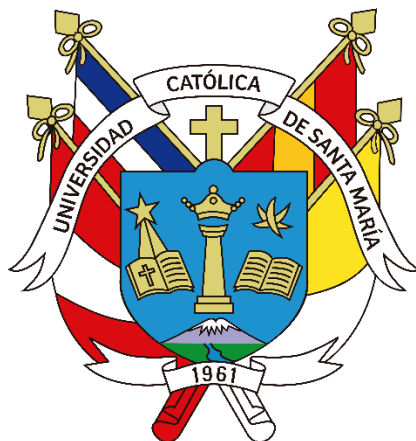


Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



**OPTIMIZACION DEL PROCESO POSVENTA EN UNA EMPRESA
COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS TI,
APLICANDO TÉCNICAS DE PROCESS MINING PARA MEJORAR LA
EFICIENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES**

Tesis presentada por el Bachiller:

Serrano Gamarra, Julio Cesar

para optar el Título Profesional de

**Ingeniero de Sistemas con especialidad
en Sistemas de Información.**

Asesor:

Dr. Zúñiga Carnero, Manuel Mariano

Arequipa - Perú

2023

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA DE SISTEMAS
CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE INFORMACION
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 02 de Enero del 2023

Dictamen: 006764-C-EPIS-2023

Visto el borrador del expediente 006764, presentado por:

2013204031 - SERRANO GAMARRA JULIO CESAR

Titulado:

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO POSVENTA EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE
PRODUCTOS Y SERVICIOS TI, APLICANDO TÉCNICAS DE PROCESS MINING PARA MEJORAR LA
EFICIENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES.**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1425 - MARTINEZ MUÑOZ JORGE LUIS
DICTAMINADOR**



**1748 - CALDERON RUIZ GUILLERMO ENRIQUE
DICTAMINADOR**



**2464 - RAMIREZ VALDEZ OSCAR ALBERTO
DICTAMINADOR**



PRESENTACION

Sr. Decano de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Sr. Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas

Sres. Miembros del Jurado Dictaminador

De conformidad con las disposiciones del reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, pongo a vuestra consideración el presente proyecto de tesis titulado:

“OPTIMIZACION DEL PROCESO POSVENTA EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS TI, APLICANDO TÉCNICAS DE PROCESS MINING PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES”.

El presente proyecto fue desarrollado aplicando los conocimientos obtenidos durante mi formación académica, el mismo que de ser aprobado me permitirá optar al título profesional de Ingeniero de Sistemas.

Serrano Gamarra, Julio Cesar

DEDICATORIA

Esta tesis es dedicada a:

A Dios, al Padre San Francisco de Asís y a la virgen María, ya que sin ese soporte incondicional en cada momento de mi vida sería imposible lograr cosas trascendentes, gracias por brindarme la perseverancia para afrontar los momentos más difíciles, por el discernimiento antes de efectuar cada paso en mi vida, por ser buenos conmigo y con mis seres queridos, su amor es inmenso y no tiene límite alguno.

A mis padres Martha y Jorge, y a mi hermana Geanella; por su cariño, comprensión, paciencia y esfuerzo a lo largo de los años en mi formación y crecimiento como persona, les doy las gracias por ser una familia maravillosa, a los cuales admiro, quiero y respeto con todo mi corazón.

A Greysell Lucerito, fuente de mi inspiración y motivación para todo este proceso y para la vida, gracias por el apoyo y la fortaleza, cada día a tu lado crezco mucho más como persona, te quiero mucho.

Finalmente, y no menos importante dedico esta tesis a todas las personas involucradas de manera directa o indirecta, que siempre me dieron una palabra de aliento y pusieron su confianza en mí para lograr todos los objetivos propuestos.

AGRADECIMIENTO

Primero que nada, tengo que agradecer a Dios por brindarme salud, fortaleza y discernimiento para seguir adelante y ayudarme a alcanzar mis metas y objetivos, sin el amor de Dios nada sería posible.

Agradecimiento total a mi padres, hermana y seres queridos por ser parte fundamental en mi vida, por el apoyo consistente en todos los proyectos y decisiones que pueda tomar en el transcurso de mi vida a todo nivel. Todo lo que pueda lograr en la vida es gracias a ustedes, son la luz de mi vida.

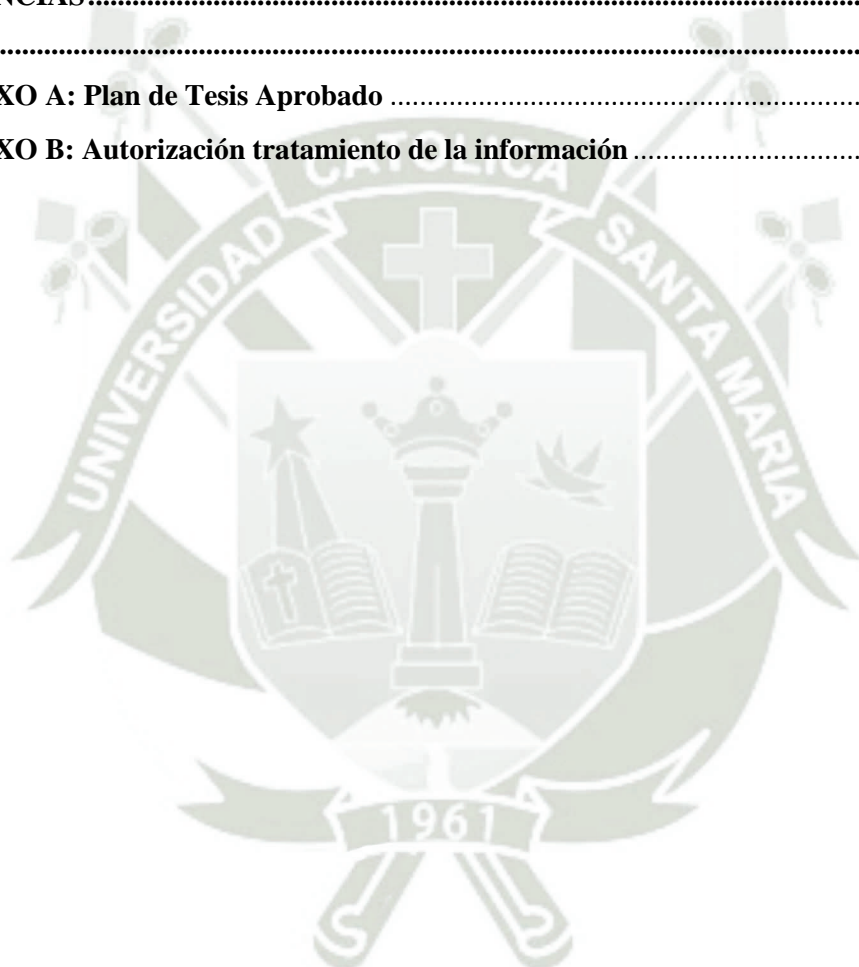
A mi colegio San Francisco de Asís del Cusco, institución a la cual estaré eternamente agradecido por la formación recibida durante mi niñez y adolescencia, un trayecto de once años de formación como persona íntegra con valores, edificaron a un franciscano de corazón.

Finalmente deseo expresar un profundo agradecimiento a la Universidad Católica de Santa María, a la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, a todos mis compañeros y docentes; solo me queda expresarles mucha gratitud por contribuir a mi formación y crecimiento profesional brindándome conocimientos, aprendizajes a lo largo de toda mi etapa de estudiante universitario.

ÍNDICE

PRESENTACION.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE GRAFICOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPITULO I.....	16
1 DESCRIPCION DEL PROYECTO	16
1.1 Objetivos del Proyecto	16
1.1.1 Objetivo General.....	16
1.1.2 Objetivos Específicos	16
1.2 Alcances y limitaciones	16
1.3 Fundamentos Teóricos.....	17
1.3.1 Estado del Arte (Antecedentes del proyecto)	17
1.3.2 Bases Teóricas del proyecto	23
1.4 Técnicas y herramientas.....	27
1.4.1 Técnicas	27
1.4.2 Herramientas	28
1.5 Aspectos Relevantes de Desarrollo	29
CAPITULO II.....	31
2 DESARROLLO DEL PROYECTO	31
2.1 Extracción de Datos	31
2.2 Exploración de los Datos	35
2.3 Descubrimiento y Análisis del proceso.....	38
2.3.1 Algoritmo de minería Heurística (Heuristic Miner) - ProM.	38
2.3.2 Algoritmo Alpha - ProM.....	41
2.3.3 Algoritmo de minería Difusa (Fuzzy miner) - ProM.	44
2.3.4 Descubrimiento y análisis bajo la aplicación de la herramienta DISCO.....	46
CAPITULO III.....	60
3 RESULTADOS OBTENIDOS.....	60
3.1 Eliminación de Actividades	60

3.2 Puntos de Decisión	67
3.3 Eliminación de tiempos muertos y sobrecarga	68
3.4 Satisfacción Cliente	71
3.5 Recursos monetarios	73
3.6 Implementación y Conformidad	74
CONCLUSIONES.....	83
RECOMENDACIONES.....	86
REFERENCIAS.....	87
ANEXOS.....	91
ANEXO A: Plan de Tesis Aprobado	91
ANEXO B: Autorización tratamiento de la información	127

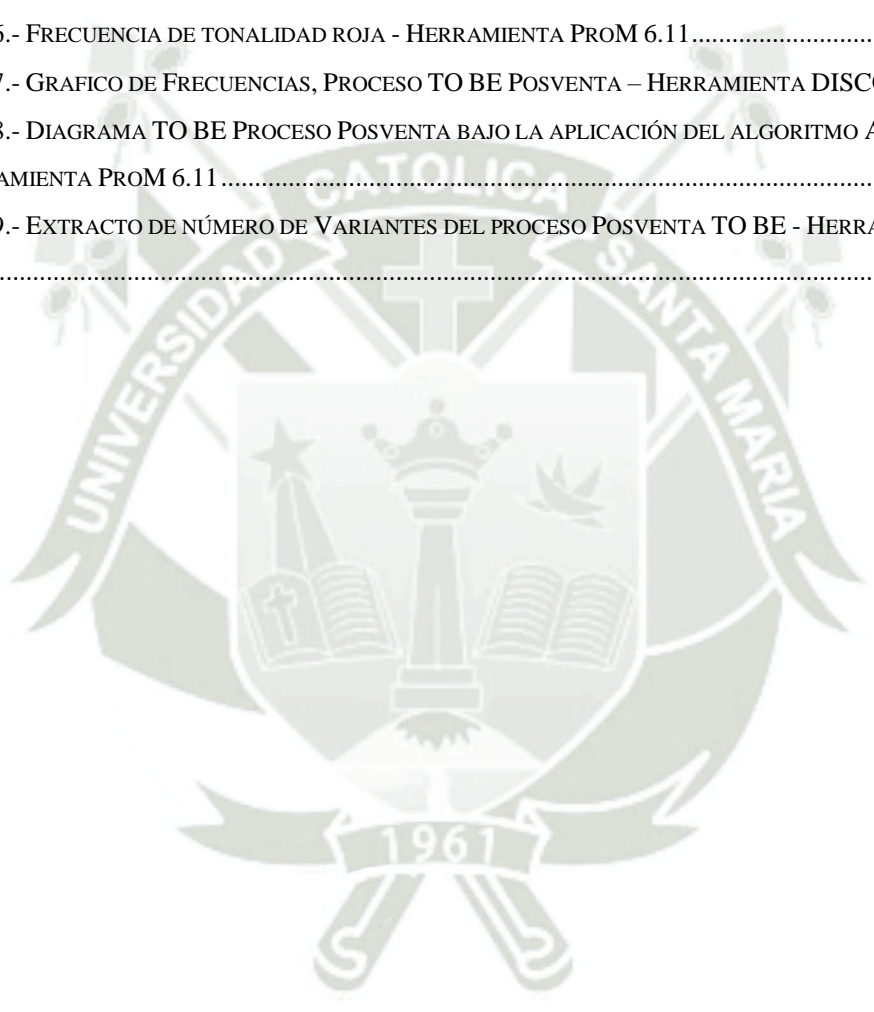


ÍNDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO 1.- FLUJO DE UN PROCESO, ELABORACIÓN PROPIA.....	23
GRÁFICO 2.- ESQUEMA GRÁFICO DE LA MINERÍA DE PROCESOS (AGUIRRE, 2015).....	26
GRÁFICO 3.- MODULO DE GARANTIAS – (UPGRADE, ERP UPGRADE, 2022)	32
GRÁFICO 4.- MODULO DE SOPORTE TÉCNICO – (UPGRADE, ERP UPGRADE, 2022).....	32
GRÁFICO 5.- EXTRACTO DE REGISTRO DE GARANTIAS - (UPGRADE, SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD, SGC, 2022)	33
GRÁFICO 6.- EXTRACTO DE REGISTRO DE SOPORTE TECNICO - (UPGRADE, SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD, SGC, 2022).....	34
GRÁFICO 7.- ESTRATO DE REGISTRO DE EVENTOS POSVENTA– ELABORACIÓN PROPIA.....	35
GRÁFICO 8.- CONVERSIÓN DE REGISTRO DE EVENTOS EN FORMATO CSV A XES – HERRAMIENTA PROM 6.11....	36
GRÁFICO 9.- REGISTRO DE EVENTOS ELABORADO CARGADO EN LA HERRAMIENTA DISCO PARA EL RESPECTIVO ANÁLISIS – HERRAMIENTA DISCO 3.2.4	36
GRÁFICO 10.- NUMERO DE REGISTROS DE EVENTOS CORRESPONDIENTES AL PROCESO POSVENTA PRIMER SEMESTRE 2022 – HERRAMIENTA PROM 6.11	37
GRÁFICO 11.- NUMERO DE REGISTROS DE EVENTOS CORRESPONDIENTES AL PROCESO POSVENTA PRIMER SEMESTRE 2022 – HERRAMIENTA DISCO 3.2.4.....	37
GRÁFICO 12.- NUMERO DE REGISTROS DE EVENTOS CORRESPONDIENTES AL PROCESO POSVENTA PRIMER SEMESTRE 2022, APLICANDO EL ALGORITMO HEURÍSTICO – HERRAMIENTA PROM 6.11	38
GRÁFICO 13.- INSPECCIÓN DE LAS FRECUENCIAS GARANTÍA - HERRAMIENTA PROM 6.11.....	39
GRÁFICO 14.- INSPECCIÓN DE LAS FRECUENCIAS SOPORTE TÉCNICO - HERRAMIENTA PROM 6.11.....	39
GRÁFICO 15.- FRECUENCIA DE TONALIDAD ROJO, SUBPROCESO GARANTÍA - HERRAMIENTA PROM 6.11.	40
GRÁFICO 16.- FRECUENCIA DE TONALIDAD VERDE, SUBPROCESO SOPORTE TÉCNICO - HERRAMIENTA PROM 6.11.	40
GRÁFICO 17.- FRECUENCIA DE TONALIDAD AMARILLO, SUBPROCESO SOPORTE TÉCNICO - HERRAMIENTA PROM 6.11.	40
GRÁFICO 18.- EXTRACTO DE DIAGRAMA AS IS TRAS APLICACIÓN DEL ALGORITMO ALPHA EN LA HERRAMIENTA PROM, ACTIVIDAD REGISTRO_MANT_PREVENTIVO - HERRAMIENTA PROM 6.11	41
GRÁFICO 19.- EXTRACTO DE DIAGRAMA AS IS, TRAS APLICACIÓN DEL ALGORITMO ALPHA EN LA HERRAMIENTA PROM, ACTIVIDAD REGISTRO_MANT_CORRECTIVO - HERRAMIENTA PROM 6.11.....	42
GRÁFICO 20.- EXTRACTO DE DIAGRAMA AS IS, TRAS APLICACIÓN DEL ALGORITMO ALPHA EN LA HERRAMIENTA PROM, ACTIVIDAD GENERACION_OV_CORRECTIVO - HERRAMIENTA PROM 6.11	42
GRÁFICO 21.- EXTRACTO DE DIAGRAMA AS IS, TRAS APLICACIÓN DEL ALGORITMO ALPHA EN LA HERRAMIENTA PROM, ACTIVIDAD NOTIFICACION_SOLUCION - HERRAMIENTA PROM 6.11	43

GRÁFICO 22.- EXTRACTO DE DIAGRAMA AS IS, TRAS APLICACIÓN DEL ALGORITMO ALPHA EN LA HERRAMIENTA PROM, ACTIVIDADES ENTREGA_PRODUCTO_GARANTIA Y ENTREGA_PRODUCTO_PREVENTIVO - HERRAMIENTA PROM 6.11	43
GRÁFICO 23.- EXTRACTO DE DIAGRAMA AS IS, ACTIVIDADES NOTIFICACION_SOLUCION Y PRUEBAS_FINALES, TRAS LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO DE MINERÍA DIFUSA - HERRAMIENTA PROM 6.11	44
GRÁFICO 24.- EXTRACTO DE DIAGRAMA AS IS, ACTIVIDAD ENTREGA_PRODUCTO_GARANTIA TRAS LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO DE MINERÍA DIFUSA - HERRAMIENTA PROM 6.11	45
GRÁFICO 25.- EXTRACTO DE DIAGRAMA AS IS, ACTIVIDAD GENERACION_OV_PREVENTIVO TRAS LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO DE MINERÍA DIFUSA - HERRAMIENTA PROM 6.11	46
GRÁFICO 26.- PORCENTAJE DE CASOS Y EVENTOS UTILIZADOS PARA LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO DE MINERÍA DIFUSA - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4.....	47
GRÁFICO 27.- FILTRO NÚMERO DE REGISTROS DE EVENTOS Y CASOS CORRESPONDIENTES AL PROCESO POSVENTA PRIMER SEMESTRE 2022, APLICACIÓN ALGORITMO DE MINERÍA DIFUSA – HERRAMIENTA DISCO 3.2.4.....	47
GRÁFICO 28.- EXTRACTO DE DIAGRAMA DE FRECUENCIAS GENERADO EN LA HERRAMIENTA DISCO AL IMPORTAR EL REGISTRO DE EVENTOS DEL PROCESO POSVENTA – HERRAMIENTA DISCO 3.2.4.....	47
GRÁFICO 29.- EXTRACTO DE DIAGRAMA DE PERFORMANCE GENERADO EN LA HERRAMIENTA DISCO, ACTIVIDAD INTERNAMIENTO - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4	48
GRÁFICO 30.- EXTRACTO DE DIAGRAMA DE PERFORMANCE GENERADO EN LA HERRAMIENTA DISCO, ACTIVIDAD EJECUCION_MANT_CORRECTIVO - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4.....	49
GRÁFICO 31.- EXTRACTO DE DIAGRAMA DE PERFORMANCE GENERADO EN LA HERRAMIENTA DISCO, ACTIVIDADES GESTION_MARCA_Y/O_PROVEEDOR, EMBALAJE_DE_PRODUCTO, ENVIO_VIA_CURRIER - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4.....	49
GRÁFICO 32.- EXTRACTO DE SIMULACIÓN DEL PROCESO AS IS EN LA HERRAMIENTA DISCO, ACTIVIDADES GESTION_MARCA_Y/O_PROVEEDOR, EMBALAJE_DE_PRODUCTO, ENVIO_VIA_CURRIER, INTERNAMIENTO - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4	50
GRÁFICO 33.- EXTRACTO DE SIMULACIÓN DEL PROCESO AS IS EN LA HERRAMIENTA DISCO, ACTIVIDADES EJECUCION_MANT_CORRECTIVO Y NOTIFICACION_SOLUCION - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4. 50	
GRÁFICO 34.- EXTRACTO DE NÚMERO DE VARIANTES DEL PROCESO POSVENTA - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4 ..	58
GRÁFICO 35.- MODELO DE PROCESO BPMN TO BE POSVENTA– ELABORACIÓN PROPIA, HERRAMIENTA SIGNAVIO	61
GRÁFICO 36.- ENCUESTA NIVEL DE SATISFACCIÓN - GRUPO UPGRADE - (UPGRADE, SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD, SGC, 2022).....	71
GRÁFICO 37.- FICHA DE INDICADOR SATISFACCIÓN CLIENTE – GRUPO UPGRADE (UPGRADE, SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD, SGC, 2022).....	72
GRÁFICO 38.- FICHA DE INDICADOR SATISFACCIÓN CLIENTE – (UPGRADE, SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD, SGC, 2022)	72
GRÁFICO 39.- FICHA DE INDICADOR GASTOS POSVENTA – (UPGRADE, SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD, SGC, 2022).....	73

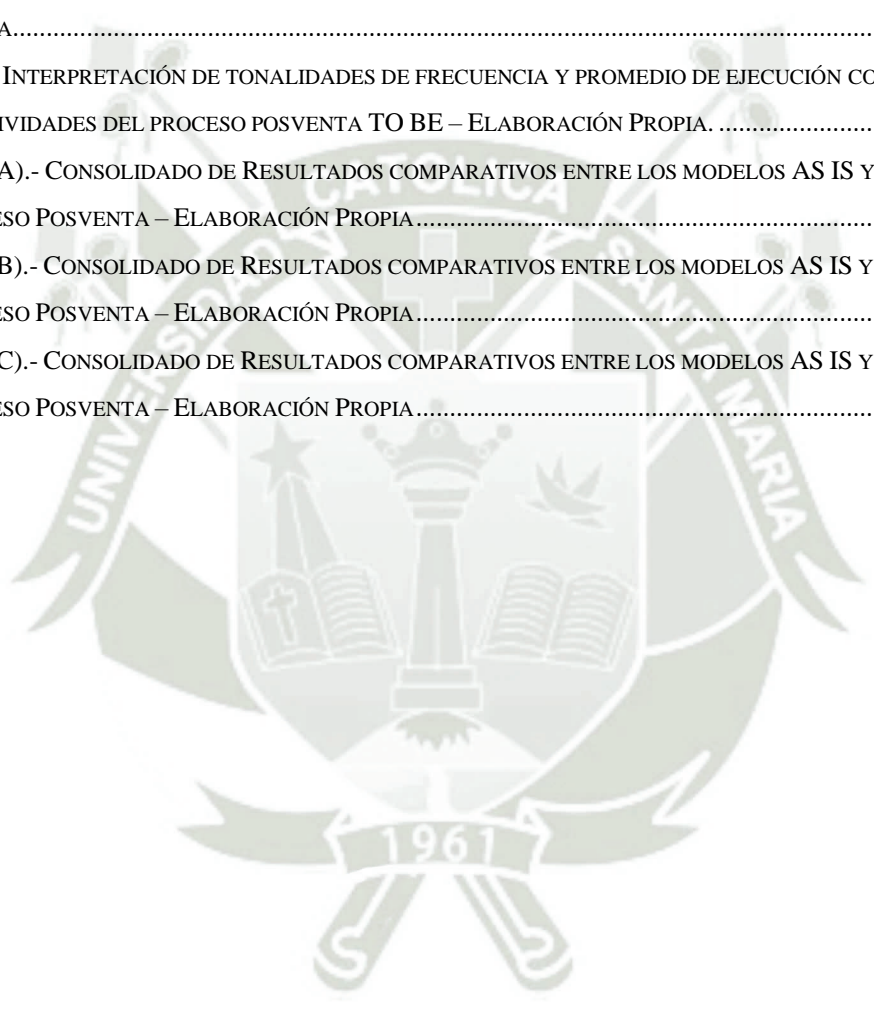
GRÁFICO 40.- FICHA DE INDICADOR GASTOS POSVENTA – GRUPO UPGRADE (UPGRADE, SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD, SGC, 2022).....	74
GRÁFICO 41.- NÚMERO DE REGISTROS DE EVENTOS CORRESPONDIENTES AL PROCESO POSVENTA TO BE. TERCER TRIMESTRE 2022 – HERRAMIENTA PROM 6.11	75
GRÁFICO 42.- INSPECCIÓN DE LAS FRECUENCIAS GARANTÍA - HERRAMIENTA PROM 6.11	75
GRÁFICO 43.- FRECUENCIA DE TONALIDAD VERDE - HERRAMIENTA PROM 6.11	76
GRÁFICO 44.- FRECUENCIA DE TONALIDAD AMARILLO CLARO - HERRAMIENTA PROM 6.11	76
GRÁFICO 45.- FRECUENCIA DE TONALIDAD ANARANJADA - HERRAMIENTA PROM 6.11	76
GRÁFICO 46.- FRECUENCIA DE TONALIDAD ROJA - HERRAMIENTA PROM 6.11	76
GRÁFICO 47.- GRAFICO DE FRECUENCIAS, PROCESO TO BE POSVENTA – HERRAMIENTA DISCO 3.2.4	78
GRÁFICO 48.- DIAGRAMA TO BE PROCESO POSVENTA BAJO LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO ALPHA – HERRAMIENTA PROM 6.11	79
GRÁFICO 49.- EXTRACTO DE NÚMERO DE VARIANTES DEL PROCESO POSVENTA TO BE - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4	80



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.- DEFINICIÓN DE TIPOS DE MANTENIMIENTO DE SOPORTE TECNICO, ELABORACIÓN PROPIA BASADA EN SGC – GRUPO UPGRADE.	24
TABLA 2.- MARCA DE TIEMPO, ESTADO Y DESCRIPCIÓN DE CASOS CREADOS - MODULO GARANTIAS (UPGRADE, 2022).....	32
TABLA 3 (A).- CAMPOS CONSIDERADOS PARA EL REGISTRO DE EVENTOS – ELABORACIÓN PROPIA	34
TABLA 3 (B).- CAMPOS CONSIDERADOS PARA EL REGISTRO DE EVENTOS – ELABORACIÓN PROPIA.....	35
TABLA 4.- INTERPRETACIÓN DE TONALIDADES DE FRECUENCIA Y PROMEDIO DE EJECUCIÓN CORRESPONDIENTES A ACTIVIDADES DEL PROCESO POSVENTA. - ELABORACIÓN PROPIA	40
TABLA 5.- DETALLE DE ACTIVIDADES CON MAYOR TIEMPO DE EJECUCIÓN EN EL PROCESO POSVENTA – ELABORACIÓN PROPIA	51
TABLA 6 (A).- FLUJO DE SUBPROCESO DE SOPORTE TECNICO, MANTENIMIENTO PREVENTIVO - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4.....	52
TABLA 6 (B).- FLUJO DE SUBPROCESO DE SOPORTE TECNICO, MANTENIMIENTO PREVENTIVO - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4.....	53
TABLA 7 (A).- FLUJO DE SUBPROCESO DE SOPORTE TECNICO, MANTENIMIENTO CORRECTIVO - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4.....	53
TABLA 7 (B).- FLUJO DE SUBPROCESO DE SOPORTE TECNICO, MANTENIMIENTO CORRECTIVO - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4.....	54
TABLA 7 (C).- FLUJO DE SUBPROCESO DE SOPORTE TECNICO, MANTENIMIENTO CORRECTIVO - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4.....	55
TABLA 8 (A).- FLUJO DE SUBPROCESO DE GARANTÍA - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4	56
TABLA 8 (B).- FLUJO DE SUBPROCESO DE GARANTÍA - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4.....	57
TABLA 8 (C).- FLUJO DE SUBPROCESO DE GARANTÍA - HERRAMIENTA DISCO 3.2.4.....	58
TABLA 9 (A).- DETALLE DE ACTIVIDADES ELIMINADAS DEL MODELO AS IS POSVENTA – ELABORACIÓN PROPIA	61
TABLA 9 (B).- DETALLE DE ACTIVIDADES ELIMINADAS DEL MODELO AS IS POSVENTA – ELABORACIÓN PROPIA	62
TABLA 10.- COMPARATIVA TIEMPOS DE EJECUCIÓN PROCESO POSVENTA ENTRE MODELOS AS IS Y TO BE – ELABORACIÓN PROPIA	63
TABLA 11.- COMPARATIVA ENTRE MODELO AS IS Y TO BE, ELIMINACIÓN DE ACTIVIDAD INFORMACION_COSTO – ELABORACIÓN PROPIA, HERRAMIENTA SIGNAVIO	64
TABLA 12.- COMPARATIVA ENTRE MODELO AS IS Y TO BE, ELIMINACIÓN DE ACTIVIDADES GENERACION_COMPROBANTE_VENTA E IMPRESION_COMPROBANTE_VENTA – ELABORACIÓN PROPIA, HERRAMIENTA SIGNAVIO	65
TABLA 13.- COMPARATIVA ENTRE MODELO AS IS Y TO BE, ELIMINACIÓN DE ACTIVIDAD GENERACION_OV_PREVENTIVO Y GENERACION_OV_GARANTIA – ELABORACIÓN PROPIA, HERRAMIENTA SIGNAVIO	66

TABLA 14 (A).- PUNTOS DE DECISIÓN AGREGADOS AL MODELO BPMN TO BE– ELABORACIÓN PROPIA, HERRAMIENTA SIGNAVIO	67
TABLA 14 (B).- PUNTOS DE DECISIÓN AGREGADOS AL MODELO BPMN TO BE– ELABORACIÓN PROPIA, HERRAMIENTA SIGNAVIO	68
TABLA 15.- COMPARATIVA SOBRECARGA MODELO AS IS Y TO BE DE ACTIVIDADES CORRESPONDIENTES AL PROCESO POSVENTA BAJO LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO DE MINERÍA DIFUSA – ELABORACIÓN PROPIA ..	69
TABLA 16.- RESULTADOS DE TIEMPOS MUERTOS CONSIDERADOS PARA ELIMINACIÓN– ELABORACIÓN PROPIA ...	70
TABLA 17.- COMPARATIVA TIEMPOS MUERTOS MODELO AS IS Y TO BE DEL PROCESO POSVENTA – ELABORACIÓN PROPIA.....	70
TABLA 18.- INTERPRETACIÓN DE TONALIDADES DE FRECUENCIA Y PROMEDIO DE EJECUCIÓN CORRESPONDIENTES A ACTIVIDADES DEL PROCESO POSVENTA TO BE – ELABORACIÓN PROPIA.	76
TABLA 19 (A).- CONSOLIDADO DE RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE LOS MODELOS AS IS Y TO BE DEL PROCESO POSVENTA – ELABORACIÓN PROPIA.....	80
TABLA 19 (B).- CONSOLIDADO DE RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE LOS MODELOS AS IS Y TO BE DEL PROCESO POSVENTA – ELABORACIÓN PROPIA.....	81
TABLA 19 (C).- CONSOLIDADO DE RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE LOS MODELOS AS IS Y TO BE DEL PROCESO POSVENTA – ELABORACIÓN PROPIA.....	82



RESUMEN

El propósito del presente proyecto de tesis es realizar la optimización del proceso posventa de la empresa Grupo Upgrade, en base al descubrimiento, análisis y rediseño de dicho proceso.

La base del proyecto gira en torno a un proceso el cual es parte fundamental dentro de la obtención de la satisfacción del cliente final de la empresa. El proceso posventa, dentro del mapa de procesos del Grupo Upgrade forma parte de los procesos operativos, lo cual indica que es un proceso vital para la organización, el cual a lo largo de los últimos años y con la situación generada por la pandemia, al obtener un incremento en las ventas se vieron desnudadas ciertas deficiencias en la ejecución del proceso en estudio.

Es por tal motivo que para la puesta en marcha del presente proyecto se aplicaron distintas herramientas tales como: ProM, DISCO, Signavio y BIMP, las cuales fueron de suma importancia en la etapa del descubrimiento, análisis y mejora del proceso posventa bajo un conjunto de técnicas y metodologías de Process Mining.

El objetivo principal del Process Mining es extraer la información y conocimiento que se encuentra alojado en registros de eventos los cuales se pueden encontrar disponibles en repositorios, intranets o sistemas de información (Daniel, Barkaoui, & Dustdar, 2012).

Ejecutada la optimización del proceso se obtiene resultados en base a las métricas de satisfacción de cliente con mejoras de 36% y 17% en comparación con la data de los trimestres obtenidos en el descubrimiento del proceso, de igual forma con los gastos monetarios operativos obteniendo mejoras en un 5%, así mismo con la reducción general en tiempos de ejecución del proceso en 4 días, finalmente la mejora del 26% en tiempos muertos para obtener un flujo de proceso de calidad.

Con lo indicado previamente se concluye en que el presente proyecto servirá de ayuda y guía para futuros trabajos y estudios acerca del proceso posventa para la misma organización, de igual manera para otras entidades las cuales deseen optimizar ciertos procesos de negocio en base a la utilización de técnicas y herramientas de Process Mining.

Palabras claves: Técnicas, Posventa, Process Mining, Procesos, ProM, DISCO, Signavio, BIMP.

ABSTRACT

The purpose of this thesis project is to optimize the post-sales process of the company Grupo Upgrade, based on the discovery, analysis and redesign of said process.

The basis of the project revolves around a process which is a fundamental part of obtaining the satisfaction of the company's end customer. The post-sales process, within the process map of the Upgrade Group, is part of the operational processes, which indicates that it is a vital process for the organization, which over the last few years and with the situation generated by the pandemic, to obtain an increase in sales, certain deficiencies in the execution of the process under study were exposed.

It is for this reason that for the implementation of this project different tools were applied such as: ProM, DISCO, Signavio and BIMP, which were of great importance in the discovery, analysis and improvement stage of the post-sale process under a set of Process Mining techniques and methodologies.

The main objective of Process Mining is to extract the information and knowledge that is stored in event records which can be found in repositories, intranets or information systems. (Daniel, Barkaoui, & Dustdar, 2012).

Once the optimization of the process has been executed, results are obtained based on the customer satisfaction metrics with improvements of 36% and 17% compared to the data of the quarters obtained in the discovery of the process, in the same way with the operating monetary expenses obtaining improvements. by 5%, likewise with the general reduction in process execution times in 4 days, finally the 26% improvement in downtime to obtain a quality process flow.

With the previously indicated, it is concluded that this project will serve as an aid and guide for future work and studies about the post-sale process for the same organization, in the same way for other entities which wish to optimize certain business processes based on the use of Process Mining techniques and tools.

Keywords: Techniques, After Sales, Process Mining, Processes, ProM, DISCO, Signavio, BIMP.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad gran parte de las actividades que conforman los procesos de una entidad u organización no están del todo automatizados, para esto es de suma importancia considerar recursos tales como el personal operativo o encargados que ejecutan o en su defecto tengan conocimiento amplio acerca del correcto flujo del proceso.

El enfoque principal del presente proyecto está basado en el uso de técnicas y herramientas de Process Mining, que a partir de la aplicación de estas se pueda descubrir y obtener un modelo BPMN AS IS del proceso en estudio, para según el análisis de este en base a tiempos de ejecución, recursos monetarios utilizados, satisfacción del cliente, eliminación de tiempos muertos y sobrecarga; se puedan aplicar mejoras sobre el flujo del proceso y de esta manera generar un modelo BPMN TO BE optimizado, claro está previamente simulado y comparado con el modelo descubierto para obtener una aprobación para su aplicación y ejecución.

