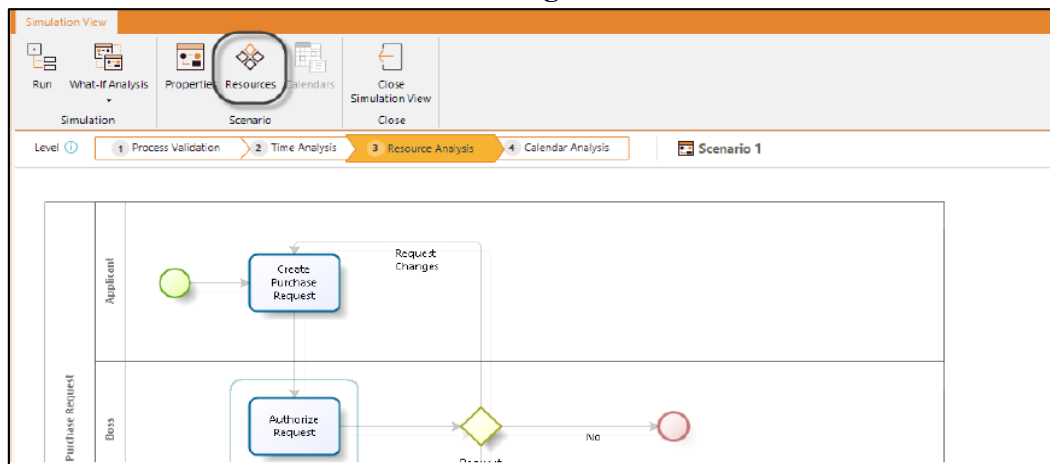
### Nivel 3: Análisis de recursos

El tercer nivel de la simulación analiza del rendimiento del proceso, al incluir restricciones de recursos en las actividades, considerando como recurso a personas, equipos o espacio necesario para la ejecución de una tarea específica. Proporciona una predicción de cómo el proceso se ejecutará con diferentes niveles de recursos, es decir, proporciona una predicción más cercana de cómo se comporta el proceso en la vida real.

Se requiere los siguientes datos de entrada:

- **Recursos:** Se debe personalizar los recursos, incluyendo la cantidad como también los costos fijos y por hora de cada uno, posteriormente son asignados a cada actividad los recursos requeridos y el costo de la actividad, tal como se muestra a continuación.

### Visualización de ingreso de recursos



Fuente: Bizagi Process Modeler, Guía de Usuario, 2002-2018.

### Visualización de ingreso de cantidad de recursos

Resources	Quantities
Call center agent	2
Nurse	2
Ambulance	4
Quick Attention Vehicle	2
Basic Ambulance	2
Receptionist	2

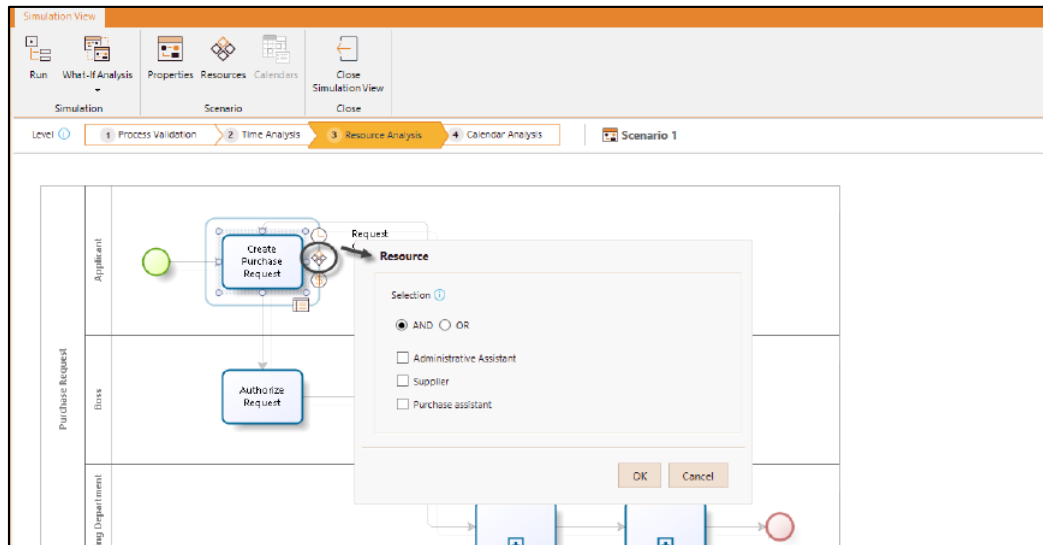
Fuente: Bizagi Process Modeler, Guía de Usuario, 2002-2018.

