

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FÍSICAS Y FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



**MINERIA DE PROCESOS PARA EL ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROCESO
DE VENTAS DE UNA EMPRESA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA.**

Tesis presentada por:

FERNÁNDEZ LUQUE, DANNY PAOLA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO DE SISTEMAS

Asesor:

CALDERÓN RUIZ, GUILLERMO ENRIQUE

AREQUIPA-PERÚ

2016

Agradecimientos

Quiero agradecer a todos los que me acompañaron en este proyecto.

Al Dr. Guillermo Calderón Ruiz, asesor del presente trabajo por la dedicación y esfuerzo asumido y en especial a mi familia, ya que sin ellos este trabajo no hubiera sido posible.

Hago especial mención a Fábrica de Chocolates La Ibérica, empresa donde laboro, por brindar su apoyo para la realización de este trabajo.

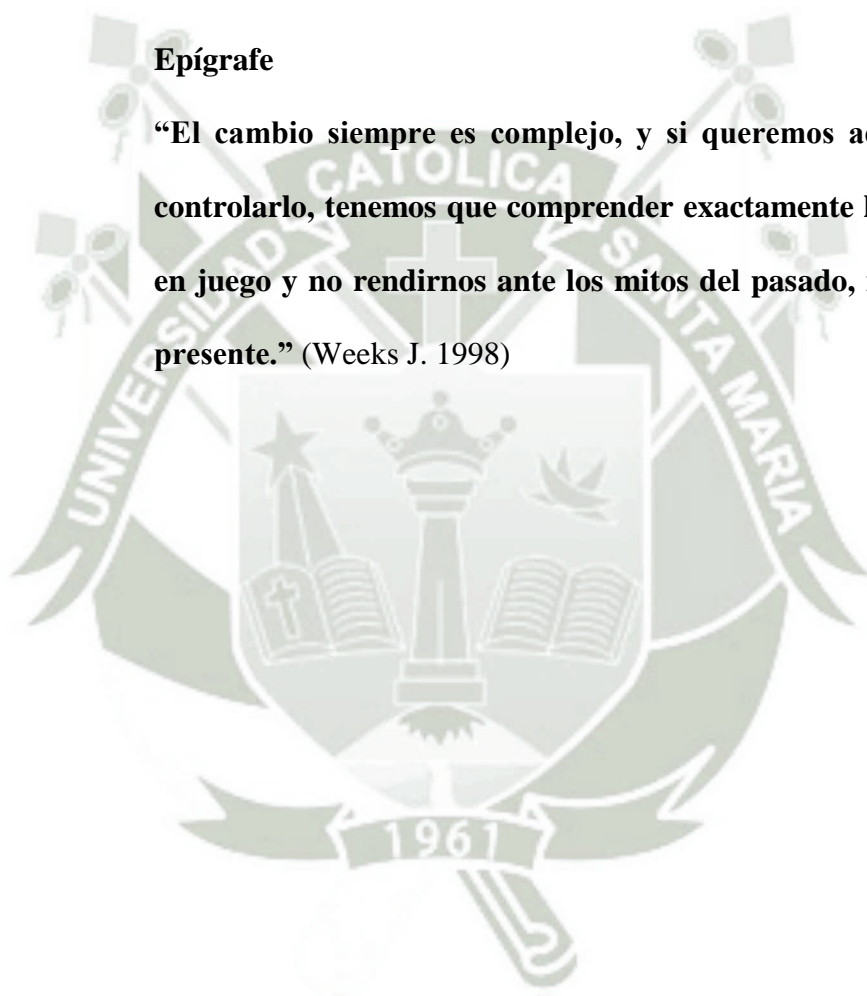
Por último a la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y formales y a su Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, por abrir las puertas al desarrollo personal y profesional.

Dedicatoria

Esta tesis la dedico a Dios, por guiarme y darme fuerzas para siempre seguir adelante, y a mis padres por sus consejos, amor, apoyo constante y por brindarme todo lo necesario para mi crecimiento personal y académico; enseñándome a ser perseverante, llevar una vida con valores y principios para conseguir los objetivos que me proponga.

Epígrafe

“El cambio siempre es complejo, y si queremos adaptarlo y controlarlo, tenemos que comprender exactamente lo que está en juego y no rendirnos ante los mitos del pasado, ni sobre el presente.” (Weeks J. 1998)



Índice

Lista de Figuras	VII
Lista de Tablas.....	IX
Resumen	X
Abstract.....	XI
Introducción.....	XII
Capítulo 1: Planteamiento Metodológico	1
1.1. Problema	1
1.2. Formulación del Problema.....	1
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. General.....	3
1.3.2. Específicos.....	3
1.4. Justificación del estudio.....	3
1.5. Alcances y Limitaciones del estudio.....	4
1.6. Fundamentos Teóricos.....	6
1.6.1. Antecedentes del estudio.....	6
1.6.2. Bases Teóricas.....	11
1.7. Hipótesis	15
1.8. Variables	16
1.9. Marco Metodológico.....	16
1.9.1. Tipo y nivel de la investigación.....	16
1.9.2. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
Capítulo 2: Desarrollo del Proyecto	19
2.1. Comprensión del Negocio	19
2.2. Identificación del proceso de ventas	24
2.2.1. Descripción del proceso	25

2.2.2. Modelo AS-IS de Ventas	30
2.2.3. Resumen del proceso.....	31
2.3. Análisis del proceso	31
a) Preparación del log:	32
b) Inspección del log	37
c) Análisis del control de flujo y conformidad:	44
d) Análisis de performance:	61
e) Análisis de Roles	69
f) Transferencia de resultados	80
Capítulo 3: Evaluación de resultados	84
Conclusiones.....	96
Recomendaciones	98
Referencias Bibliográficas.....	99
Anexo I.....	102
Anexo II.....	103



Lista de Figuras

Figura 1. Organigrama de la empresa.....	20
Figura 2. Diagrama BPMN del proceso de ventas	30
Figura 3. Diagrama BPMN del Subproceso Generar Guía de Remisión.	30
Figura 4. Macro de generación del log actividad Tomar y Registrar de pedido.....	38
Figura 5. Macro de generación del log actividades Revisar y Armar pedido	35
Figura 6. Log del proceso de ventas.....	37
Figura 7. Dashboard del log del proceso de ventas	38
Figura 8. Opciones de filtro para el log del proceso de ventas.....	39
Figura 9. Actividades de un caso de venta en tienda.....	39
Figura 10. Actividades de un caso de venta en oficina	40
Figura 11. Tabla resumen de los eventos del log	41
Figura 12. Tabla resumen de los eventos de inicio del log	41
Figura 13. Tabla resumen de los eventos de fin del log	42
Figura 14. Tabla resumen de los usuarios del log	42
Figura 15. Filtro donde se selecciona los eventos correctos de inicio y fin	43
Figura 16. Diagrama tras aplicar el algoritmo Alfa.....	44
Figura 17. Diagrama del algoritmo Alfa de datos en bruto	45
Figura 18. Diagrama de algoritmo Heurístico de datos en bruto.....	46
Figura 19. Diagrama de algoritmo Fuzzy de datos en bruto	47
Figura 20. Diagrama tras aplicar el algoritmo Alfa.....	48
Figura 21. Diagrama tras aplicar el algoritmo Heurístico	50
Figura 22. Diagrama tras aplicar el algoritmo Fuzzy Significancia: 0.50.....	52
Figura 23. Diagrama tras aplicar el algoritmo Fuzzy Significancia: 0.113.....	53
Figura 24. Captura de pantalla del plugin de análisis de la secuencia Análisis del diagrama. Las opciones con figuración están en el lado izquierdo, los diagramas de secuencia se encuentran en el medio y los patrones de Frecuencia y tiempos de producción están en el lado derecho.....	55
Figura 25. Dashboard del log ideal.....	56
Figura 26. Captura de pantalla del plugin Alpha miner sobre el log ideal. Donde muestra la secuencia de actividades y la condición o escenario necesario para que se lleven a cabo.....	57

Figura 27. Captura de pantalla de la representación del log real en base al PNML generado del log ideal.....	58
Figura 28. Captura de pantalla del plugin de Conformance Checker.....	60
Figura 29. Captura de pantalla del plugin de Performance.	62
Figura 30. Estado entre actividades Tomar Pedido/Recibir Pedido y Registrar pedido .64	
Figura 31. Estado entre actividades Registrar pedido y Evaluar Pedido.....	64
Figura 32. Estado entre actividades Evaluar Pedido y Aprobar Pedido.....	65
Figura 33. Estado entre actividades Aprobar Pedido y Revisar Pedido/Anular Pedido..66	
Figura 34. Estado entre actividades Revisar Pedido y Armar Pedido Completo/Incompleto.	67
Figura 35. Estado entre actividades Armar Pedido Completo/Incompleto y Emitir Guía de Remisión.....	68
Figura 36. Captura de pantalla de diagrama aplicando plugin Organizacional miner con Self Organizing Map (SOM) Minig.	73
Figura 37. Captura de pantalla de grafo del plugin Social network miner – Subcontracting.....	74
Figura 38. Captura de pantalla de grafo del plugin Social network miner – Handover of Work.....	74
Figura 39. Captura de pantalla de grafo del plugin Analyzer Social network.....	75
Figura 40. Captura de pantalla con el plugin de análisis Originator by task Matriz.	79
Figura 41. Representación gráfica de las respuestas de los usuarios a la pregunta N°1.	85
Figura 42. Representación gráfica de las respuestas de los usuarios a la pregunta N°2.	86
Figura 43. Representación gráfica de las respuestas de los usuarios a la pregunta N°3 .87	
Figura 44. Representación gráfica de las respuestas de los usuarios a la pregunta N°4 .88	
Figura 45. Representación gráfica de las respuestas de los usuarios a la pregunta N°5 .90	
Figura 46. Representación gráfica de las respuestas de los usuarios a la pregunta N°6 .91	
Figura 47. Representación gráfica de las respuestas de los usuarios a la pregunta N°7 .92	

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Arquitectura de procesos de la empresa</i>	21
Tabla 2. <i>Matriz SIPOC del proceso de ventas</i>	28
Tabla 3. <i>Matriz RECI del proceso de ventas</i>	29
Tabla 4. <i>Resumen del proceso.</i>	31
Tabla 5. <i>Modelo de log</i>	36
Tabla 6. <i>Top 5 de secuencias más frecuentes</i>	54
Tabla 7. <i>Secuencias entre Actividades</i>	69
Tabla 8. <i>Grupos de Usuarios identificados con Working Together</i>	70



Resumen

En el presente trabajo se aplica minería de procesos, al proceso de ventas de una empresa de Industria Alimentaria, indagando sobre el nivel de conocimiento que tiene los usuarios, y la información que almacena el sistema, sobre el proceso; utilizamos los datos transaccionales para generar log sintéticos, en base a los cuales se trabajará con la metodología de Bozkaya, abarcando el descubrimiento del proceso, el análisis de performance, el chequeo de conformidad, el análisis de roles, y finalmente la transferencia de información, utilizando las herramientas ProM Import y ProM 5.2. Como resultado de la aplicación, se realizan hallazgos que permiten conocer las características del proceso e identificar deficiencias y posibilidades de mejora. Proponiendo alternativas para mejorar y controlar el flujo y resultado del proceso con herramientas y conocimiento existente que permiten la implementación de un workflow, complementándolo con un mejor desempeño humano.

Abstract

In this work the mining process is applied to the sales process of a company Food Industry, inquiring about the level of knowledge that has users, and the system that stores information on the process; use transactional data to generate synthetic log, based on which we will work with the methodology of Bozkaya, covering the discovery process, analysis of performance, the conformity check, role analysis, and finally the transfer of information, using proM 5.2 Import and tools. As a result of the application, findings that provide insight into the characteristics of the process and identify gaps and opportunities for improvement are made. Proposing alternatives to improve and control the flow and outcome of the process with existing tools and knowledge that allow the implementation of a workflow, complementing it with a better human performance.

Introducción

En el mundo globalizado en el que nos desempeñamos, la información es un recurso fundamental para el posicionamiento y expansión de la empresa, ya que es la base para la toma acertada de decisiones ante un mercado cada vez más competitivo y un consumidor menos predecible. Las empresas actualmente manejan grandes cantidades de información, tanto interna, para administrar eficientemente sus procesos, como externa, para estar a la vanguardia de sus competidores; pero es importante saber si esa información es transformada en conocimiento sobre los procesos de negocio para llevar un adecuado control y optimización de estos, evaluando su eficiencia, efectividad, tiempo, calidad, costo y flexibilidad.