Para la correcta ejecución del presente proyecto se tuvo distintas etapas, como:

- a) Iniciar con la recopilación de la data de proceso.
- b) Seguidamente realizar la elaboración manual de un registro de eventos.
- c) Proceder con el descubrimiento del modelo BPMN AS IS.
- d) Realizar el análisis y evaluación de mejora.
- e) Continuar con el diseño y la elaboración del modelo BPMN TO BE.
- f) Ya con la elaboración del modelo TO BE proceder con las simulaciones necesarias.
- g) Posteriormente realizar la comparativa entre modelos AS IS y TO BE.
- h) Finalmente culminar con la generación de resultados a partir de la comparativa de modelos previa.

Obtenidos los resultados se analiza el impacto de la implementación de la optimización en un periodo de tres meses, evaluando la satisfacción del cliente, gastos monetarios, tiempos de ejecución del proceso y la mejora en los tiempos muertos y sobrecarga

CAPITULO I

1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

1.1 Objetivos del Proyecto

1.1.1 Objetivo General

Optimización del proceso posventa en una empresa comercializadora de productos y servicios TI, aplicando técnicas de Process Mining para mejorar la eficiencia en la toma de decisiones.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Definir el proceso posventa que se ejecuta en la actualidad en el Grupo Upgrade.
- b) Analizar el proceso posventa haciendo uso de herramientas de process mining.
- c) Plantear el origen de los problemas que afectan directamente a la correcta ejecución del proceso posventa del Grupo Upgrade.
- d) Implementar y simular un modelo optimizado del proceso posventa con la aplicación de técnicas de process mining.
- e) Verificar los resultados y medir el impacto de la optimización del proceso de negocio al aplicar herramientas de process mining.

1.2 Alcances y limitaciones

Para determinar los alcances y las limitaciones es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- a) Viabilidad, el desorden y la falta de registro de eventos es una limitación por parte de la empresa, ya que el módulo posventa del sistema ERP si bien proporciona parte de los registros para el análisis y ejecución del proyecto, es preciso indicar que estos registros encontrados no están completos ni debidamente ordenados de acuerdo con el proceso planteado, por lo cual también se debe recurrir a archivos

XLSX del sistema de gestión de calidad para conformar registros de eventos más completos.

- b) Lugar, la ejecución del proyecto se llevará a cabo en las instalaciones administrativas y operativas de la empresa Grupo Upgrade, que dedica su actividad a la venta y comercialización de productos y servicios tecnológicos.
- c) Tiempo, para el análisis y ejecución del presente proyecto se tiene establecido un límite de tiempo entre marzo y agosto del 2022.
- d) Financiación, para la ejecución del proyecto se llevará a cabo la aplicación de dos softwares de Process Mining; PROM y DISCO de Fluxicon, la utilización de estas dos herramientas no implicara gastos para la empresa ya que ProM es un software open source y por el lado de la herramienta DISCO se obtiene una licencia académica gracias a la sociedad entre Fluxicon y la Universidad Católica de Santa María, es por tal motivo que esto no implica limitación alguna en el aspecto financiero.

1.3 Fundamentos Teóricos

1.3.1 Estado del Arte (Antecedentes del proyecto)

Realizada la verificación de antecedentes del proyecto, se puede encontrar la aplicación del Process Mining en distintos ámbitos.

Según Figueroa (2022) en la investigación “Factibilidad de aplicación de minería de procesos para el análisis de procesos del Sistema HACCP” realizada a una empresa que se especializa en la producción de productos alimenticios, tiene por objetivo el desarrollar un estudio de factibilidad de la aplicación de la minería de procesos para el análisis de procesos de un sistema que permite asegurar la inocuidad, higiene y trazabilidad de productos alimenticios denominada HACCP. El resultado de la investigación es que la aplicación de la

minería de procesos para el análisis del sistema mencionado evidencia una solución viable con distintos beneficios lo cual permitió elevar la calidad del producto final, evidenciando así que la aplicación de la minería de procesos en el ámbito alimentario es factible.

En la tesis de investigación de Velásquez (2021) titulada “APLICACIÓN DE MINERÍA DE PROCESOS Y OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE MANTENCIÓN DE EQUIPOS LHD” plantea como objetivo general demostrar o refutar la utilidad de la minería de procesos como herramienta de optimización del proceso de mantenimiento de equipos mineros, para el respectivo desarrollo se debe seguir una serie de etapas como: la preparación de datos, definición de los sistemas estudiados, modelo de simulación base, modelo de simulación ampliado y finalmente modelo y análisis con minería de procesos. De esta manera a partir del análisis realizado se obtiene el “tiempo ocioso”, esto equivalente al tiempo que cada equipo deja de trabajar por estar en proceso de mantenimiento y deriva en un costo de oportunidad de no producir; ligado a esto último también se llegan a verificar las causas de el origen del problema haciendo una propuesta para la optimización del proceso. A partir de los resultados del caso de estudio, el autor también recomienda explorar la opción de realizar un demo en un entorno operativo real para que se puedan validar los resultados teóricos obtenidos en la investigación.

El artículo de Pineda & Pérez (2021) “Diagnóstico de procesos turístico aplicando técnicas de minería de procesos”, nos explica de inicio que los diagnósticos de procesos turísticos que se aplicaban tradicionalmente no utilizaban de manera eficiente los datos almacenados en los sistemas de información, tenían costo elevado en el tiempo y requerían de recursos materiales, así mismo se evidenciaba poca exhaustividad y solo contaban con una visión parcial e incompleta de los procesos de negocio, esto traducido en poca rapidez, flexibilidad y objetividad al momento de tomar decisiones a cerca de la ejecución de los procesos de negocio. El artículo consigue demostrar que al aplicar la minería de procesos fue posible realizar uso eficiente de los datos contenidos en los sistemas de gestión turística para

el rápido diagnóstico de los procesos de negocio tal cual y como se muestran y se llevan ejecutando. Cabe resaltar que el procedimiento que propusieron Pineda y Pérez facilitó la aplicación de las técnicas de minería de procesos en el ámbito turístico para profesionales sin necesidad de ser expertos en el tema, de esta manera queda demostrado en el artículo citado que la minería de procesos es aplicable a este giro de negocio dando muy buenos resultados y siendo sumamente beneficioso.

Chise (2020) en su tesis “Lineamientos para la integración de minería de procesos y visualización de datos” con el objetivo de implementar un modelo de interacción de lineamientos que permita la integración de process mining y data visualization, a través de un modelo de interacción de lineamientos que permitan mejorar la comprensión de los usuarios inexpertos en el campo de la minería de procesos, para evidenciar la mejora de la comprensión se realiza una encuesta a dichos usuarios inexpertos en base a cinco variables cualitativas, de esta manera se logra evidenciar que cuatro de los cinco variables tuvieron un impacto positivo en la percepción de los usuarios, demostrando así que la comprensión en la aplicación de las distintas técnicas de minería de procesos y la visualización de datos van de la mano y son comprensibles.

Según el artículo de Rivas & Bayona-Oré (2019) “Algoritmos de Minería de Proceso para el Descubrimiento Automático de Procesos” el cual consta de cinco secciones teniendo como objetivo determinar el estado actual de los métodos para realizar descubrimiento automático de los procesos de negocios, se demuestra la identificación de veinte algoritmos desarrollados en los últimos años y que la mayoría de estos utiliza un enfoque general. Un punto importante dentro de la investigación es que, si los registros de datos son completos y limpios, consecuentemente los resultados son aceptables. Se hace énfasis que para el modelamiento de procesos se hace uso de BPMN el cual es considerado un estándar para esta aplicación, pero en su mayoría, los algoritmos que se estudian en el artículo utilizan redes Petri.

Si bien se evidencian avances significativos en el tema, el autor considera un problema al ruido en los registros de eventos, este aun no fue solucionado para el descubrimiento de procesos de manera ideal.

Según el artículo de Urrea, et al. (2018) “Adopción de Herramientas de Minería de Procesos en la Ingeniería de Software” presenta el objetivo de definir un framework para la selección de técnicas de minería de procesos, las cuales debían ser de apoyo a proyectos de desarrollo de software. El desarrollo del artículo muestra los beneficios en los cuales detalla la ejecución real de los procesos en comparación con el proceso documentado y ya establecido, el descubrimiento de nuevos modelos de procesos, la generación de conocimiento para analizar y mejorar los procesos, entre otros. También se evidencian algunos desafíos, como la decisión de seleccionar herramientas, algoritmos y técnicas para el análisis y exploración de los registros de eventos. Finalizada la investigación se observa la identificación de veintiún herramientas de minería de procesos las cuales son más implementadas; así mismo la presentación de MoProPEI-MP (Modelo de Procesos para una Ingeniería de Explotación de Información) incitando a los responsables del área tecnológicas al uso de minería de procesos para explotar el conocimiento existente en las intranets, los sistemas de información o bases de conocimiento.

Bogarín (2018) en su proyecto de tesis de “Mejora en el descubrimiento de modelos de minería de procesos en educación mediante agrupación de datos de interacción con la plataforma Moodle” presenta como objetivo general descubrir modelos visuales, fiables y comprensibles sobre las rutas que toman los estudiantes en el proceso de aprendizaje de tal manera que esto sea de utilidad para los docentes e investigadores para así tener una mejor comprensión de dicho proceso como del respectivo resultado, la tesis realiza la propuesta en la aplicación de algoritmos de minería de procesos sobre los registros de interacción de los 11 estudiantes (ficheros logs) recabados por el entorno de educación en línea de manera exitosa. Como resultado final el proyecto concluye que utilizando el algoritmo IM para el

descubrimiento de modelos de aprendizaje, así como la evidencia de lo beneficioso que resulta aplicar este algoritmo de minería de procesos a entornos educativos.

En la publicación de GIRALDO, et al. (2017), “Modelo para optimizar el proceso de gestión de negocio combinando minería de procesos con inteligencia de negocios desde almacenes de datos” enfocada en una empresa textil se planteó el objetivo de disminuir el tiempo de ciclo de las referencias que quedaban detenidas en el proceso de producción, debido a que el insumo principal con problemas se encontraba estancada por un tiempo excesivo y no podía ser programada para el respectivo proceso de corte y confección posterior. Se consiguió establecer un modelo de optimización del proceso de negocio obteniendo una solución flexible y dinámica para la gestión de estos, que en definitiva mejora la eficiencia en las etapas de modelado, automatización, integración, monitoreo y optimización en forma frecuente. Se resalta de manera notable la aplicación de la metodología de minería de procesos ya que con esta publicación se pudo identificar que la metodología es aplicable a procesos de producción textil.

En el proyecto desarrollado por Rodriguez (2016) “PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE URGENCIAS DE LA IPS COLSUBSIDIO CON APLICACIÓN DE MINERIA DE PROCESOS” que tiene como objetivo elaborar una propuesta en la mejora del proceso de urgencias de un centro de salud a través de la minería de procesos, teniendo en cuenta que en los servicios médicos el manejo de la información se debe realizar con suma discreción, estos al considerarse confidenciales dentro de cada historia clínica, se consideran la extracción y preparación de los datos como factores de suma importancia para el desarrollo del proyecto, cabe recalcar que dicho proyecto en mención evidencio que la minería de procesos es una metodología aplicable a procesos de urgencias del sector salud.

Según Lazarte, et al. (2016), en su investigación “Mejora y gestión de procesos de negocio inter-organizacionales aplicando técnicas de minería de procesos” define los métodos y herramientas que permitieran el diseño y la gestión 10 de los modelos de procesos de negocio de tal manera que estos puedan ser integrados con los procesos de negocios colaborativos. Así mismo también se busca definir metodologías, métodos y herramientas que permitieran el descubrimiento, monitoreo y la mejora de procesos reales de las organizaciones públicas y privadas, todo esto llevando a cabo la aplicación de técnicas de la minería de datos, como resultado comprobado se llegaron a cumplir los objetivos establecidos inicialmente demostrando la importancia de la definición y aplicación de herramientas y metodologías establecidas de minería de procesos en los diversos procesos de negocios inter-organizacionales.

En la investigación de Gallo (2015), “LEVANTAMIENTO Y OPTIMIZACION DE PROCESOS PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA ERP ENFOCADO A LA GESTION DE PROYECTOS Y MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS” tiene como principal propósito optimizar los procesos mediante la implementación de un sistema ERP plenamente abocado a la gestión de los recursos empresariales; esta investigación menciona que es imprescindible tener información histórica la cual sea real, confiable y oportuna para la correcta toma de decisiones, se enfoca bastante en la reducción de recursos monetarios en la ejecución de distintas actividades, de igual manera en la simplificación de actividades que son innecesarias y que por ende no agregan valor. Concluida la investigación se determinó que la falta de integración y automatización de procesos ocasionan errores considerables en la eficacia de la organización, así como ejecutar actividades innecesarias que no agregan ningún valor. Se tuvieron que realizar reuniones internas con el personal con motivo de la difusión de las buenas prácticas de los negocios y los beneficios que conllevaba para la organización.

1.3.2 Bases Teóricas del proyecto

1.3.2.1 Proceso

Según Mallar (2010), proceso viene a ser una secuencia de actividades de trabajo que están relacionadas entre sí, estas se caracterizan por requerir de ciertos insumos (entradas: productos o servicios los cuales son obtenidos de otros proveedores) y actividades específicas que implican agregar valor, para obtener ciertos resultados (salidas).

Entonces podemos definir proceso como una unidad en sí que cumple un objetivo completo, un ciclo de actividades que se inicia y termina con un cliente o un usuario interno”. (Carrasco, 2001)



Gráfico 1.- Flujo de un proceso, Elaboración propia.

En resumen, cualquier organización independientemente del rubro al que se dedique; genera productos y servicios, esto gracias a la correcta ejecución de sus procesos. De esta manera, gestionar los procesos es sumamente vital para que estos puedan ser eficientes y ofrezcan calidad a los clientes.

1.3.2.2 Posventa

El servicio Posventa es el proceso que se va a analizar y sobre el cual se va a trabajar durante la ejecución del presente proyecto.

Según el artículo de Castillo & Raña (2007) define al servicio Posventa como el plazo predeterminado, posterior a la compra y/o venta de un producto, durante el cual el proveedor garantiza al cliente algunos servicios o beneficios que generalmente van dirigidos a la

asistencia técnica, el mantenimiento, formación técnica, supervisión especializada durante determinado período de garantía u otras acciones comerciales o técnicas, conocido en el ámbito comercial moderno como valor agregado de la venta; es en el mundo desarrollado de hoy a veces lo que marca la diferencia entre dos productos similares en calidad y precio. Si bien el proceso posventa comprende lo mencionado anteriormente, este proceso definido dentro del Grupo Upgrade contiene dos subprocesos fundamentales los cuales son: Garantías y Soporte Técnico; ambos subprocesos tienen las siguientes definiciones y funciones:

a) **Soporte técnico:** El proceso de soporte técnico tiene la finalidad de asistir mediante el técnico de Soporte al usuario o cliente final a resolver determinados problemas o incidencias de mantenimiento con algún producto o servicio los cuales son previamente reportados. La organización define dos tipos de mantenimiento que brinda el subproceso de Soporte Técnico, visualizadas a continuación en la tabla 1.

Tipo de Mantenimiento	Definición
Mantenimiento Correctivo	Procesos en el cual se corrigen los defectos encontrados en algún equipos o instalaciones evaluados.
Mantenimiento Preventivo	Procesos que mediante la revisiones y limpieza garantiza la conservación del equipo o instalación.

Tabla 1.- Definición de tipos de Mantenimiento de Soporte Técnico, elaboración propia basada en SGC – Grupo Upgrade.

b) **Garantía:** Las garantías son las características, condiciones o términos con los que cuenta el producto o servicio. El proceso de garantía que aplica el Grupo Upgrade es la Garantía Legal de un producto o servicio la cual por mandato de la ley o de las regulaciones vigentes no se permite la comercialización de estos sin cumplir con la referida garantía. (INDECOPI, 2010).

1.3.2.3 Process Mining

Process Mining o dicho en español Minería de Procesos es una disciplina que utiliza algoritmos, herramientas de software y diversas técnicas basadas en la minería de datos, la cual permite analizar procesos, extraer la información útil o conocimiento almacenado en los repositorios, intranets o sistemas de información. (Daniel, et al. 2012)

Además, según Van der Alst (2012) indica que permite revisar de manera mucho más rigurosa, el cumplimiento de normativas y establecer la validez y confiabilidad de la información acerca de los procesos críticos de una organización.

Según el artículo de Aguirre & Rincón (2015) menciona que la minería de procesos permite realizar 3 actividades importantes al Registro de eventos:

- La primera. es la etapa de descubrir el proceso, definir cómo es que realmente dicho proceso se ejecuta y la información que este genera en su recorrido.
- Continúa con la conformidad, si bien compara el modelo de proceso de negocio que resulta del Registro de eventos con el modelo real que se cree que funciona de manera correcta.
- Finaliza con la oportunidad de mejora del proceso de negocio.

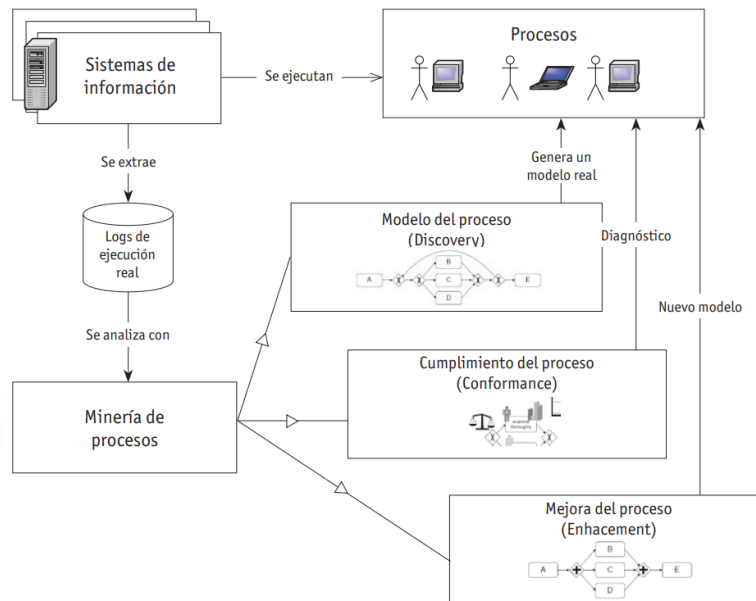


Gráfico 2.- Esquema gráfico de la minería de procesos (Aguirre & Rincón, 2015)

1.3.2.4 Registro de Eventos

Según van der Aalst (2011) el registro de eventos o también denominado log de eventos corresponde a los trazos de actividad realizada en la duración del proceso. Para poder conformar un registro de eventos es imprescindible tener los campos de ID, Actividad y Timestamp (Registro de la marca de tiempo); adicional a estos campos también se considera el campo de Recursos (Usuario).

Tal como se mencionó previamente el objetivo de Process Mining es descubrir, monitorear y mejorar los procesos reales, mediante la extracción de conocimiento o de manera más precisa información del registro de eventos que ya se encuentra al alcance en los sistemas de hoy. Según la técnica de data mining que se vaya a utilizar, la estructura del Registro de eventos puede ser variable.

1.3.2.5 BPM (Business Process Management)

Cetina (2016) define BPM como el conjunto de metodologías y herramientas que apoyan al diseño, control, automatización, integración y mejora de los procesos de una empresa

u organización, alineando dichos procesos y recursos a las estrategias y objetivos del negocio con el fin de mejorar la eficiencia y asegurar el cumplimiento de los mismos.

1.3.2.6 Gestión de Calidad

Según Guzmán & Vera (2015), la gestión de calidad es el conjunto de normas de una organización por los cuales se administra de manera ordenada la calidad de la misma, en la búsqueda de la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes.

1.4 Técnicas y herramientas

Para el descubrimiento, análisis y desarrollo del presente proyecto se necesita de ciertas técnicas y herramientas de process mining que se mencionan a continuación.

1.4.1 Técnicas

Las técnicas que se implementan en el proyecto están basadas en los siguientes algoritmos de descubrimiento de procesos:

- Algoritmo de Minería Heurística (Heuristic miner): Algoritmo que puede tratar con ruido y pocos tipos de casos, es decir, puede trabajar con un registro de eventos con cientos o miles de trazas, pero con poca frecuencia de comportamiento y algo de ruido. (Rivas & Bayona-Oré, 2019)
- Algoritmo Alpha: Algoritmo que asegura un buen resultado si no hay ruido y además se requiere que el registro de flujo de trabajo sea completo es decir todos los casos deben estar completos de inicio a fin. (Rivas & Bayona-Oré, 2019)
- Algoritmo de Minería Difusa (Fuzzy miner): Es un algoritmo enfocado al descubrimiento de modelos de procesos a partir de una gran cantidad de datos no estructurados y complejos. Está basado en medidas de significancia y

correlación para visualizar el comportamiento en los registros de eventos.
(Torres, 2014).

1.4.2 Herramientas

1.4.2.1 PROM 6.11

ProM es un marco de trabajo extensible que admite una amplia variedad de técnicas de minería de procesos en forma de plugins o algoritmos. Es independiente de la plataforma, ya que está implementado en Java y puede descargarse gratuitamente. (ProMTools, 2022)

1.4.2.2 DISCO 3.2.4

Disco es una herramienta comercial la cual contiene los algoritmos de process mining más rápidos y el más eficiente marco de filtrado y gestión de registros. Es una herramienta compatible únicamente con los modelos difusos, proporciona un número limitado de tipos de análisis, pero de manera fácil y rápida. (Fluxicon, 2022)

1.4.2.3 SAP SIGNAVIO PROCESS MANAGER

Es un software de gestión de procesos de negocio Open Source basada en la Web. Admite el modelado de manera intuitiva, la mitigación de riesgos, la toma de decisiones de procesos y la documentación de dichos procesos de negocio, también agrega capacidades de simulación que permiten obtener información y estimaciones confiables sobre el impacto de los cambios previas a la implementación. (SIGNAVIO, 2022)

1.4.2.4 BIMP

BIMP es una interfaz de usuario a la que se puede acceder directamente desde un navegador web, Esta herramienta permite cargar un diagrama de proceso de negocio en formato BPMN 2.0 y proporcionar información adicional como el número de instancias, tiempos de ejecución de actividades y el número de recursos para definir el escenario de simulación y de esta manera generar un registro de eventos en formato mxml para posteriormente volver a

analizar con las herramientas PROM y DISCO. En el caso puntual del presente proyecto se utilizó esta herramienta para ejecutar el modelo de proceso optimizado o también llamado el proceso TO BE, el cual fue elaborado a partir de los análisis al modelo de proceso AS IS. (BIMP, 2020)

1.5 Aspectos Relevantes de Desarrollo

Para la ejecución del proyecto se utilizó la metodología de process mining tal como se menciona previamente, metodología la cual permite analizar y realizar toma de decisiones en base a resultados de mejora que se podrían considerar para poder optimizar el proceso posventa.

La primera actividad del proyecto fue la extracción de los datos correspondientes al proceso en estudio, para este paso se presentó una limitación importante, el proceso presenta módulos tanto de garantías como de soporte técnico correspondientes al ERP de la organización, estos módulos almacenan información limitada en lo que concierne a data de proceso, pero al fin y al cabo importante como puede ser el ID, parte de algunas actividades del proceso posventa y de igual manera alguna marca de tiempo; motivo por el cual se tuvo que recurrir de manera obligatoria a registros que formaban parte del sistema de gestión de calidad correspondientes a los subprocesos de garantía y soporte técnico en los cuales se almacenaba data más específica de acuerdo al procedimiento de posventa que se ejecuta en la organización.

Es importante hacer énfasis en que la empresa recién a fines del año 2021 implementó los formatos de registro mencionados en el párrafo anterior para la obtención de data del proceso posventa, dichos registros van más enfocados a actividades puntuales del proceso en

estudio, sin estos registros vigentes del sistema de gestión de calidad la obtención de los datos y el posterior análisis y propuestas de mejora hubieran sido inviables en su desarrollo.

Obtenidos los registros, se realizó la organización y el contraste de datos de las fuentes mencionadas anteriormente, se procedió a elaborar de manera manual registros de eventos correspondientes al proceso posventa, teniendo en consideración tres campos obligatorios como el ID, Timestamp y Actividad.

Como segunda actividad se procede a analizar el registro de eventos haciendo uso de la herramienta ProM en su versión 6.11 la cual provee plugins o mejor dicho algoritmos como el Alpha, Heurístico, de minería difusa entre muchos otros más; así mismo se utilizó la herramienta DISCO versión 3.2.4, herramienta la cual está basada en el algoritmo de minería difusa pero que sin duda alguna es de gran aporte para el descubrimiento y análisis de los modelos de procesos AS IS; gracias a estas dos herramientas se determinaron puntos de mejora para la elaboración del nuevo modelo de proceso TO BE.

Finalmente, una vez obtenido el modelo TO BE optimizado se procedió a realizar las correspondientes simulaciones en la herramienta BIMP, posteriormente con los datos de obtenidos a partir de las simulaciones se cargaron los nuevos registros de eventos a las herramientas ProM y DISCO, de esta manera se realizaron comparativas con el modelo AS IS, dicho modelo TO BE se presentó tanto a gerencia, al comité de gestión de calidad y al dueño del proceso de los cuales se obtuvo la aprobación y visto bueno.

CAPITULO II

2 DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Extracción de Datos

Para comenzar con el desarrollo del proyecto es imprescindible obtener los registros de eventos correspondientes al proceso en estudio.

El proceso posventa cuenta con dos módulos dentro del sistema ERP interno de la organización, dichos módulos son pertenecientes a los subprocesos de soporte técnico y garantías; los cuales registran parte de la data de proceso y transaccional de actividades fundamentales correspondientes al proceso posventa definido.

Adicional a lo mencionado, es importante indicar que también se cuenta con registros de actividades mucho más extensos y detallados correspondientes al proceso posventa, dichos registros en formato XLSX forman parte de los procedimientos establecidos por el sistema de gestión de calidad de la organización.

Realizada la búsqueda y verificación de los registros XLSX mencionados pertenecientes al sistema de gestión de calidad tanto del subproceso de garantías como de soporte técnico; se realiza el contraste con los registros correspondientes a los módulos del sistema ERP. Se pudo verificar que los datos encontrados en ambas fuentes son complementarios entre sí, de tal forma que al realizar un ordenamiento de la data encontrada era factible obtener un registro de eventos para el proceso posventa que cumpliera con los campos fundamentales como son el ID, Actividad y Timestamp, campos fundamentales para la posterior aplicación de las técnicas process mining.

A continuación, se puede visualizar en los gráficos 3 y 4, extractos de los módulos de garantías y soporte técnico respectivamente, correspondientes al sistema ERP Upgrade.

N°	CLIENTE	ENCARGADO	PROVEEDOR	PRODUCTO	ARTICULO	DETALLES	FEC.APE	FEC.ENVIO	FEC.RET.	FEC.ENTREG	ESTADO
1268				MSEPDS870	X5XS009788	Error de comunicaci	2022-06-24	2022-07-04	2022-07-04	2022-07-06	ENTREGADO
1267				SSDHP2DP98A	HBSA21173101	pantalla azul por oca	2022-06-15	2022-06-27			ENVIADO
1266				NBDELLV3400I	6M6KSD3	PARPADEA EL LED	2022-06-14	2022-06-27			ENVIADO
1265				SSDHP4FZ33A	HBSA21180100	pantalla azul en ocas	2022-06-10	2022-06-27			ENVIADO
1264				SSDALEG7405I	2L4129C75QA9	Disco sólido no perm	2022-06-08	2022-06-27	2022-06-27		RET.PROVEE

Gráfico 3.- Modulo de Garantias – (Upgrade, 2022)

ANUL	NUMERO	ENCARGADO	FECHA	TIPO MANTEN	COMI	CLIENTE	HORA INICIO	HORA FIN	ARTICULO	N° OV	COSTO
NO	14-4780		2022-07-07	Correctivo	SI		09:18 2022-07-07	--	X7GQ020389	--	--
NO	14-4781		2022-07-07	Correctivo	SI		11:37 2022-07-07	--	X95H013732	--	--
NO	14-4771		2022-07-04	Preventivo	SI		11:44 2022-07-04	--	912315C00492AB21KM	--	--
NO	14-4766		2022-07-01	Preventivo	NO		12:06 2022-07-01	--	2K2Q1LT#ABM-5CG12	--	--

Gráfico 4.- Modulo de Soporte Técnico – (Upgrade, 2022)

Cada caso que es generado tanto en el módulo de garantías como en el módulo de soporte tecnico, cuenta con un numero único de registro el cual se puede observar en la primera columna del gráfico 3 y en la segunda columna de gráfico 4 encerrados en un cuadro de color azul, dicho número fue tomado en consideración como ID para la elaboración del posterior registro de eventos.

Tal como se observa en el gráfico 3, dentro del módulo de garantías se encierra en un cuadro de color rojo las cuatro marcas de tiempo básicas, según sea la actualización de estado para un caso en específico, las actualizaciones de estado se encuentran encerradas en un cuadro color verde, estos estados correspondientes a cada marca de tiempo son descritas en la tabla 2 a continuación:

Marca de Tiempo	Estado	Descripción
FEC.APE	APERTURADO	Registro de un caso de garantía correspondiente a un producto específico.
FEC.ENVIO	ENVIADO	Registro de internamiento de producto en marca y/o proveedor.
FEC.RET	RET.PROVEE	Registro de devolución de producto o solución por parte de marca y/o proveedor.
FEC.ENTREGA	ENTREGADO	Registro de entrega de producto o solución a cliente final.

Tabla 2.- Marca de tiempo, estado y descripción de casos creados - Modulo Garantias (Upgrade, 2022)

A su vez en el módulo de soporte técnico de una manera similar al módulo de garantía, cada caso que es registrado almacena marcas de tiempo específicas, en este caso de manera puntual dos: HORA INICIO y HORA FIN, tal como se observa en el gráfico 4 encerradas en un cuadro de color verde, estas marcas de tiempo servirán como guía para la elaboración y contraste del posterior registro de eventos.

Como se mencionó anteriormente se tuvo que recurrir a la obtención de registros adicionales de otras fuentes, estos registros adicionales en formato XLSX sirvieron para complementar los registros básicos que se almacenan en el módulo correspondiente a cada subproceso. En el caso del subproceso de garantía se recurrió al “Registro de detalle de tiempo de servicio Garantía”, para el subproceso de soporte técnico de manera similar se obtuvo información más detallada del “Registro de detalle de tiempo de Servicio Soporte Técnico”, tal como se observan en los gráficos 5 y 6 respectivamente, ambos registros que corresponden al sistema de gestión de calidad evidencian información más detallada de acuerdo a la ejecución real de las actividades de cada subproceso, se recopilaron todos los registros correspondientes a cada caso de posventa generado en el primer semestre del año 2022.

REGISTRO		DETALLE DE TIEMPO DE SERVICIO	
GARANTIA		GARANTIA	
AREQUIPA, 07 DE JUNIO DEL 2022			
NOMBRE ENCARGADO:		NUMERO DE CASO:	1264
RECEPCION DE PRODUCTO	8/06/2022 10:43		
VERIFICACION DE DATOS DE PRODUCTO	8/06/2022 10:50		
VALIDACION FISICA DE PRODUCTO	8/06/2022 10:49		
APERTURA DE CASO EN MODULO DE GARANTIAS ERP	8/06/2022 10:50		
IMPRESIÓN DE CARGO DE INTERNAMIENTO	8/06/2022 10:59		
GESTION CON LA MARCA Y/O PROVEEDOR	12/08/2022 09:32		
EMBALAJE Y PREPARACION DE PRODUCTO PARA ENVIO A MARCA Y/O PROVEEDOR	20/08/2022 09:54		
ENVIO VIA CURRIER	25/06/2022 14:13		

Gráfico 5.- Extracto de REGISTRO DE GARANTIAS - (Grupo Upgrade, 2022)

REGISTRO			
DETALLE DE TIEMPO DE SERVICIO SOPORTE TECNICO			
AREQUIPA, 24 DE FEBRERO DEL 2022			
NOMBRE ENCARGADO	1	NUMERO DE CASO	14-4442
RECEPCION DE PRODUCTO	24/02/2022 13:57		
VERIFICACION DE DATOS DE PRODUCTO	24/02/2022 13:59		
EVALUACION RAPIDA, TIPO DE MANTENIMIENTO (CORRECTIVO O PREVENTIVO)	Correctivo	24/02/2022 14:05	
INFORMACION DE COSTO	24/02/2022 14:45		
REGISTRO DE MANTENIMIENTO	24/02/2022 14:55		
IMPRESIÓN DE CARGO	24/02/2022 14:58		

Gráfico 6.- Extracto de REGISTRO DE SOPORTE TECNICO - (Grupo Upgrade, 2022)

Una vez realizado el contraste de la data de los módulos de garantías y soporte tecnico con los registros almacenados en el sistema de gestión de calidad; se define las siguientes columnas para la elaboración del registro de eventos, tal como se observa en las tablas 3(A) y 3(B) a continuación:

Columnas	Elementos del Registro de eventos	Descripción
NUMERO	ID	Identificador único de cada caso registrado en el proceso posventa.
HORA ESTIMADA	TIMESTAMP	Marca de tiempo en la cual se ejecuta cada actividad dentro del proceso.
ACTIVIDAD	ACTIVITY	Actividad especifica correspondiente al proceso de posventa
ENCARGADO	RESOURCE	Trabajador encargado de ejecutar una actividad especifica.
COMPRADO EN UPGRADE	RESOURCE	Indicador de productos comprados en la compañía, solo se consideran los productos adquiridos en la compañía dentro del proceso posventa,
CLIENTE	RESOURCE	Nombre de cliente titular de la compra de producto.
ARTICULO	RESOURCE	Código o descripción de producto reportado para la ejecución del proceso posventa.
Nº OV	RESOURCE	Numero de orden de venta al cual pertenece el producto reportado para la ejecución del proceso posventa.
COSTO	RESOURCE	Solo aplica para “mantenimiento correctivo”, muestra el monto que se cobra al cliente final al generar la actividad “GENERACION_OV”.
SATISFACCION	RESOURCE	Muestra el registro de la medición de satisfacción al cliente final una vez finalizado el proceso posventa con la actividad “CONFORMIDAD_CLIENTE”.

Tabla 3 (A).- Campos considerados para el Registro de eventos – Elaboración Propia

Columnas	Elementos del Registro de eventos	Descripción
GASTO OPERATIVO	RESOURCE	Registra los gastos operativos que son generados por actividades específicas del proceso posventa.
DETALLES	RESOURCE	Registro de la descripción de cada actividad del proceso posventa.
NOTA DE CREDITO	RESOURCE	En el caso del subproceso de garantías, se registra una nota de crédito emitida por la marca y/o proveedor.