### Visualización de ingreso de costo por recurso

Resources	Fixed cost	Cost per hour
Call center agent	3	0
Nurse	5	0
Ambulance	30	0.4
Quick Attention Vehicle	25	0.3
Basic Ambulance	18	0.22
Receptionist	3	0

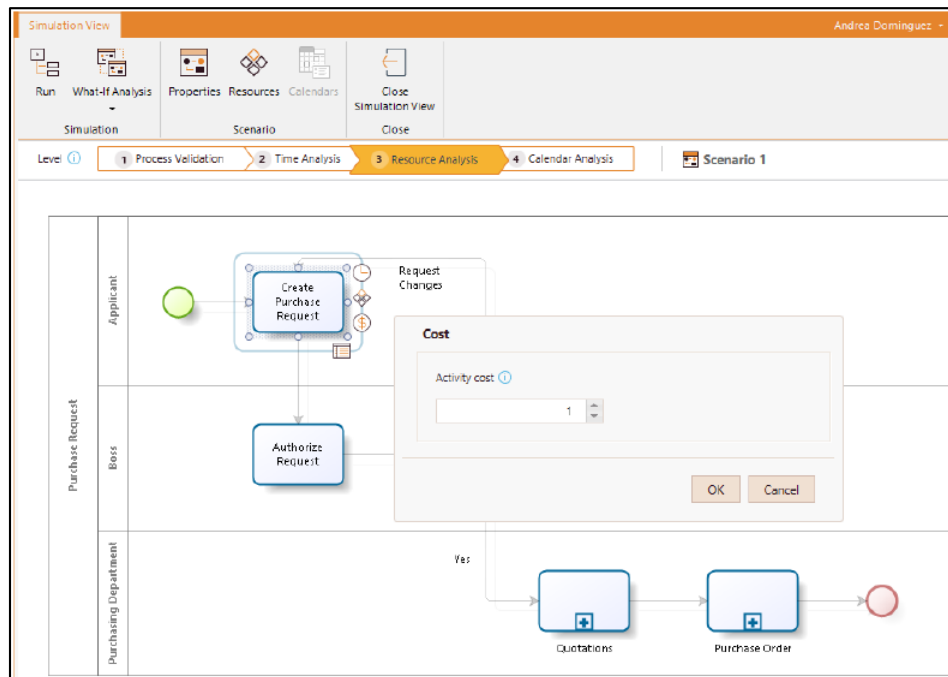
Fuente: Bizagi Process Modeler, Guía de Usuario, 2002-2018.

### Visualización ingreso de recurso por actividad



Fuente: Bizagi Process Modeler, Guía de Usuario, 2002-2018.

### Visualización ingreso de costo por actividad



Fuente: Bizagi Process Modeler, Guía de Usuario, 2002-2018.

Los resultados de este nivel muestran:

- Estado de utilización de recursos.
- Número de instancias completadas.
- Una estimación del tiempo de ciclo muchas más precisa.
- Demoras (tiempo que una actividad espera actividad de un recurso).
- Costos totales asociados a los recursos.
- Costos totales asociados a las actividades.