Según Van Der Aalst W., Adriansyah A., Alves de Medeiros A., Arcieri F. et al. (2011) “La minería de procesos es una disciplina que tiene como objetivo descubrir, monitorear y mejorar procesos a través de la extracción de conocimiento de los eventos en los sistemas de información”. Entre las notaciones para la representación de modelos de procesos se encuentran principalmente las redes Petri o Business Process Management Notation (BPMN), de este modo se puede definir si el proceso cumple con la codificación y métodos documentados para determinar su cumplimiento según las métricas definidas.

La literatura y aplicaciones de la minería de procesos puede considerarse nueva, como indica Hernández P. (2012) los estudios y aplicaciones de esta técnica han sido realizados durante la última década, y defienden la importancia de analizar procesos de negocio que se elaboran a partir del desempeño y fluidez de una organización, permitiendo realizar investigaciones, valorar el cumplimiento de sus funciones y permitir replicar en la industria todo aquello que Process Mining (PM) y Business Process Management (BPM) puedan ofrecer para cambiar los paradigmas y dar nuevas alternativas para el óptimo desempeño y control de los procesos.

Capítulo 1:

Planteamiento Metodológico

1.1. Problema

Minería de procesos para el análisis y mejora del proceso de ventas de una empresa de industria alimentaria.

1.2. Formulación del Problema

La minería de procesos permite a las organizaciones entender el flujo de sus procesos gracias al análisis de la información que le brinda el sistema, mediante un registro de eventos, llevando a cabo un diagnóstico del desempeño de sus procesos.

Los modelos de procesos de negocio constituyen según Ruiz (2012) “una representación abstracta (gráfica) de los procesos de una organización, que muestran principalmente cómo y por quién son llevadas a cabo las actividades que generan valor para la organización”.

Todos los eventos de un proceso de negocio son registrados por los sistemas de información que apoyan al mismo. Este contiene información, tal como: los eventos que se ejecutan para cada caso, así como quien lo ejecuta y en qué momento, por lo que es llamado registro de eventos o pista de auditoría.

Según Claes J. y Poels G. (2014) en un entorno organizacional interno la construcción manual de los modelos de procesos es un reto, porque se juntan los conocimientos parciales del proceso general que poseen cada una de las distintas personas involucradas.

La empresa de industria alimentaria, Fábrica de Chocolates La Ibérica S.A., cuenta con diversos procesos, tales como de gestión de compras, gestión de venta, procesos administrativos, de producción, entre otros, por lo tanto la comprensión de estos procesos

para la mayor eficacia y eficiencia al realizarlos, cobra gran importancia. Entre estos procesos que podrían ser objeto de mejora, se eligió el proceso de gestión de venta debido a su importancia crítica, ya que de este depende el objetivo principal de negocio, el satisfacer de la mejor manera posible una necesidad del cliente para crear una relación de fidelidad, este proceso es definido por Stanton W., Etzel M. y Walker B. (2004) como “una secuencia lógica de cuatro pasos que emprende el vendedor para tratar con un comprador potencial y que tiene por objeto producir alguna reacción deseada en el cliente (usualmente la compra)”. Dentro de la conceptualización y registro de este proceso en la empresa, se encontró que al igual que los otros procesos es ejecutado por módulos independientes de un sistema de información desarrollado a medida para venta en oficinas y un sistema llamado Orion para los puntos de venta (tiendas) hasta el año 2007, año en el que se inició la implantación de un sistema de información que permite una mayor integración tanto de cada proceso como entre ellos, para un mejor control.

A pesar de la integración que brinda el sistema, se presentan problemas como, la falta de una definición clara de roles y responsabilidades de los usuarios, registro y parametrización confusos en los datos, deficiencia de tiempos y eventos inconclusos, debido a la falta de acoplamiento entre la administración del proceso y el ciclo de ventas donde se tiene comunicación con el cliente al inicio y al final del proceso, entregándoles la factura y el pedido, independientemente si fue completo o no.

Por lo tanto lo que buscamos es un proceso de ventas bien administrado con mejor visibilidad, predictibilidad, consistencia, crecimiento y sustentabilidad, para traducirse en una ventaja competitiva. Permitiendo dar a la vez respuesta a las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuál es el alcance del proceso de ventas de la empresa? ¿Cuáles son las características y flujos principales del proceso?, ¿Qué roles y tareas hay dentro del proceso?, ¿Qué técnicas de minería de procesos ofrecen una mejor visualización del

proceso estudiado?, ¿El Sistema de información refleja la situación del proceso?, ¿Cuáles son las deficiencias que causan la pérdida o mal uso de información en el proceso?, ¿Qué directrices se debe tener en cuenta para controlar y mejorar el desempeño del proceso?

1.3. Objetivos

1.3.1. General.

Aplicar Técnicas de minería de procesos para descubrir el modelo de ejecución real del proceso de ventas en una empresa de industria alimentaria, para un posterior análisis y propuesta de mejora.

1.3.2. Específicos.

1. Identificar las características del proceso de ventas, delimitar su alcance y entender sus principales metas para valorar su situación actual y contextualizar el proceso.
2. Aplicar la técnica de minería de procesos que más se adecue, según sus características, al estudio del proceso de ventas, para determinar cuellos de botella y patrones relacionados al cumplimiento del proceso.
3. Proponer alternativas de mejora que puedan ser implementadas en el proceso de ventas a fin de mejorar su desempeño.

1.4. Justificación del estudio

Con esta investigación se busca descubrir: el modelo del proceso, factores, propiedades, variables y cuellos de botella que tengan incidencia en los tiempos de eventos que afectan el control y desempeño del proceso de ventas, debido a que actualmente se presenta un desfase y discrepancia entre la información que se genera dentro de algunas actividades del proceso, respecto al modelo teórico y el resultado final, por lo que es necesario tener un modelo bien definido así como un manejo estratégico y eficiente de este, identificando sus debilidades y capacidades de mejora, para ello

utilizaremos técnicas de Process Mining (PM), para gestionar mejor los procesos del negocio, al convertir toda la información incomprensible en conocimiento para enriquecer la gestión, control, análisis y mejoramiento del proceso, que permitirá alcanzar un mayor direccionamiento estratégico, una ventaja competitiva superior y una adecuada toma de decisiones para la empresa.

La solución planteada consiste en ingresar los registros de eventos que nos brinda el sistema, sobre el proceso de ventas, a la herramienta ProM y aplicar las técnicas de PM con las que contamos; definiendo como inicio del proceso, el registro del pedido del cliente y como fin la emisión de la factura, la minería de procesos nos proporcionará el modelo de ejecución real del proceso mediante diagramas que nos ayuden a analizar mejor el flujo de actividades y eventos dentro de este, permitiéndonos identificar las características, variables, tiempos, cuellos de botella y patrones relacionados al cumplimiento del proceso, así como la interacción y productividad del personal, para evaluar su desempeño e indicar los puntos del proceso que requieren una mejor definición de roles, tareas y etapas, así como una mayor integración de metodologías que optimicen el procedimiento de ventas .

1.5. Alcances y Limitaciones del estudio

La minería de procesos nos ofrece múltiples beneficios, como descubrir modelos, filtrar situaciones irrelevantes y personalizar el análisis requerido, realizar un diseño real dando la conformidad respectiva, la simulación de posibles rediseños y principalmente el control y rediseño estratégico de los procesos, para mejorar su rendimiento tanto en eficiencia como en eficacia y flexibilidad, para ello definiremos el inicio y fin del proceso que analizaremos, donde la actividad inicial es el registro del pedido y la actividad final con la que concluye la venta es la emisión de la factura.

El trabajo presentado es viable puesto que la empresa a estudiar cuenta con un sistema de información integrado con características similares a las de un Enterprise Resource Planing (ERP), por ello contamos con que los eventos se registran automáticamente, a pesar que se presentó el fenómeno de bajo nivel de informatización, hay un nivel de garantía que los eventos registrados representan la realidad.

Para la realización del proyecto se requiere de la colaboración del personal involucrado en el proceso de ventas, para conocer a fondo el proceso y definirlo correctamente.

El Sistema de Información que se utiliza actualmente en la empresa no genera logs de los procesos, por lo cual la generación del log del proceso será a partir de la base de datos transaccional y se tomarán principalmente los siguientes campos: Identificador de caso, actividad realizada, estado de evento, timestamp, usuario, donde el identificador de caso es el número de la transacción en base al cual se desencadenan las siguientes actividades del proceso. La relación entre el modelo y los datos del evento es Play-in ya que el modelo se descubrirá a partir del comportamiento registrado del proceso, El ciclo BPM consta de 6 Fases: (I) Identificación, (II) Descubrimiento, (III) Análisis, (IV) Rediseño, (V) Implementación y (VI) Monitoreo, el proyecto solo abarcará hasta la IV fase, rediseño, debido a que la implementación del nuevo modelo depende de la evaluación y viabilidad en la empresa.

El usuario principal del proyecto es la empresa, el personal que interactuará directamente en el proceso de ventas, perteneciente a las áreas de facturación, almacén producto terminado, ventas e informática; como lo son la facturadora y facturadores temporales, encargados de almacén, supervisora de ventas y personal de informática, así como personal ejecutivo o de gerencia, para visualizar, validar y controlar los datos que el sistema proporcione respecto al proceso.

En cuanto a la localización de este proyecto, todos los recursos como equipos de hardware, equipo humano de gestión, así como los beneficiarios del proyecto se ubican en la Ciudad de Arequipa, provincia de Arequipa en Perú, donde actualmente operan 61 empresas de industria alimentaria (entre pequeñas y mediano-grandes), de entre las cuales se trabajó con Fábrica de Chocolates La Ibérica S.A. gracias a su disposición para realización del proyecto y entrega de los datos transaccionales de su proceso de ventas.

La identificación y reducción de tiempos muertos y errores presentados durante el proceso de ventas, debido a posibles tareas o actividades que no reditúan valor, generará un mejor desempeño general de los usuarios en cada actividad dentro del proceso, lo cual permitirá una atención rápida, lo que se traduce en una mayor satisfacción del cliente y un incremento en las ventas así como en la productividad del personal.

El atractivo comercial del proyecto, es el analizar el proceso de ventas de la empresa y plantear mejoras, lo cual brindará una mejor distribución de las actividades del proceso así como una mejor comunicación entre los usuarios, para optimizar el desempeño del proceso, obtener una mayor satisfacción del cliente y lograr una ventaja competitiva considerable, generando nuevas oportunidades de crecimiento y mejora monitoreando constantemente el proceso.

1.6. Fundamentos Teóricos

1.6.1. Antecedentes del estudio

Según Van Der Aalst W. et al. (2011) hay tres tipos de técnicas de minería de procesos: (i) Descubrimiento, (ii) Conformidad y (iii) Mejoramiento. Una técnica de descubrimiento lleva un registro de eventos y produce un modelo de proceso sin necesidad de utilizar ninguna información a priori. En la técnica de conformidad un modelo de proceso existente se compara con un registro de eventos del mismo proceso. En la técnica de mejoramiento, la idea es ampliar o mejorar un modelo de

proceso existente utilizando la información sobre el proceso real registrado en algún registro de eventos. Mientras la conformidad mide la alineación entre el modelo y la realidad, este tercer tipo de PM tiene como objetivo cambiar o extender el modelo a-priori. Hay tres tipos de relaciones entre los modelos y datos del evento.: (i) Play-out. Aquí, la idea básica es que empiezas de un modelo, ya partir de ese modelo, generas comportamiento, (ii) Play-in: La idea básica es inferir un modelo en base al número de ejemplos de comportamientos. Se aprende automáticamente un modelo de proceso sin ningún tipo de modelado de datos, y (iii) Replay: Lo que es importante es que intenta reproducir los eventos reales según el modelo. Replay no se trata sólo de conformidad, se trata también de análisis de rendimiento.

Claes J. y Poels G. (2014) indican que la minería de procesos es una técnica automatizada para descubrir y analizar los modelos de procesos, puede facilitar la construcción de los procesos inter-organizacionales con el fin de servir como entrada para el algoritmo de PM que busca los vínculos entre los datos de los diferentes colaboradores y que sugiere reglas para el usuario sobre la manera de combinar los datos.

Process Mining extrae conocimiento de los registros de eventos, también llamados event logs o logs, para Claes J. y Poels G. (2014) este registro es un archivo estructurado jerárquicamente, con datos históricos sobre las ejecuciones de procesos, este es la parte más atómica de ejecución de un proceso específico y pueden tener varios atributos. Los datos de eventos normalmente se pueden encontrar en los sistemas de información bajo la forma de actualizaciones de estado. Las decisiones que se toman en la fase de preparación de estos registros puede afectar en gran medida el resultado del análisis.