Tabla 3 (B).- Campos considerados para el Registro de eventos – Elaboración Propia

Definidos los campos tal como se observa en la tabla previas, se consigue elaborar de manera manual el registro de eventos correspondiente a al proceso posventa, en el gráfico 7 se muestra la elaboración de dicho registro de eventos, en un cuadro de color azul se encierran los campos principales correspondientes al ID, TIMESTAMP y ACTIVIDAD:

NUMERO	ENCARGADO	TIPO	COMPRADO EN UPGRADE	CLIENTE	HORA ESTIMADA	ARTICULO	N° OV	COSTO	SATISFACCION	ESTADO	GASTO OPERATIVO	DETALLES	NOTA DE CREDITO
14-4775		Correctivo	SI	PABLO MAUR	4/07/2022 15:27		--	--		RECEPCION_PRODUCTO			
14-4775		Correctivo	SI	PABLO MAUR	4/07/2022 15:29		--	--		VERIFICACION_DATOS_PRODUCTO			
14-4775		Correctivo	SI	PABLO MAUR	4/07/2022 15:30		--	--		EVALUACION_RAPIDA_DEL_PRODUCTO			
14-4775		Correctivo	SI	PABLO MAUR	4/07/2022 15:35		--	--		INFORMACION_COSTO			
14-4775		Correctivo	SI	PABLO MAUR	4/07/2022 15:37		16989	--		REGISTRO_MANT_CORRECTIVO			
14-4775		Correctivo	SI	PABLO MAUR	4/07/2022 15:47		--	--		IMPRESION_CARGO_REGISTRO			
14-4775		Correctivo	SI	PABLO MAUR	4/07/2022 17:47		--	--		EVALUACION_EXHAUSTIVA			
14-4775		Correctivo	SI	PABLO MAUR	5/07/2022 09:47		--	--		NOTIFICACION_COSTO			
14-4771		Preventivo	SI	MARIA SOLED	4/07/2022 11:42		--	--		RECEPCION_PRODUCTO			
14-4771		Preventivo	SI	MARIA SOLED	4/07/2022 11:43		--	--		VERIFICACION_DATOS_PRODUCTO			
14-4771		Preventivo	SI	MARIA SOLED	4/07/2022 11:47		--	--		EVALUACION_RAPIDA_DEL_PRODUCTO			
14-4771		Preventivo	SI	MARIA SOLED	4/07/2022 11:53		16940	--		REGISTRO_MANT_PREVENTIVO			
14-4771		Preventivo	SI	MARIA SOLED	4/07/2022 11:59		--	--		IMPRESION_CARGO_REGISTRO			
14-4771		Preventivo	SI	MARIA SOLED	4/07/2022 13:52		--	--		EJECUCION_MANT_PREVENTIVO			
14-4771		Preventivo	SI	MARIA SOLED	4/07/2022 16:51		--	--		NOTIFICACION_SOLUCION			
14-4771		Preventivo	SI	MARIA SOLED	4/07/2022 17:55		!AB21KMCP5E	--		PRUEBAS_FINALES			
14-4771		Preventivo	SI	MARIA SOLED	4/07/2022 17:58		--	--		GENERAR_CARGO_DE_ENTREGA			
14-4771		Preventivo	SI	MARIA SOLED	4/07/2022 17:07		--	--		IMPRESION_CARGO_ENTREGA			
14-4771		Preventivo	SI	MARIA SOLED	4/07/2022 17:09		--	--		ENTREGA_PRODUCTO			
14-4771		Preventivo	SI	MARIA SOLED	4/07/2022 17:14		--	--	70%	CONFORMIDAD_CLIENTE			

Gráfico 7.- Extracto de Registro de Eventos Posventa– Elaboración Propia

Cabe recalcar que para ambos subprocesos que conforman el proceso de posventa fue de suma importancia recurrir a los registros en formato XLSX almacenados en el sistema de gestión de calidad para la elaboración de los registros de eventos y posterior utilidad en la aplicación de las técnicas de Process Mining.

2.2 Exploración de los Datos

Tal como se detalla en el plan de tesis, para la puesta en marcha del presente proyecto se utilizan dos herramientas de Process Mining, la herramienta ProM en su versión 6.11 requiere que los registros de eventos que se van a utilizar para el análisis se encuentren en

formato XES, es por tal motivo que una vez que se obtuvo la preparación de los registros de eventos en formato CSV del proceso posventa, estos fueron importados por la herramienta mencionada para que posteriormente puedan ser convertidos al formato XES tal como se muestra en el gráfico 8.

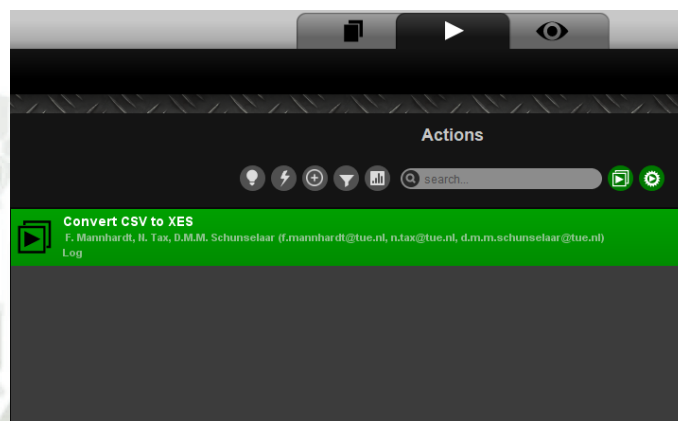


Gráfico 8.- Conversión de registro de eventos en formato CSV a XES – Herramienta ProM 6.11

En el caso de la herramienta DISCO de Fluxicon también es necesaria la carga del registro de eventos; a diferencia de la herramienta ProM, DISCO permite importar el registro de eventos en formatos CSV, XLS, MXLS, XES y FXL y trabajar sobre estos registros sin ningún problema, pero solo basado en el algoritmo de minería difusa.

Una vez el registro cargado en la herramienta DISCO es necesario definir y corroborar los campos principales de ID, ACTIVIDAD, TIMESTAMP y RECURSOS para proceder con la importación, tal como se observa en el gráfico 9.

The screenshot shows the DISCO interface with a table of event records. The table has columns for ID, ENCARGADO, TIPO MA, COMPRADO, CLIENTE, HORA ESTIMADA, ARTICULO, N° ON, CCI, SA, ACTIVIDAD, GASTO, DE, and NOTA DE CREDITO. The records are numbered 1 through 11, with some columns containing redacted information.

NÚMERO	ENCARGADO	TIPO MA	COMPRADO	CLIENTE	HORA ESTIMADA	ARTICULO	N° ON	CCI	SA	ACTIVIDAD	GASTO	DE	NOTA DE CREDITO
1	14-4775	Correctivo	SI		4/07/2022 15:27	CYBERTEL DUAL				RECEPCION_PRODUCTO			
2	14-4775	Correctivo	SI		4/07/2022 15:29	CYBERTEL DUAL				VERIFICACION_DATOS_PRODUCTO			
3	14-4775	Correctivo	SI		4/07/2022 15:30	CYBERTEL DUAL				EVALUACION_RAPIDA_DEL_PRODUCTO			
4	14-4775	Correctivo	SI		4/07/2022 15:35	CYBERTEL DUAL				INFORMACION_COSTO			
5	14-4775	Correctivo	SI		4/07/2022 15:37	CYBERTEL DUAL	16989			REGISTRO_MANT_CORRECTIVO			
6	14-4775	Correctivo	SI		4/07/2022 15:47	CYBERTEL DUAL				IMPRESION_CARGO_REGISTRO			
7	14-4775	Correctivo	SI		4/07/2022 17:47	CYBERTEL DUAL				EVALUACION_EXHAUSTIVA			
8	14-4775	Correctivo	SI		5/07/2022 09:47	CYBERTEL DUAL				NOTIFICACION_COSTO			
9	14-4771	Preventivo	SI		4/07/2022 11:42	912315C00492AB				RECEPCION_PRODUCTO			
10	14-4771	Preventivo	SI		4/07/2022 11:43	912315C00492AB				VERIFICACION_DATOS_PRODUCTO			
11	14-4771	Preventivo	SI		4/07/2022 11:47	912315C00492AB				EVALUACION_RAPIDA_DEL_PRODUCTO			

Gráfico 9.- Registro de eventos elaborado cargado en la herramienta DISCO para el respectivo análisis – Herramienta DISCO 3.2.4

Para el estudio inicial del proceso posventa actual se realizó bajo la recopilación de 9063 registros, correspondientes al primer semestre del año 2022:

- a. 1420 registros correspondiente al subproceso de Garantía.
- b. 7643 registros correspondientes al subproceso de Soporte Técnico.

Log Summary	
Total number of process instances:	650
Total number of events:	9063

Gráfico 10.- Numero de registros de eventos correspondientes al proceso posventa primer semestre 2022 – Herramienta ProM 6.11

Events	9,063
Cases	650
Activities	39
Median case duration	3 d
Mean case duration	7.5 d
Start	22.12.2021 09:00:00
End	07.07.2022 14:26:00

Gráfico 11.- Numero de registros de eventos correspondientes al proceso posventa primer semestre 2022 – Herramienta DISCO 3.2.4

Tras realizar la importación de los registros de eventos en las herramientas ProM 6.11 y DISCO 3.2.4 se pueden apreciar en los gráficos 10 y 11 respectivamente el total de 9063 eventos y 650 instancias de proceso ejecutados.

2.3 Descubrimiento y Análisis del proceso

Ya con el registro de eventos importado a las herramientas ProM y DISCO se realiza la aplicación de los algoritmos de Process Mining para descubrir y analizar el modelo de proceso, en el caso del algoritmo de minería heurística y el algoritmo Alpha se aplica únicamente la herramienta ProM, sin embargo, para en el caso del algoritmo de minería difusa se utiliza tanto la herramienta ProM como DISCO (por defecto) ya que esta última herramienta mencionada solo es compatible con los modelos difusos.

2.3.1 Algoritmo de minería Heurística (Heuristic Miner) - ProM.

Al momento de ejecutar el algoritmo heurístico en la herramienta ProM sobre el registro de eventos obtenido, se vio prudente realizar un filtrado de eventos por intermedio del algoritmo mencionado, ya que se verificó que en buena cantidad de los registros cargados inicialmente existía la falta de eventos correspondiente a la finalización del proceso posventa. Tras la ejecución, la cantidad de eventos e instancias se redujo a 8591 y 573 respectivamente tal como se muestra en el gráfico 12.

Log Summary

Total number of process instances: **573**
Total number of events: **8591**

Gráfico 12.- Numero de registros de eventos correspondientes al proceso posventa primer semestre 2022, aplicando el algoritmo heurístico – Herramienta ProM 6.11

Ejecutado el algoritmo heurístico se puede observar tres diferentes tonalidades de colores tal como se verifica en los gráficos a continuación:

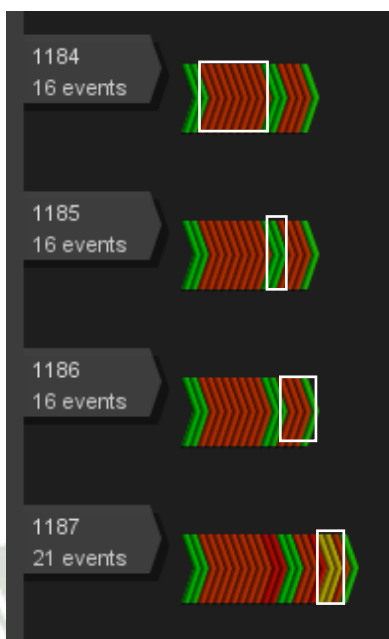


Gráfico 13.- Inspección de las frecuencias garantía - Herramienta ProM 6.11.

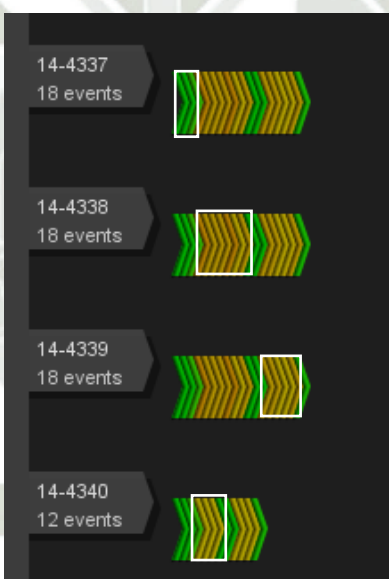


Gráfico 14.- Inspección de las frecuencias soporte técnico - Herramienta ProM 6.11.

A continuación, se observa los promedios de frecuencia según las tonalidades de color resultantes de los registros de eventos ejecutados con el algoritmo heurístico obtenidos de la herramienta ProM.

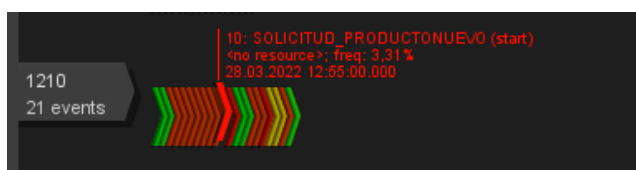


Gráfico 15.- Frecuencia de tonalidad roja, Subproceso Garantía - Herramienta ProM 6.11.

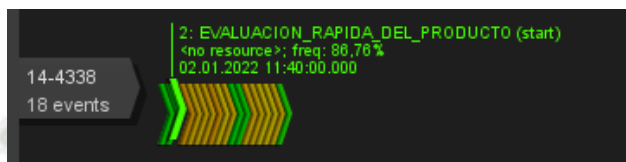


Gráfico 16.- Frecuencia de tonalidad verde, Subproceso Soporte técnico - Herramienta ProM 6.11.

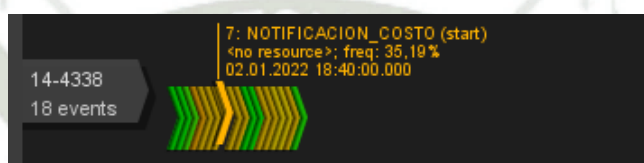


Gráfico 17.- Frecuencia de tonalidad amarillo, Subproceso Soporte técnico - Herramienta ProM 6.11.

Tras la ejecución del algoritmo heurístico en la herramienta ProM y el promedio de frecuencias obtenidas correspondientes a las actividades que conforman el proceso posventa, se obtiene la siguiente interpretación:

COLOR	DEFINICION	PROMEDIO DE EJECUCION
VERDE	Actividades de alta frecuencia en el flujo y aportación de valor al proceso.	De color verde en el grafico 16 respectivamente, podemos observar un promedio de ejecución del 86.76%.
AMARILLO OSCURO	Actividades con frecuencia baja en el flujo, se interpreta que aportan poco valor al proceso.	De color amarillo oscuro en el grafico 17, podemos observar un promedio de ejecución del 35.19%.
ROJO	Actividades con frecuencia demasiado baja en el flujo, se interpreta que no aportan valor alguno al proceso.	De color rojo en el gráfico 15, podemos observar un promedio de ejecución del 3.31%.

Tabla 4.- Interpretación de tonalidades de frecuencia y promedio de ejecución correspondientes a actividades del proceso posventa. - Elaboración Propia

Según la tabla 4 detallada anteriormente y la previa visualización de los gráficos de frecuencias, se interpreta lo siguiente: Las actividades que se incluyen dentro de 3.31%

correspondientes puntualmente al subproceso de garantías y aquellas actividades dentro del 35.19% correspondientes al subproceso de soporte técnico, son consideradas para obtener un mejor resultado.

2.3.2 Algoritmo Alpha - ProM.

Posterior a ello sobre el registro de eventos obtenido tras la ejecución del algoritmo heurístico se pone en ejecución el algoritmo Alpha, algoritmo el cual, si bien se centra en el flujo de control ignorando los recursos y otros elementos de datos, nos puede dar indicios de existencia de cuellos de botella durante la ejecución de las actividades en el proceso posventa.

Según los gráficos 18 y 19, las actividades “REGISTRO_MANT_PREVENTIVO” y “REGISTRO_MANT_CORRECTIVO” correspondientemente, forman parte fundamental del proceso posventa, dichas actividades tienen bastante flujo y según sus respectivas gráficas ocasionan cuellos de botella, al ser considerados fundamentales para el proceso posventa no son considerados para la eliminación. Pero si son considerados para la evaluación y poder optimizar dichas actividades.

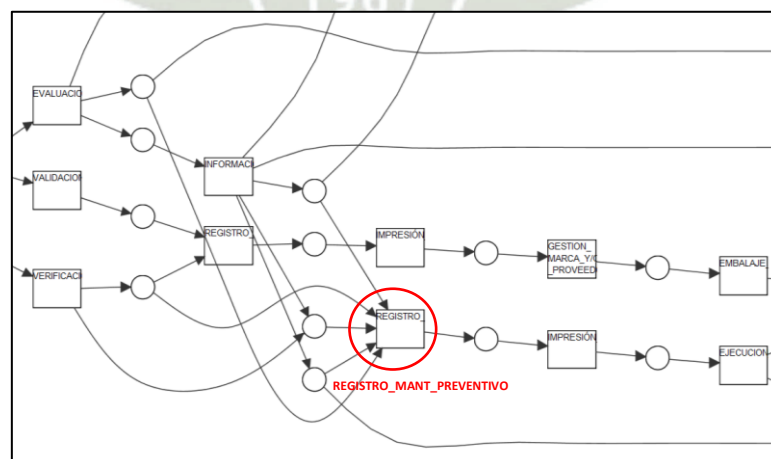


Gráfico 18.- Extracto de diagrama AS IS tras aplicación del algoritmo Alpha en la herramienta ProM, Actividad REGISTRO_MANT_PREVENTIVO - Herramienta ProM 6.11

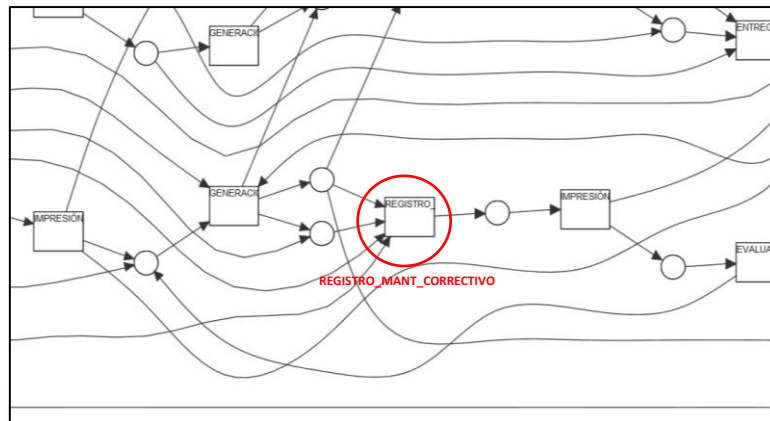


Gráfico 19.- Extracto de diagrama AS IS, tras aplicación del algoritmo Alpha en la herramienta ProM, Actividad REGISTRO_MANT_CORRECTIVO - Herramienta ProM 6.11

Por otro lado, también se cuenta con la actividad “GENERACION_OV_CORRECTIVO”, la cual tiene un menor impacto ya que según la aplicación previa del algoritmo heurístico, cuenta con una frecuencia baja dentro del proceso posventa pero que según la visualización del gráfico 20, pueden ocasionar cuellos de botella.

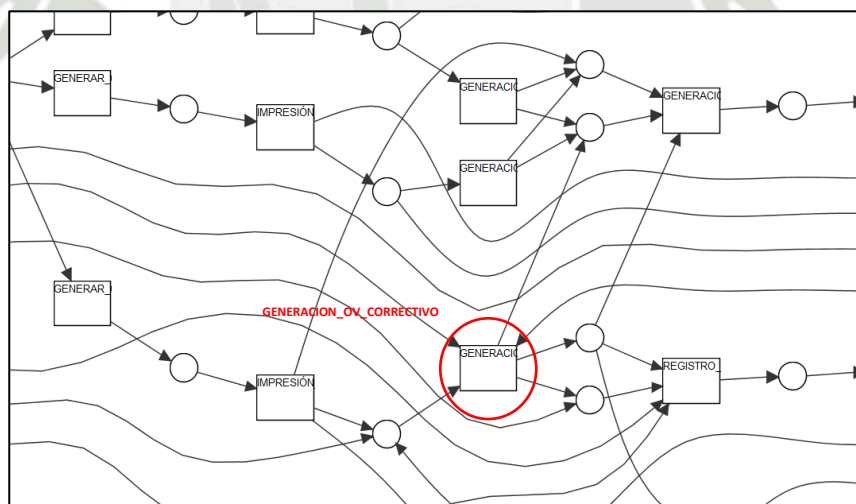


Gráfico 20.- Extracto de diagrama AS IS, tras aplicación del algoritmo Alpha en la herramienta ProM, Actividad GENERACION_OV_CORRECTIVO - Herramienta ProM 6.11

Finalmente, la actividad “NOTIFICACION_SOLUCION”, la cual es fundamental para la culminación del proceso posventa de cara al cliente final, según la aplicación previa el algoritmo heurístico, cuenta con una frecuencia y aporte alto dentro del proceso posventa. Sin

embargo, las actividades “ENTREGA_PRODUCTO_GARANTIA” y “ENTREGA_PRODUCTO_PREVENTIVO”, cuentan con un bajo nivel de frecuencia y mediano aporte dentro el proceso posventa, son importantes dentro de la ejecución. Según se visualiza en los gráficos 21 y 22 correspondientes a las actividades mencionadas respectivamente, dichas actividades podrían generar cuellos de botella, los cuales también son objeto de evaluación para su posterior optimización.

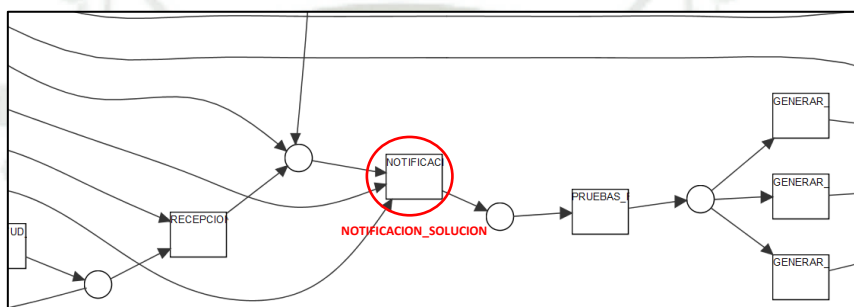


Gráfico 21.- Extracto de diagrama AS IS, tras aplicación del algoritmo Alpha en la herramienta ProM, Actividad NOTIFICACION_SOLUCION - Herramienta ProM 6.11

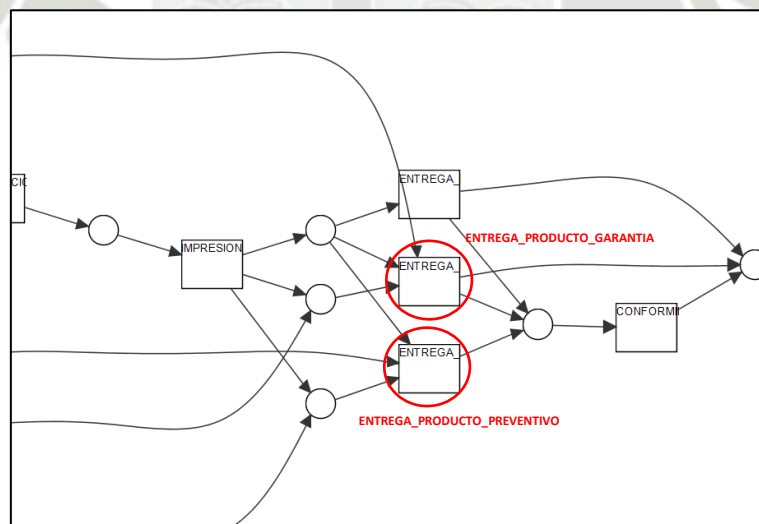


Gráfico 22.- Extracto de diagrama AS IS, tras aplicación del algoritmo Alpha en la herramienta ProM, Actividades ENTREGA_PRODUCTO_GARANTIA y ENTREGA_PRODUCTO_PREVENTIVO - Herramienta ProM 6.11

2.3.3 Algoritmo de minería Difusa (Fuzzy miner) - ProM.

Finalmente se realiza la ejecución del algoritmo difuso en la herramienta ProM, en el cual según lo analizado permite verificar el flujo que realizan los datos actividad por actividad.

Se observa en el grafico 23, las actividades “NOTIFICACION_SOLUCION” y “PRUEBAS_FINALES” las cuales tienen distintas entradas y salidas correspondientemente; la ejecución de la actividad “NOTIFICACION_SOLUCION” es inmediatamente posterior a la ejecución de las actividades “EJECUCION_MANT_PREVENTIVO”, “EJECUCION_MANT_CORRECTIVO” y “RECEPCION_PRODUCTONUEVO” por lo cual es importante considerar que dicha actividad debe ser ejecutada de manera eficiente.

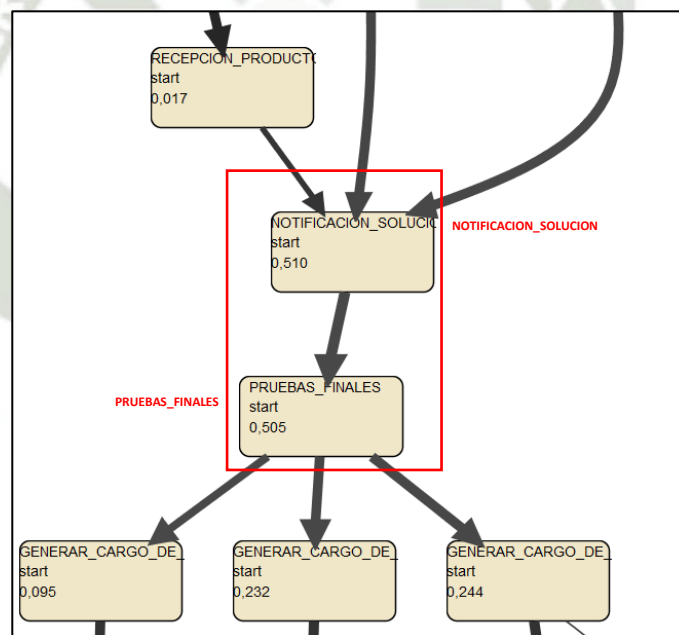


Gráfico 23.- Extracto de diagrama AS IS, actividades NOTIFICACION_SOLUCION y PRUEBAS_FINALES, tras la aplicación del algoritmo de minería difusa - Herramienta ProM 6.11

En el grafico 24, se puede observar que la actividad “ENTREGA_PRODUCTO_GARANTIA”, presenta un bucle menor el cual corresponde a algunos casos recopilados para el registro de eventos, esta anomalía se debe a que dichos casos correspondientes al subproceso de Garantía al momento de entregar el producto o solución al cliente final se evidencia que fue necesario realizar nuevamente la actividad previa “PRUEBAS

FINALES” y de manera consecuente nuevamente la actividad “ENTREGA_PRODUCTO_GARANTIA”; ahora bien manteniendo una charla con el dueño del proceso se comprendió que esto no es posible ya que la manera correcta de realizar el proceso es que primero se ejecute la actividad “PRUEBAS FINALES” y posterior a ello la actividad “GENERAR_CARGO_DE_ENTREGA_GARANTIA”, en caso existiera algún posterior inconveniente después de la actividad ejecutada “ENTREGA_PRODUCTO_GARANTIA” y/o “CONFORMIDAD_CLIENTE”, lo correcto es generar un nuevo caso de garantía.

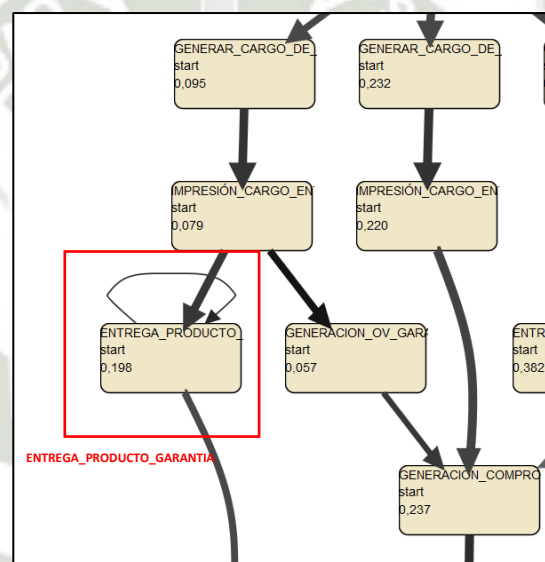


Gráfico 24.- Extracto de diagrama AS IS, actividad ENTREGA_PRODUCTO_GARANTIA tras la aplicación del algoritmo de minería difusa - Herramienta ProM 6.11

En el gráfico 25, se puede verificar que la actividad “GENERACION_OV_PREVENTIVO” presenta tres entradas, para esta actividad puntual, de igual forma se tuvo que verificar con el dueño del proceso si era correcta tal anomalía. A lo que el dueño del proceso indicó que para empezar dicha actividad no debía ser considerada como tal ya que para el caso de un mantenimiento preventivo no era necesario realizar dicha actividad, ya que estos casos al corresponder a mantenimientos preventivos los cuales no requieren de un costo de servicio para el cliente final, dentro de la organización se tiene la

política que a mantenimientos preventivos no se deberían aplicar cobros por servicio, por lo cual dicha actividad es considerada para ser eliminada en la elaboración del modelo de proceso TO BE.

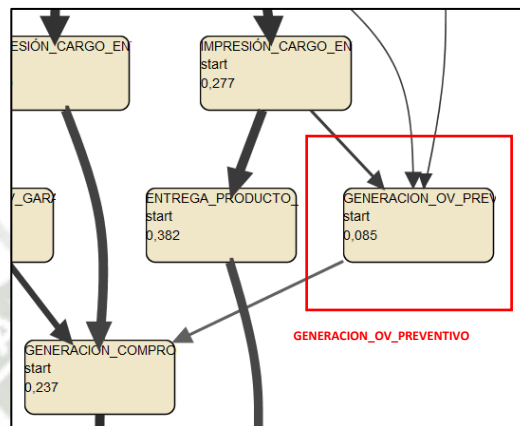


Gráfico 25.- Extracto de diagrama AS IS, actividad GENERACION_OV_PREVENTIVO tras la aplicación del algoritmo de minería difusa - Herramienta ProM 6.11

2.3.4 Descubrimiento y análisis bajo la aplicación de la herramienta DISCO.

A su vez, realizada la ejecución de la herramienta DISCO, basada en el algoritmo de minería difusa el cual tiene enfoque principal en el descubrimiento y análisis de rendimiento, se obtiene una gráfica la cual muestra cómo es el flujo del proceso real posventa en la actualidad. Esto previamente realizando el mismo filtro considerado para el algoritmo heurístico, este filtro se realiza para tener un modelo de proceso más claro y real en base a registros completos obtenidos, considerando así el 88% de los casos y consecuentemente el 94% de los eventos del registro original obtenido inicialmente tal como se visualiza en los gráficos 26 y 27.

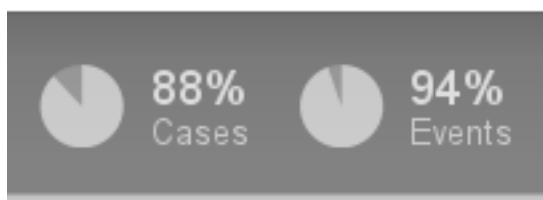


Gráfico 26.- Porcentaje de casos y eventos utilizados para la aplicación del algoritmo de minería difusa - Herramienta DISCO 3.2.4

Events	8,591
Cases	573
Activities	39

Gráfico 27.- Filtro número de registros de eventos y casos correspondientes al proceso posventa primer semestre 2022, aplicación algoritmo de minería difusa – Herramienta DISCO 3.2.4

DISCO tal como se observa en la gráfica 28, muestra el promedio de las frecuencias correspondientes a cada actividad de una manera grafica basada en el algoritmo de minería difusa, posterior a ello se realiza la comparación con los resultados de frecuencia obtenidos de la herramienta ProM y se verifica que el resultado de las frecuencias para todas las actividades representa los mismos valores.

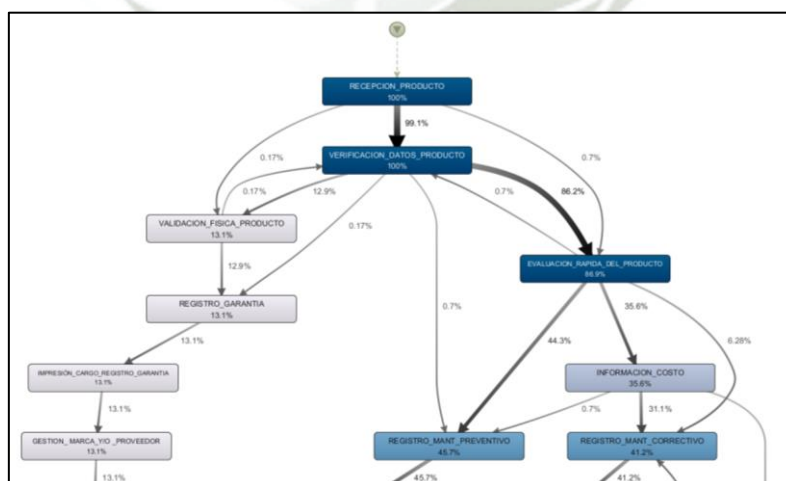


Gráfico 28.- Extracto de diagrama de frecuencias generado en la herramienta DISCO al importar el registro de eventos del proceso posventa – Herramienta DISCO 3.2.4

Así mismo la herramienta DISCO tal como muestran los gráficos 29, 30, y 31 a continuación, permite observar el flujo de las actividades correspondientes al proceso posventa en general desde el aspecto del rendimiento (performance), permitiendo de esta manera corroborar con los resultados de la aplicación de los algoritmos anteriormente mencionados identificar de manera más precisa los cuellos de botella y actividades que retardan demasiado la correcta ejecución del proceso posventa.

En el gráfico 29 se visualiza que la actividad “INTERNAMIENTO” tiene la duración más larga en ejecución sobre el flujo del proceso con un promedio de 13 días con 6 horas, entre las actividades de “INTERNAMIENTO” y “RECEP_SOLUCION” existe tal duración larga ya que normalmente la solución para los productos procesados por garantía depende de las marcas y/o proveedores, los cuales en promedio tardan el tiempo visualizado, dicha actividad tiene que ser analizada para una posterior optimización.

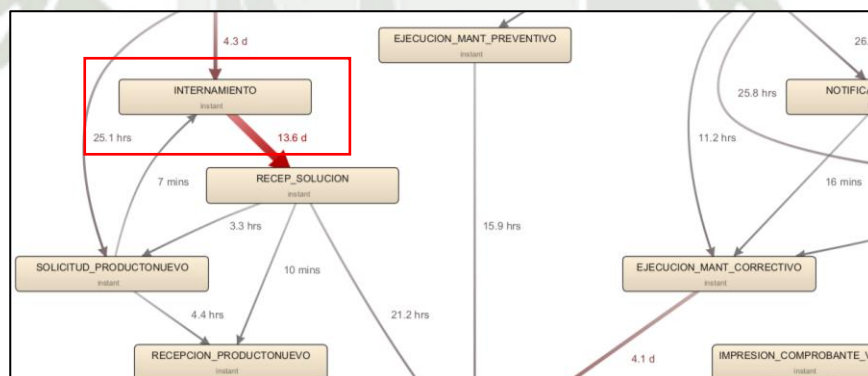


Gráfico 29.- Extracto de diagrama de performance generado en la herramienta DISCO, Actividad INTERNAMIENTO - Herramienta DISCO 3.2.4

En los gráficos 30 y 31 respectivamente, se observa que otras actividades como “EJECUCION_MANT_CORRECTIVO”, “GESTION_MARCA Y/O PROVEEDOR”, “EMBALAJE_DE_PRODUCTO”, “ENVIO_VIA_CURRIER” las cuales también cuentan con duraciones largas en ejecución sobre el flujo del proceso, promediando en total 4 días con 2 horas para la ejecución de cada una de las actividades mencionadas.