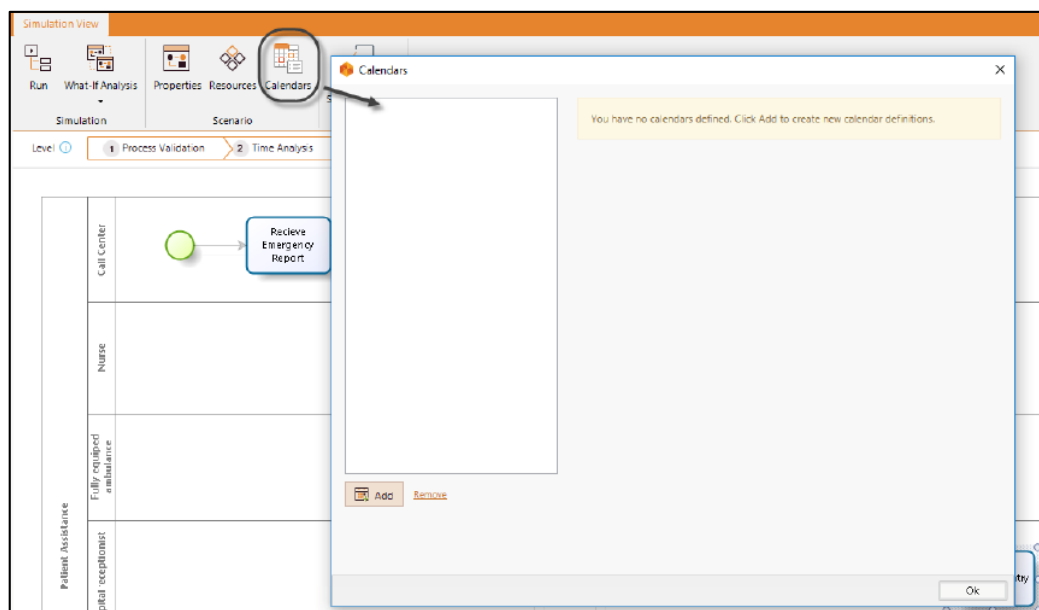
#### Nivel 4: Análisis de calendarios

En este nivel se considera la disponibilidad de recursos en el tiempo, con el fin de obtener una mejor aproximación del rendimiento del proceso real, incluyendo periodos de tiempo dinámicos, como los turnos, horarios de días o semanas, como también los días festivos, fines de semana y descansos.

Se requiere los siguientes datos de entrada:

- **Calendarios:** Define la capacidad o disponibilidad de los recursos durante ciertos periodos de tiempo, definiendo los turnos, días festivos o cualquier distribución de tiempo requerida para reflejar el proceso real. A continuación, se muestra el ingreso de los calendarios como su asignación a diferentes recursos.

#### Visualización ingreso de calendario



Fuente: Bizagi Process Modeler, Guía de Usuario, 2002-2018.

### Visualización ingreso de calendarios (continuación)

**Calendars**

Calendar

Name: NewCalendar\_1

Start time: 03:23 PM

Duration: 30 minutes

Recurrence pattern

Daily Every 1 days

Weekly

Monthly

Yearly

Range of recurrence

Start: 09/14/2016

No end date

End after: 10 occurrences

End by: 09/14/2016

Add Remove

Ok

Fuente: Bizagi Process Modeler, Guía de Usuario, 2002-2018.

### Visualización asignación de calendarios

Patient Attention - Bizagi Modeler

Simulation View

Run What-If Analysis Properties Resources Calendars Close Simulation View

Simulation Scenario Close

Level 1 1 Process Validation 2 Time Analysis 3 Resource Analysis 4 Calendar Analysis

**Resources**

Availability Costs

Resources	Default quantities	NewCalendar_1
Call center agent	2	
Nurse	3	
Ambulance	4	
Quick Attention Vehicle	2	
Basic Ambulance	2	
Receptionist	2	

Resources Calendars

Ok

Fuente: Bizagi Process Modeler, Guía de Usuario, 2002-2018.

Nota: Bizagi por defecto trae un calendario que funciona 24/7. Si no se define un calendario específico, se asume que los recursos están siempre disponibles.

Los resultados de este nivel muestran:

- Utilización de los recursos.
- Número de instancias completadas.
- Tiempo promedio por actividad.
- Tiempo total de procesamiento por actividad.
- Tiempo promedio que una actividad espera para ser ejecutada.
- Tiempo total de espera de una actividad para ser ejecutada.

## Anexo 19: Tipos de indicadores según categoría

A continuación se presentará en detalle cada indicador según las clasificaciones previamente descritas.