En el presente trabajo se utilizó la herramienta ProM el cual es definido por Eindhoven Technical University (2010) como un framework extensible, el cual soporta una variedad de técnicas de minería de procesos en forma de plugins, y está distribuido en piezas para ofrecer una mayor flexibilidad. Por una parte está el paquete ProM core con licencia pública general (GPL) y por el otro están los paquetes ProM plugins que están distribuidos normalmente bajo la licencia pública general limitada (L-GPL). Actualmente están disponibles más de 120 paquetes que contienen más de 500 plugins. En 2009, ProM se convirtió en un estándar de PM, con grupos de investigación repartidos por el mundo, contribuyendo a su desarrollo. La versión más reciente (ProM 6) cuenta con una interfaz de usuario re implementada para lidiar con varios plugins, logs y modelos al mismo tiempo. Además, incluye un administrador de paquetes para poder añadir, eliminar y actualizar los plugins, para evitar tener instaladas funcionalidades innecesarias.

Los trabajos realizados hasta el momento sobre PM, buscan en su mayoría definir metodologías para aplicar la minería de procesos en las organizaciones, entre estos tenemos a Claes J. y Poels G. (2014) quienes presentan una técnica para combinar los datos que ingresa cada uno de los diferentes participantes de un proceso con el fin de utilizarlo como el archivo de entrada para algoritmos de PM. Utilizan como herramienta de apoyo ProM, y realizan pruebas del método y el algoritmo utilizando dos conjuntos de datos artificiales y tres reales que confirman su eficacia y eficiencia.

Bozkaya M., Gabriels J. y Martijn van der Werf J. (2009) se basan en la minería de procesos, para proponer una metodología cuyo objetivo es el diagnóstico de procesos, brindando una visión general de los procesos de la organización en un corto periodo de tiempo, teniendo como única información disponible el registro de

eventos; el resultado de este trabajo abarca tres perspectivas, la de flujo de control, de rendimiento y la organizacional; además valida la metodología planteada en un caso de estudio para una organización no gubernamental holandesa.

Pérez D., Yzquierdo R., Silverio R. y Lazo M (2015), acotan que mientras menor nivel de integridad tenga el registro de eventos se tendrá un análisis más problemático y resultados menos confiables. La estructura y comprensión de los modelos descubiertos por la minería de proceso puede verse afectada por el fenómeno de la ausencia de información debido a la presencia de tareas invisibles que es cuando la ocurrencia de tareas específicas pueden no quedar registradas en la ruta de ejecución de un proceso. Las causas de este fenómeno pueden ser: que la tarea no fue informatizada, que sí fue informatizada pero el sistema de información no deja constancia de su ocurrencia en el log de eventos u ocurrió un error en el momento en el que debía ser registrada.

Bahari F., Elayidom S. (2015) proponen un framework de minería de datos y Customer Relationship Management (CRM) eficiente y dos modelos de clasificación, el modelo de clasificación es una importante técnica de DM útil en el campo, este se utiliza para predecir el comportamiento de los clientes y mejorar los procesos de toma de decisiones para retener a los clientes valorados. El factor clave en el desarrollo de una estrategia competitiva de CRM es la comprensión y análisis del comportamiento de los clientes y esto ayuda en la adquisición y retención de clientes potenciales con el fin de maximizar su valor.

Okoye K. et al. (2014) plantean un nuevo enfoque para el aprendizaje automatizado capaz de detectar las tendencias de cambio en el aprendizaje de conductas y habilidades a través de la utilización de técnicas de minería de proceso. Su enfoque propuesto se basa en modelización semántica y técnicas de PM. Con el

fin, de aplicar métodos eficaces de razonamiento para hacer inferencias sobre una Base de Conocimientos de procesos de aprendizaje que conduce al descubrimiento automatizado de los patrones de comportamiento o de aprendizaje.

De Cnudde S., Claes J., Poels G. (2014), buscan mejorar la calidad de la aplicación de la minería heurística al evaluar la integridad de los modelos de proceso resultantes, para ello implementan la herramienta “actualización de la minería heurística” en ProM, tras realizar las pruebas respectivas obtiene que la herramienta demuestra mayor validez y completitud, contribuyendo a la mejora de la calidad del instrumento de investigación utilizado, y afirman que hay una necesidad de un desarrollo sistemático y metodológico de evaluación de técnicas de descubrimiento de procesos.

Una investigación realizada por Rendon M. (2014), tiene como objetivo desarrollar una herramienta que integre las técnicas de Data Mining (DM) y PM para brindar un mayor apoyo a la inteligencia empresarial, para ello combinan el modelo General Sequential Patterns de Weka que descubre las secuencias más frecuentes de una base de datos de secuencias, y el modelo de Petrinet de ProM que genera un workflow del proceso que es deducido de un archivo log, resultando un modelo compuesto por el grafo del proceso y una lista de caminos más frecuentes, el cual facilita la detección de cuellos de botella, el rediseño del modelo de trabajo para mejorar su eficiencia, y la adición de información al flujo de proceso como los costes o las personas involucradas en las actividades más frecuentes.

Converso G., Menicocci V., Murino T., Santillo Liberatina C. (2014) proponen una metodología y un modelo de simulación de "Diseño Consciente de conformidad de riesgo" con el fin de apoyar el modelado durante el diagnóstico para una visión preventiva y el diseño de la materia de la conformidad.

Gran parte de los estudios realizados por diversos autores se centran en el análisis de los procesos (descubrir cómo es - as is) y en el rediseño (cómo debe ser - to be) pero a excepción de Bozkaya M. et al (2009) no especifican paso a paso una metodología para el establecimiento de objetivos, alcances, extracción y limpieza de los registros de eventos, por lo que Mayorga, S. A., & Rodríguez, C. P. (2014), presentan una metodología para la aplicación de minería de procesos, después de analizar los aportes y deficiencias de diversos trabajos que describen la aplicación de PM así como los retos para el avance de la minería de procesos identificados en el Process Mining Manifesto, planteando una metodología compuesta de 4 etapas: (i) Definición del proyecto, (ii) Preparación de datos, (iii) Análisis del proceso, (iv) Rediseño del proceso, describiendo los pasos a seguir dentro de cada etapa y finalmente aplicándolo a un caso de estudio.

1.6.2. Bases Teóricas

En primera instancia debemos tener bien definidos lo que son los Procesos de negocio y el BPM, para Pappa D. et al. (2009) un proceso de negocio es un marco para las actividades donde participan e interactúan diversos actores para producir un producto o un servicio, y lograr los objetivos y metas definidos por la empresa. Sobre Business Process Management (BPM), Hernández P. (2012) indica que es un sistema que busca “Apoyar los procesos de negocio utilizando métodos, técnicas y software para diseñar, aprobar, controlar y analizar los procesos operativos con interacción de seres humanos, organizaciones, aplicaciones, documentos y otras fuentes de información”.

El objetivo principal de BPM no es mejorar la forma en que se realizan actividades individuales, sino es el manejo de cadenas de eventos, actividades y decisiones que agregan valor a la organización y a sus clientes. Estas cadenas de

eventos, actividades y decisiones se denominan procesos. BPM es un ciclo continuo que comprende 6 fases, descritas por Acosta (2015), Anexo I:

- **Identificación de Procesos:** Se obtiene una idea de cuáles son los problemas operacionales que se debe atender y que procesos de negocios se relacionan a esos problemas. Su resultado es una arquitectura nueva o actualizada que ofrece una visión global de los procesos de una organización y sus relaciones.
- **Descubrimiento de Procesos:** Se documenta el estado actual de los procesos y se generan modelos as-is. Que reflejan la comprensión que tienen las personas sobre cómo se realizan las tareas.
- **Análisis de Procesos:** En esta fase se identifican, analizan y evalúan los problemas cuantificándose en la medida de lo posible y se empieza a plantear alternativas de mejora.
- **Rediseño de Procesos:** Se propone un modelo de cómo debería ser el proceso, en base y con mejoras a lo que actualmente es. Planteando acciones correctivas sobre los cuellos de botella, errores recurrentes o desviaciones con respecto a la conducta deseada.
- **Implementación de Procesos:** Implementación de los cambios necesarios en la forma de trabajo y en los sistemas de TI de la empresa para que el nuevo modelo sea puesto en ejecución.
- **Seguimiento y Control:** Una vez que el proceso rediseñado se está ejecutando se analiza nuevamente determinar que tan bien está funcionando con respecto a sus medidas de desempeño y objetivos de rendimiento. Y posteriormente el ciclo se repita de forma continua.

La minería de procesos es una disciplina de investigación relativamente joven según Van der Aalst W., et al. (2014), la cual surge a partir del modelado de datos en el entorno empresarial, con el objetivo de facilitar la labor de extracción de modelos. Es una técnica de administración de procesos que permite estudiar los procesos de negocio de acuerdo con un registro de eventos o log, para descubrir, monitorear y mejorar los mismos. Las razones principales del creciente interés hacia esta técnica son:

- El incremento diario del registro de eventos, proporcionando información detallada acerca de la historia de los procesos.
- La necesidad de mejorar y apoyar los procesos de negocio en ambientes competitivos y que cambian rápidamente.

Según resumen Pérez D., Yzquierdo R., Silverio R. y Lazo M. (2015) PM incluye: (a) El descubrimiento automático de procesos, por ejemplo: extraer modelos de procesos a partir de un registro de eventos. (b) La verificación de conformidad, como monitorear desviaciones al comparar el modelo y el registro de eventos. (c) La minería de redes sociales/organizacionales. (d) La construcción automática de modelos de simulación, la extensión de modelos y la reparación de modelos. (d) La predicción de casos, y las recomendaciones basadas en historia. Existen diferentes herramientas libres y comerciales para la PM como: ProM, Process Mining, Disco, ARIS Process Performance Manager.

La Metodología para el diagnóstico de proceso planteada por Bozkaya M., Gabriels J. y Martijn van der Werf J. (2009) se compone de 5 fases: (a) Preparación del registro, (b) Inspección del registro, (c) Análisis del flujo de control, (d) Análisis de rendimiento y (e) Análisis de rol.

Según Van der Aalst W. (2011) y Van der Aalst W. (2014), la minería de proceso se muestra como una tecnología cuyo objetivo es extraer información significativa y útil de los registros de eventos. El estudio realizado por Gunther CW. (2009), en esta área argumenta que la minería heurística, la minería genética, y la minería difusa proporcionan técnicas de descubrimiento de procesos de consolidación capaces de construir modelos simples e intuitivos para explicar los comportamientos más probables o comunes.

La computarización de los procesos según Converso G., Menicocci V., Murino T., Santillo Liberatina C. (2014) ofrece varias herramientas para evaluar la calidad del mapeo del flujo. Los archivos de registro que se pueden utilizar para reconstruir el procedimiento real llevado a cabo por el sistema, así como para resaltar las desviaciones de la ruta asignada. Estas desviaciones representan una pérdida inaceptable para las organizaciones, y manifiesta sus efectos en diferentes valoraciones. A partir de esto surge la necesidad de herramientas y enfoques para gestionar y limitar el "riesgo de la conformidad", incluyendo la evaluación metodológica de los riesgos.

ProM se basa en la implementación de las redes de Petri (RdP), que son definidas por Petri (1962) como una herramienta de modelado muy efectiva para la representación y el análisis de procesos concurrentes. Las funciones de entrada y salida relacionan a los nodos y a las transiciones. La función de entrada es un mapeo de una transición a una colección de nodos conocidos como los nodos de entrada de una transición. La estructura de una PN es definida por los nodos, las transiciones, la función de entrada y la función de salida. Gonzales (2008) menciona como sus ventajas principales: 1) El sistema completo es a menudo más fácil de entender debido a la naturaleza gráfica y precisa del esquema de representación. 2)

El comportamiento del sistema puede ser analizado utilizando la teoría de las redes de Petri, que incluye herramientas para el análisis tales. Pueden aplicarse también técnicas para la verificación de programas paralelos. 3) Puesto que las redes de Petri pueden sintetizarse usando técnicas "bottom-up" y "top-down", es posible diseñar automáticamente sistemas cuyo comportamiento es conocido o fácilmente verificable.

El termino Workflow es definido por la Workflow Management Coalition como: “Automatización de un proceso de negocios de forma completa o en parte, en donde documentos, información o tareas son pasadas desde un participante a otro, para que tome acción de acuerdo a un conjunto de reglas procedurales”. Como indica Bedriñana (2000) el workflow es importante en proceso de reingeniería, ya que es una herramienta básica en la agilización y descentralización de actividades, impuestas por las nuevas tendencias que regulan las organizaciones como: gestión de riesgos, atención al cliente, ciclo de producción, provisión de servicios, control de calidad. Entre los beneficios de su implementación se mencionan: ahorro de tiempo y mejora de la productividad, mejora del control de procesos, mejor atención y servicio al cliente, establecimiento de mecanismos de mejora continua en los procesos, optimizar la circulación de información interna con clientes y proveedores, integración total de los procesos empresariales. Los buenos paquetes de Workflow permiten la programación de las reglas con un mínimo de programación, habitualmente con herramientas gráficas.