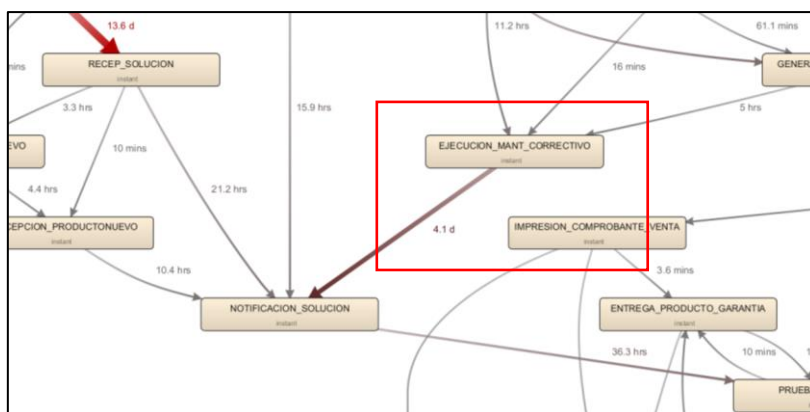


Gráfico 30.- Extracto de diagrama de performance generado en la herramienta DISCO, Actividad EJECUCION_MANT_CORRECTIVO - Herramienta DISCO 3.2.4

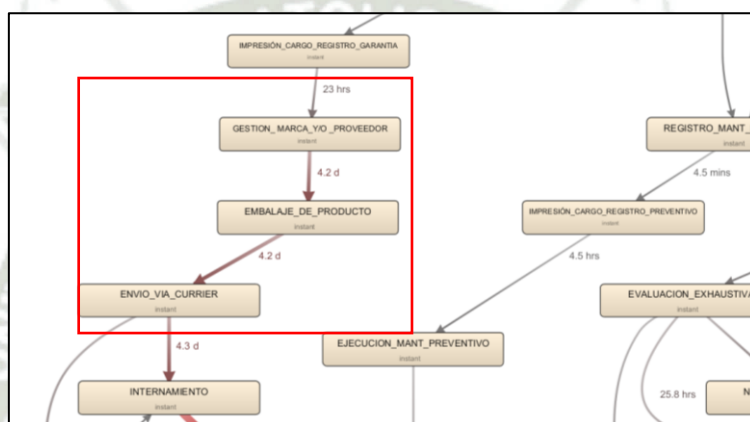


Gráfico 31.- Extracto de diagrama de performance generado en la herramienta DISCO, Actividades GESTION_MARCA_YO_PROVEEDOR, EMBALAJE_DE_PRODUCTO, ENVIO_VIA_CURRIER - Herramienta DISCO 3.2.4

DISCO a su vez permite simular una animación del modelo de proceso obtenido para que de esta manera sea posible corroborar con los datos del gráfico de rendimiento obtenido la ejecución del proceso y la visualización de los cuellos de botella, esto se puede visualizar en los gráficos 32 y 33.

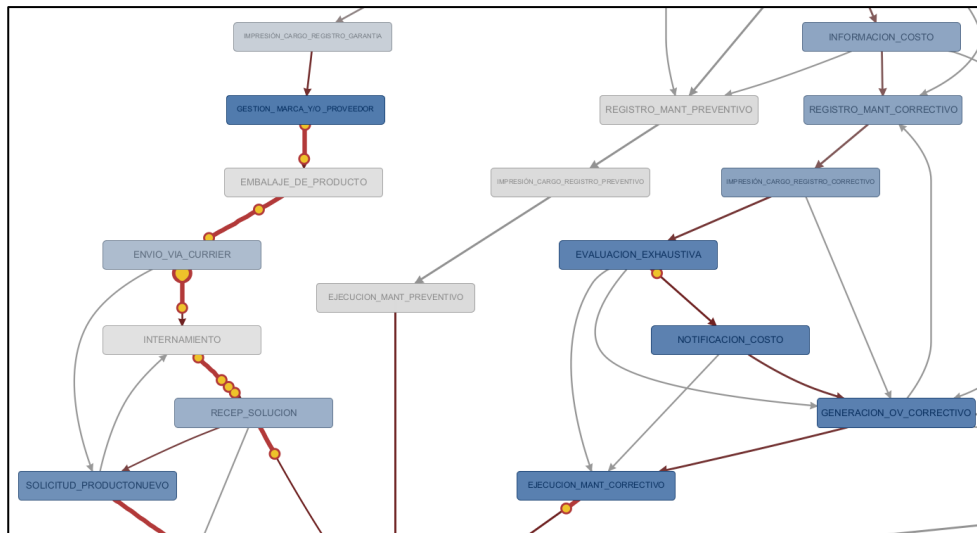


Gráfico 32.- Extracto de simulación del proceso AS IS en la herramienta DISCO, Actividades *GESTION_MARCA_Y/O_PROVEEDOR*, *EMBALAJE_DE_PRODUCTO*, *ENVIO_VIA_CURRIER*, *INTERNAMIENTO* - Herramienta DISCO 3.2.4

Si bien los gráficos de rendimiento obtenidos previamente no muestra que puntualmente el tiempo de ejecución de la actividad “NOTIFICACION_SOLUCION” sea excesivo respecto a otras actividades; haciendo un contraste con el grafico obtenido al aplicar los algoritmos Alpha y de minería Difusa anteriormente en la herramienta ProM detallado en los gráficos 21 y 23 respectivamente, y ahora visualizando la simulación del proceso en la herramienta DISCO, se observa en el gráfico 33 que existen bastantes casos acumulados a la vez en la ejecución de dicha actividad, generando un cuello de botella para el cierre del proceso posventa.

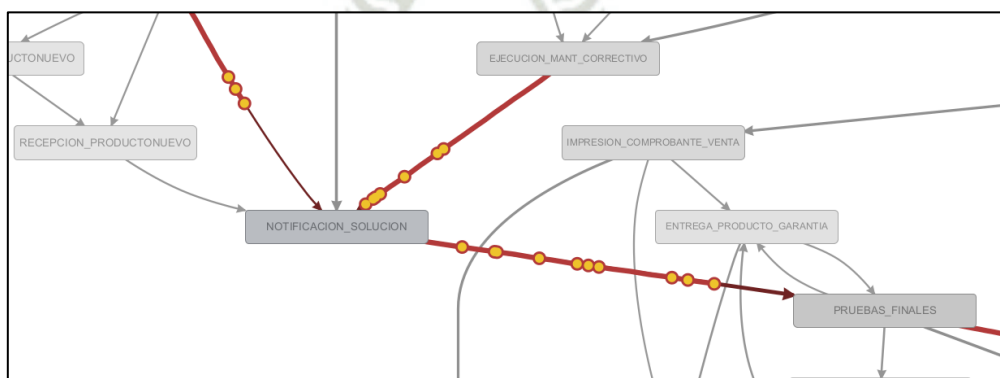


Gráfico 33.- Extracto de simulación del proceso AS IS en la herramienta DISCO, Actividades *EJECUCION_MANT_CORRECTIVO* y *NOTIFICACION_SOLUCION* - Herramienta DISCO 3.2.4

A partir de los gráficos previos y la simulación obtenida, de manera general se visualiza que las actividades listadas a continuación, son las que más recursos de tiempo emplean en ejecutarse dentro del proceso posventa:

Actividades	Tiempo de Ejecución
GESTION_MARCA_Y/O_PROVEEDOR	4.2 días
EMBALAJE_DE_PRODUCTO	4.2 días
ENVIO_VIA_CURRIER	4.3 días
INTERNAMIENTO	13.6 días
NOTIFICACION_SOLUCION	36.3 horas
EJECUCION_MANT_CORRECTIVO	4.1 días

Tabla 5.- Detalle de Actividades con mayor tiempo de ejecución en el proceso Posventa – Elaboración propia

Una vez verificado el proceso en general, se puede indicar que una de las ventajas que ofrece DISCO es la facilidad que brinda al usuario para verificar los datos estadísticos del proceso descubierto, de esta manera también permite filtrar y separa los distintos subprocesos correspondientes al proceso principal para obtener una visión mucho más precisa, es por tal motivo que haciendo el uso de la herramienta DISCO se consideró desglosar los subprocesos de garantía, soporte técnico en base a los tipos de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo en las tablas 6, 7 y 8 descritas a continuación.

Soporte Técnico - Mantenimiento Preventivo	
Frecuencia de casos	Duración media de rendimiento
<p>Los trazos de líneas gruesas entre las actividades demuestran el flujo de ejecución más frecuente dentro del subproceso, pero como se puede observar existen trazos delgados con números de casos reducidos los cuales evidencian desviaciones en el flujo normal de ejecución del proceso, de igual forma se observa la ejecución de la actividad "INFORMACION_COSTO", muy poco frecuente para el subproceso de soporte técnico en el tipo de mantenimiento preventivo.</p>	<p>En este apartado se puede verificar el promedio de tiempo empleado para la ejecución de cada actividad inicial en el subproceso dado, a pesar de encontrar actividades que demuestran desviaciones y otra que es muy poco frecuente, se observa que los tiempos de ejecución se encuentran dentro de lo aceptable.</p>
<p>A continuación se observa que entre la ejecución de las actividades REGISTRO_MANT_PREVENTIVO e IMPRESIÓN_CARGO_ENTREGA_PREVENTIVO el flujo de ejecución es secuencial con el mismo número de casos ejecutados.</p>	<p>Respecto al gráfico de rendimiento se puede observar que los tiempos de ejecución de las actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - IMPRESION_CARGO_REGISTRO_PREVENTIVO, - EJECUCION_MANT_PREVENTIVO - NOTIFICACION_SOLUCION <p>Presentan un promedio de ejecución alto respecto a las demás actividades: 4.5 horas, 15.9 horas y 32.8 horas respectivamente. Lo que más llama la atención es que desde la finalización de la ejecución de la actividad IMPRESION_CARGO_REGISTRO_PREVENTIVO hasta realizar la siguiente actividad EJECUCION_MANT_PREVENTIVO la demora es de 4.5 horas, se considera que es un promedio de tiempo de ejecución excesivo.</p>

Tabla 6 (A).- Flujo de subproceso de Soporte Técnico, Mantenimiento Preventivo - Herramienta DISCO 3.2.4

Soporte Técnico - Mantenimiento Preventivo	
Frecuencia de casos	Duración media de rendimiento
<p>Finalmente se observa que posterior a la ejecución de la actividad IMPRESIÓN_CARGO_ENTREGA_PREVENTIVO, existe una variante con la ejecución de las actividades secuenciales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GENERACION_OV_PREVENTIVO - GENERACION_COMPROBANTE_VENTA - IMPRESIÓN_COMPROBANTE_VENTA <p>Dichas actividades mencionadas son poco frecuentes dentro del subproceso, para ser exactos según la grafica solo se ejecutan en 2 casos de los registros recopilados; el flujo mas frecuente de ejecución del proceso es de las actividades de manera secuencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - IMPRESIÓN_CARGO_ENTREGA_PREVENTIVO - ENTREGA_PRODUCTO_PREVENTIVO - CONFORMIDAD_CLIENTE. <p>También se puede observar que en 24 casos una vez ejecutada la penultima actividad “ENTREGA_PRODUCTO_PREVENTIVO” correspondiente al subproceso ya no se tiene registro de la ejecución de la ultima actividad “CONFORMIDAD_CLIENTE”.</p>	<p>En este ultimo conjunto de actividades correspondientes al subproceso de soporte tecnico en su tipo de mantenimiento preventivo se observa que el tiempo de ejecución de las actividades se encuentran dentro de lo aceptable según lo conversado con el dueño del proceso, así existan tres actividades poco frecuentes dentro de la ejecución del proceso, las cuales son analizadas a profundidad para la elaboración del posterior modelo TO BE.</p>

Tabla 6 (B).- Flujo de subproceso de Soporte Técnico, Mantenimiento Preventivo - Herramienta DISCO 3.2.4

Soporte Técnico - Mantenimiento Correctivo	
Frecuencia de casos	Duración media de rendimiento
<p>Tal como se observa en el grafico a continuación, según el registro de eventos correspondiente al tipo de mantenimiento correctivo dentro del subproceso de soporte tecnico existen 236 casos iniciales, en los cuales se pueden verificar con trazos gruesos el flujo más frecuente de la ejecución de las actividades, pero a la par se pueden observar 36 casos que presentan una desviación obviando la actividad “INFORMACION_COSTO”.</p>	<p>En lo que respecta a la duración media en el inicio del subproceso de soporte tecnico en el tipo de mantenimiento correctivo se observa que la ejecución de las actividades se encuentra dentro de los parámetros aceptables de ejecución según lo conversado con el dueño del proceso, así exista una desviación y obviada de ejecución de la actividad “INFORMACION_COSTO” en 36 casos.</p>

Tabla 7 (A).- Flujo de subproceso de Soporte Técnico, Mantenimiento Correctivo - Herramienta DISCO 3.2.4

Soporte Técnico - Mantenimiento Correctivo	
Frecuencia de casos	Duración media de rendimiento
<p>En esta sección del subproceso se pueden observar bastantes desviaciones de baja frecuencia, estos encerrados en recuadros de color rojo, a partir de esto se interpreta que en casos puntuales el subproceso es ejecutado de manera incorrecta según la secuencia normal que se debería seguir, esto también contrastado con el dueño del proceso.</p>	<p>A pesar de existir desviaciones en la ejecución de actividades se pueden observar particularidades en el tiempo promedio de ejecución de las actividades. Finalizada la ejecución de la actividad “IMPRESIÓN_CARGO_REGISTRO_CORRECTIVO”, encerrada en un cuadro color amarillo existe una demora promedio excesiva de 7.3 horas para la ejecución de la siguiente actividad, la cual es “EVALUACION_ESHAUSTIVA”. Así mismo encerrada en un cuadro color rojo esta última actividad mencionada tiene un promedio de ejecución de 26.9 horas hasta ejecutar la actividad “NOTIFICACION_COSTO”, también resultando excesiva. De igual forma se observa de manera peculiar que existe una desviación luego de la ejecución de la actividad “EVALUACION_ESHAUSTIVA” para posteriormente ejecutar la actividad “GENERACION_OV_CORRECTIVO”, entre la primera y segunda actividad mencionadas existe un promedio de ejecución de 25.8 horas, tiempo encerrado en un recuadro color verde.</p>

Tabla 7 (B).- Flujo de subproceso de Soporte Técnico, Mantenimiento Correctivo - Herramienta DISCO 3.2.4

Soporte Técnico - Mantenimiento Correctivo	
Frecuencia de casos	Duración media de rendimiento
<p>Se puede afirmar que la actividad “GENERACION_OV_CORRECTIVO” genera bastantes desviaciones a otras actividades del subproceso, en el grafico a continuacion se observa puntualmente 12 casos que generan una nueva variante del subproceso.</p>	<p>En lo que respecta al tiempo promedio de ejecucion de las actividades, se observan tres actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - EJECUCION_MANT_CORRECTIVO - NOTIFICACION_SOLUCION - PRUEBAS_FINALES <p>Las cuales presentan tiempos de ejecucion de 4.1 dias, 32.4 horas y 8.3 horas respectivamente, siendo la mas llamativa la ejecucion de la ultima actividad mencionada ya que excede los parametros de ejecucion establecidos por la organizacion y contrastado con el dueño del proceso, la ejecucion de las pruebas finales no pueden durar el tiempo promedio detallado.</p>
<p>Finalmente se observa un flujo de ejecucion de las actividades correcto, verificando de igual forma una desviacion en la penultima actividad, obviando la ultima actividad “CONFORMIDAD_CLIENTE” en 12 casos puntuales.</p>	<p>En el promedio de tiempo de ejecucion de actividades para la finalizacion del subproceso de soporte tecnico en su tipo de mantenimiento correctivo, se observan tiempos adecuados, aun asi existiendo una desviacion en la ejecucion de la penultima actividad obviando la ejecucion de la ultima actividad “CONFORMIDAD_CLIENTE”.</p>

Tabla 7 (C).- Flujo de subproceso de Soporte Técnico, Mantenimiento Correctivo - Herramienta DISCO 3.2.4

Garantía	
Frecuencia de casos	Duración media de rendimiento
<p>Con un número inicial de 75 casos para el subproceso de garantía se observa que existen distintas desviaciones en la ejecución de las actividades de inicio las cuales involucran a las actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - VALIDACION_FISICA_PRODUCTO - VERIFICACION_DATOS_PRODUCTO - REGISTRO_GARANTIA <p>Lo cual indica que en un caso en puntual se ejecuta de manera distinta al flujo normal del subproceso, esto contrastado con el dueño del proceso.</p>	<p>El promedio de tiempo de ejecución de la actividad inicial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - RECEPCION_PRODUCTO <p>Es de 45.7 minutos lo cual llama bastante la atención ya que es un tiempo excesivo para la recepción de un producto.</p> <p>De igual manera la ejecución de la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - IMPRESIÓN_CARGO_REGISTRO_GARANTIA <p>es de 23 horas, también resultando un tiempo promedio de ejecución excesivo.</p>
<p>Tal como se observa en el grafico anterior según la mayor frecuencia de casos las actividades secuenciales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GESTION_MARCA_Y/O_PROVEEDOR - EMBALAJE_DE_PRODUCTO - ENVIO_VIA_CURRIER - INTERNAMIENTO - RECEPCION_SOLUCION - NOTIFICACION_SOLUCION <p>Para estas actividades mencionadas existen entre 74 y 75 casos ejecutados, ahora bien tal como se observa en el grafico a continuacion existen dos actividades adicionales de poca frecuencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - SOLICITUD_PRODUCTONUEVO - RECEPCION_PRODUCTONUEVO <p>Actividades las cuales solo deberian poder ejecutarse en casos puntuales posterior a la ejecucion de la actividad: "RECEPCION_SOLUCION", pero como se observa existen desviaciones en la ejecucion de tales actividades.</p>	<p>Verificando los tiempos promedio de ejecución en esta seccion de las actividades se puede percibir que son las actividades que mas recurso de tiempo emplean de todo el proceso posventa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - GESTION_MARCA_Y/O_PROVEEDOR - EMBALAJE_DE_PRODUCTO - ENVIO_VIA_CURRIER - INTERNAMIENTO <p>Tienen tiempos de ejecución promedio de 4.2 días, 4.2 días, 4.2 días y 13.6 días respectivamente, lo cual son tiempos excesivamente exagerados para la ejecución de dichas actividades.</p> <p>Entre la ejecución de las actividades "INTERNAMIENTO" y "RECEPCION_SOLUCION", transcurren 13.6 días, esto en conjunto con la ejecución de las otras actividades mencionadas anteriormente se obtiene un aproximado de 30 días de ejecución del subproceso en total. Adicional a esto se verifica que en las actividades poco frecuentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - SOLICITUD_PRODUCTONUEVO - RECEPCION_PRODUCTONUEVO <p>También existe un tiempo excesivo de ejecución de 4.4 horas, así mismo desviaciones en la ejecución de estas, por lo cual se presta para un análisis mucho más exhaustivo y posterior optimización.</p>

Tabla 8 (A).- Flujo de subproceso de Garantía - Herramienta DISCO 3.2.4

Garantía	
Frecuencia de casos	Duración media de rendimiento
<p>Finalmente se observa que existen tres actividades poco frecuentes:</p> <p>GENERACION_OV_GARANTIA GENERACION_COMPROBANTE_VENTA IMPRESIÓN_COMPROBANTE_VENTA</p> <p>Las cuales puntualmente se ejecutan en 19 casos, pero la mayoría de casos (56) sigue la secuencia de ejecución de actividades de:</p> <p>IMPRESIÓN_CARGO_ENTREGA_GARANTIA ENTREGA_PRODUCTO_GARANTIA</p> <p>Se corrobora también una anomalía descubierta en la aplicación del algoritmo de minería difusa en la herramienta ProM, en la cual muestra un caso en particular, el cual ejecutado la penúltima actividad “ENTREGA_PRODUCTO_GARANTIA”, vuelve a ejecutar la actividad “PRUEBAS_FINALES” y nuevamente prosigue con la ejecución de la penúltima actividad “ENTREGA_PRODUCTO_GARANTIA”, esto debido a que en el caso puntual un cliente necesitó hacer nuevamente las pruebas finales al producto, al encontrar dicha anomalía se confirmó con el dueño del proceso que ese flujo de ejecución es incorrecto.</p>	<p>De manera particular la ejecución de la actividad:</p> <p>“NOTIFICACION_SOLUCION”</p> <p>Tiene un promedio de tiempo de ejecución de 60.8 horas, equivalente a 2 días y medio, considerando la ejecución de esta actividad excesivo, esta actividad como tal, refiere a cuando el técnico de soporte indica al cliente que la solución para su caso ya está lista y que pueda pasar a recoger la solución a las instalaciones, la finalización de dicha actividad ocurre cuando el cliente final se aproxima a las instalaciones y por tal motivo recién se ejecuta la actividad</p> <p>“PRUEBAS_FINALES”</p> <p>De la misma manera se observa que la ejecución de esta última actividad mencionada tiene la duración promedio de 2.4 horas, también considerada un tiempo de ejecución excesivo y se presta para un análisis exhaustivo en la posterior optimización del proceso posventa.</p>

Tabla 8 (B).- Flujo de subproceso de Garantía - Herramienta DISCO 3.2.4

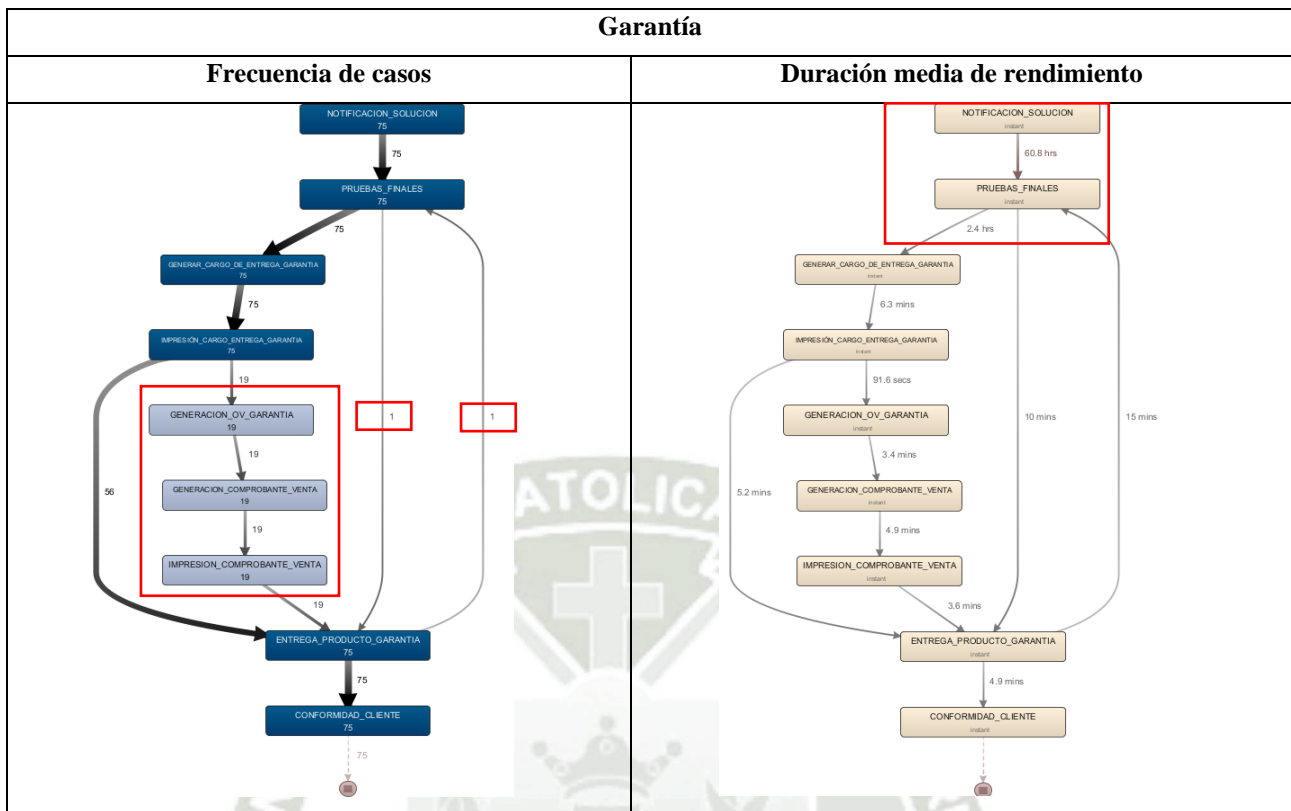


Tabla 8 (C).- Flujo de subproceso de Garantía - Herramienta DISCO 3.2.4

Finalmente, otra de las opciones importantes que contempla DISCO es la visualización del número de variantes identificadas a partir de la ejecución del algoritmo de minería difusa al registro de eventos, según la gráfica 34, se aprecia un total de 16 variantes dentro del proceso posventa.

Variants (16)	Cases (573)
Complete log All cases (573)	14-4771 12 events
Variant 1 230 cases (40.14%)	14-4772 16 events
Variant 2 154 cases (26.88%)	14-4768 16 events
Variant 3 55 cases (9.6%)	14-4770 12 events
Variant 4 24 cases (4.19%)	14-4769 18 events
Variant 5 24 cases (4.19%)	14-4766 12 events

Gráfico 34.- Extracto de número de Variantes del proceso Posventa - Herramienta DISCO 3.2.4

Las variantes detalladas anteriormente en el gráfico 34, demuestran las distintas formas o rutas que existen para llevar a cabo la ejecución del proceso posventa al momento de realizar el análisis al modelo AS IS.



CAPITULO III

3 RESULTADOS OBTENIDOS

3.1 Eliminación de Actividades

Para la eliminación de actividades se tuvo que considerar las observaciones detalladas en el descubrimiento y análisis del proceso gracias a las herramientas ProM y DISCO.

- Para poder llegar a optimizar el proceso general es imperativo saber o conocer cómo es realmente la ejecución y flujo del proceso o subprocesos.
- Una mejora necesariamente no implica la eliminación de actividades que no aporten valor o estimen poca frecuencia en el flujo y ejecución del proceso.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, en el gráfico 35 se verifica el modelo BPMN TO BE, en el cual se realizaron anulaciones de ciertas actividades.

Las actividades consideradas para ser anuladas son:

- INFORMACION_COSTO
- GENERACION_OV_PREVENTIVO
- GENERACION_OV_GARANTIA
- GENERACION_COMPROBANTE_VENTA
- IMPRESION_COMPROBANTE_VENTA

Tras el dialogo establecido con el dueño del proceso, se pudo evidenciar que las actividades consideradas para eliminación no eran necesarias dentro del proceso posventa; cada

una de esta tenían un motivo para ser eliminadas, a continuación, en la tabla 9 se especifica con mayor detalle:

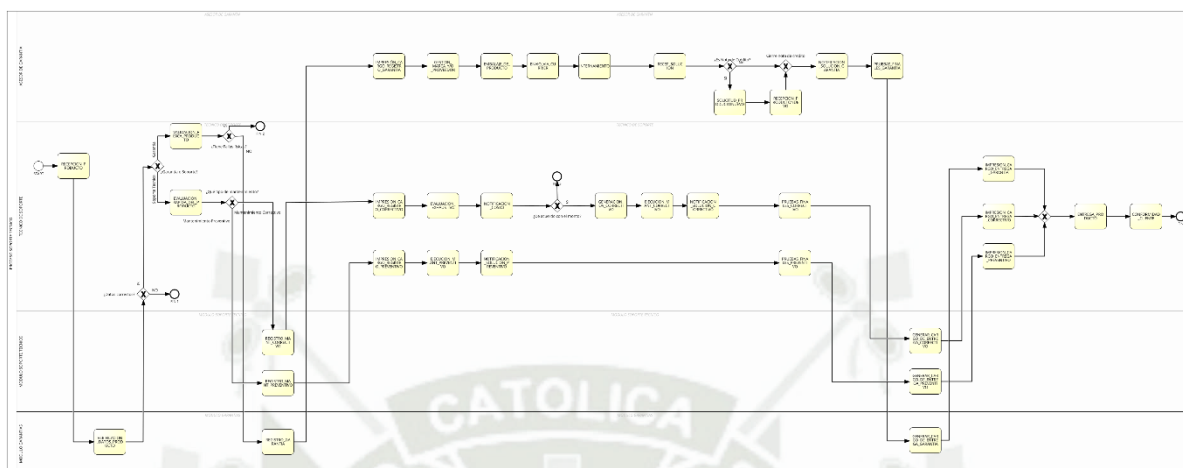


Gráfico 35.- Modelo de Proceso BPMN TO BE Posventa–Elaboración Propia, Herramienta Signavio

ACTIVIDADES ELIMINADAS	
ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE ELIMINACION
INFORMACION_COSTO	La actividad directamente ligada al subproceso de soporte tecnico en el tipo de mantenimiento correctivo, presenta una duplicidad con la actividad: “NOTIFICACION_COSTO”, si bien la actividad “INFORMACION_COSTO” tiene como finalidad informar al cliente final que el servicio tendrá un costo, se considera que en la actividad “NOTIFICACION_COSTO” realiza la misma función de cara al cliente final e indicándole cual es el monto que se cobrara por el servicio prestado, es por tal motivo que se considera dicha actividad para ser eliminada.
GENERACION_OV_PREVENTIVO	Según lo contrastado con el dueño del proceso, la actividad no debería existir como tal dentro del proceso, ya que para el subproceso de mantenimiento preventivo no es necesario que se asigne un costo monetario al cliente final; por política interna de la organización se detalla que todos los servicios que corresponden a mantenimiento preventivo son de manera gratuita por lo cual es inviable considerar dicha actividad dentro del proceso posventa, los casos que fueron descubiertos dentro del mantenimiento preventivo con esta actividad en realidad corresponden al subprocesos de mantenimiento correctivo que fueron registrados erróneamente por los técnicos de soporte.

Tabla 9 (A).- Detalle de Actividades eliminadas del modelo AS IS posventa – Elaboración Propia

ACTIVIDADES ELIMINADAS	
ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE ELIMINACION
GENERACION_OV_GARANTIA	El dueño del proceso detallo que se considera esta actividad cuando el proveedor o marca encargado de brindar la solución respecto a un producto reportado emite nota de crédito; con dicha nota de crédito la organización como primera opción busca reemplazar con el producto de las mismas características al cliente final, esto permitía que al ser un producto nuevo se genere una orden de venta y posterior comprobante de venta, esta actividad corresponde ejecutar al área de finanzas.
GENERACION_COMPROBANTE_VENTA	Dicha actividad va de la mano con el proceso posventa únicamente cuanto el subproceso ejecutado es el de mantenimiento correctivo ya que este requiere un posterior cobro de dinero al cliente final, pero es una actividad la cual debería pertenecer al proceso del área de finanzas tal como la actividad detallada anteriormente, ya que esta no se encuentra dentro de los roles tanto del Encargado de soporte ni de alguno de los técnicos de soporte.
IMPRESION_COMPROBANTE_VENTA	Al igual que la actividad anterior una vez generado el comprobante de venta por el área de finanzas esta debe ser impresa por esta misma área y entregada de manera directa al cliente final.

Tabla 9 (B).- Detalle de Actividades eliminadas del modelo AS IS posventa – Elaboración Propia

Realizando la eliminación de las actividades consideradas anteriormente, en base a la simulación e implementación se puede verificar una mejora en los tiempos de ejecución del proceso posventa general en la disminución de 4 días. De manera independiente la ejecución del subproceso de garantía obtiene una mejora con la disminución en 11 días y la ejecución del subproceso de soporte tecnico obtiene una mejora con la disminución de 1 día.

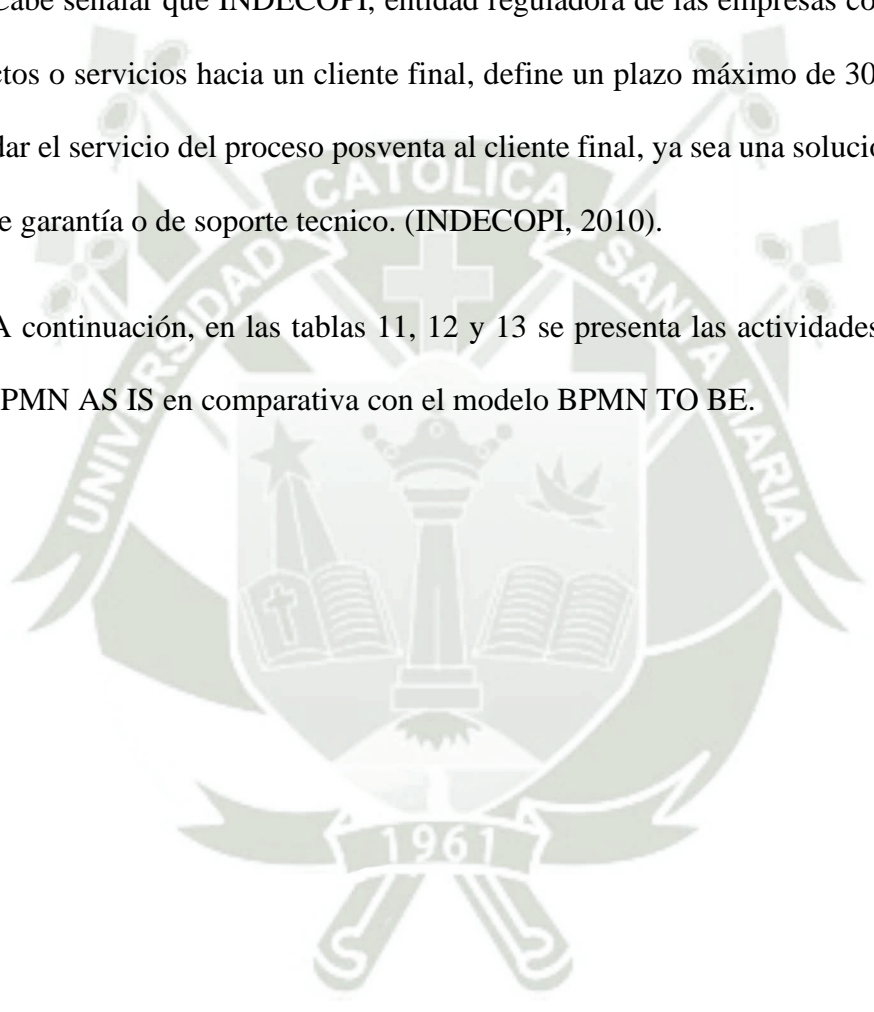
En la tabla 10 se definen los valores de tiempo de ejecución del proceso en el descubrimiento y análisis del modelo de proceso AS IS en comparativa con los nuevos valores obtenidos en el modelo TO BE tras la eliminación de las actividades detalladas.