- a) **Uso de recursos y capacidad para alcanzar los resultados esperados:** Esta clasificación se refiere a mediciones relacionadas con el mejor uso posible de los recursos existentes y el alcance o logro de los resultados establecidos. Comprende dos tipos de indicadores:
1. **Indicador de eficiencia:** Este tipo de indicador intenta medir la calidad del uso de los recursos. Dicho de otra manera, busca cuantificar la capacidad de obtener resultados con el menor consumo de recursos posible. Los indicadores de tiempo de ciclo también pueden considerarse como indicadores de eficiencia, ello porque si se logra reducir la magnitud del tiempo, suele mejorarse el costo y la calidad.
  2. **Indicador de eficacia:** Este tipo de indicador tiene como propósito evaluar la capacidad de la organización de alcanzar los resultados previstos. Es importante señalar que el indicador de eficacia no necesariamente se ocupa del uso de los recursos, sino más bien, del logro de un objetivo, independientemente de la cantidad de recursos utilizados en su consecución.
- b) **Ubicación en la generación del producto:** Esta clasificación identifica tipos de indicadores a partir de su ubicación en el flujo o proceso de creación de un producto o servicio. Comprende cuatro posibles tipos de indicadores:
1. **Indicador de entrada:** Este tipo de indicador mide las características deseadas de los insumos, entradas o input de procesos. Las mediciones derivadas de este tipo de indicador, son particularmente importantes en aquellas operaciones en las que la calidad de los insumos tiene un fuerte impacto en los productos, servicios y en los resultados esperados.
  2. **Indicador interno:** Este tipo de indicador es también conocido como indicador de procesos. Este mide el cumplimiento de estándares internos relacionados con las actividades clave en un proceso o subproceso. De hecho, es importante cuando se requiere controlar la calidad o eficiencia de las actividades necesarias para generar el producto, servicio o resultado esperado.
  3. **Indicador de salida:** Este tipo de indicador mide el grado de cumplimiento de estándares externos relacionados con las características deseadas, y previamente definidas, del producto, servicio o del outpost esperado. Los indicadores de producto son especialmente importantes cuando se desea verificar la calidad de lo ofrecido como producto o servicio; o cuando se requiere una medida de la capacidad de la organización para proveer de una manera sistemática los productos o servicios que se espera alcancen los comportamientos deseados del cliente.

- 4. Indicador de resultado:** Este tipo de indicador es también denominado “indicador de impacto”, y mide los resultados directos e indirectos generados por los productos y servicios. El indicador de resultado busca reflejar el cumplimiento de los propósitos principales de una organización o de un proyecto. En el sector privado y con fines de lucro, los indicadores de resultado comprenden principalmente a mediciones de aspectos financieros y económicos. En el sector de gobierno y de otras organizaciones sin fines de lucro, los indicadores de resultados abarcan en lo fundamental a todas aquellas mediciones que están relacionadas con el cumplimiento o alcance de la misión o resultados institucionales clave.
- c) **Condición de causa o efecto de otro indicador:** Esta clasificación se refiere a las relaciones causa-efecto en la gestión, y que ayudan a enfocar los recursos e iniciativas de la organización en aquellos aspectos que pueden derivar en resultados importantes para el negocio. Comprende dos posibles tipos de indicadores:
- 1. Indicador de causa:** Es el tipo de indicador que se atribuye como causa de otro indicador considerado efecto.
  - 2. Indicador de efecto:** Este tipo de indicador es aquel que se considera como efecto de otro indicador definido como su indicador causa.

## Anexo 20: Plan de estandarización de los procesos rediseñados

A continuación se presenta el plan de estandarización de los procesos rediseñados del mantenimiento de redes de recolección de aguas servidas.

### 1. Estandarización proceso rediseñado mantenimiento correctivo

En el proceso de mantenimiento correctivo de redes de aguas servidas, se rediseñaron los subprocesos de ingreso y resolución de emergencias, y elaboración protocolo PR013, los cuales se describen a continuación:

#### a) Estandarización subprocesos rediseñado ingreso y resolución de emergencias

<b>Subproceso: Ingreso y resolución de emergencias</b>		
<b>Alcance: El rediseño propuesto permite que el desarrollo del subproceso sea más rápido, agilizando de esta forma la respuesta ante un evento de emergencia.</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>
Recepcionar llamada	Recepcionar llamada entrante.	CAC Central
	Solicitar y registrar información del cliente y del evento en el Sistema Comercial 4J.	
Generar SISDA	Luego de ingresar la información, se genera el SISDA (número de solicitud de atención inicialmente en estado de inspección) y hora correspondiente al evento.	CAC Central
Despachar SISDA	Buscar en Sistema Comercial 4J los SISDA en estado de inspección correspondientes a alcantarillado.	CAC Despachador
	Seleccionar, analizar y despachar SISDA a responsable.	
Informar a Supervisor de Redes AS	Llamar o avisar por sistema al supervisor de redes e informar prioridad del evento.	CAC Despachador
	Ingresar hora de contacto o de asignación SISDA en el Sistema Comercial 4J.	
	Cambiar estado del SISDA de “inspección” a “ejecución” en el Sistema Comercial 4J.	
Informar a Central de Contratistas	Llamar o avisar por sistema a la central de contratistas e informar prioridad del evento.	CAC Despachador
	Ingresar hora de contacto o de asignación SISDA en el Sistema Comercial 4J.	

	Cambiar estado del SISDA de “inspección” a “ejecución” en el Sistema Comercial 4J.	
Gestionar cuadrilla	Designar cuadrilla de trabajo a evento informado según disponibilidad.	Central de Contratistas
Inspeccionar lugar del evento	Acudir al lugar del evento.	Contratistas
	Inspeccionar y verificar el estado del evento.	
Solicitar inicio de obras	Contactar a central de contratista para solicitar inicio de obras.	Contratistas
Informar cuadrilla designada	Contactar a supervisor de redes, informar cuadrilla designada y solicitar inicio de obra.	Central de Contratistas
Aprobar inicio de obras de limpieza	Recibir información actualizada sobre la situación del evento y aprobar el inicio de obras.	Supervisor de Redes AS
Ejecutar varillado	Realizar varillado de desobstrucción.	Contratistas
Informar estado del evento	Si no se logra desobstruir la red, informar a la central de contratistas.	Contratistas
Gestionar camión de limpieza hidráulica	Recibir la información de la situación del evento, coordinar y comunicar a la central de contratistas el envío del camión de limpieza hidráulica al lugar.	Supervisor de Redes AS
Ejecutar obras de limpieza hidráulica	Realizar obras de acuerdo a los protocolos establecidos y a la situación de emergencia.	Contratistas
Solicitar obras de rotura	Si no se logra desobstruir la red con el camión de limpieza hidráulica, solicitar rotura de pavimento.	Contratistas
Gestionar obras de rotura	Recibir la información de la situación del evento, coordinar y comunicar a la central de contratistas sobre la aprobación de rotura de pavimento/calzada en el lugar del evento.	Supervisor de Redes AS
Acudir a obras de rotura	Acudir al lugar y supervisar obras de rotura.	Supervisor de Redes AS
Ejecutar obras de rotura y repavimentación	Realizar obras de acuerdo a los protocolos establecidos y a la situación de emergencia agravada.	Contratistas
Informar normalización del servicio	Llamar y dar aviso a la central de contratistas de obras finalizadas y la normalización del servicio.	Contratistas
Informar finalización de obras a CAC Despachador	Llamar o avisar por sistema al CAC Despachador para informar sobre la resolución del evento.	Central de Contratistas
Cerrar SISDA	Recibir información del evento resuelto y cambiar estado del SISDA a “finalizado” en el Sistema Comercial 4J.	CAC Despachador
Recibir notificación de obras finalizadas	Recibir informe de gestión de obras finalizadas.	Supervisor de Redes AS

Registrar evento	Descargar SISDA en estado “finalizado” desde Sistema Comercial 4J.	Supervisor de Redes AS
	Cargar SISDA a plataforma SIGEC.	

**Fuente: Elaboración propia**

## b) Estandarización subproceso rediseñado elaboración protocolo PR013

<b>Subproceso: Elaboración protocolo PR013</b>		
<b>Alcance: Permite desarrollar la elaboración del protocolo PR013 y cumplir con la normativa vigente de requerimientos de información de la SISS.</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>
Descargar evento	Descargar SISDA informados desde SIGEC.	Analista Gestión de Redes
Solicitar información faltante	Solicitar información faltante al supervisor de redes AS, para la construcción del requerimiento PR013.	Analista Gestión de Redes
No reportar evento en PR013	Si no se logra completar la información del evento solicitada, éste no es reportado en el protocolo PR013.	Analista Gestión de Redes
Reportar evento en PR013	Confeccionar requerimiento de información (PR013), de acuerdo a información solicitada y descargada.	Analista Gestión de Redes
Actualizar indicadores de continuidad de servicio	Actualizar los indicadores de continuidad del servicio en la plataforma Power Bi para la visualización a nivel de compañía.	Analista Gestión de Redes