1.7. Hipótesis

El aplicar técnicas de minería de procesos en los procesos de una empresa nos permite descubrir y analizar el modelo de ejecución real del proceso y plantear mejoras para optimizar su desempeño.

1.8. Variables

En la presente Tesis se distinguen las siguientes variables:

- Variable independiente :
Las técnicas de minería de procesos.
- Variable dependiente:
Mejora de procesos.

Los indicadores para identificar y analizar las partes del proceso que se necesita mejorar, son el tiempo empleado para completar una actividad y el tiempo empleado para completar un caso.

1.9. Marco Metodológico

1.9.1. Tipo y nivel de la investigación

El tipo de investigación a realizar es la aplicada, ya que se realiza con el fin de poner en práctica los principios y técnicas de la minería de procesos para descubrir, diagnosticar, y plantear mejoras en el proceso estudiado.

El nivel de investigación es descriptiva y evaluativa debido a que primeramente se señalará como se realiza el proceso, identificando sus propiedades para medir y evaluar sus aspectos, y componentes. Posteriormente se evaluará el flujo de trabajo actual del procedimiento para validar el cumplimiento de los resultados esperados, para indicar las actividades o eventos a modificar para optimizar el proceso.

1.9.2. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

La metodología del proyecto tuvo como base las siguientes tareas:

1. Estudio del estado del arte. Se estudiaron los artículos más relevantes de los últimos 6 años publicados en revistas de impacto, relacionados con el uso de la minería de procesos como apoyo para la administración del proceso de ventas.

La búsqueda se realiza en las bases de datos de EBSCO, ScienceDirect, IEEE y ACM DL.

2. Selección de los campos requeridos para el event log, para lo cual se realiza el siguiente proceso: revisión de la documentación existente y entrevistas con el personal involucrado en el proceso, se elabora el cuadro resumen de las características y flujo de trabajo del proceso.

3. Localización de los datos, determinado las variables, campos, tablas y estructuras de datos de las que se extraerán los datos para su posterior verificación y limpieza.

4. Aplicación del proyecto, donde se trabaja con las técnicas de minería de procesos sobre los registros de eventos del proceso, con ayuda de la herramienta ProM, para definir el flujo del proceso, reconocer los problemas y delimitar claramente las entradas, actividades y salidas, en base a los objetivos que busca alcanzar.

5. Revisar, evaluar, los resultados obtenidos al aplicar las técnicas de PM.

6. Conclusiones. Se formulan las conclusiones del trabajo realizado.

Para el estudio y definición del flujo del proceso de venta se utilizaran las siguientes técnicas:

- Entrevista: Es un dialogo orientado hacia unos objetivos. Se tiene el propósito específico de obtener información relevante para la investigación. Se puede clasificar en cerrada, abierta o en profundidad (estructurada, dirigida o libre).

- Guía de entrevista Técnicas del área de Organización y Sistemas: Para conocer la definición de los datos usados en el sistema, así como sus características de tipo, tamaño, limitaciones, usuarios o especificaciones especiales. Para eso podemos usar: flujograma de procesos, reingeniería de procesos, diagrama de análisis y recorrido de formas Grafica de Gantt.

Existen muchos algoritmos disponibles para descubrir procesos, pero pueden brindar un modelo de proceso spaghetti-like, ya que los comportamientos poco frecuentes, como excepciones, también son tomados en cuenta. Por lo tanto, para descubrir un modelo de proceso, es necesario descartar secuencias poco frecuentes y considerar solamente las secuencias con alta frecuencia.

Entre los algoritmos utilizados mediante ProM para el análisis del proceso tenemos:

- Alpha Miner: Es uno de los primeros algoritmos usados en process mining, que representa el modelo de proceso descubierto a través de una Red de Petri, usada por otros algoritmos como insumo. Es sensible a log incompletos, en cuyos casos no entregará buenos resultados. Se recomienda para logs completos y sin ruido.
- Heuristic Miner: Éstas presentan buenos resultados para el descubrimiento del proceso, al mejorar el sesgo de representación de las Redes de Petri. Además, presentan modelos más intuitivos que Alpha Miner.
- Fuzzy Miner: Es recomendado para procesos menos estructurados, porque permite simplificar la visualización a través de cluster. Obteniendo buenos resultados aun cuando este proceso tiene una estructura medianamente definida.
- Similar Task: Al aplicarla se obtienen los ejecutores agrupados y clasificados mediante colores, según si realizan tareas similares.
- Subcontracting: Permite detectar si un ejecutor subcontrata a otro.
- Working Together: Identifica quienes trabajan juntos, formando grupos de trabajo.

Capítulo 2:

Desarrollo del Proyecto

En el presente capítulo se realiza la presentación del proyecto y una introducción a la empresa, brindando una visión general de su organización y procesos, de igual manera se describe cómo se llevó a cabo la identificación y análisis del proceso de ventas, donde se especifican las razones de la elección del proceso, sus características, el modelo identificado y las técnicas usadas para este descubrimiento; posteriormente se preparará los log del proceso, para su análisis se aplicarán los algoritmos Alfa, Fuzzy, Heurístico, entre otros, mediante la herramienta ProM y lleva a cabo una comparación con un modelo ideal extraído del log, para finalmente proponer mejoras para el modelo, las cuales son evaluadas en el siguiente capítulo según la perspectiva de los usuarios implicados, para obtener una validación del funcionamiento y performance del modelo planteado.

2.1. Comprensión del Negocio

La empresa con la cual se trabajó, es Fábrica de chocolates La Ibérica S.A., una empresa dedicada a la elaboración y comercialización de Chocolate y confituras, esta realiza el tratamiento referente al cacao y añadidos hasta obtener el producto para el consumidor final, satisfaciendo las necesidades más exigentes del Mercado, mejorando he innovando permanentemente sus procesos a partir del conocimiento de las necesidades y motivaciones de sus clientes.

La empresa tiene como actividades principales, la evaluación y tratamiento de la materia prima, la elaboración del producto, el envasado, etiquetado, definición de costos, venta al cliente, distribución y feedback de satisfacción del cliente, necesario para la elaboración de los planes de marketing y comunicación, también se observan actividades organizacionales como el análisis económico financiero y formulación presupuestal.

El organigrama general de la empresa (Figura 1), es de tipo vertical, el cual muestra la organización jerárquica de la empresa y está conformado principalmente por: Directorio: Conjunto de personas que aportan el capital y deciden el rumbo de la empresa; Gerencia General: Supervisa y coordina las operaciones en las que se rige la empresa y presenta informes a directivos; Gerencia Comercial: Encargada del marketing y mantenimiento de la cartera de clientes; Gerencia Administrativa: Maneja los flujos de documentación, dinero, personal, tecnologías y equipos en la empresa; y Gerencia de Producción: Realización y supervisión de los procesos para la elaboración del producto.

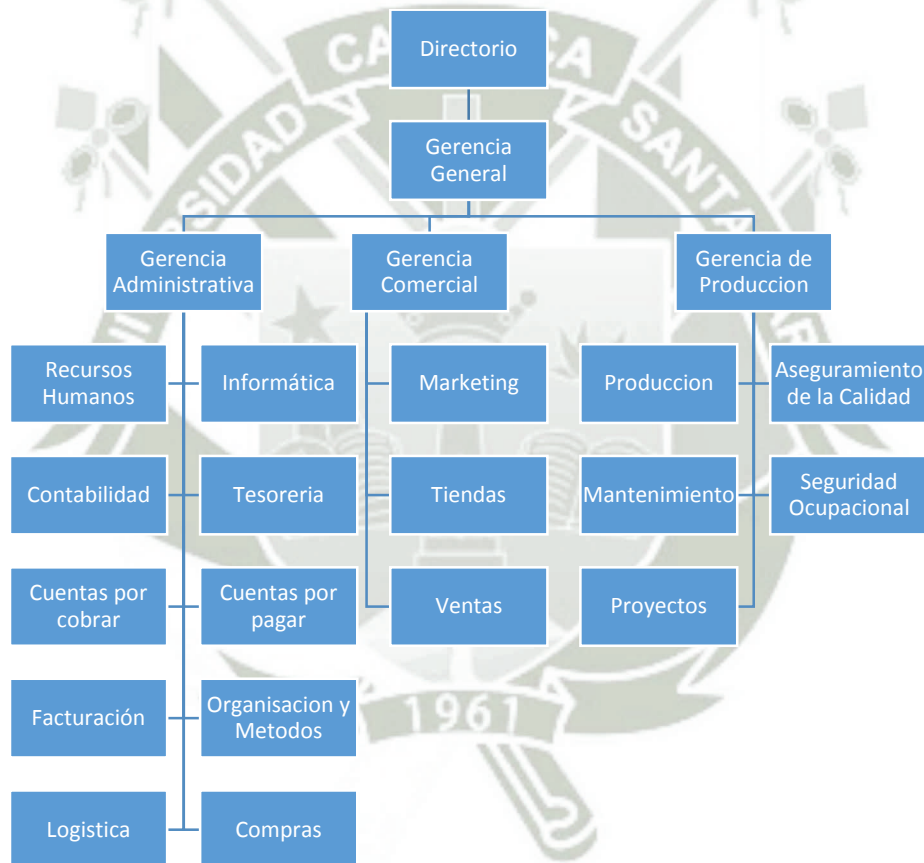


Figura 1. Organigrama de la empresa Fuente: Elaboración propia.

A continuación en la Tabla 1, podemos observar un listado de los procesos identificados dentro de la empresa, estos se priorizan según una escala de 5 niveles: Alto; Medio-Alto; Medio; Medio-Bajo y Bajo.

Tabla 1. *Arquitectura de procesos de la empresa*

N°	Proceso	Prioridad
1	Evaluación de materia prima para el producto final	Alto
2	Evaluación del producto final	Alto
3	Gestión del proceso de elaboración de producto terminado	Alto
4	Gestión del proceso de ventas	Alto
5	Elaboración de planilla	Medio - Alto
6	Gestión de cambios a programas	Medio - Alto
7	Controlar vacaciones de personal	Medio - Alto
8	Controlar asistencia del personal	Medio - Alto
9	Creación y modificación de usuarios, grupos y privilegios	Medio - Alto
10	Gestión del proceso de restauración de información	Medio - Alto
11	Atención de requerimientos de reportes	Medio - Alto
12	Gestión cobranza	Medio - Alto
13	Proceso de Cierre Mensual	Medio - Alto
14	Proceso de Cierre Anual	Medio - Alto
15	Revisión y anulación de asientos contables	Medio - Alto
16	Gestión de proceso de mercadeo	Medio - Alto
17	Gestión de proceso de publicidad	Medio - Alto
18	Evaluación de la satisfacción del cliente	Medio - Alto
19	Asignación de margen de precios	Medio - Alto

Nº	Proceso	Prioridad
20	Gestión de buenas prácticas en manufactura	Medio - Alto
21	Gestión de Hazard Analysis and Critical Control Point System (HACCP) o Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control	Medio - Alto
22	Gestión del plan de producción	Medio - Alto
23	Mantenimiento de equipos industriales	Medio - Alto
24	Ingreso y Ubicación de mercadería	Medio
25	Atención de pedidos	Medio
26	Gestión de distribución de pedidos	Medio
27	Inventario del Almacén	Medio
28	Informe de errores	Medio
29	Atención de requerimientos	Medio
30	Compra de artículos con orden de requerimiento	Medio
31	Compra urgente de artículos	Medio
32	Compra programada de artículos	Medio
33	Contratación de personal	Medio
34	Asignación de equipos electrónicos	Medio
35	Mantenimiento de hardware	Medio
36	Mantenimiento de software	Medio
37	Apertura de tienda	Medio
38	Evaluación de peligros y riesgos en el ambiente de trabajo	Medio
39	Ubicación de equipos contra incendios y señalizaciones	Medio
40	Definición de política de prevención de accidentes	Medio
41	Gestión de activos fijos	Medio

Nº	Proceso	Prioridad
42	Liquidación de personal	Medio
43	Gestión de entrega a rendir	Medio
44	Gestión de requerimientos de caja Chica	Medio
45	Gestión de pago a Proveedores	Medio
46	Creación de centros de costos	Medio
47	Creación de cuentas Bancarias	Medio
48	Conciliación de cuentas contables	Medio
49	Liquidación Reparto	Medio
50	Devolución de productos a Producción	Medio - Bajo
51	Recepción de mercadería devuelta	Medio - Bajo
52	Devolución a proveedores	Medio - Bajo
53	Recepción de mercadería devuelta por producción	Medio - Bajo
54	Creación de códigos de artículos	Medio - Bajo
55	Reingreso de personal	Medio - Bajo
56	Mantenimiento de datos de los trabajadores	Medio - Bajo
57	Instalación de equipos de computo	Medio - Bajo
58	Requerimiento, reclutamiento y selección de personal	Medio - Bajo

Fuente: Elaboración propia.