Proceso/Subprocesos	AS IS	TO BE	Diferencia de días
Garantía	31 días	20 días	- 11 días
Soporte Técnico	5 días	4 días	- 1 día
Promedio General ejecución proceso posventa	13 días	9 días	- 4 días

Tabla 10.- Comparativa tiempos de ejecución proceso posventa entre modelos AS IS y TO BE – Elaboración propia

Cabe señalar que INDECOPI, entidad reguladora de las empresas comercializadores de productos o servicios hacia un cliente final, define un plazo máximo de 30 días calendario para brindar el servicio del proceso posventa al cliente final, ya sea una solución efectiva en el proceso de garantía o de soporte técnico. (INDECOPI, 2010).

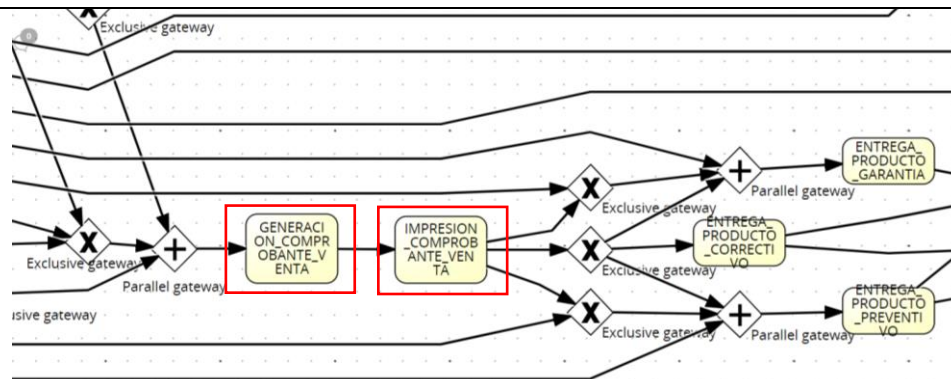
A continuación, en las tablas 11, 12 y 13 se presenta las actividades eliminadas del modelo BPMN AS IS en comparativa con el modelo BPMN TO BE.



Modelo AS IS
<p>Tal como se observa en el modelo AS IS inicial, señalado en un recuadro color rojo se encuentra la actividad considerada para la eliminación: “INFORMACION_COSTO”, esta se sitúa posterior a la actividad “EVALUACION_RAPIDA_DEL_PRODUCTO”, se considera la eliminación de esta actividad por duplicidad con la actividad “NOTIFICACION_COSTO” la cual se ejecuta mas adelante en el flujo del proceso.</p>
Modelo TO BE
<p>De esta manera se observa que en el modelo TO BE generado, ya sin la actividad: “INFORMACION_COSTO”, Ahora bien posterior a la actividad “EVALUACION_RAPIDA_DEL_PRODUCTO” se agrega una decision “¿Qué tipo de mantenimiento?”, para que según esto se realice la actividad a seguir según el tipo de mantenimiento que corresponda:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. REGISTRO_MANT_CORRECTIVO: Se ejecuta esta actividad en caso de identificar un mantenimiento correctivo según la evaluacion rapida del producto. 2. REGISTRO_MANT_PREVENTIVO: Se ejecuta esta actividad en caso de identificar un mantenimiento preventivo según la evaluacion rapida del producto.

Tabla 11.- Comparativa entre Modelo AS IS y TO BE, eliminación de actividad INFORMACION_COSTO – Elaboración Propia, Herramienta Signavio

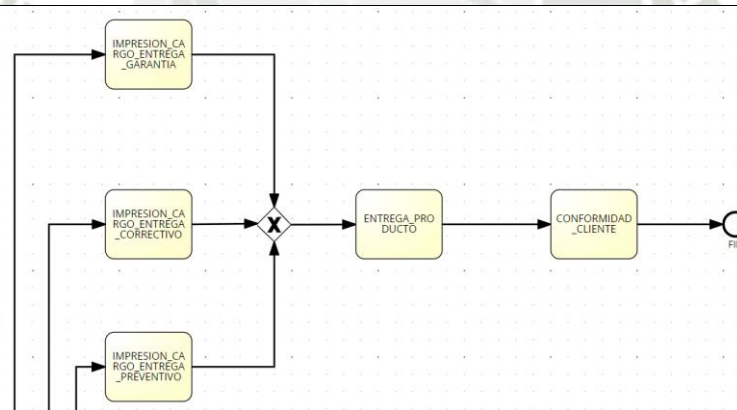
Modelo AS IS



En el modelo AS IS también se observan las actividades “GENERACION_COMPROBANTE_VENTA” e “IMPRESIÓN_COMPROBANTE_VENTA”, consideradas para eliminación, por los siguientes motivos:

1. Las actividades no corresponden al área posventa ni a ninguno de los subprocesos que los conforman, corresponden al área financiera.
2. En el modelo AS IS se observa que ambas actividades aplican para el subproceso de garantía y los dos tipos de mantenimiento dentro del subproceso de soporte técnico, según lo conversado con el dueño del proceso, ambas actividades podrían considerarse solo para el tipo de mantenimiento correctivo de la mano con el subproceso de soporte técnico y subproceso de garantía, pero siendo ejecutada por el área de gestión financiera.

Modelo TO BE – Garantía



Ya con el modelo TO BE generado, se observa que ejecutada la eliminación de las actividades existe la ejecución de las actividades de impresión del cargo de entrega según sea el tipo de servicio posventa, una vez ejecutadas el conjunto de actividades detalladas finalizan con la entrega del producto solucionado al cliente final y la finalización al proceso con la ejecución de la actividad “CONFORMIDAD_CLIENTE”.

Tabla 12.- Comparativa entre Modelo AS IS y TO BE, eliminación de actividades GENERACION_COMPROBANTE_VENTA e IMPRESION_COMPROBANTE_VENTA – Elaboración Propia, Herramienta Signavio

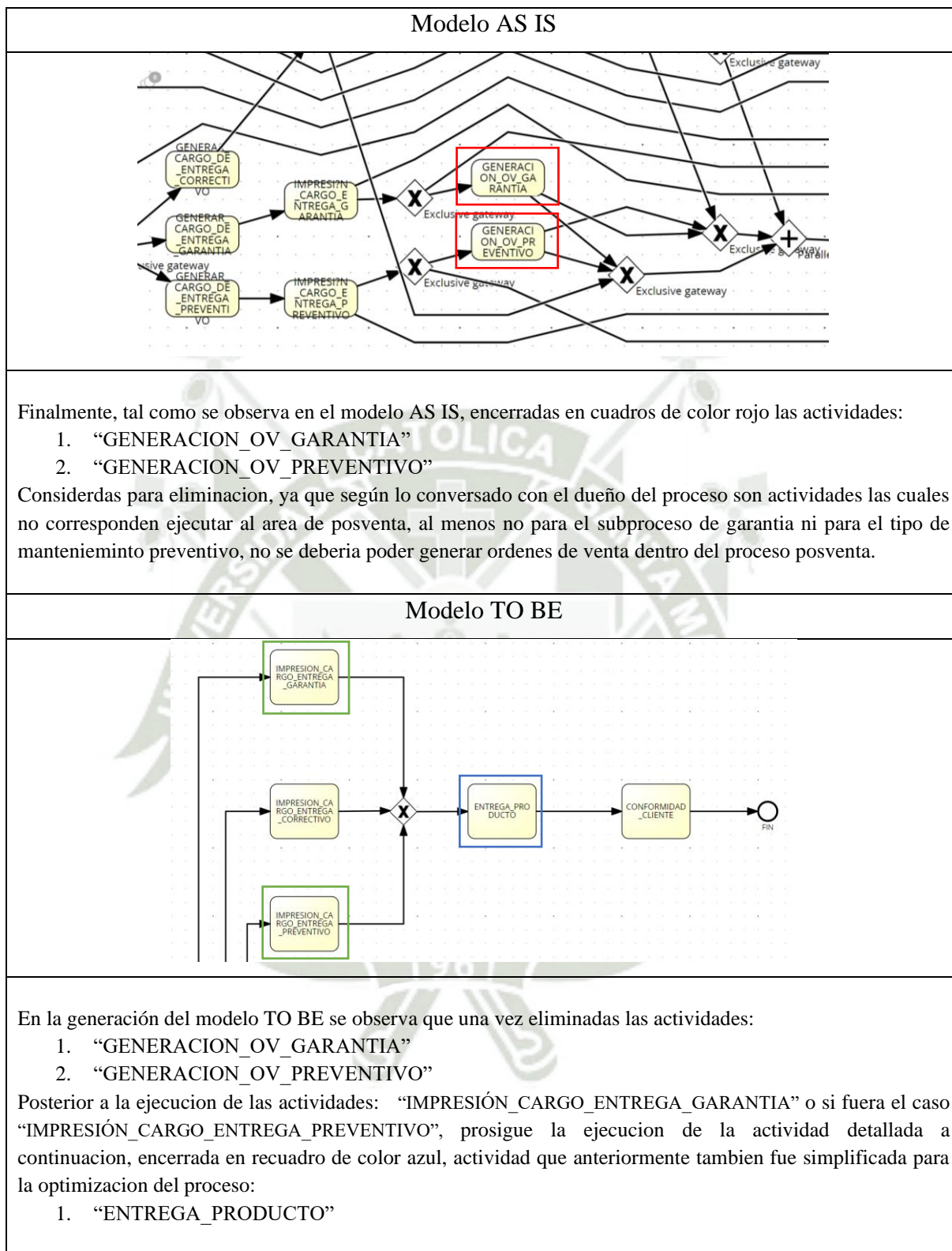


Tabla 13.- Comparativa entre Modelo AS IS y TO BE, eliminación de actividad GENERACION_OV_PREVENTIVO y GENERACION_OV_GARANTIA – Elaboración Propia, Herramienta Signavio

3.2 Puntos de Decisión

Para la optimización del proceso se consideró agregar puntos de decisión los cuales se visualizan en las tablas 14(A) y 14(B), estos puntos de decisión permiten tener una mejor ejecución del proceso y esto se verifica en la toma de decisiones y la evaluación de los recursos empleados en la ejecución del proceso. Teniendo el modelo AS IS descubierto y analizado se procedió a elaborar el modelo TO BE.

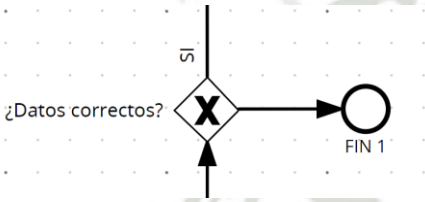
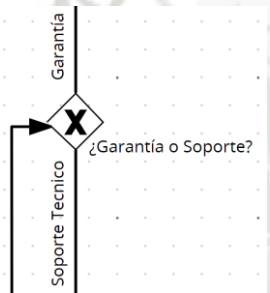
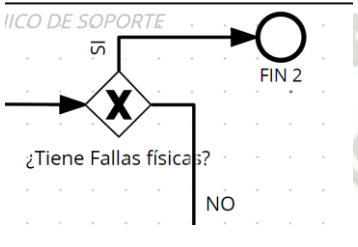
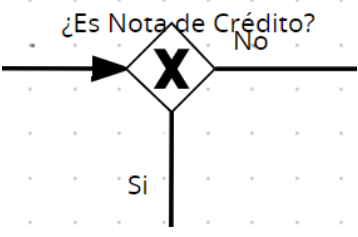
Puntos de Decisión	Descripción
	<p>Este punto de decisión determina que, al momento de que el tecnico de soporte tiene que validar si los datos tanto del producto como del cliente final son correctos para proseguir con la ejecución del proceso Caso contrario se rechaza la solicitud del proceso posventa y se finaliza el proceso.</p>
	<p>Posterior al punto de decisión anterior, según los datos validados el tecnico de soporte tendrá que decidir que tipo de subproceso se ejecutará, entre los siguientes a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Garantía 2. Soporte Tecnico
	<p>En caso de proseguir con el subproceso de Garantía, posterior a la ejecución de la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VALIDACION_FISICA_PRODUCTO <p>Si el tecnico de soporte valida defectos físicos se rechaza la solicitud del proceso dando por finalizado el proceso posventa, caso contrario se prosigue con la ejecución del subproceso de garantía.</p>
	<p>Continuando con el subproceso de Garantía, posterior a la ejecución de la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • RECEP_SOLUCION <p>Se ejecuta el punto de decisión “¿Es Nota de Crédito?” el cual en caso de ser afirmativo el encargado de Garantía tendrá que solicitar un producto nuevo al área de almacén para reemplazar de producto al cliente final, caso contrario se deberá proseguir con la ejecución de las actividades posteriores en el flujo del proceso.</p>

Tabla 14 (A).- Puntos de decisión agregados al modelo BPMN TO BE- Elaboración Propia, Herramienta Signavio

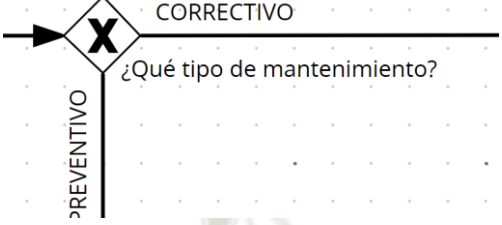
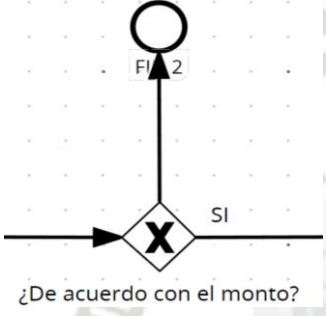
Puntos de Decisión	Descripción
	<p>En el flujo de ejecución de Soporte Técnico, posterior a la ejecución de la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> EVALUACION_RAPIDA_DEL_PRODUCTO <p>Se ejecuta el punto de decisión ¿Qué tipo de mantenimiento?, el cual permite al técnico de soporte elegir entre el tipo de mantenimiento con el cual se proseguirá:</p> <p>A. Mantenimiento Preventivo B. Mantenimiento Correctivo</p>
	<p>El siguiente punto de decisión se ejecuta en caso de que el contexto sea en el tipo de Mantenimiento Correctivo. Posterior a la ejecución de la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> NOTIFICACION_COSTO <p>El técnico de soporte tendrá que validar con el cliente final si este se encuentra conforme con el monto que se cobrará por el tipo del mantenimiento.</p>

Tabla 14 (B).- Puntos de decisión agregados al modelo BPMN TO BE– Elaboración Propia, Herramienta Signavio

Generando los 6 puntos de decisión anteriormente expuestos para el nuevo modelo de proceso, se consigue que el personal encargado de ejecutar las actividades correspondientes tanto al subproceso de Garantía como al subproceso de Soporte Técnico efectúe estas de manera correcta y fluida evitando así las desviaciones, redundancias en actividades que se verificaron en el descubrimiento del modelo AS IS, al momento de realizar la simulación del modelo TO BE se pudo verificar que la ejecución de las actividades dentro del flujo del proceso se da de manera correcta.

3.3 Eliminación de tiempos muertos y sobrecarga

El algoritmo de minería difusa fue de suma importancia para este punto, ya que tanto en la ejecución y análisis en la herramienta ProM, dieron como resultados gráficos de las

actividades secuenciales, los cuales permiten visualizar el peso de la ejecución delimitado por factores como la frecuencia en el flujo del proceso y el tiempo de ejecución de las actividades dentro del proceso posventa.

Una vez elaborado el modelo de proceso TO BE se aplicó el algoritmo de minería difusa, posteriormente se realizó la comparación con los pesos obtenidos a partir del modelo AS IS, dando como resultado los datos de la tabla 15.

Comparativo de modelo AS IS y modelo TO BE		
ACTIVIDAD	AS IS	TO BE
VERIFICACION_DATOS	0.618	0.549
REGISTRO_MANT_CORRECTIVO	0.286	0.196
IMPRESIÓN_CARGO_REGISTRO_CORRECTIVO	0.246	0.209
EVALUACION_EXHAUSTIVA	0.230	0.197
GENERACION_OV_CORRECTIVO	0.275	0.196
EJECUCION_MANT_CORRECTIVO	0.229	0.178
GENERAR_CARGO_DE_ENTREGA_CORRECTIVO	0.232	0.174
IMPRESION_CARGO_ENTREGA_CORRECTIVO	0.220	0.186
CONFORMIDAD_CLIENTE	0.969	0.831
REGISTRO_GARANTIA	0.092	0.070
EMBALAJE_DE_PRODUCTO	0.067	0.039
ENVIO_VIA_CURRIER	0.153	0.037
INTERNAMIENTO	0.136	0.037
RECEPCION_SOLUCION	0.131	0.063
SOLICITUD_PRODUCTONUEVO	0.110	0.053
GENERAR_CARGO_DE_ENTREGA_GARANTIA	0.095	0.057
IMPRESION_CARGO_DE_ENTREGA_GARANTIA	0.079	0.048
TOTAL	4.168	3.093

Tabla 15.- Comparativa sobrecarga modelo AS IS y TO BE de actividades correspondientes al proceso posventa bajo la aplicación del algoritmo de minería difusa – Elaboración Propia

Las actividades detalladas en la tabla 15 no fueron objeto de eliminación para la obtención del modelo TO BE ya que son importantes dentro de la ejecución dentro del proceso. Tal como se detalló en el punto 3.3 se optó por agregar puntos de decisión para reducir la sobrecarga de trabajo en cada una de las actividades.

Si se tiene en cuenta al modelo AS IS descubierto como punto de partida y tabulando en un 100% a mejorar, se determina que el promedio de sobrecarga de las 17 actividades mencionadas obtiene una mejora en la reducción de sobrecarga de 26%.

Tiempos Muertos	
Actividades	Resultados
INFORMACION_COSTO GENERACION_OV_PREVENTIVO GENERACION_OV_GARANTIA GENERACION_COMPROBANTE_VENTA IMPRESION_COMPROBANTE_VENTA	Tras realizar la eliminación de las actividades detalladas en el flujo del proceso, se observa que dichas eliminaciones no interfieren ni alteran las normativas de la organización ni del ente regulador, INDECOPI.

Tabla 16.- Resultados de Tiempos muertos considerados para eliminación– Elaboración Propia

Comparativo de modelo AS IS y modelo TO BE Proceso Posventa		
AS IS	INFORMACION_COSTO	0.207
	GENERACION_OV_PREVENTIVO	0.085
	GENERACION_OV_GARANTIA	0.057
	GENERACION_COMPROBANTE_VENTA	0.237
	IMPRESION_COMPROBANTE_VENTA	0.269
	TOTAL	0.855
TO BE	INFORMACION_COSTO	0
	GENERACION_OV_PREVENTIVO	0
	GENERACION_OV_GARANTIA	0
	GENERACION_COMPROBANTE_VENTA	0
	IMPRESION_COMPROBANTE_VENTA	0
	TOTAL	0

Tabla 17.- Comparativa tiempos muertos modelo AS IS y TO BE del proceso posventa – Elaboración Propia

La eliminación de las actividades detalladas tal como se observan en la tabla17 reduce en un 100% el peso de ejecución de dichas actividades dentro del flujo del proceso.

3.4 Satisfacción Cliente

Para corroborar la satisfacción del cliente final a partir de la implementación del nuevo modelo de proceso TO BE se realizaron encuestas de satisfacción a un grupo de 50 clientes que solicitaron el servicio posventa a la organización dentro del plazo establecido entre el tercer trimestre del año 2022.

El modelo de encuesta se aplicó bajo los siguientes modelo e indicadores, correspondientes al sistema de gestión de calidad de la organización, tal como se observa en la gráfica 36:

NIVEL DE SATISFACCIÓN

Cliente: _____ Fecha: _____

1. Califique su satisfacción en base a los siguientes atributos, donde 5 es excelente y 1 es malo

	1	2	3	4	5
Comprensión de las necesidades del cliente					
Calidad de Atención recibida					
La entrega a tiempo de la solución/servicio					

2. Como calificaría el nivel general de satisfacción de nuestro servicio posventa.?


Mala	Regular	Buena	Muy buena
1	2	3	4


3. Basándose en su experiencia, ¿Cuál es la probabilidad de que recomiende nuestra tienda a un amigo, familiar, colega, etc.?

Nada probable	Poco probable	Probable	Muy probable
1	2	3	4

4. ¿Tiene algún comentario y/o sugerencia para mejorar nuestro servicio?

Agradecemos su cooperación.





Es proceso de implementación de la certificación

Gráfico 36.- Encuesta nivel de Satisfacción - (Grupo Upgrade, 2022)

Una vez aplicada las encuestas de satisfacción a los clientes finales en base a la implementación del modelo TO BE del proceso Posventa generado, se procedió a tabular y obtener los resultados visualizados en los gráficos 37 y 38.

REGISTRO				
FICHA DE INDICADORES				
Proceso	Gestión de la Calidad	Subproceso	Posventa	
Nombre del Indicador	Satisfacción del cliente			
Responsable del Indicador	CSGC	Responsable del Seguimiento	CSGC	
Objetivo del Indicador	Conocer el nivel de satisfacción de necesidades y expectativas de los clientes.			
Fórmula	$(\# \text{ clientes satisfechos} / \# \text{ total de encuestas aplicadas}) * 100$			
Unidad de Medida	Porcentaje (%)	Frecuencia	Trimestral	
Fuente de Información	ENCUESTAS DE SATISFACCION CLIENTE			
Datos	1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre	4to Trimestre
Resultado	55%	65%	76%	0%
Meta	80%	80%	80%	0%

Gráfico 37.- Ficha de indicador Satisfacción Cliente – Grupo Upgrade (Grupo Upgrade, 2022)

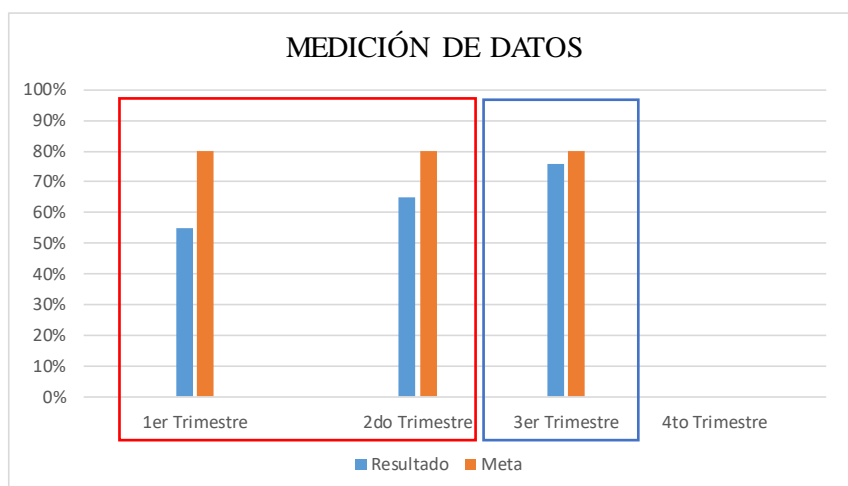


Gráfico 38.- Ficha de indicador Satisfacción Cliente – (Grupo Upgrade, 2022)

En base a la tabulación y evaluación de las encuestas aplicadas, se evidencia una notable mejora en comparación a los dos primeros trimestres del año 2022. Tal como se verifica en el gráfico 38, se observa un promedio de satisfacción de 76% tras la optimización e implementación del nuevo modelo TO BE,

- En relación con el primer trimestre del año tras una obtención de 55% existe una mejora notable en un 36%

- En relación con el segundo trimestre tras una obtención de 65% la mejora es de 17%.

3.5 Recursos monetarios

El indicador de costo monetario basado en la ejecución del proceso posventa contempla tanto el costo operativo como las remuneraciones del personal involucrado en la ejecución del proceso posventa. Durante el tiempo de ejecución del nuevo modelo de proceso se recopiló la siguiente información detallada en los gráficos 39 y 40.

REGISTRO	
FICHA DE INDICADORES	
Proceso	Gestión de la Calidad
Subproceso	Posventa
Nombre del Indicador	Gastos Posventa
Responsable del Indicador	CSGC
Responsable del Seguimiento	CSGC
Objetivo del Indicador	Conocer el conglomerado mensual de los gastos operativos correspondientes al proceso posventa
Fórmula	(gastos proveedores + planilla posventa mensual)
Unidad de Medida	Sol
Frecuencia	Mensual
Fuente de Información	EGRESOS POSVENTA

Datos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Total	S/ 5,866.67	S/ 6,886.17	S/ 6,321.67	S/ 5,982.67	S/ 5,939.27	S/ 5,956.67	S/ 5,689.00	S/ 5,800.40	S/ 6,023.50
Maximo	S/ 6,500.00	S/ 6,500.00	S/ 6,500.00	S/ 6,500.00	S/ 6,500.00	S/ 6,500.00	S/ 6,500.00	S/ 6,500.00	S/ 6,500.00

Gráfico 39.- Ficha de indicador Gastos Posventa – (Grupo Upgrade, 2022)

A partir del análisis mensual de los egresos correspondientes al proceso posventa según lo establecido por la organización, se tiene un límite de gastos para la ejecución del proceso posventa en base al presupuesto anual por parte de la organización, para esto se destina un límite de gastos mensual de S/. 6,500.00.

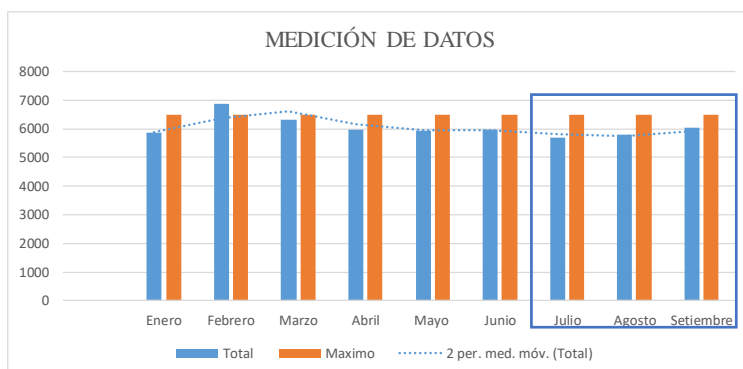


Gráfico 40.- Ficha de indicador Gastos Posventa – (Grupo Upgrade, 2022)

Tal como se observa en la gráfica 39, a partir de implementar el modelo TO BE la utilización de recursos monetarios disminuyó en comparación con los primeros meses correspondientes a la primera mitad del año.

Los dos primeros trimestres del año 2022 se obtienen un promedio de gasto de S/.6,158.85, mientras que el tercer semestre obtiene un promedio de S/. 5,837.63, existe una disminución de costos en un 5% en comparación con los dos primeros trimestres durante la ejecución del proceso AS IS.

3.6 Implementación y Conformidad

Posterior a la etapa de análisis, el presente proyecto obtuvo 2 versiones previas del modelo final de proceso posventa optimizado para que pueda ser aprobado por el dueño del proceso y la alta dirección de la empresa, obteniendo así un último modelo que proporcione una mejora considerable en la ejecución del proceso y la utilización de los recursos, así como la mejora en las ratios de satisfacción de los clientes finales.

Ya con el modelo TO BE generado se realiza la carga del nuevo registro de eventos en base a 100 registros obtenidos del tercer trimestre del año 2022 mediante la herramienta

generadora de registro de eventos BIMP, fueron 3738 registros generados en total para la simulación del nuevo modelo de proceso posventa.

Log Summary

Total number of process instances: **100**

Total number of events: **3738**

Gráfico 41.- Número de registros de eventos correspondientes al proceso posventa TO BE. tercer trimestre 2022
- Herramienta ProM 6.11

Al registro de eventos obtenido a partir del modelo TO BE se aplica el algoritmo Heurístico nuevamente en la herramienta ProM, para observar las nuevas frecuencias tanto para el subproceso de Garantía como para el subproceso de Soporte Técnico, detalladas en los gráficos 42, 43, 44, 45 y 46.

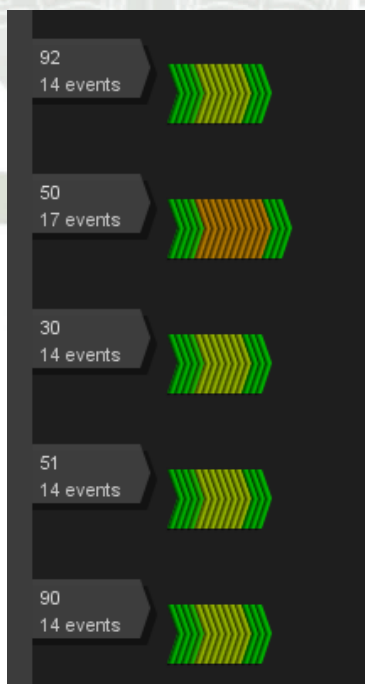


Gráfico 42.- Inspección de las frecuencias garantía - Herramienta ProM 6.11



Gráfico 43.- Frecuencia de tonalidad verde - Herramienta ProM 6.11



Gráfico 44.- Frecuencia de tonalidad amarillo claro - Herramienta ProM 6.11



Gráfico 45.- Frecuencia de tonalidad anaranjada - Herramienta ProM 6.11

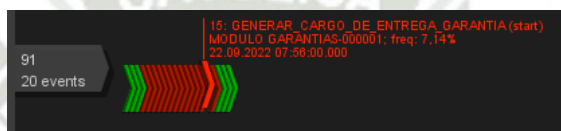


Gráfico 46.- Frecuencia de tonalidad roja - Herramienta ProM 6.11

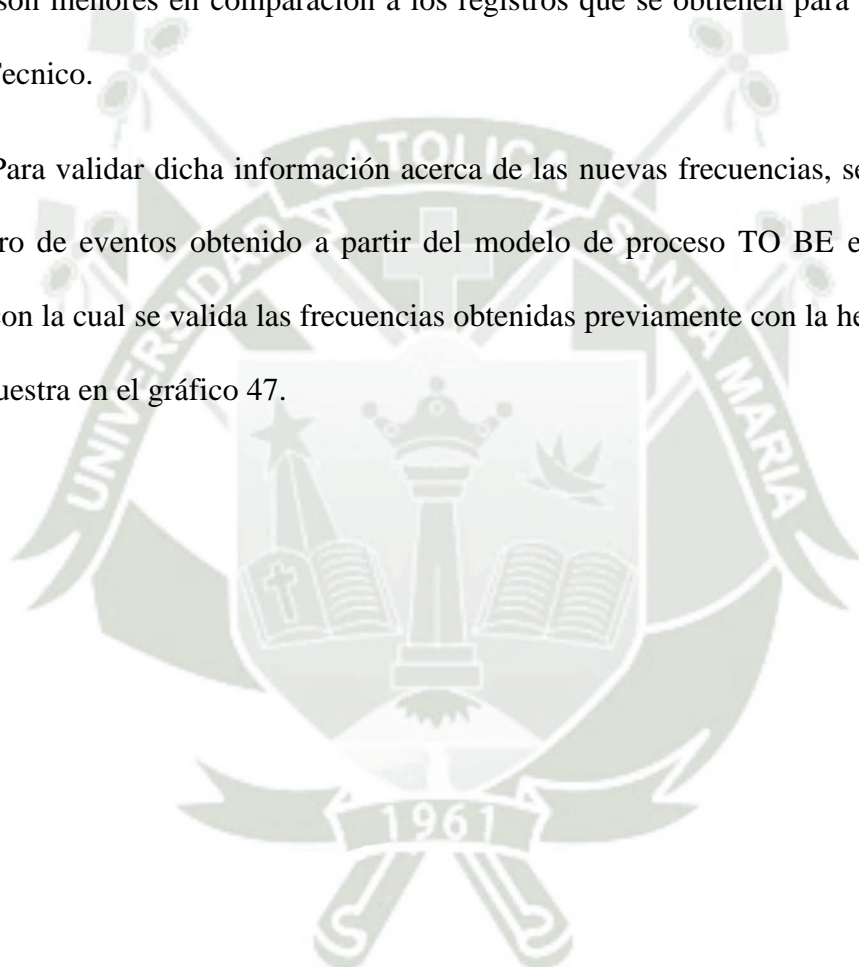
Según los gráficos previos, en base a lo visualizado se determina que el registro de eventos obtenido a partir de la implementación del nuevo modelo TO BE presenta las siguientes tonalidades:

Tonalidad	Descripción
Verde Oscuro	Actividades de frecuencia alta, con 100% de promedio de ejecución y alta aportación de valor al proceso.
Amarillo Claro	Actividades de frecuencia media, con 58.57% de promedio de ejecución y mediana aportación de valor al proceso.
Anaranjado	Actividades de frecuencia baja, con 34.29% de promedio de ejecución y regular aportación de valor al proceso según el registro de eventos obtenido.
Rojo	Actividades de frecuencia muy baja, con 7.14% de promedio de ejecución y poca aportación de valor al proceso según el registro de eventos obtenido.

Tabla 18.- Interpretación de tonalidades de frecuencia y promedio de ejecución correspondientes a actividades del proceso posventa TO BE – Elaboración Propia.

Si bien según lo visualizado en la tabla 18 existen hasta 4 tonalidades distintas, es importante indicar que incluso las actividades que tienen baja frecuencia son importantes dentro del proceso posventa, esto se da porque el número de registro de eventos generado a partir del modelo TO BE específicamente para actividades que corresponden al subproceso de Garantía son menores en comparación a los registros que se obtienen para el subproceso de Soporte Técnico.

Para validar dicha información acerca de las nuevas frecuencias, se realizó la carga del registro de eventos obtenido a partir del modelo de proceso TO BE en la herramienta DISCO, con la cual se valida las frecuencias obtenidas previamente con la herramienta ProM, esto se muestra en el gráfico 47.