**Fuente: Elaboración propia**

## 2. Estandarización proceso rediseñado mantenimiento preventivo

En el proceso de mantenimiento correctivo de redes de aguas servidas, se rediseñaron los subprocesos de elaboración protocolo PR042 y ejecución plan de mantenimiento preventivo, los cuales se describen a continuación:

## a) Estandarización subproceso rediseñado elaboración PR042

<b>Subproceso: Elaboración protocolo PR042</b>		
<b>Alcance: El rediseño propuesto permite desarrollar la confección del programa de mantenimiento preventivo trimestral, además de cumplir con la normativa vigente de requerimientos de información de la SISS.</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>
Descargar información para elaborar PR042	Descargar información de eventos históricos desde plataforma SIGEC.	Analista de Gestión de Redes
	Identificar sectores críticos.	
Enviar información al Supervisor de Redes AS	Enviar información para la elaboración del programa de mantenimiento preventivo (PR042).	Analista de Gestión de Redes
Realizar reporte de sectores críticos	Recibir información de sectores críticos.	Supervisor de Redes AS
	Categorizar según conocimiento empírico y orden de importancia.	
	Incluir obras no ejecutadas.	
Elaborar PR042	Confeccionar programa de manteniendo preventivo.	Jefe de Unidad de Depto. Mantenimiento
	Enviar programa al jefe de Depto. de Mantenimiento para su validación.	
Revisar programa	Recibir y revisar (validar) programa de mantenimiento preventivo para su aprobación.	Jefe de Depto. de Mantenimiento
Solicitar modificaciones del programa	Si es rechazado el programa, solicitar al Jefe de Unidad del Depto. de Mantenimiento realizar modificaciones.	Jefe de Depto. de Mantenimiento
Realizar modificaciones	Realizar las modificaciones solicitadas por el Jefe del Depto. de Mantenimiento al protocolo PR042.	Jefe de Unidad de Depto. Mantenimiento
Enviar programa	Enviar programa (PR042) a SISS.	Jefe de Depto. de Mantenimiento
	Enviar programa a Central de Contratistas.	
Realizar y enviar cronograma de actividades preventivas	Coordinar actividades del programa de mantenimiento a ejecutar.	Central de Contratistas
	Enviar cronograma de actividades a Supervisor de Redes AS.	
	Enviar orden de trabajo a Contratista de Redes.	
Recibir cronograma de actividades preventivas	Recibir cronograma de actividades de ejecución de obras de mantenimiento.	Supervisor de Redes AS
	Analizar el cronograma de actividades a la espera del informe de gestión para	

	determinar si es necesaria la video inspección.	
--	---	--

**Fuente: Elaboración propia**

**b) Estandarización subproceso rediseñado ejecución plan mantenimiento preventivo**

<b>Subproceso: Ejecución programa de mantenimiento preventivo</b>		
<b>Alcance: Permite que la ejecución del programa de mantenimiento preventivo sea más rápido y más consistente en el desarrollo de sus actividades.</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tareas</b>	<b>Responsable</b>
Gestionar cuadrilla	Designar cuadrilla de trabajo según disponibilidad.	Central de Contratistas
Ejecutar obras de mantenimiento preventivo	Realizar actividades programadas correspondientes.	Contratistas
Dar aviso de obras finalizadas	Si la actividad (obra de mantenimiento) es finalizada, dar aviso a Central de Contratistas.	Contratistas
Enviar informe de gestión preventiva	Elaborar reporte con información correspondiente a las obras de mantenimiento finalizadas.	Central de Contratistas
	Enviar reporte de obras finalizadas a Jefe de Unidad de Depto. de Mantenimiento.	
Enviar informe de gestión preventiva	Recibir el informe desde la Central de Contratistas.	Jefe de Unidad de Depto. Mantenimiento
	Enviar informe de gestión a Supervisor de Redes.	
Analizar informe de gestión preventiva	Recibir el informe desde el Jefe de Unidad de Depto. Mantenimiento.	Supervisor de Redes AS
	Analizar, según el informe, la ejecución de obras de mantenimiento preventivo.	
Informar obras inconclusas	Informar a Central de Contratistas las actividades de mantenimiento que no fueron ejecutadas.	Contratistas
Reprogramar cronograma	Si las actividades no fueron ejecutadas, se deben reprogramar.	Central de Contratistas
	Enviar listado de actividades inconclusas a Supervisor de Redes.	
Generar reporte de obras no finalizadas	Generar reporte de las actividades no realizadas de acuerdo a la información	Supervisor de Redes AS