Descripción de los niveles de prioridad:

- Alto: El proceso está directamente ligado al cliente y lo que le ofrece la empresa.
- Medio-Alto: El proceso es necesario para el correcto funcionamiento de la empresa.

- Medio: El análisis del proceso puede ser postergado, ya que en su mayoría no es de necesidad inmediata.
- Medio-Bajo: Su análisis puede ser postergado, por la necesidad más inmediata de otros procesos.
- Bajo: Su realización no afecta en gran medida el desempeño total de la empresa por lo que su análisis puede postergarse.

2.2. Identificación del proceso de ventas

Entre los procesos listados en el punto anterior, se eligió la gestión del proceso de ventas debido a su importancia crítica, ya que implica una relación directa con el cliente y de este depende el objetivo principal de negocio, el satisfacer de la mejor manera posible una necesidad del cliente para crear una relación de fidelidad. Actualmente La Ibérica cuenta con 5 canales para la comercialización del producto, los cuales son: preventa, venta en oficina, intermediarios, autoservicios y tiendas propias, la diferencia que se plantea entre estos es el modo de contacto con el cliente y la clasificación del cliente (a la cual está asociado el precio de venta, crédito y reparto), el proceso de venta en los 4 primeros canales tiene el mismo flujo básico, solo en el caso de venta en tiendas propias la facturación es inmediata, debido a la interacción directa con el cliente.

En el canal de tiendas propias se tiene una interacción directa con el cliente que llega a tienda, la atención y pago son inmediatos, estos se clasifican como clientes tienda. En el canal de preventa un vendedor contacta al cliente para ofrecer el producto y tomar el pedido, este cliente se clasifica según el rubro del negocio que manejan, quienes tienen un precio de venta especial y crédito variable de acuerdo a la evaluación de cada uno, posteriormente pasa a su registro, armado y facturación, realizados por diferentes roles, se realiza la entrega a domicilio del pedido y su pago puede ser crédito a 7o15 días según evaluación y acuerdo con el cliente. Para el canal de venta en oficina, el cliente es quien

se contacta con la empresa para realizar su pedido el cual es registrado, armado y facturado, su clasificación es clientes oficina, quienes tienen el mismo precio que preventa, pero el pago es al contado y recogen su pedido en oficinas, en el caso de los intermediarios envían sus pedidos mediante correo electrónico, son registrados, armados, facturados y finalmente son enviados a reparto, su clasificación es de acuerdo a su región (norte, centro y sur) y se les da un crédito hasta de 30 días de acuerdo a su evaluación. En el canal de autoservicios al recibir la solicitud del pedido por parte del cliente, se registra en el sistema, es armado completo, facturado y enviado a reparto y se les da un crédito hasta de 60 días.

Como se observa en los canales de venta existentes se tiene comunicación con el cliente al inicio y al final del proceso, entregándoles la factura y el pedido, independientemente si fue completo o no. Se presentan problemas como, la falta de una definición clara de roles y responsabilidades de los usuarios, registro y parametrización confusos en los datos, deficiencia de tiempos y eventos inconclusos.

Estas deficiencias del proceso requieren una definición del modelo de proceso real que se lleva a cabo para su análisis, prestando atención a la siguiente apreciación de Lord Kelvin: “Lo que no se define, no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar. Lo que no se mejora, se degrada siempre” citada por David Herce, (2012). Por lo tanto lo que buscamos es un proceso de ventas bien administrado con mejor visibilidad, predictibilidad, consistencia, crecimiento y sustentabilidad, para traducirse en una ventaja competitiva.

2.2.1. Descripción del proceso

El objetivo del proceso de ventas es el satisfacer de la mejor manera posible una necesidad del cliente para crear una relación de fidelidad, este proceso es realizado por las áreas de ventas, facturación y almacén de producto terminado.

El proceso de ventas inicia en el contacto con el cliente, en este punto el vendedor de oficina, tienda o preventa inicia el contacto con el cliente, luego de ofrecer al cliente los productos, toma el pedido, posteriormente la facturadora registra el pedido en el sistema, si el proceso se lleva a cabo en tienda pasa a facturarse y se le entrega al cliente, en caso se haya presentado un inconveniente posterior como que el cliente ya no desee el producto o lo quiera cambiar por otro se pasa a anular la factura o boleta emitida. En el caso el pedido sea recibido/tomado en oficinas o preventa, este luego de ser registrado pasa a facturación, es evaluado por el sistema para validar que cumpla con la condición asignada al vendedor, lo cual permite que la facturadora apruebe el pedido; todos los pedidos aprobados son vistos por el área de almacén, quien empieza a armarlos de acuerdo al stock disponible, una vez armados ya sea completos o incompletos, almacén emite una guía de remisión, indicando las cantidades reales que se armó del pedido, una vez realizada la guía, facturación pasa a facturarla y el pedido sale a distribución con sus documentos adjuntos (factura/ boleta y guía de remisión), en algunos casos el pedido es devuelto a almacén, esto da mayormente cuando no encontraron al cliente, no tenía el dinero para realizar el pago o no acepto el producto por alguna falla u observación, por lo que almacén recibe el pedido, anula la guía de remisión y se anula posteriormente la factura generada en base a dicha guía.

Entre las reglas del proceso general de venta, esta que el pedido cumpla con un monto mínimo por vendedor para ser aprobado, el monto mínimo del primer vendedor es 220.00 soles, del segundo es 190.00 y el tercero con 150.00 soles, esto de acuerdo a la zona en la que se ubican sus clientes.

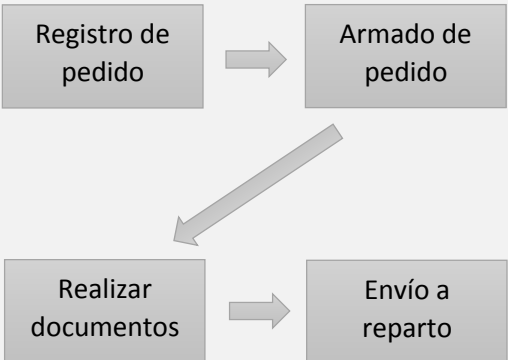
El proceso se lleva a cabo un promedio de 100 veces al día en oficinas y 200 en cada tienda; una política dentro de la empresa informada al cliente es que el

pedido una vez registrado y aprobado, se armará y emitirá la factura de acuerdo a la cantidad de producto disponible en almacén, la cual en algunos casos puede no cubrir el total de la cantidad pedida, también cada cliente tiene asignada una forma de pago, de acuerdo a su evaluación, por lo que si el cliente con pago al contado no cancela al momento de entregar el pedido o la entrega no es completada a causa del cliente, este es devuelto a almacén y se anula la guía, la factura y se cierra el pedido. Los documentos de referencia que se emiten son las facturas y/o boletas y guías de remisión.

En la Tabla 2, podemos observar la matriz SIPOC del proceso de ventas, la cual nos provee una vista general de los límites del proceso, se definen los proveedores (del pedido): Cliente comercial y cliente de tienda, quienes proveen la entrada al sistema, es decir el pedido, el cual es registrado, armado, facturado y enviado a reparto, obteniendo como salida los documentos de venta (boleta/factura) y la guía de remisión, los cuales tienen como beneficiario el cliente (cliente comercial o cliente de tienda).

En la Tabla 3, podemos observar la matriz RECI o RACI, la cual nos brinda información sobre las responsabilidades de cada uno de los roles participantes del proceso de ventas, en esta visualizamos que los roles vendedor, facturador, y almacenero son responsables de las principales actividades del proceso como toma de pedido, registro y facturación de pedido y armado de pedido respectivamente; por consiguiente también deben estar informados de las actividades que realizan los otros roles, para dar inicio a las propias, guardando la trazabilidad del proceso.

Tabla 2. Matriz SIPOC del proceso de ventas

Proveedor Suppliers	Entrada Inputs	Proceso Process	Salida Outputs	Cliente Customers
Cliente Comercial Cliente tienda	Pedido	Descripción del proceso: Venta de productos a clientes Mapeo del proceso:  <pre> graph TD A[Registro de pedido] --> B[Armado de pedido] B --> C[Realizar documentos] C --> D[Envío a reparto] B -.-> C </pre>	Boleta Factura Guía de Remisión Producto	Cliente Comercial Cliente tienda

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. *Matriz RECI del proceso de ventas*

	Vendedor	Facturador	Almacenero	Sistema	Supervisor vendedores
Recibe Pedido	R/E				
Toma pedido	R/E	I			
Registra pedido		R/E			
Evaluar pedido				R/E	
Aprobar pedido		R/E	I		C
Recibe y revisa pedidos			R/E		
Arma pedido incompleto			R/E		
Arma pedido completo			R/E		
Realizar guía de remisión		I	R/E		
Facturar guía de remisión		R/E			
Anulación de guía de remisión		I	R/E		
Anular Factura		R/E	I		I

Leyenda:

R= Responsable; E= Encargado, I= Informado, C= Consultado

Fuente: Elaboración propia

2.2.2. Modelo AS-IS de Ventas

En esta sección presentamos el modelo AS-IS del proceso de ventas, descrito anteriormente, se utilizó la herramienta Bizagi Modeler, para la elaboración del diagrama BPMN, en la figura 2 se detalla el proceso de ventas y la figura 3 el subproceso de generar guía de remisión utilizado en el proceso de ventas.

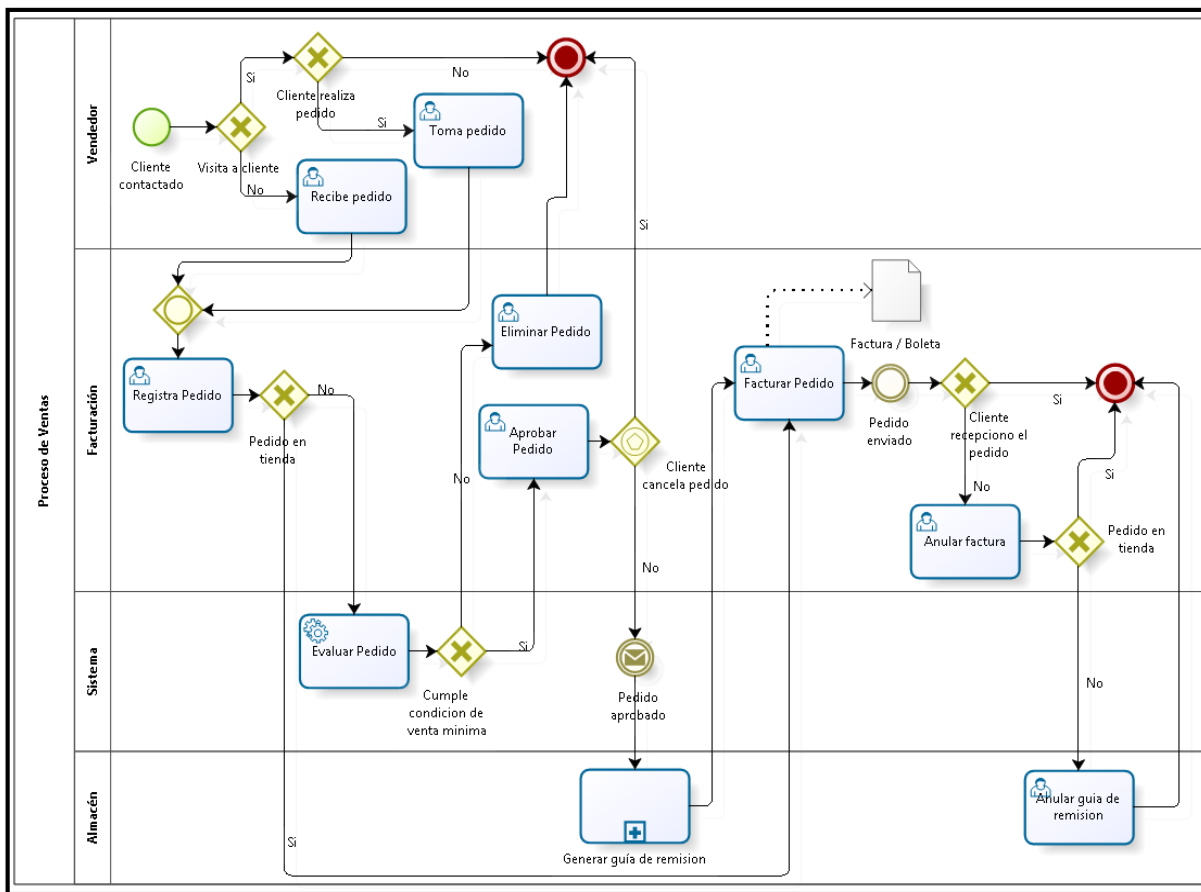


Figura 2. Diagrama BPMN del proceso de ventas. Fuente: Elaboración propia.