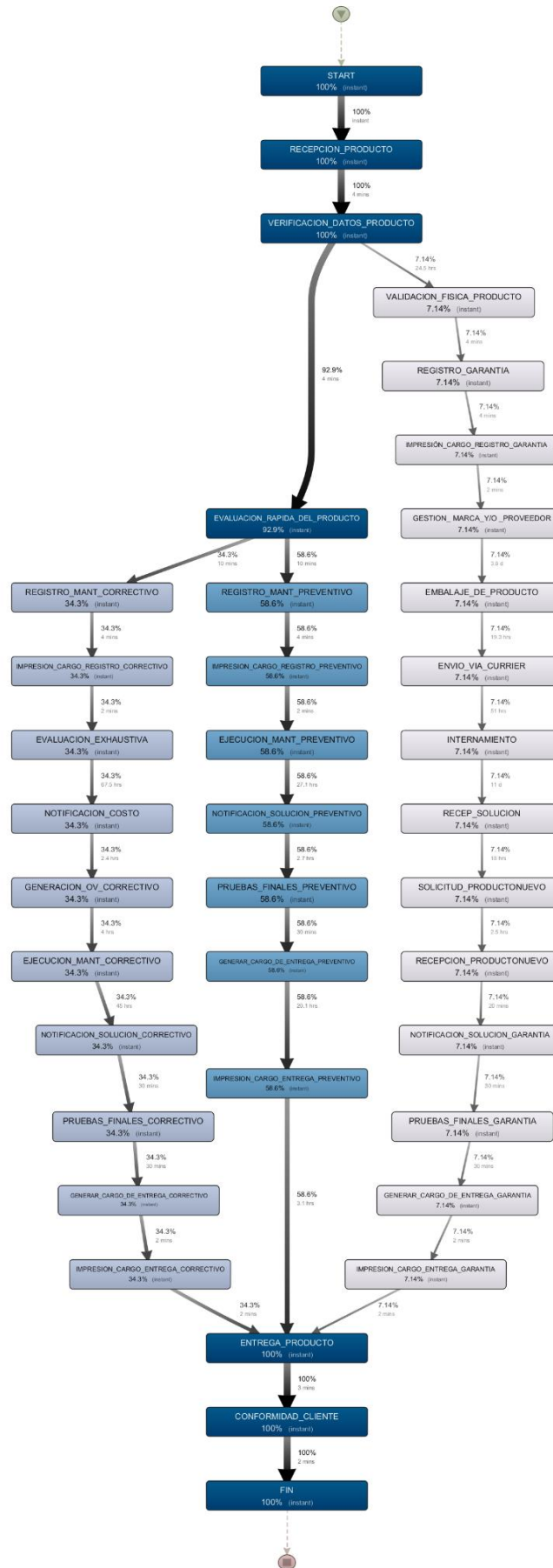


Gráfico 47.- Grafico de Frecuencias, Proceso TO BE Posventa – Herramienta DISCO 3.2.4

El nuevo modelo BPMN muestra una optimización de las frecuencias en algunas de las actividades correspondientes al proceso posventa, eliminando actividades puntuales y en algún caso puntual tal como se menciona anteriormente en el punto 3.1, simplificando otras actividades, de esta misma forma agregando puntos de decisión en la ejecución del flujo del proceso.

Posterior a la aplicación del algoritmo Heurístico se realiza la aplicación del algoritmo Alpha detallado en el gráfico 48, en el cual se consideraron puntos de decisión esto también se encuentran especificados en el punto 3.2, se verifica el resultado de un gráfico lineal, con tres vertientes bien marcadas correspondientes a los subprocesos de garantía y soporte técnico, este último en sus 2 tipos de mantenimiento, los cuales son el mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo. Según el extracto de gráfico no se llega a obtener un flujo de proceso completamente lineal esto debido a que algunas actividades inalterables son establecidas por la política interna del negocio, así como por el ente regulador INDECOPI.

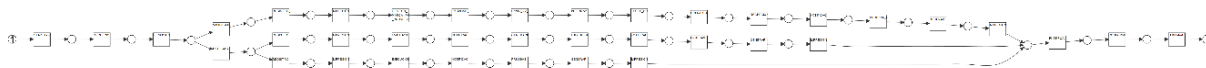


Gráfico 48.- Diagrama TO BE Proceso Posventa bajo la aplicación del algoritmo Alpha – Herramienta ProM 6.11

En comparación con el análisis obtenido del modelo AS IS en base a las variantes en la herramienta DISCO, al cargar el registro de eventos basado en el modelo TO BE presenta una mejora y reducción de variantes en la ejecución del proceso, disminuyendo en 10 el número de variantes, tal como se observa en la gráfica 49.

Variants (6)	Cases (100)
Complete log All cases (100)	60 17 events
Variant 1 41 cases (41%)	61 14 events
Variant 2 24 cases (24%)	62 20 events
Variant 3 19 cases (19%)	25 14 events
Variant 4 6 cases (6%)	26 14 events
Variant 5 5 cases (5%)	69 14 events
Variant 6 5 cases (5%)	27 14 events

Gráfico 49.- Extracto de número de Variantes del proceso Posventa TO BE - Herramienta DISCO 3.2.4

Previo a la implementación del proyecto también se tuvo que determinar de manera correcta los roles necesarios a los trabajadores para la ejecución de las distintas actividades, así como horarios para que la ejecución de dichas actividades no interfiera en otras obligaciones ajenas al proceso posventa. Es por tal motivo que en base a los puntos previos: 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5, se realizan las comparativas definitivas en la tabla a continuación.

COMPARATIVA GENERAL DE DATOS OBTENIDOS ENTRE MODELOS AS IS Y TO BE	
MODELO AS IS	MODELO TO BE
<p>Se consideraron actividades de anulación en el proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - INFORMACION_COSTO - GENERACION_OV_PREVENTIVO - GENERACION_OV_GARANTIA - GENERACION_COMPROBANTE_VENTA - IMPRESION_COMPROBANTE_VENTA <p>- Peso: 0.855</p> <p>Así mismo la optimización en base al proceso AS IS ya sea con la agregación de puntos de decisión y eliminación de ciertas actividades, permitió tener una mejora considerable en los tiempos destinados de ejecución tanto por actividades como de manera general.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promedio de ejecución general: 13 días - Promedio de ejecución Garantía: 31 días - Promedio de ejecución Soporte: 5 días 	<p>Bajo la mejora en la anulación definitiva de la actividad se obtuvo una mejora en la anulación de pesos.</p> <p>- Peso: 0</p> <p>Tras la optimización y generación del modelo TO BE se obtuvo nuevos tiempos de ejecución para el proceso posventa.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promedio de ejecución general: 9 días - Promedio de ejecución Garantía: 20 días - Promedio de ejecución Soporte: 4 días <p>De esta forma se obtiene una mejora de:</p> <p>- Tiempo de ejecución: - 4 días</p> <p>Para corroborar dicha información se utilizó la herramienta DISCO.</p>

Tabla 19 (A).- Consolidado de Resultados comparativos entre los modelos AS IS y TO BE del proceso Posventa –
Elaboración Propia

COMPARATIVA GENERAL DE DATOS OBTENIDOS ENTRE MODELOS AS IS Y TO BE	
MODELO AS IS	MODELO TO BE
<p>Mediante la ejecución del algoritmo de minería difusa se identificaron sobrecargas de tiempo en ciertas actividades las cuales afectaban a la ejecución correcta del proceso, obteniendo un total de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - TOTAL: 4.168 	<p>Tras la optimización del proceso las sobrecargas identificadas en ciertas actividades obtuvieron una mejora en peso de 74% ya que el nuevo total de pesos fue:</p> <ul style="list-style-type: none"> - TOTAL: 3.093
<p>Al momento de realizar el descubrimiento y análisis del proceso, haciendo uso de las herramientas ProM y DISCO, se identificó el aporte de valor de las actividades, así como el promedio de frecuencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verde: 86.76% - Amarillo: 35.19% - Rojo: 3.31% <p>Se consideraron para la mejora todas las actividades incluidas dentro de las frecuencias con tonalidades amarillas y rojas evaluando si eran necesarias para la ejecución del proceso.</p>	<p>En la optimización establecida se agregaron ciertos puntos de control en el flujo del proceso, así como la eliminación de ciertas actividades innecesarias.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verde: 100% - Amarillo Claro: 58.57% - Anaranjado: 34.29% - Rojo: 7.14% <p>De esta forma se obtuvo una mejora en el aporte y promedio de frecuencia de las actividades correspondientes al flujo del proceso posventa, De un promedio de 86.76% se mejoró a 100%, en el caso de las actividades con tonalidad amarilla con promedio de 35.19% se mejoró a 100% y finalmente en las actividades que se encontraban con la frecuencia mas baja a con un promedio de 3.31% se obtuvo mejora en 7.14% y 34.29%,</p>
<p>El nivel de satisfacción del cliente final obtenido en los dos primeros trimestres del año 2022 respecto al proceso posventa fue:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1er Trimestre: 55% - 2do trimestre: 65% <p>Teniendo como objetivo llegar a la meta de un 80%, establecido por el sistema de gestión de calidad.</p>	<p>Una vez implementado el modelo TO BE del proceso posventa, se procesó a realizar las encuestas de satisfacción a un grupo de clientes, esto correspondiente al tercer trimestre del año 2022.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3er Trimestre: 76% <p>De esta forma se verifica que existe una mejora en el nivel de satisfacción del cliente final, respecto al primer trimestre existe una mejora de 36% y respecto al segundo trimestre la mejora es de 17%.</p>

Tabla 19 (B).- Consolidado de Resultados comparativos entre los modelos AS IS y TO BE del proceso Posventa –
Elaboración Propia

COMPARATIVA GENERAL DE DATOS OBTENIDOS ENTRE MODELOS AS IS Y TO BE	
MODELO AS IS	MODELO TO BE
<p>Respecto al apartado de gastos y egresos ligados al proceso posventa, al descubrir el proceso posventa en base al registro de eventos, se obtuvo tal información a través de las áreas administrativas y financieras de la organización. Esta información es tabulada de manera mensual y corresponde a los gastos operativos y remuneraciones a los trabajadores que desempeñan el proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enero: S/ 5,866.67 - Febrero: S/ 6,886.17 - Marzo: S/ 6,321.67 - Abril: S/ 5,982.67 - Mayo: S/ 5,939.27 - Junio: S/ 5,956.67 <p>Teniendo como presupuesto mensual el tope de S/ 6,500.00, se verifica que en algunos meses se supera dicho monto establecido.</p>	<p>Tras la implantación del modelo TO BE se verifica una reducción respecto a los gastos y egresos, mediante los indicadores de los siguientes meses:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Julio: S/ 5,689.00 - Agosto: S/ 5,800.40 - Setiembre: S/ 6,023.50 <p>A partir del mes de julio se verifica la disminución del gasto monetario sin sobrepasar el presupuesto limite, teniendo una reducción de 5% en gastos operativos en comparación con los dos primeros trimestres analizados. Esto es posible gracias a la asignación de roles y mejor distribución de tareas y horarios a los encargados de ejecutar las actividades correspondientes dentro del proceso posventa.</p>

*Tabla 19 (C).- Consolidado de Resultados comparativos entre los modelos AS IS y TO BE del proceso Posventa –
Elaboración Propia*

CONCLUSIONES

1. Se realizó la optimización del proceso posventa reduciendo el tiempo promedio de ejecución posventa, reduciendo la sobrecarga en actividades y la eliminación de tiempos muertos descubiertos. De esta misma forma implementado el modelo optimizado se verificó una mejora en la reducción de los costos operativos ligados a la ejecución del proceso posventa en un 5% y la tabulación del nivel de satisfacción incrementó en un 36% y 17% en relación con los datos previos obtenidos antes de la optimización.
2. Basado en el primer objetivo específico, se definió el proceso posventa real a partir del descubrimiento de este, considerando que la empresa cuenta con un sistema informático el cual no almacena la data de proceso de manera idónea, se realizó la elaboración manual de un registro de eventos basado en el contraste y compatibilidad entre la data almacenada en el sistema informático mencionado y los registros del proceso posventa correspondientes al sistema de gestión de calidad de la organización, para la posterior carga y análisis en las herramientas de process mining establecidas.
3. Respecto al segundo objetivo específico, se analizó el modelo proceso de negocio descubierto, con gran aporte de las herramientas ProM y DISCO, en base a los algoritmos Heurístico, Alpha y Fuzzy definidos, se pudo obtener un análisis mucho más exhaustivo concerniente a la ejecución del proceso.
4. En relación con el tercer objetivo específico, se planteó el origen de los problemas que afectan directamente a la ejecución del proceso posventa, identificando actividades que

consumen gran cantidad de recursos en el proceso AS IS causando cuellos de botella, así como la identificación de actividades duplicadas y otras actividades no pertenecientes al flujo del proceso posventa.

5. Respecto al cuarto objetivo específico, se simuló e implementó el nuevo proceso optimizado o también denominado modelo TO BE, este modelo inicialmente elaborado en el BPMS: SIGNAVIO. Una vez con el modelo ya generado, la herramienta BIMP fue de aporte importante para generar comportamiento nuevo o también denominado un nuevo registro de eventos para la simulación del nuevo proceso. Tal simulación fue cargada a las herramientas PROM y DISCO para realizar el análisis y comparación con los registros descubiertos en el modelo AS IS y verificar las mejoras obtenidas.
6. En relación con el quinto objetivo específico, simulado el nuevo modelo de proceso TO BE, se verificó una mejora en el tiempo promedio de ejecución del proceso postventa de 4 días respecto al modelo AS IS descubierto, en el caso de la ruta de garantía se reduce el tiempo promedio de ejecución en 11 días y finalmente en la ruta de la ejecución del soporte técnico la reducción del tiempo en promedio de ejecución fue de un día.
7. Implementado el nuevo modelo de proceso TO BE, se verificó una reducción en los gastos y egresos monetarios ligados al proceso posventa en un 5%, el promedio de gastos correspondientes a los dos primeros trimestres del año 2022 fue de S/. 6,358.17 y S/. 5,959.54 respectivamente, tras la implementación del modelo TO BE a partir del tercer trimestre del año 2022 los gastos se redujeron a un promedio de S/. 5,837.63.

8. Implementado el nuevo modelo de proceso TO BE, se verificó una mejora sustancial en la tabulación del nivel de satisfacción del cliente final ligado a la ejecución del proceso posventa en un 36% y 17% en comparación con los dos primeros trimestres del año 2022 en los cuales se obtuvo niveles de satisfacción de 55% y 65%, tras la implementación del modelo TO BE a partir del tercer trimestre del año 2022 el nivel de satisfacción del cliente final incrementó a un 76%.



RECOMENDACIONES

1. Se recomendó a la alta dirección, al comité de gestión de calidad y al área de desarrollo, realizar la integración de los módulos de Garantía y Soporte Técnico correspondientes al sistema ERP a la herramienta Workflow: SAP SIGNAVIO para la automatización del proceso posventa, tras la integración recomendada los módulos detallados deben permitir almacenar la data real de proceso, datos tales como los recursos de costos monetarios, tiempo de ejecución de las actividades empleadas en la ejecución del proceso posventa y valores del nivel de satisfacción del cliente final asociado al proceso. Tal como refieren distintos especialistas enfocados en la disciplina del process mining, si se tiene un registro de eventos completo, limpio y estructurado con los campos básicos para su correspondiente análisis, las optimizaciones futuras también se podrán realizar con mayor eficiencia y eficacia.
2. Se recomendó al comité de gestión de calidad implementar un plan de control y seguimiento, el cual tenga por objetivos realizar las inducciones al personal nuevo dedicado a la ejecución del proceso posventa y de manera paralela este continúe con la comprobación de la correcta ejecución de las actividades requeridas por el nuevo proceso posventa implementado.

REFERENCIAS

- Aguirre Mayorga, H. S., & Rincón García, N. (2015). Minería de procesos: desarrollo, aplicaciones y factores críticos, Cuadernos de Administración, 28 (50). *Computers in Industry*, 137-157.
- BIMP. (2020). *BIMP Online Simulator*: <https://bimp.cs.ut.ee/products/bimp-online-simulator/>.
- Bogarín Vega, A. (2018). *Mejora en el descubrimiento de modelos de minería de procesos en educación mediante agrupación de datos de interacción con la plataforma Moodle*. Córdoba, España: Universidad de Córdoba, UCOPress.
- Carrasco, J. B. (2001). *Gestión de Procesos*. Santiago: Ed. Evolucion S.A.
- Castillo Asencio, O., & Raña González, L. (2007). La postventa como criterio de selección de vehículos destinados a flotas de transporte. *ingeniería Mecánica*, 2, 65-70.
- Cetina Riaño, M. A. (2016). Gestión de procesos con BPM TIA, 4(2). *Tecnología, Investigación y Academia*, 45-56.
- Chise Teran, B. (2020). *Lineamientos para la integración de minería de procesos y visualización de datos*. Lima, Perú: Repositoria Academico UPC.
- Daniel, F., Barkaoui, K., & Dustdar, S. (2012). The Process Mining Manifesto by the IEEE Task Force on Process Mining. En F. Daniel, *The Process Mining Manifesto by the IEEE Task Force on Process Mining* (págs. 169-194).

- Figueroa Morán, G. L., Paladines Morán, J. P., Paladines Morán, J. N., & Pin García, L. J. (2022). Factibilidad de aplicación de minería de procesos para el análisis de procesos del Sistema HACCP. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas Vol. 15, No. 3, Mes:Marzo, 2022*, 13-29.
- Fluxicon. (2022). *Fluxicon Process mining for professionals*: <https://fluxicon.com/disco/>.
- Gallo Pilapanta, D. (2015). *LEVANTAMIENTO Y OPTIMIZACION DE PROCESOS PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA ERP ENFOCADO A LA GESTION DE PROYECTOS Y MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS*. Ecuador.
- GIRALDO Mejía, J. a., JIMÉNEZ Builes, J., & TABARES Betancur, M. S. (2017). Modelo para optimizar el proceso de gestión de negocio combinando minería de procesos con inteligencia de negocios desde almacenes de datos. *REVISTA ESPACIOS*, 9.
- Grupo Upgrade. (2022). *Sistema de Gestion de Calidad, SGC*. Arequipa: Grupo Upgrade SAC.
- Guzmán Coello, K. E., & Vera Rodríguez, M. S. (2015). *El control interno como parte de la gestión administrativa y financiera de los centros de atención y cuidado diario. Caso: Centro de atención y cuidado diario "El Pedregal" de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana Ecuador.
- INDECOPI. (2010). CÓDIGO DE PROTECCIÓN Y DEFENSA DEL CONSUMIDOR LEY N° 29571. En INDECOPI, *CÓDIGO DE PROTECCIÓN Y DEFENSA DEL CONSUMIDOR LEY N° 29571* (págs. Capítulo III, Idoneidad de los productos y servicios, Artículo 20, garantías.). Lima, Peru.
- Lazarte, I., Acosta Parra, C. A., & Villalonga, G. D. (2016). Mejora y gestión de procesos de negocio inter-organizacionales aplicando técnicas de minería de procesos. *XVIII*

Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, (págs. 637-640). Entre Ríos, Argentina.

Mallar, M. Á. (2010). LA GESTIÓN POR PROCESOS: UN ENFOQUE DE GESTIÓN EFICIENTE. *Revista Científica "Visión de Futuro"*, vol. 13, núm. 1.

Mallar, M. Á. (2010). LA GESTIÓN POR PROCESOS: UN ENFOQUE DE GESTIÓN EFICIENTE. *"Visión de Futuro" Año 7, N°1 Volumen N°13*.

Pineda Bravo, F., & Pérez García, W. (2021). Diagnóstico de procesos turístico aplicando técnicas de minería de procesos. *Revista Universidad y Sociedad*.

ProMTools. (2022). *ProM Tools* Obtenido de *ProM Tools*: <https://www.promtools.org/>.

Rivas, M. H., & Bayona-Oré, S. (2019). Algoritmos de Minería de Proceso para el Descubrimiento Automático de Procesos. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, págs. 33-49.

Rodriguez Romero, C. L. (2016). *PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE URGENCIAS DE LA IPS COLSUBSIDIO CON APLICACIÓN DE MINERÍA DE PROCESOS*. Bogota: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.

SIGNAVIO, S. (2022). *SAP Signavio Process Manager*: <https://www.signavio.com/products/process-transformation-suite/>.

Smith., M., & Erwin, J. (2017). *Role & Responsibility Charting (RACI)*.

Torres Sakipova, D. Y. (Julio - Setiembre de 2014). Algoritmos y técnicas de descubrimiento de procesos poco estructurados: estado del arte. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*.

Upgrade, G. (2022). *ERP Upgrade*. Arequipa, Arequipa, Perú.

Urrea, J., Flores Rios, B. L., Astorga, M., & Ibarra Esquer, J. E. (2018). *Adopción de Herramientas de Minería de Procesos en la Ingeniería de Software*. Mexicali: Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California.

van der Aalst, W. (2011). *Process mining: Discovery, conformance, and enhancement of business process*. Berlin.

Van der Alst, W. (2012). Process mining : overview and opportunities. *ACM Transactions on Management Information Systems*. En v. d. Aalst, *Process mining : overview and opportunities. ACM Transactions on Management Information Systems* (págs. 3(2), 1-17. [7]). <https://doi.org/10.1145/2229156.2229157>.

Velásquez Aedo, N. F. (2021). *APLICACIÓN DE MINERÍA DE PROCESOS Y OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE MANTENCIÓN DE EQUIPOS LHD*. Santiago de Chile: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE ESCUELA DE INGENIERIA.

ANEXOS

ANEXO A: Plan de Tesis Aprobado

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO POSVENTA EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS TI, APLICANDO TÉCNICAS DE PROCESS MINING PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES

Plan de Tesis presentado por:

Serrano Gamarra, Julio Cesar

para optar el Título Profesional de

**Ingeniero de Sistemas con especialidad en
Sistemas de Información.**

Arequipa- Perú

2022

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

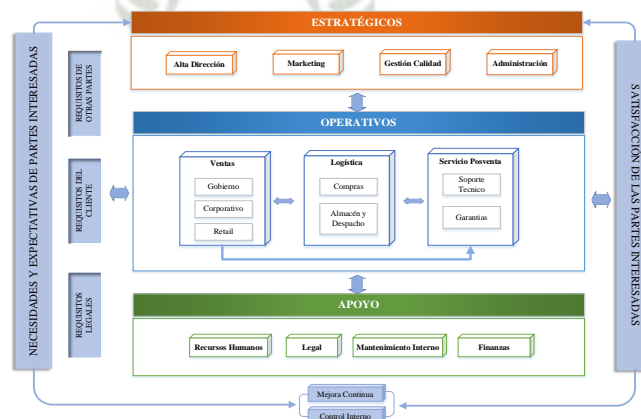
OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO POSVENTA EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS TI, APLICANDO TÉCNICAS DE PROCESS MINING PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES.

1.1. Caracterización del problema

Actualmente se requiere que las organizaciones tengan un alto grado de eficiencia y eficacia en la ejecución de sus procesos de negocio, independientemente del rubro al que se dediquen o al público que estén dirigidos. Esto pone en evidencia el por qué cada vez existe un número creciente de empresas que prosperan y al mismo tiempo otras que fracasan, todo esto se debe a problemas como:

- La incapacidad de satisfacer plenamente al cliente.
- Problemas de costos de gestión administrativa y operativa.
- Falta de conocimiento para el desarrollo de planes estratégicos,
- Dificultades para poder establecer estrategias de productos y servicios.

En este sentido la actividad principal del Grupo Upgrade SAC es la comercialización de productos y el desarrollo de servicios tecnológicos desde hace más de quince años, motivo por el cual la organización cuenta con un modelo de negocio y mapa de procesos establecido (mapa 1), el cual presenta los procesos estratégicos, de apoyo y los operativos. Este último grupo de procesos “operativos” está conformado por los procesos de: Ventas, Logística y Soporte Posventa; siendo el proceso Posventa el encargado de brindar la solución adecuada y generar el posterior nivel óptimo de satisfacción del cliente final, dicho proceso consta de dos subprocesos fundamentales los cuales son Soporte Técnico y Garantías. (Upgrade, 2021)



Mapa1.- SGC-MP-01 Mapa de procesos – (Upgrade, 2021).

Es importante indicar que la optimización de uno o más procesos de negocio es parte fundamental en la mejora continua y crecimiento de las organizaciones.

Se tiene en cuenta que el servicio posventa es un proceso que establece la empresa, con la finalidad de mantener una buena relación con sus clientes para fidelizarlos en el mediano y largo plazo. Es una herramienta importante que no solo sirve para difundir los servicios sino para asegurar una larga relación comercial con los clientes. El servicio al cliente es un concepto que involucra a toda la organización, y abarca la atención de los clientes externos e internos. El servicio de posventa demanda buena inversión de dinero, pero con el tiempo es retribuido con la fidelización de los clientes y nuevas oportunidades de negocio que se pueden presentar. (Zelada, 2017)

Ventajas	Desventajas
Mejorar la satisfacción del cliente	Genera gastos
Mejora la percepción de la empresa y del producto	Debe existir un control
Se conoce mejor el mercado	Las reclamos pueden incrementar
Se recibe más rápido la información	Se exige un mejor servicio y de calidad
Se es más objetivo en las prestaciones	Cambios en la empresa
Aumento de las ventas	Incidencias
Aumenta probabilidad de aplicación de medidas correctoras sobre el mercado.	Relaciones Beneficio/Coste

Tabla 1.- Ventajas y Desventajas del proceso posventa, (Zelada, 2017)

Según Bravo (2020), durante el tiempo de pandemia de la Covid-19, específicamente desde que se decretó la cuarentena en el Perú la demanda en el ámbito de la comercialización de los productos y servicios tecnológicos solo mediante el comercio electrónico fue incrementando de manera avasallante en un 260% comparado con el mismo periodo del año anterior. Esto es debido a que las personas debían permanecer aisladas en casa por un tema de protección de la salud y evitar así el incremento de los contagios; las personas se veían obligadas a realizar las actividades cotidianas como estudios, trabajo, etc. de manera remota.

Ahora bien, esto fue de gran beneficio rentable en el corto y mediano plazo para empresas dedicadas al rubro de la comercialización de productos y servicios de TI, el

problema que se vive en simultaneo es la adecuada ejecución del proceso posventa, como, por ejemplo: al presentar demoras excesivas en la solución de incidentes, los tipos de soluciones brindados por las marcas y/o proveedores, la calidad de atención al cliente final, entre otros inconvenientes.

Según Regalado (2021) en su artículo publicado para la universidad ESAN hace bastante énfasis en la pérdida de valor y credibilidad de las marcas proveedoras de productos, lo cual repercutió en los niveles de venta de algunas organizaciones, con descensos de entre 20% y 30% en comparación al escenario vivido antes de la pandemia, esto claramente por varios factores, resaltando uno en específico: la calidad del servicio Posventa.

De esta manera según los Procesos obligatorios de Upgrade (2021), el proceso Posventa del Grupo Upgrade mencionado anteriormente desde el inicio del tiempo de pandemia hasta la fecha presenta diversos reclamos y no conformidades verificadas en las auditorías internas y las encuestas de satisfacción realizadas de manera periódica en el último año y medio, estos reclamos y no conformidades son generadas por parte de los clientes finales de la organización por distintos motivos; estudiando el origen del proceso se demuestra que:

- En algunas oportunidades son los trabajadores que están encargados del registro y/o generación de nuevos casos o incidentes de productos en los módulos de Garantías y/o Soporte Técnico correspondientes al proceso posventa quienes cometen errores al realizar esta actividad.
- En muchas otras oportunidades la solución para casos de Soporte Técnico tardan más del tiempo promedio en ser atendidas, causando así insatisfacción en el cliente final.
- De igual forma en ocasiones los mismos trabajadores no realizan en el tiempo determinado la actualización del estado correspondiente a un caso o incidente generado sea en el módulo de garantías o el módulo de servicio técnico correspondientes al proceso posventa, ocasionando que posteriormente la información brindada al cliente final sea incompleta y errónea.
- Así mismo existe agentes externos al proceso como la falta de información y la demora excesiva de los tiempos por parte de las marcas o proveedores en brindar la solución a productos con incidentes registrados en el módulo de Garantías.

Las métricas asociadas a la eficiencia y eficacia consideradas para la implementación y verificación de resultados en el presente proyecto son las siguientes:

- a. Tiempo total de ejecución del proceso.
- b. Tiempo de ejecución por actividad.
- c. Costos monetarios empleados en la ejecución del proceso.
- d. Satisfacción del cliente.

El proceso posventa correspondiente al Grupo Upgrade está conformado por dos subprocesos los cuales son medidos en base a las métricas establecidas para verificar cual es el estado actual de estas.

- a) El tiempo de ejecución de los subprocesos que conforman el proceso posventa en promedio por caso generado son presentados a continuación, es importante mencionar que los promedios de tiempo mostrados son tiempos promedio en minutos respecto a cada caso atendido, tabulados en base a registros físicos y virtuales de los últimos tres meses entre abril, mayo y junio del 2022, datos pertenecientes a los subprocesos de soporte técnico y garantía:

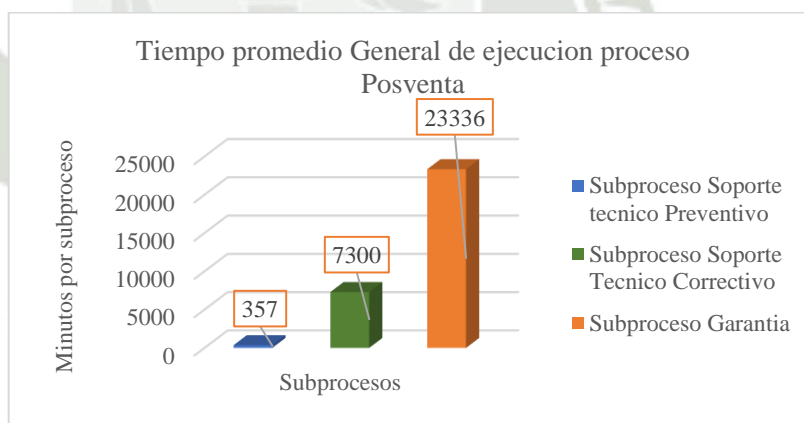


Gráfico 1.- Tabulación de tiempo total promedio en minutos por cada subproceso que conforma el proceso Posventa, datos basados en ST-R-05 Detalle de Tiempo de Servicio – (Upgrade, 2021).

- b) El tiempo de ejecución por cada actividad correspondiente a cada subproceso mencionado anteriormente, cada uno de estos subprocesos desglosados por actividades están detallados en tres tablas a continuación:

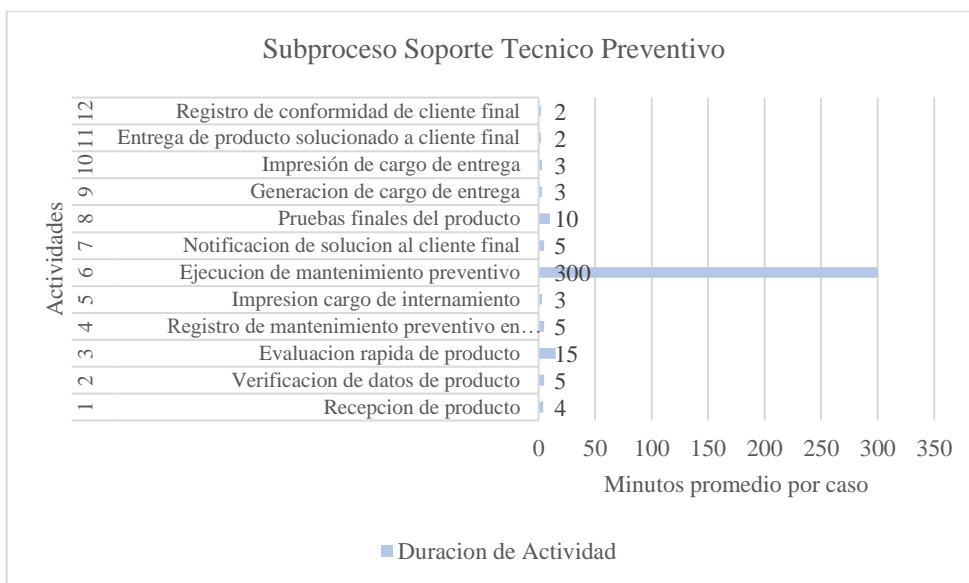


Gráfico 2.- Tabulación de tiempo promedio de ejecución por actividades subproceso Soporte Técnico Preventivo – Posventa, datos basados en ST-R-05 Detalle de Tiempo de Servicio – (Upgrade, 2021).

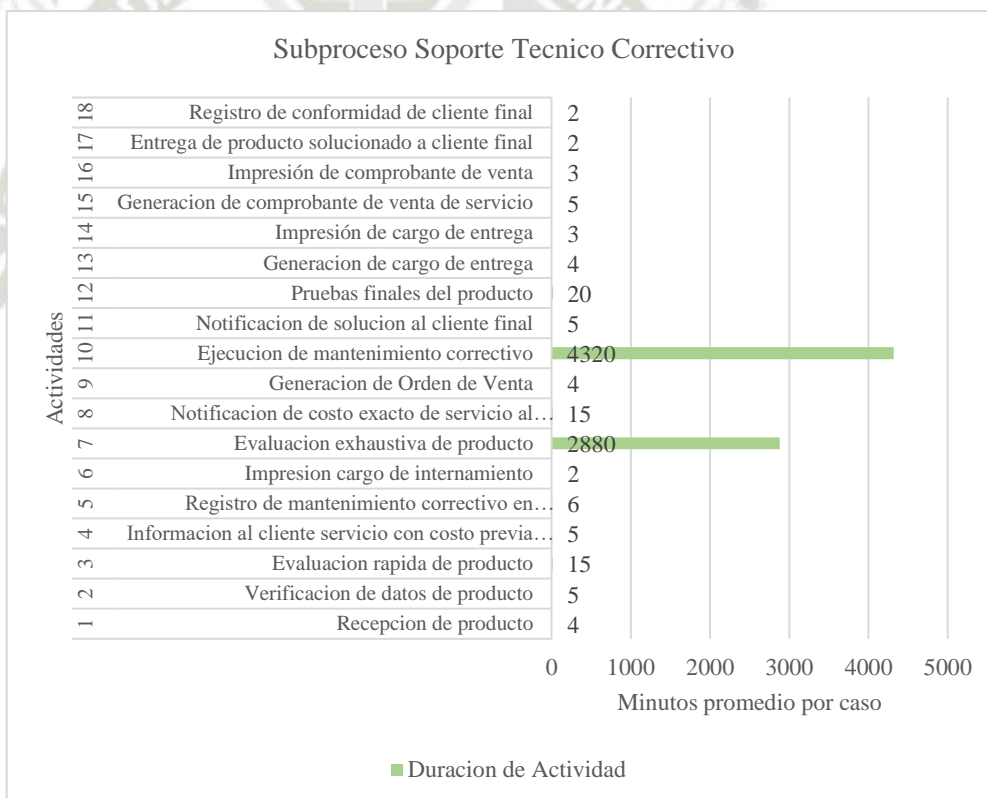


Gráfico 3.- Tabulación de tiempo promedio de ejecución por actividades subproceso Soporte Técnico Correctivo – Posventa, datos basados en ST-R-05 Detalle de Tiempo de Servicio – (Upgrade, 2021).