	proporcionada por la Central de Contratistas.	
Gestionar equipos de video inspección	Recibir la información del Supervisor de Redes de AS, dejar registro, coordinar y comunicar a la central de contratistas sobre la aprobación de la video inspección.	Jefe de Unidad de Depto. Mantenimiento
Informar trabajos de video inspección	Dar orden para ejecutar video inspección a Contratistas.	Central de Contratistas
Realizar video inspección	Realizar y registrar video inspección en plataforma SIGEC.	Contratistas
Informar al Supervisor de Redes AS	Recibir información de video inspección realizada.	Jefe de Unidad de Depto. Mantenimiento
	Informar a Supervisor de Redes de video inspección finalizada.	
Informar mantenimiento preventivo finalizado	Enviar informe de gestión de las actividades realizadas del programa de mantenimiento preventivo al Jefe de Depto. de Mantenimiento.	Supervisor de Redes AS
	Cargar información a plataforma SIGEC.	
Recibir estado de obras preventivas	Recibir informe de gestión del programa de mantenimiento preventivo ejecutado.	Jefe de Depto. de Mantenimiento

**Fuente: Elaboración propia**

## Anexo 21: Etapas del plan de capacitación

A continuación se presentan las cuatro etapas del plan de capacitación para la propuesta de este trabajo de título.

1. **Diagnóstico de la situación:** En esta etapa se levanta un inventario de las necesidades de capacitación que Esval requiere.
  - ✓ **Análisis de recursos humanos:** Se identifican los comportamientos, actitudes y las competencias necesarias para que las personas puedan alcanzar los objetivos estratégicos de la organización. Las preguntas que se encuentran a continuación ayudan a la organización a descubrir las deficiencias de rendimiento:

### Análisis de recursos humanos

<b>Habilidades</b>	<b>¿Es capaz el empleado de hacer el trabajo?</b>
	Los empleados envueltos en los procesos de mantenimiento son capaces de realizar las tareas, pues son trabajadores que tienen bastante experiencia en el área en que se encuentran.
<b>Conocimientos</b>	<b>¿Sabe el empleado como hacer el trabajo?</b>
	Los trabajadores encargados de ejecutar o dirigir el mantenimiento poseen certificaciones y experiencia, por lo tanto saben cómo deben desempeñarse en su puesto de trabajo. Ahora bien, estos no dan la importancia o tiempo necesario a temas administrativos derivados de la ejecución de mantenimientos pues les toma un tiempo excesivo, debido a que no están instruidos en cómo deben realizar las distintas tareas y actividades del puesto de trabajo.
<b>Actitudes</b>	<b>¿Quiere el empleado hacer el trabajo?</b>
	Los trabajadores presentan falencias en este ítem, pues muchas veces sucede que simplemente no quieren realizar tareas administrativas o simplemente llenado de formularios porque se encuentran realizando actividades de ejecución en terreno o simplemente porque están realizando actividades personales, según lo observado.

**Fuente: Elaboración propia**

- ✓ **Análisis de puestos:** Las tareas correspondientes a cada funcionario se obtuvieron de la estandarización del proceso rediseñado.
  - a) **CAC Central:** Organismo que acoge las solicitudes de emergencias de clientes del servicio de agua potable y aguas servidas.