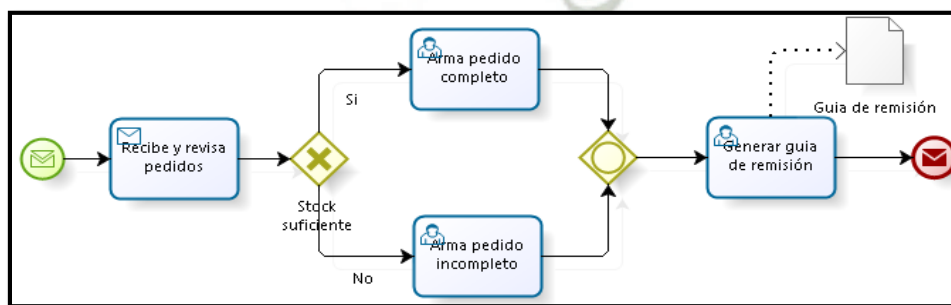


Figura 3. Diagrama BPMN del Subproceso Generar Guía de Remisión. Fuente: Elaboración propia.

2.2.3. Resumen del proceso

Tabla 4. *Resumen del proceso.*

Nombre del proceso	Proceso de ventas
Objetivo	El satisfacer de la mejor manera posible una necesidad del cliente para crear una relación de fidelidad.
Parte cuando	El cliente y el vendedor se contactan e inicia la toma o recibimiento del pedido del cliente.
Termina cuando	Consta de tres posibles finales, el normal que finaliza en la facturación, los menos comunes son cuando el pedido no es aprobado y cuando el pedido no es recibido por el cliente lo que provoca la anulación de la factura.
Participan	Vendedor, Facturador, Almacenero y Sistema. (internos) Cliente comercial o cliente de tiendas (externo)
Comentarios	Se detallan políticas dentro de la empresa para la aprobación de los pedidos (monto mínimo) y armado de pedido (puede ser completo o incompleto).

Fuente: Elaboración propia

2.3. Análisis del proceso

Para la el análisis de procesos se requiere tener una visión general del proceso durante un corto periodo de tiempo, para ello se utiliza la metodología de Bozkaya, la cual es una metodología detallada, fácil de seguir y rápida. En Bozkaya et. al (2009) se definen 5 fases: (I)Preparación del log, donde se realiza la extracción del registro de eventos del sistema, (II)Inspección del registro, con el cual se obtiene una primera vista del proceso, (III) Análisis, se lleva a cabo un análisis de la información obtenía del proceso, (IV) Análisis de rendimiento y (V) Análisis de roles, es decir de las personas y recursos que ejecutan las actividades en el proceso.

a) Preparación del log:

En esta fase se inspeccionó los archivos generados por el sistema que maneja La Ibérica, concluyendo que el sistema no genera un log de las actividades que van realizando los usuarios, por lo cual se armó el log del proceso a analizar en base a la base de datos transaccional.

Los datos considerados en el log son: ID del caso, ID de la tarea, Usuario, Timestamp, los cuales son los campos fundamentales que requiere un log, adicionalmente se considera el campo categoría, como atributo de cada evento, este describe la categoría del cliente al que está asociado el caso.

Las actividades definidas para el proceso son: (i) Recibir Pedido: La vendedora de tienda o la facturadora recepciona el pedido directamente del cliente; (ii) Tomar Pedido: Los vendedores del canal horizontal visitan al cliente y toman el pedido que desea realizar mediante una app en su móvil; (iii) Registrar Pedido: La Facturadora registra en el sistema el pedido del cliente, haya sido recibido directamente o tomado por un vendedor; (iv) Evaluar Pedido: El sistema verifica si el pedido cumple con la condición de venta definida para el vendedor; (v) Aprobar Pedido: La facturadora aprueba el pedido si este pasó la evaluación realizada por el sistema; (vi) Eliminar Pedido: La facturadora elimina el pedido si este no pasa la evaluación del sistema o contiene datos incorrectos; (vii) Revisar Pedido: Almacén recibe los pedidos aprobados, los revisa y son asignados para ser armados; (viii) Armar Pedido Completo: Se arma el pedido completo cuando se cuenta con las cantidades totales de los ítems requeridos; (ix) Armar Pedido Incompleto: Se arma el pedido incompleto al faltar algún producto de los requeridos; (x) Emitir Guía de Remisión: Se emite la guía de remisión indicando los productos atendidos del pedido; (xi) Facturar Pedido:

Se factura el pedido de acuerdo la guía de remisión emitida por el almacén, al facturar este pedido, este se cierra, haya sido atendido completamente o parcialmente; (xii) Anular Factura: Si el pedido y la factura son devueltas, esta última debe ser anulada; y (xiii) Anular Guía de Remisión: Una vez anulada la factura se pasa a anular la guía de remisión para que el producto vuelva a ser ingresado a almacén.

La actividad más crítica para la aplicación de minería de procesos es el armado del log debido a que los sistemas de las empresas no guardan información de las actividades del proceso en log, sino que utilizan bases de datos transaccionales donde solo registran el resultado de la actividad realizada por el usuario, considerando como datos de auditoría información del usuario y fecha y hora en que se realizó la transacción, al momento de armar el log se encontró que no todas las actividades contaban un registro de la hora en la que fueron realizadas, únicamente las actividades de la toma o registro del pedido (Figura 4) y la emisión de la factura, guardan la fecha en la que fueron realizadas, por lo cual se realizó una medición del tiempo promedio que se ocupa en cada actividad dependiendo de la fecha y hora de inicio y fin del caso, así como de la cantidad de ítems del pedido, en base a estas variables se realizó una macro para la generación del log, que extrae de la base de datos los campos requeridos, los cuales son: el identificador del pedido, la fecha y usuarios que realizan cada actividad, la hora de toma o registro del pedido y la hora de emisión de la factura y se genera la hora de realización de las otras actividades en base a las condiciones observadas y plasmadas que influyen en los tiempos de cada actividad según lo medido en cada tipo de caso.

```

toma
Cells(vfilas, 1).Value = rsped(0).Value
Cells(vfilas, 3).Value = rsped(1).Value
Cells(vfilas, 3).Value = Format(Cells(vfilas, 3).Value, "yyyy-mm-dd")
Cells(vfilas, 4).Value = vpaht
Cells(vfilas, 4).Value = Format(Cells(vfilas, 4).Value, "HH:mm:ss")

If (CStr(Trim(rsped(6).Value)) = "0035") Then
    Cells(vfilas, 5).Value = "Vendedor1"
    Cells(vfilas, 2).Value = "TomarPedido"
ElseIf (CStr(Trim(rsped(6).Value)) = "0042") Then
    Cells(vfilas, 5).Value = "Vendedor2"
    Cells(vfilas, 2).Value = "TomarPedido"
ElseIf (CStr(Trim(rsped(6).Value)) = "0043") Then
    Cells(vfilas, 5).Value = "Vendedor3"
    Cells(vfilas, 2).Value = "TomarPedido"
Else
    Cells(vfilas, 5).Value = "Facturadora"
    Cells(vfilas, 2).Value = "RecibirPedido"
End If
Cells(vfilas, 6).Value = Format(Cells(vfilas, 3).Value + Cells(vfilas, 4).Value, "yyyy-mm-dd HH:mm:ss")
vfilas = vfilas + 1
pfilas = pfilas + 1

'registro
Cells(vfilas, 1).Value = rsped(0).Value
Cells(vfilas, 2).Value = "RegistrarPedido"
Cells(vfilas, 3).Value = rsped(1).Value
Cells(vfilas, 3).Value = Format(Cells(vfilas, 3).Value, "yyyy-mm-dd")
Cells(vfilas, 4).Value = Left(Trim(rsped(2).Value), 2) & ":" & Right(Trim(rsped(2).Value), 2) & ":00"
Cells(vfilas, 4).Value = Format(Cells(vfilas, 4).Value, "HH:mm:ss")
vpaht = Format(Cells(vfilas, 4).Value, "HH:mm:ss")
Cells(vfilas, 5).Value = Trim(rsped(3).Value)
Cells(vfilas, 6).Value = Format(Cells(vfilas, 3).Value + Cells(vfilas, 4).Value, "yyyy-mm-dd HH:mm:ss")
vfilas = vfilas + 1
pfilas = pfilas + 1

```

Figura 4. Macro de generación del log actividad Tomar y Registrar de pedido.

Fuente: Elaboración Propia

Para la preparación del log también se tomó en cuenta los datos recabados de los usuarios donde indican que actividades realizan para registrar en el sistema la transacción que les corresponde. Por lo cual se colocó como ID de la actividad el nombre de actividad definido en el modelo, en lugar del nombre de los usuarios, se colocó el rol que cumplen dentro del proceso, Las transacciones guía de Remisión y Facturación tienen como referencia el identificador del pedido del cual partieron, por lo cual se logró hacer el seguimiento y ubicación de las actividades de emisión de guía y emisión de factura por cada pedido, y las actividades previas estas (Figura 5), también se identificó los pedidos finalizados los cuales son armados completos o incompletos, esto debido a que en almacén no hay el stock suficiente para cumplir con la cantidad total de ítems solicitados, independientemente de estar completo o incompleto el pedido, se realiza la guía de remisión y la factura por los ítems armados.

```

'facturado
rsven.Open "select numero_f,feccdoc,seg_usuario,fecha,estado,totdoc,lispre from ventdoc where local='A09' "
and numero_f=" & vnum & "and ROWNUM = 1 order by feccdoc asc", cn
Flatf = True
Do While Not rsven.EOF
Cells(vfilas, 1).Value = rsven(0).Value
Cells(vfilas, 2).Value = "FacturarPedido"
Cells(vfilas, 3).Value = rsven(1).Value
Cells(vfilas, 3).Value = Format(Cells(vfilas, 3).Value, "yyyy-mm-dd")
Cells(vfilas, 5).Value = Trim(rsven(2).Value)
Cells(vfilas, 7).Value = Trim(rsven(5).Value)
If (vpaft = rsven(1).Value) Then
vfaud = vfaud + vpedt
vfilas = vfilas + 1
pfilas = pfilas + 1
If Flatf Then 'guia
rsinv.Open "select numero_f,feccdoc,seg_usuario,fecha,estado from invdoc where local='A09' and nume

vdiff = (vfaud - vpedh) / 5
vgtemp = 4 * vdiff
Flatg = True
Do While Not rsinv.EOF
If Flatg Then
'Revisado
Cells(vfilas, 1).Value = rsinv(0).Value
Cells(vfilas, 2).Value = "RevisarPedido"
Cells(vfilas, 3).Value = rsinv(1).Value
Cells(vfilas, 3).Value = Format(Cells(vfilas, 3).Value, "yyyy-mm-dd")
Cells(vfilas, 4).Value = Format((vpaht + vdiff), "HH:mm:ss")
Cells(vfilas, 4).Value = Format(Cells(vfilas, 4).Value, "HH:mm:ss")
Cells(vfilas, 5).Value = Trim(rsinv(2).Value)
Cells(vfilas, 6).Value = Format(Cells(vfilas, 3).Value + Cells(vfilas, 4).Value, "yyyy-mm-
vfilas = vfilas + 1
pfilas = pfilas + 1
'armado
Cells(vfilas, 1).Value = rsinv(0).Value
If (CStr(Trim(rsinv(7).Value)) = 5) Then ' armado completo
Cells(vfilas, 2).Value = "ArmarPedidoCompleto"
Cells(vfilas - 2, 8).Value = "Completo"
Else
Cells(vfilas, 2).Value = "ArmarPedidoIncompleto" ' armado incompleto
Cells(vfilas - 2, 8).Value = "Incompleto"
End If
Cells(vfilas, 9).Value = Trim(rsven(6).Value)

```

Figura 5. Macro de generación del log actividades Revisar y Armar pedido.

Fuente: Elaboración Propia

Durante el armado del log, se identificaron además dos acontecimientos importantes, la primera es referente a la anulación de la Factura, en la venta de tienda, simplemente se anula la factura (comprobante de venta) y se cierra el caso, mientras que en oficina además de anular la factura se debe anular la guía de remisión referenciada en el factura, lo cual también impide que se pueda anular la guía si previamente no se anuló la factura, el segundo se refiere a los pedidos en oficina que no cumplen con la condición de venta mínima, los cuales son eliminados, por lo cual no hay datos de este, la manera en la que se consiguió identificarlo es que cuando un pedido es eliminado, su identificador también es borrado, pero al ser un consecutivo, con el hecho de haberlo registrado una vez, este correlativo pasa al siguiente, por lo cual se

tomó a todos los correlativos faltantes del identificador del pedido, como un pedido que no cumplió la condición y fue eliminado. Ambos acontecimientos variaron el modelo inicial definido para el proceso de ventas puesto que en el primer caso afectó el orden correcto de las actividades y en el segundo se añadió la actividad de eliminar pedido.