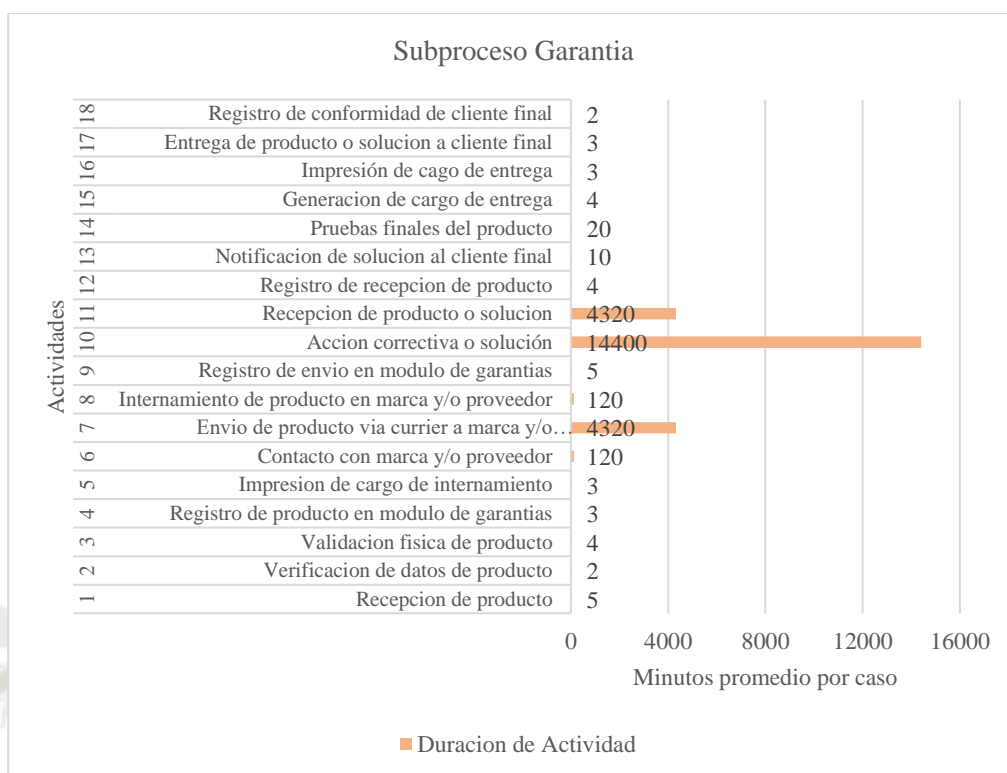


Gráfico 4.- Tabulación de tiempo promedio de ejecución por actividades Garantía – Posventa, datos basados en ST-R-05 Detalle de Tiempo de Servicio – (Upgrade, 2021).

- c) El costo monetario respecto a la ejecución del proceso posventa es relativo, ya que esto se basa a la remuneración mensual que percibe cada tecnico de soporte y el asesor de garantía promediando los S/. 34,000.00 semestrales en lo que va del año 2022, así que de esta manera también se consideran los gastos operativos correspondientes a ciertas actividades que componen cada uno de los subprocesos, en el recuento y tabulación de los gastos operativos en lo que va del primer semestre del 2022 se obtiene que para el subproceso de soporte tecnico los gastos operativos registrados son de S/. 1,519.00 y para el subproceso de garantía los gastos operativos registrados son de S/ 1,434.10, haciendo un total de S/ 2,953.10 en gastos operativos totales en el primer semestre del 2022, estos datos son detallados a continuación:

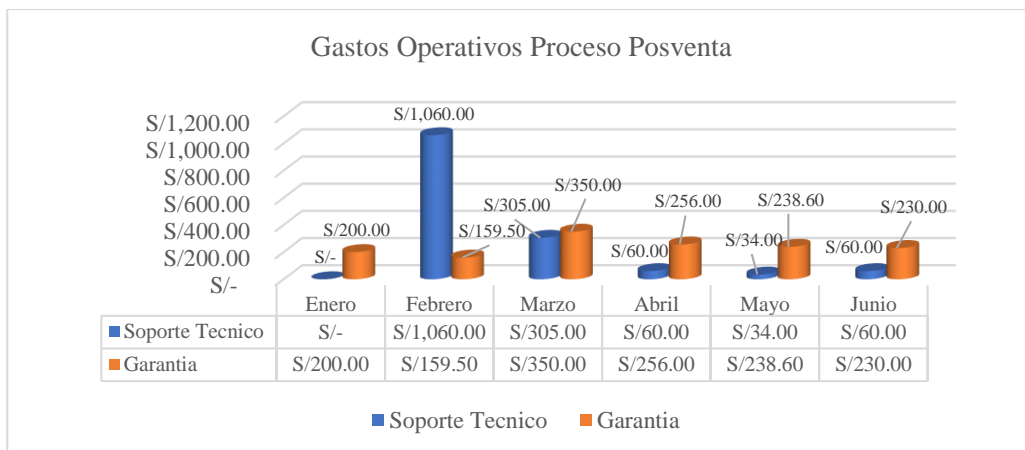
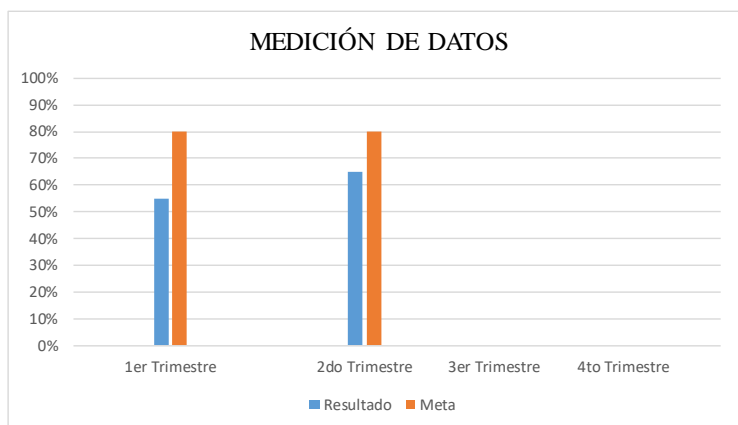


Gráfico 5.- Gastos operativos de los subprocesos Soporte tecnico y Garantía correspondientes al 1er semestre 2022 – (Upgrade, 2021).

- d) La satisfacción del cliente es tabulada mediante encuestas de satisfacción al cliente final una vez terminado el proceso posventa, el seguimiento a la satisfacción del cliente se realiza de manera trimestral, a continuación, se verifica el resultado de los dos últimos trimestres correspondientes al año 2022:

REGISTRO			
FICHA DE INDICADORES			
Proceso	Gestión de la Calidad	Subproceso	Posventa
Nombre del Indicador	Satisfacción del cliente		
Responsable del Indicador	CSGC	Responsable del Seguimiento	CSGC
Objetivo del Indicador	Conocer el nivel de satisfacción de necesidades y expectativas de los clientes.		
Fórmula	$(\# \text{ clientes satisfechos} / \# \text{ total de encuestas aplicadas}) * 100$		
Unidad de Medida	Porcentaje (%)	Frecuencia	Trimestral
Fuente de Información	ENCUESTAS DE SATISFACCION CLIENTE		
Datos	1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre
Resultado	55%	65%	0%
Meta	80%	80%	0%

Gráfico 6 (A).- Ficha de Indicador, Satisfacción de Cliente Grupo Upgrade Trimestre 1 y 2 – 2022, (Upgrade, 2021).



Observaciones

El espacio muestral de las encuestas tabuladas entre las fechas 01 de los meses Enero y 31 de Marzo del presente año es de 77 con un promedio de 55% de satisfacción. Mientras que entre las fechas 1 de Abril y 17 de Junio del presente año se tabularon 110 con un promedio de 65% de satisfacción.

Gráfico 6 (B).- Ficha indicador registro Satisfacción de Cliente Grupo Upgrade Trimestre 1 y 2 – 2022, (Upgrade, 2021)

En este sentido habiendo detallado el estado actual del proceso posventa en base a las métricas establecidas anteriormente, la minería de procesos tendrá los objetivos de descubrir, monitorear y mejorar procesos a través de la extracción de conocimiento del registro de eventos de los sistemas de información. (van der Aalst, 2011)

En resumen, realizada la aplicación de las técnicas y herramientas de Process Mining permitirá demostrar las mejoras en la optimización de diferentes problemáticas que presenta el proceso de negocio analizado.

1.2. Línea y Sub- línea de Investigación

- Línea de investigación: Sistemas de Información y Bases de Datos
- Sub-Línea de investigación: Bases de datos y DataWarehouse

1.3. Palabras Clave

Process Mining, BPM, BPMN, Procesos de negocio, mejora continua, minería de datos, minería de procesos, SGC, data warehouse ISO 9001:2015, Gestión de Calidad.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1. General

Optimización del proceso posventa en una empresa comercializadora de productos y servicios TI, aplicando técnicas de process mining para mejorar la eficiencia en la toma de decisiones.

2.2. Específicos

- a) Definir el proceso posventa que se ejecuta en la actualidad en el Grupo Upgrade.
- b) Analizar el proceso posventa haciendo uso de herramientas de process mining.
- c) Plantear el origen de los problemas que afectan directamente a la correcta ejecución del proceso posventa del Grupo Upgrade.
- d) Implementar y simular un modelo optimizado del proceso posventa con la aplicación de técnicas de process mining.
- e) Verificar los resultados y medir el impacto de la optimización del proceso de negocio al aplicar herramientas de process mining.

3. FUNDAMENTOS TEORICOS

3.1. Antecedentes del proyecto

En la investigación de Gallo (2015) “LEVANTAMIENTO Y OPTIMIZACION DE PROCESOS PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA ERP ENFOCADO A LA GESTION DE PROYECTOS Y MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS” tiene como principal propósito optimizar los procesos mediante la implementación de un sistema ERP plenamente abocado a la gestión de los recursos empresariales; esta investigación menciona que es imprescindible tener información histórica la cual sea real, confiable y oportuna para la correcta toma de decisiones, se enfoca bastante en la reducción de recursos monetarios en la ejecución de distintas actividades, de igual manera en la simplificación de actividades que son innecesarias y que por ende no agregan valor. Concluida la investigación se determinó que la falta de integración y automatización de procesos ocasionan errores considerables en la eficacia de la organización, así como ejecutar actividades innecesarias que no agregan ningún valor. Se tuvieron que realizar

reuniones internas con el personal con motivo de la difusión de las buenas prácticas de los negocios y los beneficios que conllevaba para la organización.

Según Lazarte, et al. (2016) en su investigación “Mejora y gestión de procesos de negocio inter-organizacionales aplicando técnicas de minería de procesos” tuvo como objetivo principal definir los métodos y herramientas que permitieran el diseño y la gestión de los modelos de procesos de negocio de tal manera que estos puedan ser integrados con los procesos de negocios colaborativos. Así mismo también se buscó definir metodologías, métodos y herramientas que permitieran el descubrimiento, monitoreo y la mejora de procesos reales de las organizaciones públicas y privadas, todo esto llevando a cabo la aplicación de técnicas de la minería de datos, como resultado comprobado se llegaron a cumplir los objetivos establecidos inicialmente demostrando la importancia de la definición y aplicación de herramientas y metodologías establecidas de minería de procesos en los diversos procesos de negocios inter-organizacionales.

En la publicación de GIRALDO, et al. (2017) “Modelo para optimizar el proceso de gestión de negocio combinando minería de procesos con inteligencia de negocios desde almacenes de datos” enfocada en una empresa textil se planteó el objetivo de disminuir el tiempo de ciclo de las referencias que quedaban detenidas en el proceso de producción, debido a que el insumo principal con problemas se encontraba estancada por un tiempo excesivo y no podía ser programada para el respectivo proceso de corte y confección posterior. Se consiguió establecer un modelo de optimización del proceso de negocio obteniendo una solución flexible y dinámica para la gestión de estos, que en definitiva mejora la eficiencia en las etapas de modelado, automatización, integración, monitoreo y optimización en forma frecuente. Se resalta de manera notable la aplicación de la metodología de minería de procesos ya que con esta publicación se pudo identificar que la metodología es aplicable a procesos de producción textil.

En el proyecto desarrollado por Rodriguez (2016), “PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE URGENCIAS DE LA IPS COLSUBSIDIO CON APLICACIÓN DE MINERIA DE PROCESOS” que tuvo como objetivo elaborar una propuesta en la mejora del proceso de urgencias de un centro de salud a través de la minería de procesos, teniendo en cuenta que en los servicios médicos el manejo de la información se debe realizar con suma discreción, estos al considerarse confidenciales

dentro de cada historia clínica, se consideran la extracción y preparación de los datos como factores de suma importancia para el desarrollo del proyecto, cabe recalcar que dicho proyecto en mención evidencio que la minería de procesos es una metodología aplicable a procesos de urgencias del sector salud.

En el proyecto de tesis de Bogarín (2018) “Mejora en el descubrimiento de modelos de minería de procesos en educación mediante agrupación de datos de interacción con la plataforma Moodle” presenta como objetivo general descubrir modelos visuales, fiables y comprensibles sobre las rutas que toman los estudiantes en el proceso de aprendizaje de tal manera que esto sea de utilidad para los docentes e investigadores para así tener una mejor comprensión de dicho proceso como del respectivo resultado, la tesis realiza la propuesta en la aplicación de algoritmos de minería de procesos sobre los registros de interacción de los estudiantes (ficheros logs) recabados por el entorno de educación en línea de manera exitosa. Como resultado final el proyecto concluye que utilizando el algoritmo IM para el descubrimiento de modelos de aprendizaje, así como la evidencia de lo beneficioso que resulta aplicar este algoritmo de minería de procesos a entornos educativos.

El artículo de Urrea, et al. (2018), “Adopción de Herramientas de Minería de Procesos en la Ingeniería de Software” presenta el objetivo de definir un framework para la selección de técnicas de minería de procesos, que sirvan de apoyo a proyectos de desarrollo de software. El desarrollo del artículo da a conocer los beneficios en los cuales detalla la ejecución real de los procesos en comparación con el proceso documentado y ya establecido, el descubrimiento de nuevos modelos de procesos, la generación de conocimiento para analizar y mejorar los procesos, entre otros. También se evidencian algunos desafíos, como la decisión de seleccionar herramientas, algoritmos y técnicas para el análisis y exploración de los registros de eventos, Finalizada la investigación se observa la identificación de veintiún herramientas de minería de procesos las cuales son más implementadas; así mismo la presentación de MoProPEI-MP (Modelo de Procesos para una Ingeniería de Explotación de Información) incitando a los responsables del área tecnológicas al uso de minería de procesos para explotar el conocimiento existente en las intranets, los sistemas de información o bases de conocimiento.

Hernán & Bayona-Oré (2019) presentan en el artículo “Algoritmos de Minería de Proceso para el Descubrimiento Automático de Procesos” el cual consta de cinco secciones teniendo como objetivo determinar el estado actual de los métodos para realizar descubrimiento automático de los procesos de negocios. El artículo demuestra la identificación de veinte algoritmos desarrollados en los últimos años y que la mayoría de estos utiliza un enfoque general. Un punto importante dentro de la investigación es que se detalla que, si los registros de datos son completos y limpios, consecuentemente los resultados son aceptables. Se hace énfasis en que para el modelamiento de procesos se hace uso de BPMN el cual es considerado un estándar para esta aplicación, pero en su mayoría, los algoritmos que se estudian en el artículo utilizan redes Petri. Si bien se evidencian avances significativos en el tema, el autor considera un problema al ruido en los registros de eventos, este aun no fue solucionado para el descubrimiento de procesos de manera ideal.

El artículo de Pineda & Pérez (2021) “Diagnóstico de procesos turístico aplicando técnicas de minería de procesos”, nos explica de inicio que los diagnósticos de procesos turísticos que se aplicaban tradicionalmente no utilizaban de manera eficiente los datos almacenados en los sistemas de información, tenían costo elevado en el tiempo y requerían de recursos materiales, así mismo se evidenciaba poca exhaustividad y solo contaban con una visión parcial e incompleta de los procesos de negocio, esto traducido en poca rapidez, flexibilidad y objetividad al momento de tomar decisiones a cerca de la ejecución de los procesos de negocio. El artículo consigue demostrar que al aplicar la minería de procesos fue posible realizar uso eficiente de los datos contenidos en los sistemas de gestión turística para el rápido diagnóstico de los procesos de negocio tal cual y como se muestran y se llevan ejecutando. Cabe resaltar que el procedimiento que propusieron Pineda y Pérez facilitó la aplicación de las técnicas de minería de procesos en el ámbito turístico para profesionales sin necesidad de ser expertos en el tema, de esta manera queda demostrado en el artículo citado que la minería de procesos es aplicable a este giro de negocio dando muy buenos resultados y siendo sumamente beneficioso.

Realizando la evaluación de los distintos proyectos, investigaciones y artículos publicados referidos a la minería de procesos, podemos visualizar el beneficio que trae aplicar y ejecutar las distintas técnicas y herramientas de la minería de procesos a los distintos sectores como turismo, comercialización y salud. Todas las investigaciones y

proyectos concluyen en que la buena calidad de almacenamiento de datos del proceso que va a ser analizado, esto es de suma importancia para poder trabajar con la información y poder transformarla en conocimiento. También es importante enfatizar que, a pesar de encontrar dichos datos, también debe ser información limpia y adecuada sobre la ejecución del proceso.

El proyecto presentado requiere de la aplicación de técnicas, metodologías y normas como la ISO 9001:2015, SIPOC Y RECI que nos asistirán en la delimitación y visualización del proceso a estudiar como en el planteamiento de los roles de trabajo, Estos de manera conjunta a las técnicas y algoritmos de Process Mining seleccionados que servirán para la mejora y optimización del proceso de negocio.

El valor agregado del presente proyecto, es el resultado obtenido y la oportunidad de mejora de la optimización en el proceso de negocio en base a la aplicación de técnicas de process mining con el descubrimiento y análisis de la información de forma mucho más detallada correspondiente al servicio posventa del Grupo Upgrade, esto teniendo en cuenta que dicho proceso representa al valor agregado al proceso principal de la organización, esto de la mano con la aplicación del Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001:2015 previamente implementado en la organización.

3.2. Bases teóricas del proyecto

3.2.1.1. Proceso

Un proceso es una secuencia de actividades de trabajo relacionadas entre sí, que se caracterizan por requerir de ciertos insumos (entradas: productos o servicios obtenidos de otros proveedores) y actividades específicas que implican agregar valor, para obtener ciertos resultados (salidas). (Mallar, LA GESTIÓN POR PROCESOS: UN ENFOQUE DE GESTIÓN EFICIENTE, 2010)

Entonces podemos definir proceso como una unidad en sí que cumple un objetivo completo, un ciclo de actividades que se inicia y termina con un cliente o un usuario interno”. (Carrasco, 2001)



Gráfico 7.- Flujo de un proceso, Elaboración propia.

En resumen, cualquier organización independientemente del rubro al que se dedique; genera productos y servicios, esto gracias a la correcta ejecución de sus procesos. De esta manera, gestionar los procesos es sumamente vital para que estos puedan ser eficientes y ofrezcan calidad a los clientes.

3.2.1.2. Posventa

El servicio Posventa es el proceso que se va a analizar y sobre el cual se va a trabajar durante el proyecto.

Según el artículo de Castillo & Raña (2007) define al servicio Posventa como el plazo predeterminado, posterior a la compra/venta de un producto, durante el cual el proveedor garantiza al cliente algunos servicios o beneficios que generalmente van dirigidos a la asistencia técnica, el mantenimiento, formación técnica, supervisión especializada durante determinado período de garantía u otras acciones técnicas o comerciales, conocido en el ámbito comercial moderno como valor agregado de la venta es en el mundo desarrollado de hoy a veces lo que marca la diferencia entre dos productos similares en calidad y precio.

Si bien el proceso posventa comprende lo mencionado anteriormente, este proceso dentro del Grupo Upgrade contiene dos subprocesos fundamentales los cuales vienen a ser: Garantías y Soporte Técnico; los cuales tienen las siguientes definiciones y funciones:

a) Soporte Técnico

El proceso de soporte técnico tiene la finalidad de asistir mediante el técnico de Soporte al usuario o cliente final a resolver determinados problemas o incidencias de mantenimiento con algún producto o servicio los cuales son previamente reportados. En el Grupo Upgrade existen dos tipos de mantenimiento que brinda el subproceso de Soporte Técnico.

Tipo de Mantenimiento	Definición
Mantenimiento Correctivo	Procesos en el cual se corrigen los defectos encontrados en algún equipos o instalaciones evaluados.
Mantenimiento Preventivo	Procesos que mediante la revisiones y limpieza garantiza la conservación del equipo o instalación.

Tabla 2. - Tipos de Mantenimiento de Soporte Tecnico, elaboración propia basada en SGC – (Upgrade, 2021).

b) Garantía

Las garantías son las características, condiciones o términos con los que cuenta el producto o servicio. (INDECOPI, 2010)

El proceso de garantía que aplica el Grupo Upgrade es la Garantía Legal de un producto o servicio la cual por mandato de la ley o de las regulaciones vigentes no se permite la comercialización de estos sin cumplir con la referida garantía. (INDECOPI, 2010)

Autores como Aslam & Farhat (2018) otorgan principal importancia a identificar el impacto de la entrega de calidad del servicio posventa en la satisfacción general de los clientes en el sector minorista. Además, el impacto de la satisfacción general en el boca a boca y la intención de recompra.

En resumen, el servicio Posventa comprende todo lo mencionado por los distintos autores, este es un proceso de suma importancia para la empresa como para el cliente final. Involucra directamente el producto o servicio ofrecido y la razón principal de la empresa comercializadora de productos y servicios TI.

3.2.1.3. Process Mining

Process Mining o dicho en español Minería de Procesos es una disciplina que utiliza herramientas de software, algoritmos y diferentes técnicas basadas en la minería de datos, la cual permite analizar procesos, extraer la información útil o conocimiento almacenado en los repositorios, intranets o sistemas de información. (Daniel, et al. 2012)

Además, permite revisar de manera mucho más rigurosa, el cumplimiento de normativas y establecer la validez y confiabilidad de la información acerca de los procesos críticos de una organización. (Pérez, et al. 2012)

Según Aguirre & Rincón (2015) la minería de procesos permite realizar 3 actividades importantes al Registro de eventos:

- ✓ La primera es la etapa de descubrir el proceso cómo funciona y la información que este genera en su recorrido.
- ✓ Continúa con la conformidad si bien compara el modelo de proceso de negocio que resulta del Registro de eventos con el modelo real que se cree que funciona de manera correcta;
- ✓ Finaliza la oportunidad de mejora del proceso de negocio.

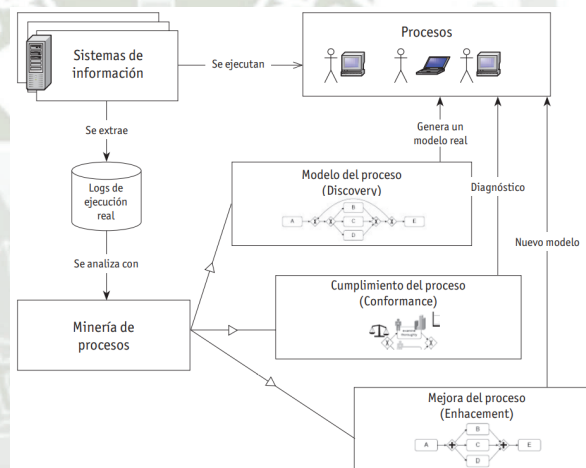


Gráfico 8.- Esquema de la minería de procesos - (Aguirre & Rincón, 2015).

Según White (2004) la reducción de los niveles de incertidumbre es uno de los objetivos de la minería de procesos y esto se puede llevar a cabo mediante el uso de los registros (logs) de eventos, que viene a ser la data transaccional que evidenciara como es que en realidad se ejecuta el proceso, esto nos permitirá obtener el modelo As-Is para posteriormente ser optimizado y que pueda dar como resultado el diseño de un proceso To-Be que debería ser monitoreado continuamente.

El año 1998 es cuando se da la aplicación de la minería de datos para el análisis de procesos, se dan a conocer los primeros trabajos de aplicación de minería de datos para el análisis de flujos de trabajo. (Agrawal, et al. 2006)

Por otro lado, Cook & Wolf (1998) investigaron la minería de procesos aplicada en el contexto de la ingeniería de software.

Teniendo lo anteriormente mencionado como precedente, es que en el año 2004 los profesores Van der Aalst y Weijters empiezan a desarrollar trabajos orientados al perfeccionamiento de los algoritmos para manejar aspectos de los procesos como son la concurrencia, ruido, actividades duplicadas entre otros. Los cuales fueron publicados en el artículo: “Process mining: A research agenda”. (van der Aalst & Weijters, 2004)

Años posteriores se publicaron más artículos de avances mucho más relevantes en el tema y con aplicaciones específicas del process mining para el descubrimiento y modelado de procesos, predicción de tiempos y finalmente también para el análisis organizacional.

El 2009 El Comité técnico de data mining del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) establece el “IEEE task force on process mining” (IEEE grupo de trabajo sobre minería de procesos), esto con el objetivo de “promover la investigación, desarrollo, educación y entendimiento de la minería de procesos”.

3.2.1.4. Registro de eventos

Según van der Aalst (2011) el registro de eventos o también denominado log de eventos corresponde a los trazos de actividad realizada en la duración del proceso. Para conformar un Registro de eventos es imprescindible tener los campos de ID, Actividad, Timestap (Registro de tiempo) y Recursos (Usuario).

Como se mencionó previamente el objetivo de Process Mining es descubrir, monitorear, y mejorar los procesos reales, mediante la extracción de conocimiento del Registro de eventos que ya se encuentra a nuestro alcance en los sistemas de hoy. La estructura del Registro de eventos puede ser variable según la técnica de data mining que se vaya a utilizar. El objetivo es extraer estos datos de diferentes tipos de fuentes de datos, como pueden ser las bases de datos, sistemas de archivos planos, logs de mensajes y sistemas de administración documentados.

Y tal como lo menciona DUMAS, et al. (2005) los logs de eventos pueden ser hallados en los sistemas PAIS (Process Aware Information Systems), como son los sistemas de workflow, BPMS, ERP, CRM, entre otros.

3.2.1.5. BPM (Business Process Management)

Se define BPM como el conjunto de metodologías y herramientas que apoyan al diseño, control, automatización, integración y mejora de los procesos de una empresa u organización, alineando dichos procesos y recursos a las estrategias y objetivos del negocio con el fin de mejorar la eficiencia y asegurar el cumplimiento de los mismos. (Cetina, 2016).

BPM hereda la filosofía de mejora continua de la Gestión de la Calidad Total, adopta los principios y técnicas de la Gestión de Operaciones, Lean y Six Sigma, y las combina con las capacidades que ofrecen las modernas tecnologías de la información para descubrir, analizar, rediseñar, ejecutar y monitorear procesos de negocio. (Dumas, et al. 2013)

Además, BPM no se trata sólo de mejorar la forma en que se llevan a cabo actividades individuales, sino de la gestión de cadenas enteras de eventos, actividades y decisiones que agregan valor a la organización y sus clientes. A estas cadenas de eventos, actividades y decisiones se denominan procesos de negocio. (Dumas, et al. 2013)



Gráfico 9.- Ciclo de Vida de BPM, (Weske, 2012)

BPM permite aplicar un ciclo de mejora continua el cual también se denomina ciclo de vida de BMP tal como se observa en la figura 3 en el que intervienen las fases de diseño y análisis, configuración, ejecución y evaluación.

El inicio se dará con el proceso que se viene ejecutando en la organización, posteriormente se realizara el levantamiento del proceso mediante entrevistas a los involucrados/actores del proceso como a los clientes finales. De manera seguida se realizará la documentación del proceso, una vez con esto podremos evaluar si el proceso necesita acciones de mejora, según este resultado si el procesos necesitara mejoras se procederá a realizar un análisis de mejora en el cual se evaluara los problemas y las causas; de esta manera se realizara el diseño de un proceso mejorado y optimizado al que se le denominara Diseño To-Be el cual tendrá que ser implementado y posteriormente tendrá que ser monitoreado de manera continua.

3.2.1.6. Gestión de Calidad

La gestión de calidad es el conjunto de normas de una organización por los cuales se administra de manera ordenada la calidad de la misma, en la búsqueda de la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes. (Guzmán & Vera, 2015)

4. PRESENTACION DEL PROYECTO

4.1. Justificación

En cualquier organización para poder llegar a cumplir con los objetivos estratégicos establecidos es imperativo tomar las decisiones y acciones necesarias previa evaluación y control de la ejecución de los procesos de negocio. En este caso en particular teniendo en cuenta el impacto que la pandemia generó en las empresas dedicadas al rubro de la comercialización de productos tecnológicos y servicios TI, la alta dirección del Grupo Upgrade en coordinación con las áreas de Soporte técnico y Garantías establecieron como objetivo principal brindar un servicio Posventa idóneo a los clientes finales evitando así los reclamos y no conformidades. Teniendo en cuenta que el proceso Posventa es el continuo inmediato al proceso de Venta, siendo este último el proceso principal de la organización; se puede evidenciar que la productividad de la organización es afectada sea de manera positiva o negativa en la opción de recompra por parte del cliente final, si dicho cliente final tiene una experiencia de servicio posventa adecuada y presenta una óptima satisfacción las posibilidades de que exista un proceso de recompra serán más altas y de igual forma la difusión de buena experiencia con el servicio prestado por la organización será

sumamente favorable. La empresa desde hace ya bastantes años viene realizando el proceso Posventa, generando data transaccional la cual es almacenada en los módulos de garantía y soporte técnico del sistema ERP Upgrade.

Una vez establecida la propuesta de optimización del proceso posventa del Grupo Upgrade brindará como aporte principal para la organización comercializadora de productos y servicios TI una considerable mejora en la gestión del proceso en mención, la realización de este proyecto brindará un amplio panorama en base a los resultados obtenidos de cómo es que se puede aplicar las técnicas de Process Mining a procesos similares y los beneficios que trae, sin duda alguna servirá de base para futuras investigaciones y trabajos.

4.2. Resumen del Proyecto

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO POSVENTA EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS TI, APLICANDO TÉCNICAS DE PROCESS MINING PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES.

4.2.1. Descripción del proyecto a medio y largo plazo

Partiendo del respectivo análisis del proceso de negocio, lo que se quiere lograr a mediano plazo con el proyecto es brindar la oportunidad de mejora al proceso posventa que se ejecuta de la misma manera por hace más de quince años, se demostrara que algunas actividades correspondientes al proceso en mención pueden ser simplificadas, designando los roles correspondientes y mejorando la inversión de los tiempos y costos empleados en la ejecución de dicho proceso, de esta manera obteniendo un incremento en la rentabilidad de la compañía incentivando potencialmente a la oportunidad de recompra por parte del cliente final. Finalmente dar como resultado un modelo de proceso diferenciador respecto al de otras compañías del mismo giro de negocio es lo que se espera conseguir a largo plazo.

4.2.2. Usuarios del proyecto

Los usuarios que utilizarán el sistema se clasifican en tres tipos:

- a) Encargado de Soporte técnico
- b) Técnicos de Soporte
- c) Asesor de Garantía

4.2.3. Beneficios

- a) Optimización de recursos en tiempo y costos, contribuyendo a la mejora continua, brindando confiabilidad y oportunidad de la información.
- b) Mejorar el rendimiento del proceso Posventa, incrementando la satisfacción del cliente final.
- c) Mejora de la satisfacción del cliente, reducción de tiempos de espera innecesarios, las repeticiones y mejore la experiencia de cliente.
- d) Aumento de la eficiencia de los procesos: analizando los cuellos de botella, los bucles de procesos y las redundancias más comunes.

4.2.4. Localización

Las gestión y operación del presente proyecto se desarrollarán en la oficina principal del Grupo Upgrade SAC, ubicada en la Urb. Magisterial II, B-4, Yanahuara, Arequipa.

4.2.5. Impacto y sostenibilidad del proyecto

- a) Mejora en la ejecución del proceso de negocio y cumplimiento de tiempos y normativas establecidas tanto por los términos y políticas internas del servicio posventa del Grupo Upgrade como por INDECOPI.
- b) Incremento de la satisfacción del cliente final logrando la fidelización de este y obteniendo grandes oportunidades de recompra.

4.2.6. Riesgos que debemos afrontar

- a) Incumplimiento de las normativas de INDECOPI.
- b) Incumplimiento de las políticas del SGC
- c) Auditoría Interna sobre el tratamiento de información empresarial.

- d) Desconfianza y resistencia por parte de los usuarios involucrados, en la optimización del proceso.
- e) Obtención del Registro de eventos.
- f) Alta rotación del personal involucrado en la gestión y ejecución del proceso de negocio.

5. PLAN DE IMPLANTACION DEL PROYECTO

5.1. Definición del proyecto

5.1.1. Aspectos Técnicos:

Para el desarrollo del presente proyecto se utilizarán técnicas de Process Mining para la extracción, descubrimiento y análisis del Registro de eventos del proceso de negocio.

5.1.2. Aspectos Económicos:

Recursos	Costo unitario	Cantidad	Unidad de medida	Costo Total
<i>Servicio de Internet</i>	S/ 80.00	4	Meses	S/ 320.00
<i>Servicio de Luz</i>	S/ 50.00	4	Meses	S/ 200.00
<i>Software Open Source ProM 6.11</i>	S/ -	4	Meses	S/ -
<i>Sotware DISCO 3.2.4</i>	S/ -	4	Meses	S/ -
<i>Software Open Source SAP Signavio</i>	S/ -	4	Meses	S/ -
<i>Hardware - Notebook de trabajo</i>	S/ 4,000.00	1	Unidad	S/ 4,000.00
<i>Hardware - Servidor de Base de Datos</i>	S/ -			S/ -
<i>Capacitación al personal involucrado</i>	S/ -	3	Sesiones	S/ -
TOTAL				S/ 4,520.00

Tabla 3. – Aspectos Económicos - Elaboración propia.

5.1.3. Aspectos Comerciales:

Una vez implementada la optimización del proceso en mención facilitará a todos los usuarios encargados de la ejecución del proceso poder llevar un mejor control sobre este, de manera que el cumplimiento de tiempos sea el adecuado y brinde al cliente final satisfacción óptima.

5.1.4. Recursos del proyecto:

i. Personal:

PERSONAL			
N°	ROL	DESCRIPCION DE PUESTO	PERSONAS
1	ENCARGADO DE GESTION DE CALIDAD	Dar seguimiento a los indicadores de gestión y a la toma de acciones por parte de los responsables de procesos. Elaborar auditorías internas de manera periódica para optimización de procesos dentro de la organización en busca de la mejora continua. Proponer, desarrollar e implantar Sistemas de Información, de tal manera que la información que se proporcione, sea eficiente, oportuna y permita apoyar la gestión de las diferentes áreas de la Organización.	1
2	ASESOR DE GARANTIA	Verificar las políticas de garantía y, en su caso, autorizarlas, así como supervisar el proceso operativo de éstas, así como administrar y recuperar las garantías reclamadas por parte del cliente final.	1
3	ENCARGADO DE SOPORTE TECNICO	Administrar y gestionar el área de Soporte Técnico, Velar por el cumplimiento de las funciones de cada uno de los miembros del área de servicio técnico.	1
4	TECNICO DE SOPORTE	Atender las consultas y requerimientos para poder solucionar problemas técnicos de manera eficaz y eficiente logrando la satisfacción del cliente final.	4

Tabla 4. - Manual MOF UPGRADE - (GRUPO UPGRADE SAC, 2022).

ii. Hardware

HARDWARE			
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	DISPONIBILIDAD
1	Notebok de trabajo ASUS TUF, Intel Core i5-10300H, proc 64 bits, 16 GB RAM, 512 GB SSD, 1 TB HDD.	1	SI

Tabla 5. – Recursos de proyecto - Hardware, Elaboración propia.

iii. Software

SOFTWARE		
N°	NOMBRE	DESCRIPCION
1	DISCO 3.1.4	Herramienta para realizar minería de procesos que permite, <ul style="list-style-type: none"> . Obtener modelos de proceso. . Generar estadísticas y permitir la exploración de casos y variantes. . Funcionalidades para ejecutar análisis considerando filtros e información de desempeño. Permite mejor control sobre los procesos, importación y exportación de datos. (Arias & Rojas, 2016)
2	ProM 6.11	Es una herramienta Open Source que nació para facilitar la metodología de Minería de procesos ya que ofrece una arquitectura en la que se le incorporan nuevas funcionalidades de algoritmos en forma de plug-ins constantemente, ha ido mejorando su capacidad de análisis y es considerada como la mejor herramienta en este dominio. (Arias & Rojas, 2016)
3	Signavio	Es un software de gestión de procesos de negocio Open Source. Admite el modelado de manera intuitiva, la mitigación de riesgos, la toma de decisiones de procesos y la documentación de dichos procesos de negocio, también agrega capacidades de simulación que permiten obtener información y estimaciones confiables sobre el impacto de los cambios previas a la implementación. (SIGNAVIO, 2022)

Tabla 6 (A). – Recursos de proyecto - Software, Elaboración propia.