- b) **CAC Despachador:** Funcionario de la CAC que es el encargado de recibir los eventos ocurridos informados por los clientes y de asignar el SISDA correspondiente, además de realizar un seguimiento del evento asignado.
  - c) **Supervisor de Redes AS:** Encargado de supervisar el estado de las redes (infraestructura sanitaria) que comprende el proceso de recolección de aguas servidas, debiendo guiar y controlar tanto las obras de emergencia como las preventivas que llevan a cabo los diferentes contratistas.
  - d) **Analista de Gestión de Redes:** Encargado de elaborar el protocolo de información PR013 solicitado por la SISS para determinar los indicadores de calidad del servicio. Además colaborar para la confección del protocolo PR042 (programa de mantenimiento preventivo).
  - e) **Jefe de Unidad del Departamento de Mantenimiento:** Debe confeccionar el programa de mantenimiento preventivo de las redes de recolección de aguas servidas, según la información de los sectores críticos enviada por el Supervisor de Redes AS.
  - f) **Jefe del Departamento de Mantenimiento:** Encargado de aprobar o solicitar modificaciones al programa de mantenimiento preventivo, y enviar dicho programa la SISS como también a la empresa contratista para su ejecución.
2. **Diseño del programa de capacitación:** Se refiere a la planificación de las acciones de capacitación, se plantea la forma de atender las necesidades detectadas en el punto anterior:
- ✓ **¿Quién debe ser capacitado?:** Todos los trabajadores relacionados directamente con el proceso de mantenimiento.
  - ✓ **¿Cómo capacitar?:** La capacitación será mediante la técnica “capacitación en clases”, en donde mediante charlas informativas se les dará a conocer todos aquellos puntos en que los funcionarios y organismos participantes no conocen o no saben cómo realizar adecuadamente.
  - ✓ **¿En qué capacitar?:** El tema principal de capacitación es el uso de las herramientas o software de la empresa, para ingresar e interpretar información referente a los SISDA.
  - ✓ **¿Quién capacitará?:** El analista de gestión de redes en conjunto con el jefe del departamento de mantenimiento, pues son los que más utilizan las plataformas de interacción interdepartamental además de requerir la información precisa y completa de los SISDA generados.

- ✓ **¿Dónde se capacitará?:** El lugar donde se llevará a cabo el plan de capacitación será en la oficina de reuniones ubicada dentro del recinto de ESVAL, en la ciudad de Viña de Mar.
- ✓ **¿Cuándo se capacitará?:** La capacitación para ambos grupos se llevará a cabo semestralmente, con el fin de que se pueda evaluar el desempeño y ver los cambios que se obtienen al capacitar al personal en un tiempo considerado prudente para ver estos cambios.
- ✓ **¿Para qué capacitar?:** Es necesario capacitar debido a que, según lo observado, existe una inadecuada gestión de la información, siendo errónea e incompleta.

### 3. Ejecución del programa de capacitación

Tipo de capacitación: técnicas de clase

Este tipo de capacitación es el entrenamiento fuera del puesto de trabajo, en donde en un lugar acordado las personas que se van a capacitar se reúnen con quienes realizarán dicha capacitación, para así les transmitan el contenido que el programa de capacitación tiene.

### 4. Evaluación del programa:

Cabe señalar antes de continuar que la ejecución no forma parte de este trabajo de título, pues está dentro de las limitaciones de la implementación, por lo tanto, sobre este ítem solo se darán recomendaciones sobre cómo realizar la evaluación del programa, bajo el supuesto de que se llevara a cabo la implementación. Luego que la capacitación se haya llevado a cabo, existen ciertos parámetros para evaluar el correcto funcionamiento de la actividad realizada.

- ✓ **Costos:** El primer parámetro es determinar el costo invertido en el programa de capacitación, el cual está estimado en \$645.760. Este valor permitirá saber la relación costo-beneficio que implica llevar a cabo una capacitación de estas características.
- ✓ **Calidad:** En este punto, es necesario revisar los objetivos de la capacitación y corroborar si es que estos se cumplieron, es decir, si la capacitación cumplió con sus expectativas.
- ✓ **Rapidez:** La rapidez hace referencia a determinar que tan bien se ajustó el personal a los nuevos desafíos que se le presentaron durante la capacitación y que tan rápido se logra ver los cambios operacionales en el puesto de trabajo de los capacitados.
- ✓ **Indicadores:** Se establecieron previamente una serie de indicadores recomendados para medir tanto el efecto de las capacitaciones como el del rediseño.
- ✓ **Resultados:** Para finalizar, se deben unir todos los puntos de los parámetros anteriores para plasmar así el resultado final de las capacitaciones dentro de la institución.