En el caso de la venta en tiendas, al llevarse a cabo en pocos minutos, comprime el proceso de ventas en la emisión del comprobante, almacenando únicamente la fecha y hora de su finalización, por lo cual el timestamp de las actividades antecedentes, dependen de la cantidad de ítems que debe digitar la vendedora por la venta.

Finalmente el log obtenido contiene los siguientes datos:

Tabla 5. *Modelo de log*

Case ID	Actividad	Timestamp (en base a los tiempos observados en el proceso)	Usuario
Pedido1	Registro	12/04/2016 09:10:00	Facturador

Fuente: Elaboración propia

Debido a que estos son los campos indispensables para el log, adicionalmente se obtuvo el campo categoría, donde se observa la categoría del cliente que realizó el pedido (Figura 6).

caseID	taskID	user	timestamp	categoria
361868	RecibirPedido	VendedoraT7	14/03/2016 17:07	Tienda
361868	RegistrarPedido	VendedoraT7	14/03/2016 17:11	Tienda
361868	FacturarPedido	VendedoraT7	14/03/2016 17:12	Tienda
361868	AceptarFactura	VendedoraT7	14/03/2016 17:14	Tienda
361869	RecibirPedido	VendedoraT7	14/03/2016 17:12	Tienda
361869	RegistrarPedido	VendedoraT7	14/03/2016 17:12	Tienda
361869	FacturarPedido	VendedoraT7	14/03/2016 17:13	Tienda
361869	AceptarFactura	VendedoraT7	14/03/2016 17:13	Tienda
1227019	TomarPedido	Vendedor1	09/03/2016 12:08	Oficina
1227019	RegistrarPedido	Facturadora	09/03/2016 12:13	Oficina
1227019	EvaluarPedido	Sistema	09/03/2016 12:14	Oficina
1227019	AprobarPedido	Facturadora	09/03/2016 12:14	Oficina
1227019	RevisarPedido	EncargadoAlmacen3	09/03/2016 12:17	Oficina
1227019	ArmarPedidoCompleto	EncargadoAlmacen3	09/03/2016 12:25	Oficina
1227019	EmitirGuiadeRemision	EncargadoAlmacen3	09/03/2016 12:29	Oficina
1227019	FacturarPedido	Facturadora	09/03/2016 12:41	Oficina
1227019	AceptarFactura	Vendedor1	09/03/2016 13:30	Oficina
1227020	RecibirPedido	Facturadora	09/03/2016 12:26	Oficina
1227020	RegistrarPedido	Facturadora	09/03/2016 12:31	Oficina
1227020	EvaluarPedido	Sistema	09/03/2016 12:32	Oficina
1227020	AprobarPedido	Facturadora	09/03/2016 12:32	Oficina
1227020	RevisarPedido	EncargadoAlmacen1	10/03/2016 13:48	Oficina
1227020	ArmarPedidoIncompleto	EncargadoAlmacen1	10/03/2016 16:24	Oficina
1227020	EmitirGuiadeRemision	EncargadoAlmacen1	10/03/2016 17:41	Oficina
1227020	FacturarPedido	Facturadora	10/03/2016 17:53	Oficina
1227020	AceptarFactura	Facturadora	10/03/2016 18:42	Oficina

Figura 6. Log del proceso de ventas. Fuente: Elaboración Propia

b) Inspección del log

En esta fase nos familiarizamos con el proceso, ya que se obtuvo representaciones gráficas del proceso al aplicar los algoritmos Alfa, Fuzzy y Heurístico en ProM.

Al abrir nuestro log en ProM, lo primero que observamos es el dashboard (Figura 7), nos muestra que son 1994 casos, 12613 eventos que se presentan, 15 clases de eventos, 1 tipo de evento que es el completo, y hay 21 originadores de las diferentes actividades. También muestra la fecha de inicio y fin del total de casos en el log (Inicio: 2016-03-09, Fin: 2016-04-09).



Figura 7. Dashboard del log del proceso de ventas. Fuente: ProM5.2

Seguidamente tenemos la opción filtro (Figura 8), donde podemos ver que actividades se presentan actualmente como eventos de inicio y de final, los tipos de eventos, y los eventos filtrados, inicialmente todo los eventos están resaltado en verde, lo que indica que todos son tomados en cuenta para el trabajo que se realice sobre el log, brindando la opción de seleccionar en verde los eventos únicamente las actividades de inicio y fin normales del proceso, para eliminar del análisis todos los caso inconclusos que se tomaron en el log, también se puede filtrar por el tipo de evento como completo, incompleto, en espera, etc. para este caso todos los eventos son completos.

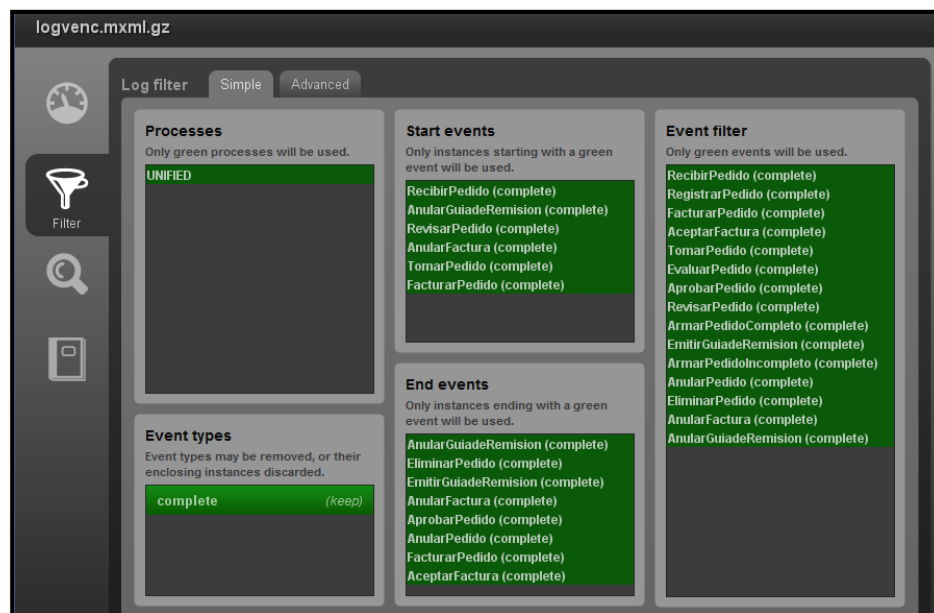


Figura 8. Opciones de filtro para el log del proceso de ventas. Fuente: Prom5.2

La siguiente opción de visualización del log de datos es el inspector, donde podemos ver los eventos correspondientes a cada uno de los casos del log, se representan casos de venta en tienda, los cuales contienen idealmente 4 eventos (Figura 9) y venta en oficina, los cuales contienen idealmente 9 eventos (Figura 10). También se colocaron atributos a cada evento, en este caso es la categoría del cliente que realiza el pedido.

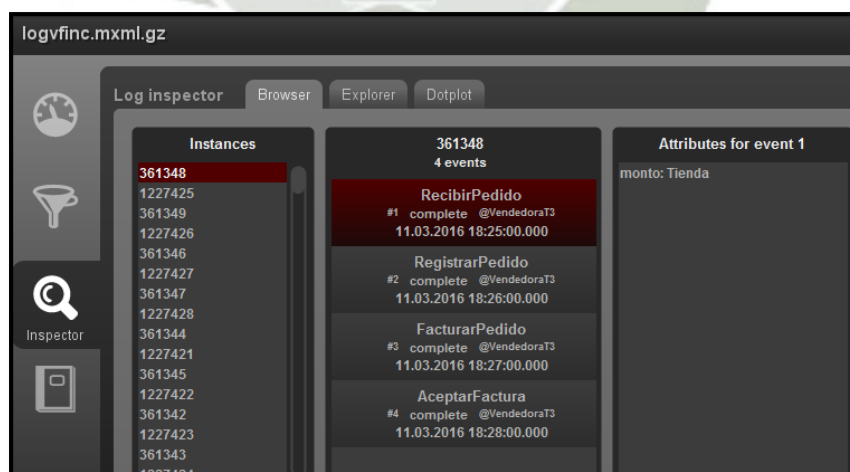


Figura 9. Actividades de un caso de venta en tienda. Fuente: Prom5.2

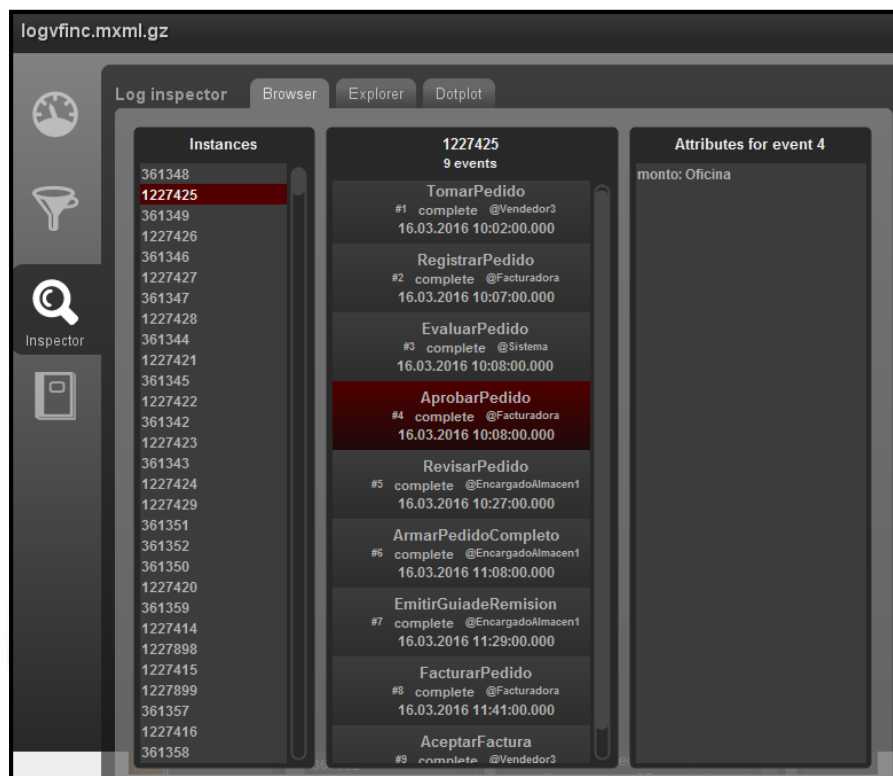


Figura 10. Actividades de un caso de venta en oficina. Fuente: ProM5.2

Finalmente tenemos la opción summary donde nos muestra cuadros con información resumida del log, entre estos datos tenemos el número total de casos, el número total de eventos, características y ruta del archivo fuente; estos datos son los mismos que en el dashboard inicial, el segundo cuadro muestra el registro de eventos (Figura 11) indicando el tipo y las veces que ocurrió dicho evento respecto al total de casos, tanto en cantidad como en porcentaje.

Log events			
Number of audit trail entries: 15			
Model element	Event type	Occurrences (absolute)	Occurrences (relative)
RegistrarPedido	complete	1994	15,809%
FacturarPedido	complete	1906	15,111%
AceptarFactura	complete	1835	14,548%
RecibirPedido	complete	1087	8,618%
EvaluarPedido	complete	1000	7,928%
AprobarPedido	complete	986	7,817%
RevisarPedido	complete	911	7,223%
EmitirGuiadeRemision	complete	911	7,223%
TomarPedido	complete	907	7,191%
ArmarPedidoCompleto	complete	729	5,78%
ArmarPedidoIncompleto	complete	182	1,443%
AnularPedido	complete	72	0,571%
AnularFactura	complete	67	0,531%
EliminarPedido	complete	14	0,111%
AnularGuiadeRemision	complete	12	0,095%

Figura 11. Tabla resumen de los eventos del log. Fuente: ProM5.2

Posteriormente se muestra la tabla Starting Log Events (Figura 12) donde nos muestra los eventos de inicio identificados en el log, indicando el tipo y las veces que ocurrió dicho evento respecto al total de casos cuantitativamente y porcentualmente.

Starting Log Events			
Number of audit trail entries: 6			
Model element	Event type	Occurrences (absolute)	Occurrences (relative)
RecibirPedido	complete	1087	54,514%
TomarPedido	complete	893	44,784%
AnularFactura	complete	10	0,502%
FacturarPedido	complete	2	0,1%
AnularGuiadeRemision	complete	1	0,05%
RevisarPedido	complete	1	0,05%

Figura 12. Tabla resumen de los eventos de inicio del log. Fuente: ProM5.2

Seguidamente se muestra la tabla Ending Log Events (Figura 13), donde nos muestra los eventos de fin identificados en el log, indicando el tipo y las veces que ocurrió dicho evento respecto al total de casos cuantitativamente y porcentualmente.