4	SIPOC	<p>Según Escobedo (2021) el diagrama SIPOC es una herramienta que se utiliza para documentar y delimitar el inicio y fin de los procesos. Según la Tabla 6, las siglas SIPOC significa Suppliers, Inputs, Process, Outputs, and Customers, es decir Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas y Clientes que forman las columnas del diagrama.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proveedor (supplier): persona que aporta recursos al proceso • Recursos (inputs): todo lo que se requiere para llevar a cabo el proceso. Se considera recursos a la información, materiales e incluso, personas. • Proceso (process): conjunto de actividades que transforman las entradas en salidas, dándoles un valor añadido. • Cliente (customer): la persona que recibe el resultado del proceso. El objetivo es obtener la satisfacción de este cliente.
5	Matriz RACI	<p>Según LEGUIZAMON (2018) la Matriz RACI, conocida también como matriz de asignación de responsabilidades. En la Tabla 7 se puede observar el modelo de la aplicación de la matriz RACI. Es empleada para precisar responsabilidades con miembros de la empresa, a los cuales se les asigna un rol, el cual puede ser.</p> <ul style="list-style-type: none"> • R "Responsable": es quien ejecuta una tarea. • A "Aprobador": es quien vela porque la tarea se cumpla, aún sin tener que ejecutarla en persona. • C "Consultado": indica que una persona o área debe ser consultada respecto de la realización de una tarea. • I "Informado": indica que una persona o área debe ser informada respecto de la realización de una tarea.
6	CAUSA EFECTO	<p>Según Burgasí, et al. (2021) es una técnica usada para identificar las posibles causas de un problema central, usado también para mejorar procesos y recursos en una organización, en la Figura 4 se detalla el diagrama de Causa-Efecto. El diagrama de Causa-Efecto se debe partir de cinco variables primordiales conocidas como las "5 M's", siendo estas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materias primas - Maquinaria - Métodos de trabajo - Mano de obra - Medio ambiente

Tabla 6 (B). – Recursos de proyecto - Software, Elaboración propia.

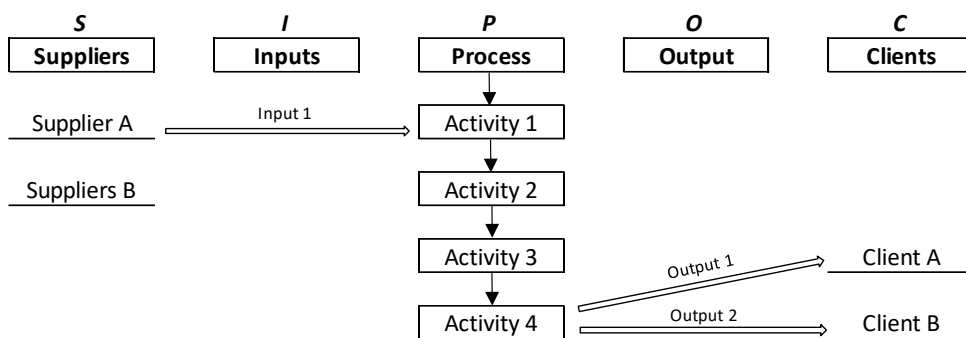


Gráfico 10. – Diagrama SIPOC, Elaboración propia.

Roles / People

Decisions/ Activities							
	C		A		C		I
	A	R		C	I	C	R
			C	I		R	A
				R		A	
		I		A	C		
		A	I		R		C
			A	C	R		I

Tabla 7. – MATRIZ RACI (Smith. & Erwin, 2017).

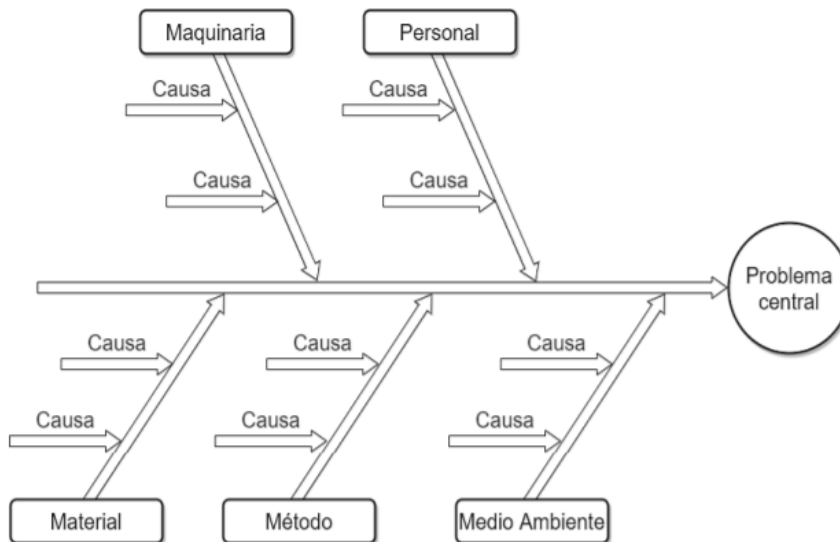


Gráfico 11.- Diagrama Causa-Efecto, (Burgasí, et al. 2021)

vii. Registro de eventos del proceso posventa 2021 – 2022

N°	CLIENTE	ENCARGADO	PROVEEDOR	PRODUCTO	ARTICULO	DETALLES	FEC.APE.	FEC.ENVO	FEC.RET.	FEC.ENTR	ESTADO
1209		ANDERS		PRECANG3110	912315C00492	no imprime bien	2022-02-2	2022-02-2	2022-03-0	2022-03-0	ENTREGAD
1208		ANDERS		NBDELXPS936	150KMH2	equipo presenta fallas de	2022-02-2	2022-03-1	2022-03-1	2022-03-1	ENTREGAD
1207		CESAR F		NBLEN82D000	1S82DQ0012LM	Equipo no enciende, al c	2022-02-1	2022-02-2	2022-02-2	2022-02-2	ENTREGAD
1206		CESAR F		NBDELL34113	DF45963	Equipo no presenta golpe	2022-02-1	2022-03-1	2022-03-1	2022-03-1	ENTREGAD
1205		CESAR F		MOV27TE3173I	TE3173N21GCI	Equipo sin golpes ni rayo	2022-02-1	2022-02-2	2022-03-1	2022-03-1	ENTREGAD
1202		EDWIN J		PSSTIE1042S	*20060159*	Equipo con suciedad nom	2022-02-1	2022-02-2	2022-03-1	2022-03-1	ENTREGAD
1204		JUAN DIE		PREPL3180	X87B043770	no imprime colores	2022-02-1	2022-02-1	2022-02-1	2022-02-1	ENTREGAD
1203		EDWIN J		MOV195TE302I	TE3020N20H0E	Equipo en buen estado e	2022-02-1	2022-02-2	2022-03-1	2022-03-1	ENTREGAD
1201		CESAR F		NBADVP55076	SHTM20110212	Laptop sin golpes, desga	2022-02-0	2022-02-2	2022-03-1	2022-03-1	ENTREGAD
1200		JOEL EVA		ESTAGTXAVRC	HSGTX030062I	estabilizador presenta fal	2022-02-0	2022-02-1	2022-02-2	2022-02-2	ENTREGAD
1199		CESAR F		SSDHP2LU80A	HBSB31180900	cambio de disco duro	2022-02-0	2022-02-0	2022-02-0	2022-02-0	ENTREGAD
1198		EDWIN J		MONSMLF22T3	0B27HCNR301	Pantalla muestra rayas di	2022-02-0	2022-02-2	2022-03-1	2022-03-1	ENTREGAD
1197		ANDERS		ESTAGTXAVRC	HSGTX030060I	equipo no enciende, no p	2022-02-0	2022-02-1	2022-02-1	2022-02-1	ENTREGAD
1196		EDWIN J		PRCANG3101	910630C05092	se realizo limpieza de de	2022-02-0	2022-02-0	2022-02-1	2022-02-1	ENTREGAD
1195		JULIO CE		ME8GHP7EH5F	H28030720289	MEMORIA RAM EMITE E	2022-02-0	2022-02-0	2022-02-0	2022-02-0	ENTREGAD

Gráfico 12.- Extracto de Registro módulo de Garantías ERP Upgrade, mes de febrero del 2022, (Upgrade, 2022).

ANHJ	NUMERO	ENCARGADO	FECHA	TIPO MANTE	COMI	CLIENTE	HORA INICIO	HORA ESTIM	HORA FIN	ARTICULO	N° OV	COSTO
NO	1-6812		2022-02-28	Preventivo	NO		19 17 2022	19 14 2022	10 42 2022	laptop-lenovo	--	--
NO	1-6810		2022-02-28	Preventivo	SI		16 36 2022	16 33 2022	10 42 2022	SMP1709T7	--	--
NO	1-6809		2022-02-28	Preventivo	NO		12 53 2022	12 52 2022	15 02 2022	laptop-hp	--	--
NO	1-6811		2022-02-28	Preventivo	SI		16 58 2022	16 49 2022	16 58 2022	5CD352424B	--	--
NO	1-6807		2022-02-26	Preventivo	NO		11 05 2022	11 01 2022	10 43 2022	cpu-halion	--	--
NO	1-6808		2022-02-26	Preventivo	NO		11 11 2022	11 09 2022	17 41 2022	impresora-epson	48593	S/ 30 00
NO	1-6806		2022-02-26	Preventivo	NO		10 40 2022	10 38 2022	10 42 2022	laptop-hp	--	--
NO	1-6804		2022-02-25	Preventivo	SI		14 48 2022	14 47 2022	10 44 2022	SR90ZL1E	--	--
NO	1-6800		2022-02-25	Preventivo	SI		11 04 2022	10 52 2022	10 44 2022	4P32083655	--	--
NO	1-6805		2022-02-25	Preventivo	SI		16 46 2022	16 44 2022	18 09 2022	1S81AY0018LMMPIEF	--	--
NO	1-6801		2022-02-25	Preventivo	NO		11 58 2022	11 56 2022	18 13 2022	LAPTOP-LENOVO IDE	--	--
NO	1-6798		2022-02-25	Preventivo	NO		09 13 2022	09 10 2022	18 03 2022	CPU-CPU	48584	S/ 30 00
NO	1-6803		2022-02-25	Preventivo	SI		14 03 2022	14 02 2022	17 22 2022	USHTM2006011152	--	--
NO	1-6799		2022-02-25	Preventivo	NO		09 33 2022	09 30 2022	10 45 2022	IMPRESORA-SAMSUN	--	--
NO	1-6802		2022-02-25	Correctivo	SI		13 34 2022	13 33 2022	10 44 2022	CND8081F9T	--	--
NO	1-6796		2022-02-24	Preventivo	NO		15 13 2022	15 11 2022	12 29 2022	laptop-lenovo	--	--
NO	1-6794		2022-02-24	Preventivo	NO		11 40 2022	11 38 2022	10 45 2022	LAPTOP-TOSHIBA	--	--
NO	1-6797		2022-02-24	Preventivo	NO		17 29 2022	17 26 2022	10 45 2022	LAPTOP-LENOVO-S34	--	--
NO	1-6795		2022-02-24	Preventivo	NO		14 46 2022	14 45 2022	14 09 2022	laptop-hp-prbook	48587	S/ 20 00
NO	1-6793		2022-02-24	Preventivo	SI		09 54 2022	09 53 2022	18 12 2022	CND0508577	--	--
NO	1-6790		2022-02-23	Preventivo	SI		12 11 2022	12 08 2022	10 54 2022	1S81WE0016USPFZLF	--	--
NO	1-6788		2022-02-23	Preventivo	NO		09 18 2022	09 17 2022	09 56 2022	cpu-hp	--	--
NO	1-6789		2022-02-23	Preventivo	NO		10 27 2022	10 25 2022	16 32 2022	laptop-hp-15da0013la	48572	S/ 20 00
NO	1-6791		2022-02-23	Preventivo	NO		14 37 2022	14 36 2022	10 45 2022	cpu-cpu	--	--
NO	1-6792		2022-02-23	Preventivo	SI		17 01 2022	17 00 2022	10 46 2022	G48HXF3	--	--

Gráfico 13.- Extracto de Registro módulo de Soporte Técnico ERP Upgrade, tienda Rivero, mes de febrero del 2022, (Upgrade, 2022).

El sistema ERP del Grupo Upgrade nos brinda dos módulos para la ejecución de los subprocesos de soporte técnico y garantías, por lo tanto, parte de la data transaccional generada por dichos módulos es almacenada en bases de datos. Así mismo se encuentra más información detallada respecto a cada caso de garantía y soporte técnico en hojas de Excel con extensión .xmls.

Como se puede observar en el gráfico 12, el módulo de Garantías permite la generación/apertura de un nuevo caso de incidencia para productos adquiridos en el grupo Upgrade siempre y cuando estos productos se encuentren dentro de los límites de tiempo establecidos y condiciones

óptimas definidas en los términos y condiciones de este proceso, para la aplicación de la respectiva garantía.

Los estados de un proceso de garantía se dividen en los siguientes:

- APERTURADO
- ENVIADO
- RET. PROVEE
- ENTREGADO

La generación de caso de garantía está a cargo de una persona, este puede ser el Encargado de soporte tecnico, Tecnico de soporte o el Asesor de garantías. Cada uno de los estados mencionados, considerados “Actividades” desde la APERTURA DE CASO al ser cambiados paulatinamente normalmente también generan una fecha distinta asociado a cada estado, en total son cuatro fechas las cuales son consideradas “Timestap”, los cuales permiten verificar los tiempos que se demora en promedio dar solución a un caso de garantía. Es importante resaltar que cada uno de los casos de Garantía está identificado por un ID “N°” el cual es único e irrepitible para cada caso generado.

De una manera similar la figura 6 nos muestra el módulo de soporte tecnico, en el cual la generación de un caso en dicho módulo está a cargo del Encargado de soporte tecnico o Tecnico de soporte, las dos únicas actividades que manejan dentro del módulo son el mantenimiento correctivo o el mantenimiento preventivo. También se genera una hora y fecha al momento de apertura un caso de soporte tecnico y de igual forma al momento de finalizar dicho caso, a estos los consideraremos como “Timestap”; cada uno de los casos de Soporte tecnico están identificados por un ID “NUMERO” el cual es único e irrepitible para cada caso generado.

6. METODOLOGIA A EMPLEAR

a) Process Mining

Otras actividades que también realiza el Process Mining adicionales a las mencionadas anteriormente, son las siguientes: descubrir el modelo de ejecución real del proceso, analizar la interacción del personal que ejecuta el proceso, determinar si el proceso cumple con la reglamentación y procedimientos documentados, descubrir cuellos de botella, monitorear la productividad del personal, predecir el tiempo de ciclo de un caso, determinar la relación entre las variables de un caso. (Aguirre & Rincón, 2015)

Según Arias & Rojas (2016) el Process Mining consta de los siguientes pasos descritos a continuación:

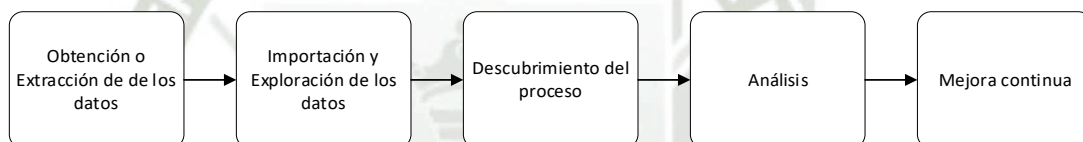


Gráfico 14.- Pasos para aplicar Process Mining – Elaboración Propia.

i. Obtención o Extracción de los datos

Es inviable realizar la propuesta de aplicación de Process Mining sin un respectivo Registro de eventos. Básicamente el proceso consiste en extraer los datos de una variedad de fuentes de datos, como en este caso puntual; bases de datos y archivos con extensión .xmls, para que de esa forma se pueda descubrir, monitorear y mejorar el proceso.

ii. Importación y Exploración de los datos

Corresponde a realizar la carga de datos en una de las herramientas de propuestas de Process Mining “ProM 6.11” para poder obtener un análisis general de las principales características del proceso.

iii. Descubrimiento del Proceso

Se realiza la identificación de los modelos del proceso con sus actividades y flujos correspondientes. En esta actividad se puede hacer uso de distintos algoritmos de descubrimiento, entre los más utilizados y conocidos están:

- Fuzzy miner.
- Heuristic miner,
- Alpha miner,

iv. Análisis

Aplicación de métricas asociadas con la perspectiva organizacional, para de esa manera descubrir relaciones de interacción entre los recursos ejecutores de actividades del proceso.

v. Mejora Continua

Obtener un modelo de proceso óptimo y verificar que este se ejecute dentro de ciertos límites establecidos.

7. PLAN DE TRABAJO

Id	Modo de tarea	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	🚀	1	Análisis de Contexto	14 días	mar 1/03/22	vie 18/03/22
2	🚀	1.1	Definición de objetivos del proyecto	4 días	mar 1/03/22	vie 4/03/22
3	🚀	1.1.1	Definición de Objetivos Generales	1 día	mar 1/03/22	mar 1/03/22
4	🚀	1.1.2	Definición de Objetivos Específicos	1 día	mié 2/03/22	mié 2/03/22
5	🚀	1.1.3	Definición de Objetivos del Process Mining	2 días	jue 3/03/22	vie 4/03/22
6	🚀	1.2	Descripción del contexto del proyecto	10 días	lun 7/03/22	vie 18/03/22
7	🚀	1.2.1	Identificación de usuarios y roles	1 día	lun 7/03/22	lun 7/03/22
8	🚀	1.2.2	Estudio de beneficios	1 día	mar 8/03/22	mar 8/03/22
9	🚀	1.2.3	Definición de fundamentos teóricos	3 días	mié 9/03/22	vie 11/03/22
10	🚀	1.2.4	Identificación de actividades y metas	1 día	lun 14/03/22	lun 14/03/22
11	🚀	1.2.5	Identificación de características más relevantes	1 día	mar 15/03/22	mar 15/03/22
12	🚀	1.2.6	Identificación de entornos técnicos	3 días	mié 16/03/22	vie 18/03/22
13	🚀	2	Análisis de Eventos	13 días	lun 4/04/22	mié 20/04/22
14	🚀	2.1	Recolección de fuente de datos	2 días	lun 4/04/22	mar 5/04/22
15	🚀	2.1.1	Obtención de las fuentes de datos disponibles	2 días	lun 4/04/22	mar 5/04/22
16	🚀	2.2	Descripción de fuentes de datos	8 días	mié 6/04/22	vie 15/04/22
17	🚀	2.3	Exploración de las fuentes de datos	1 día	lun 18/04/22	lun 18/04/22
18	🚀	2.3.1	Ubicación de datos asociados al proyecto	1 día	lun 18/04/22	lun 18/04/22
19	🚀	2.4	Verificación de la calidad de los datos	2 días	mar 19/04/22	mié 20/04/22
20	🚀	2.4.1	Analizar calidad de los datos	1 día	mar 19/04/22	mar 19/04/22
21	🚀	2.4.2	Documentar calidad de los datos	1 día	mié 20/04/22	mié 20/04/22
22	🚀	3	Preparación de los eventos	40 días	lun 25/04/22	vie 17/06/22
23	🚀	3.1	Integración de las fuentes de datos	15 días	lun 25/04/22	vie 13/05/22
24	🚀	3.2	Determinación de datos adecuados	5 días	lun 16/05/22	vie 20/05/22
25	🚀	3.2.1	Determinación de la cantidad de variables	5 días	lun 16/05/22	vie 20/05/22
26	🚀	3.2.2	Definición del número de registros	5 días	lun 16/05/22	vie 20/05/22
27	🚀	3.2.3	Obtención de registros de eventos	5 días	lun 16/05/22	vie 20/05/22
28	🚀	3.3	Limpieza y transformación de eventos	5 días	lun 23/05/22	vie 27/05/22
29	🚀	3.3.1	Definición de criterios de limpieza	5 días	lun 23/05/22	vie 27/05/22
30	🚀	3.3.2	Transformación de datos	5 días	lun 23/05/22	vie 27/05/22
31	🚀	3.4	Inspección de eventos	15 días	lun 30/05/22	vie 17/06/22
32	🚀	3.4.1	Verificación de la viabilidad de los datos	15 días	lun 30/05/22	vie 17/06/22
33	🚀	4	Identificación de patrones	20 días	lun 20/06/22	vie 15/07/22
34	🚀	4.1	Descubrimiento del modelo de control de flujo	5 días	lun 20/06/22	vie 24/06/22
35	🚀	4.1.1	Desarrollo y selección de la técnica de descubrimiento	2 días	lun 20/06/22	mar 21/06/22
36	🚀	4.1.2	Ejecución de la técnica y obtención del modelo de control de flujo	3 días	mar 21/06/22	jue 23/06/22
37	🚀	4.1.3	Análisis del modelo del proceso	2 días	jue 23/06/22	vie 24/06/22
38	🚀	4.2	Verificación de conformidad	5 días	lun 27/06/22	vie 1/07/22
39	🚀	4.2.1	Selección de técnica	2 días	lun 27/06/22	mar 28/06/22
40	🚀	4.2.2	Ejecución de técnica	3 días	mar 28/06/22	jue 30/06/22
41	🚀	4.2.3	Análisis de resultado	2 días	jue 30/06/22	vie 1/07/22
42	🚀	4.3	Análisis de rendimiento	5 días	lun 4/07/22	vie 8/07/22
43	🚀	4.3.1	Selección de técnica	2 días	lun 4/07/22	mar 5/07/22
44	🚀	4.3.2	Ejecución de técnica	3 días	mar 5/07/22	jue 7/07/22
45	🚀	4.3.3	Análisis del rendimiento del proceso	2 días	jue 7/07/22	vie 8/07/22
46	🚀	4.4	Construcción del modelo integral del proceso	5 días	lun 11/07/22	vie 15/07/22
47	🚀	4.4.1	Inclusión del análisis de tiempos	5 días	lun 11/07/22	vie 15/07/22
48	🚀	5	Resultados	40 días	lun 18/07/22	vie 9/09/22
49	🚀	5.1	Diseño de propuesta de presentación de resultados	5 días	lun 18/07/22	vie 22/07/22
50	🚀	5.2	Evaluar los resultados del análisis con especialistas	10 días	lun 25/07/22	vie 5/08/22
51	🚀	5.2.1	Evaluación del cumplimiento de los objetivos	10 días	lun 25/07/22	vie 5/08/22
52	🚀	5.3	Rediseño del proceso	25 días	lun 8/08/22	vie 9/09/22
53	🚀	5.3.1	Propuesta de acciones de mejora	5 días	lun 8/08/22	vie 12/08/22
54	🚀	5.3.2	Recomendar modificación de ejecución de proceso	20 días	lun 15/08/22	vie 9/09/22

Cronograma 1.- Plan de trabajo – Elaboración Propia.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agrawal, R., Gunopulos, D., & Leymann, F. (2006). Mining process models from workflow logs. *Lecture Notes in Computer Science book series (LNCS, volume 1377)*, 467–483.
- Aguirre Mayorga, H. S., & Rincón García, N. (2015). Minería de procesos: desarrollo, aplicaciones y factores críticos. *Cuadernos de Administración*, 137-157.
- Arias, M., & Rojas, E. (2016). *GUÍA PARA GESTIONAR PROCESOS DE NEGOCIO A TRAVÉS DE MINERÍA DE PROCESOS*. InterSedes, 8.
- Aslam, W., & Farhat, D.-K. (2018). Impact of After Sales - Service on Consumer Behavioral Intentions. *International Journal of Business and Systems Research*.
- Bogarín Vega, A. (2018). *Mejora en el descubrimiento de modelos de minería de procesos en educación mediante agrupación de datos de interacción con la plataforma Moodle*. Córdoba: Universidad de Córdoba, UCOPress.
- Bravo Tejada, F. (2020). Comercio electrónico: La demanda de productos de tecnología se disparó 260% durante la cuarentena. *ecommercenews.pe*.
- Burgasí Delgado, D. D., Cobo Panchi, D. V., Pérez Salazar, K. T., Pilacuan Pinos, R. L., & Rocha Guano, M. B. (2021). EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA COMO HERRAMIENTA DE CALIDAD EN. *Revista electrónica TAMBARA, ISSN 2588-0977*, 1212-1230.
- Carrasco, J. (2001). *Gestión de Procesos*. Santiago, Chile: Ed. Evolución S.A.
- Castillo Asencio, O., & Raña González, L. (2007). *La postventa como criterio de selección de vehículos*. La Habana, Cuba: Revista de Ingeniería Mecánica.
- Cetina Riaño, M. A. (2016). Gestión de procesos con BPM TIA, 4(2). *Tecnología, Investigación y Academia*, 45-56.
- Cook, J. E., & Wolf, A. L. (1998). Discovering models of software processes from event-based data. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology* Volume 7 Issue 3, 215–249.

- Daniel, F., Barkaoui, K., & Dustdar, S. (2012). TFPM – IEEE Task Force on Process Mining, “Process Mining Manifesto,” Business Process Management Workshops, BPM 2011, Lecture Notes in Business Information Processing, vol. 99, pp. 169-194, 2012, doi: 10.1007/97.
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. (2013). *Fundamentals of Business Process Management*. Berlin: Springer Berlin, Heidelberg.
- DUMAS, M., van der AALST, W., & M. ter HOFSTEDÉ, A. H. (2005). PROCESS-AWARE INFORMATION SYSTEMS Bridging People and Software Through Process Technology. WILEY-INTERSCIENCE A JOHN WILEY & SONS, INC., PUBLICATION.
- Escobedo, M. T. (2021). *Metodología para alcanzar la meta de producción para máquina Spot 6*. Ciudad Juárez, Chihuahua, México: Universidad Autónoma de Ciudad de Juarez.
- Gallo Pilapanta, D. (2015). *LEVANTAMIENTO Y OPTIMIZACION DE PROCESOS PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA ERP ENFOCADO A LA GESTION DE PROYECTOS Y MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS*. Ecuador.
- GIRALDO Mejía, J. a., JIMÉNEZ Builes, J., & TABARES Betancur, M. S. (2017). Modelo para optimizar el proceso de gestión de negocio combinando minería de procesos con inteligencia de negocios desde almacenes de datos. *REVISTA ESPACIOS*, 9.
- Guzmán Coello, K. E., & Vera Rodríguez, M. S. (2015). *El control interno como parte de la gestión administrativa y financiera de los centros de atención y cuidado diario. Caso: Centro de atención y cuidado diario "El Pedregal" de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana Ecuador.
- Hernán Rivas, M., & Bayona-Oré, S. (2019). Algoritmos de Minería de Proceso para el Descubrimiento Automático de Procesos. *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 33-49.
- INDECOPI. (2010). CÓDIGO DE PROTECCIÓN Y DEFENSA DEL CONSUMIDOR LEY N° 29571, Idoneidad de los productos y servicios, Artículo 20, garantías. INDECOPI.
- Lazarte, I., Acosta Parra, C., & Vilallonga, G. (2016). Mejora y gestión de procesos de negocio inter-organizacionales aplicando técnicas de minería de procesos. *XVIII Workshop de*

Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2016), (págs. 637-640). Entre Ríos, Argentina.

LEGUIZAMON CRUZ, L. J. (2018). *DISEÑO DE UN MAPA DE PROCESOS EN UNA CURTIEMBRE*. Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle.

Mallar, M. Á. (2010). LA GESTIÓN POR PROCESOS: UN ENFOQUE DE GESTIÓN EFICIENTE. “*Visión de Futuro*” Año 7, N°1 Volumen N°13.

Pérez, D., Yzquierdo-Herrera, R., Silverio-Castro, R., & Lazo-Cortés, M. S. (2012). Utilización de técnicas de minería de proceso en el entorno empresarial cubano. *VII Conferencia Internacional de Ciencias Empresariales*. La Habana, Cuba: Universidad de las Ciencias Informáticas.

Pineda Bravo, F., & Pérez Garcia, W. (2021). Diagnóstico de procesos turístico aplicando técnicas de minería de procesos. *Revista Universidad y Sociedad*.

Regalado Pezúa, O. (2021). El valor y la credibilidad de las marcas en tiempos de pandemia. *CONEXIONESAN*.

Rodriguez Romero, C. L. (2016). *Propuesta de mejoramiento del servicio de urgencias de la IPS Colsubsidio con aplicación de minería de procesos*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

SIGNAVIO. (2022). *SAP Signavio Process Manager*: <https://www.signavio.com/products/process-transformation-suite/>.

Smith., M., & Erwin, J. (2017). *Role & Responsibility Charting (RACI)*.

Upgrade. (2021). *PROCESOS OBLIGATORIOS, SGC-PR-06 Pro. Gestión SNC y NC & SGC-PR-07 Pro. Auditoría Interna, Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2015*. Arequipa.

Upgrade. (2022). *SGC-MN-01 Manual de Calidad, Sistema de Gestion de Calidad, ISO 9001:2015*. Arequipa.

Urrea, J., Flores Rios, B. L., Astorga, M., & Ibarra Esquer, J. E. (2018). *Adopción de Herramientas de Minería de Procesos en la Ingeniería de Software*. Mexicali: Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California.

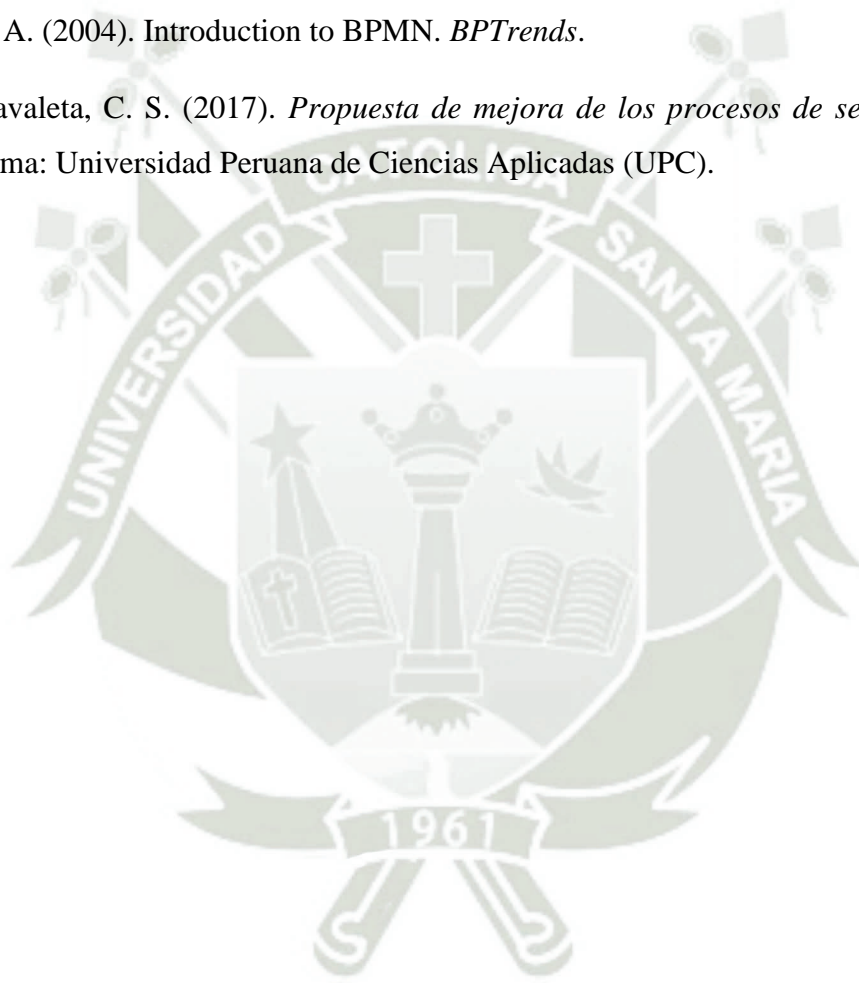
van der Aalst, W. (2011). *Process mining: Discovery, conformance, and enhancement of business process*. Berlin.

van der Aalst, W., & Weijters, A. (2004). Process mining: a research agenda. *Computers in Industry*, 231-244.


Weske Springer, M. (2009). *Business process management: concepts, languages, architectures*”, 2da. ed. Springer Publishing Company, Incorporated.


White, S. A. (2004). Introduction to BPMN. *BPTrends*.

Zelada Zavaleta, C. S. (2017). *Propuesta de mejora de los procesos de servicio postventa*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).



ANEXO B: Autorización tratamiento de la información






El gigante tecnológico de América

 www.upgrade.com.pe

 Grupo Upgrade
Grupo Upgrade Cusco

 @gupgrade

“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANIA NACIONAL”

Arequipa, 09 de julio 2022


Señores
UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
Escuela profesional de Ingeniera de Sistemas
Presente:

En calidad de representante legal de la Empresa GRUPO UPGRADE S.A.C., identificada con RUC 20454043660, ubicada en la ciudad de Arequipa, Perú, autorizo a JULIO CESAR SERRANO GAMARRA, identificado con DNI N° 74417239 egresado/bachiller de la escuela profesional de Ingeniería de Sistemas de la universidad Católica de Santa María, a que según el REGLAMENTO DE LA LEY N° 29733, LEY DE PROTECCION DE DATOS PERSONALES, APROBADO POR EL DECRETO SUPREMO N° 003-2013-JUS, utilice la siguiente información de la empresa:

- Información interna de los módulos Posventa del ERP Upgrade y de la Base de Datos Comercial.

Con la finalidad de que pueda desarrollar el diagnostico situacional, desarrollo y propuestas de mejora del proyecto de tesis basado en la Optimización del Proceso Posventa usando técnicas y herramientas de Minera de Procesos; sin otro particular aprovecho los sentimientos de mi estima personal.

Atentamente,



MANUEL JAIME CANDIA AGUILAR
Representante Legal Grupo Upgrade S.A.C.

ING. JAIME CANDIA AGUILAR
GERENTE GENERAL

Arequipa Edificio Tecnológico
Urb. Magisterial IIB-4 (Entre el
Ovalo Quiñones y Estadio Umacollo)
Tif. (054) 628534 - 628535 - 251248

Arequipa tienda Rivero
Calle Rivero 408 Cercado - Arequipa
Tif. (054) 201476 - 233821

Cusco C.C Imperial Plaza
Calle Cruz Verde 325 Of.213 2do Piso
(Centro Comercial Imperial Plaza)
Tif. (084)238488

Lima Tienda Lince
Av. José Leal 678 Lince - Lima
Tif. (01)2656048