Ending Log Events			
Number of audit trail entries: 8			
Model element	Event type	Occurrences (absolute)	Occurrences (relative)
AceptarFactura	complete	1747	87,613%
AnularPedido	complete	72	3,611%
FacturarPedido	complete	68	3,41%
AnularFactura	complete	53	2,658%
AprobarPedido	complete	35	1,755%
EliminarPedido	complete	14	0,702%
AnularGuiadeRemision	complete	4	0,201%
EmitirGuiadeRemision	complete	1	0,05%

Figura 13. Tabla resumen de los eventos de fin del log. Fuente: ProM5.2

Finalmente observamos la tabla Originators (Figura 14) donde nos muestran los usuarios originadores de los eventos y las veces que cada uno realiza un evento respecto al total de casos cuantitativamente y porcentualmente.

Originators		
Number of originators: 21		
Originator	Occurrences (absolute)	Occurrences (relative)
Facturadora	2680	21,248%
EncargadoAlmacen1	1920	15,222%
VendedoraT7	1224	9,704%
Sistema	1000	7,928%
VendedoraT6	992	7,865%
Vendedor1	867	6,874%
VendedoraT3	840	6,66%
EncargadoAlmacen2	616	4,884%
EncargadoAlmacen3	576	4,567%
Vendedor2	509	4,036%
VendedoraT1	444	3,52%
Vendedor3	334	2,648%
VendedoraT2	324	2,569%
VendedoraT4	144	1,142%
FacturadoraTemporal1	43	0,341%

Figura 14. Tabla resumen de los usuarios del log. Fuente: ProM5.2

A continuación se realizó el filtrado de los datos, indicando específicamente las actividades de inicio y fin del proceso en base al modelo AS-IS definido, para no tomar en cuenta los casos incompletos que se encuentran en el log (Figura 15).

El proceso puede iniciar con los eventos de Recibir pedido o Tomar pedido, dependiendo de la forma en que se obtuvo el pedido del cliente y los posibles eventos finales son Aceptar Factura, Anular factura, Anular guía de Remisión, Anular pedido y eliminar pedido.

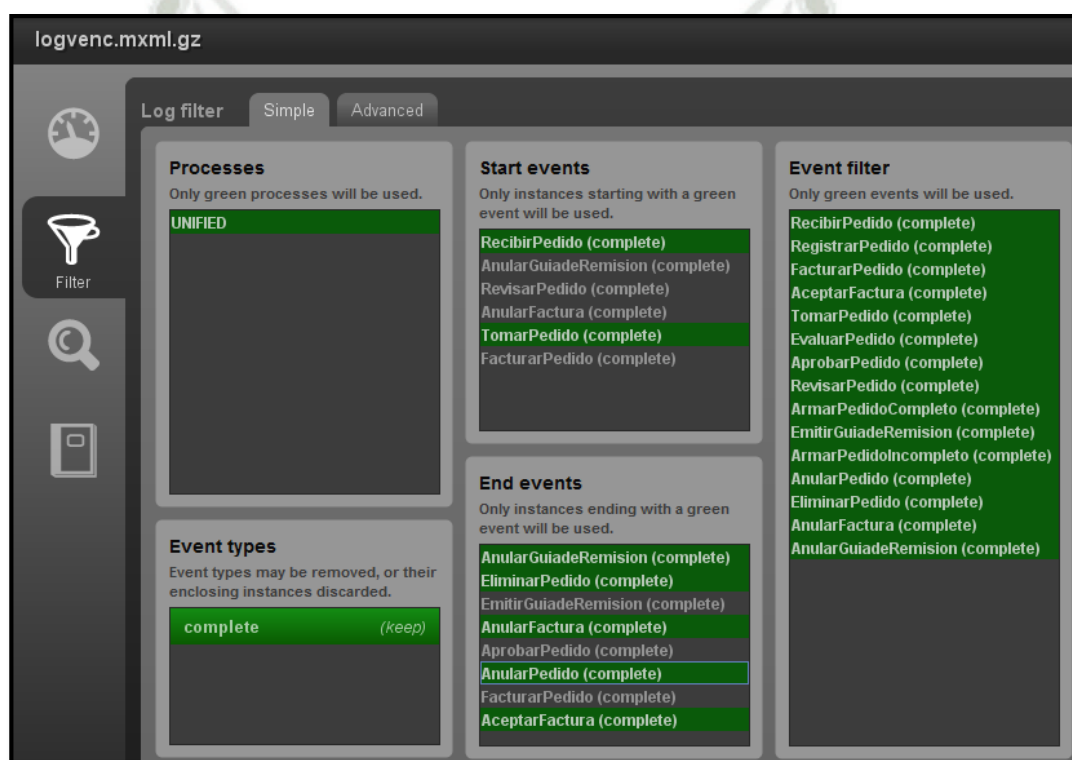


Figura 15. Filtro donde se selecciona los eventos correctos de inicio y fin. Fuente: ProM5.2

El dashboard de los datos filtrados (Figura 16), nos muestra que son 1888 casos, 11667 eventos que se presentan, 15 clases de eventos, 1 solo tipo de evento que es el completo, y hay 21 originadores de las diferentes actividades. También muestra la fecha de inicio y fin del total de casos en el log (Inicio: 2016-03-09 a 2016-04-09). Este log es exportado para tener un log únicamente con los casos que inician y

terminan con las actividades correctas, y se empieza a trabajar únicamente con este log filtrado.



Figura 16. Diagrama tras aplicar el algoritmo Alfa. Fuente: Prom5.2

c) Análisis del control de flujo y conformidad:

En esta fase, se analizó el control de flujo del proceso. Para saber cómo es el proceso real. Para ello se aplicaron los algoritmos Alfa, Heurístico y Fuzzy, posteriormente se realizó la comprobación del cumplimiento.

Como primer paso se obtuvo la representación del proceso mediante una red de Petri que se genera al aplicar el algoritmo alpha en los datos en bruto (Figura 17), este debería mostrarnos el flujo de actividades en el proceso, desde el inicio hasta el fin, pero al haber casos inconclusos en el log, no se identifica bien los casos iniciales ni finales reales y nos muestra un diagrama confuso, por lo cual es necesario filtrar los datos.

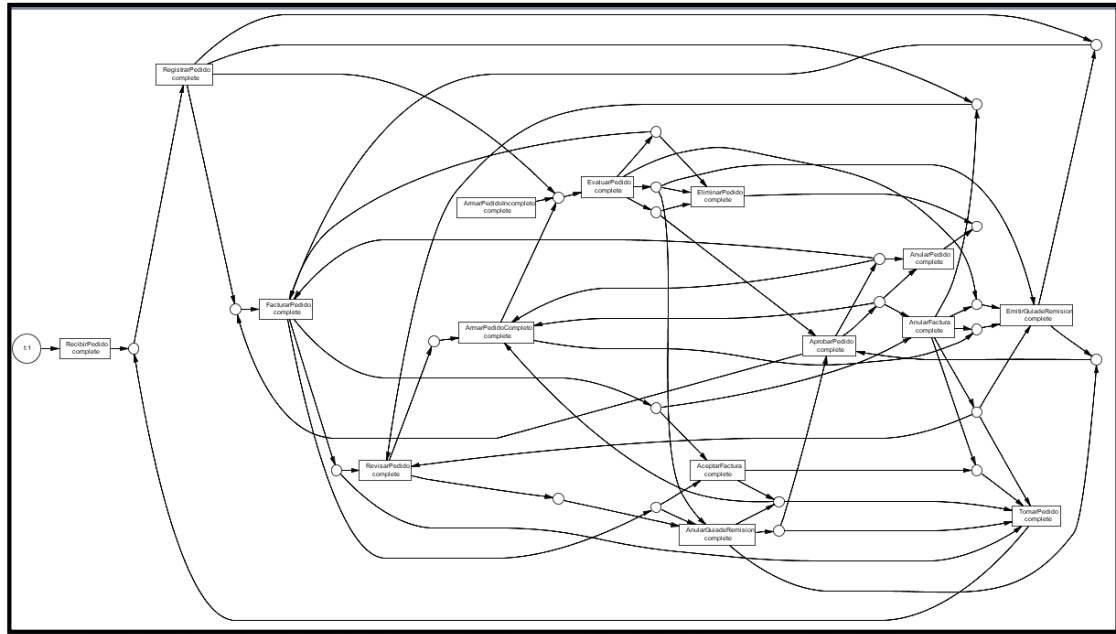


Figura 17. Diagrama del algoritmo Alfa de datos en bruto. Fuente: ProM5.2

Como segundo paso generamos la representación del proceso en una red heurística al aplicar el algoritmo heurístico sobre los datos en bruto (Figura 18), este nos muestra la ocurrencia sobre 1 de un evento hacia el siguiente, presentando un modelo más intuitivo que el Alpha Miner, pero al haber casos inconclusos no se identifica bien los casos iniciales ni finales reales, generando bucles entre las actividades, por lo cual es necesario filtrar los datos.

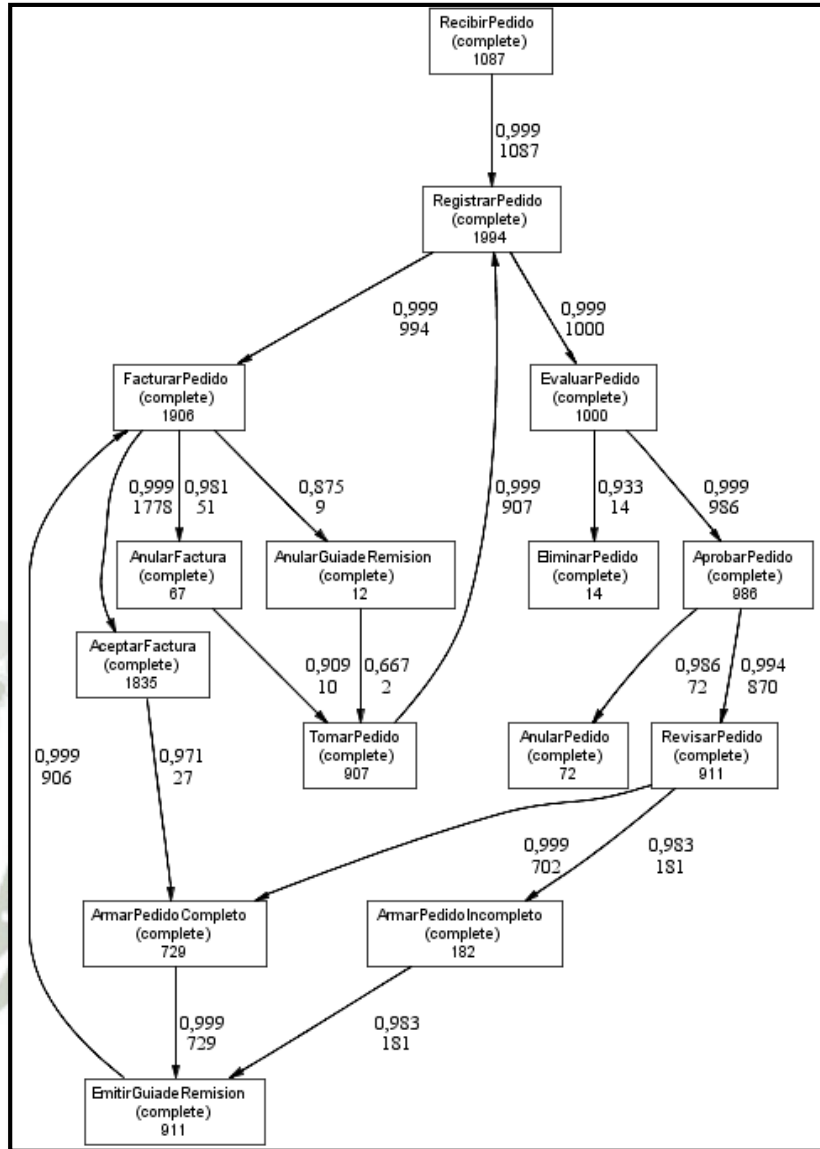


Figura 18. Diagrama de algoritmo Heurístico de datos en bruto. Fuente: ProM5.2

El ultimo algoritmo de descubrimiento que aplicaremos es el Fuzzy Miner (Figura 19), este nos muestra la ocurrencia de un evento hacia el siguiente las líneas más resaltadas son las que tienen más casos, permite una visualización simple del proceso debido a los clúster de acuerdo al porcentaje de ocurrencia que utiliza y se puede incrementar o disminuir el porcentaje de ocurrencia para que nos muestre un mayor

o menor número de eventos, al haber casos inconclusos no se identifica bien los caos iniciales ni finales reales por lo cual es necesario filtrar los datos.

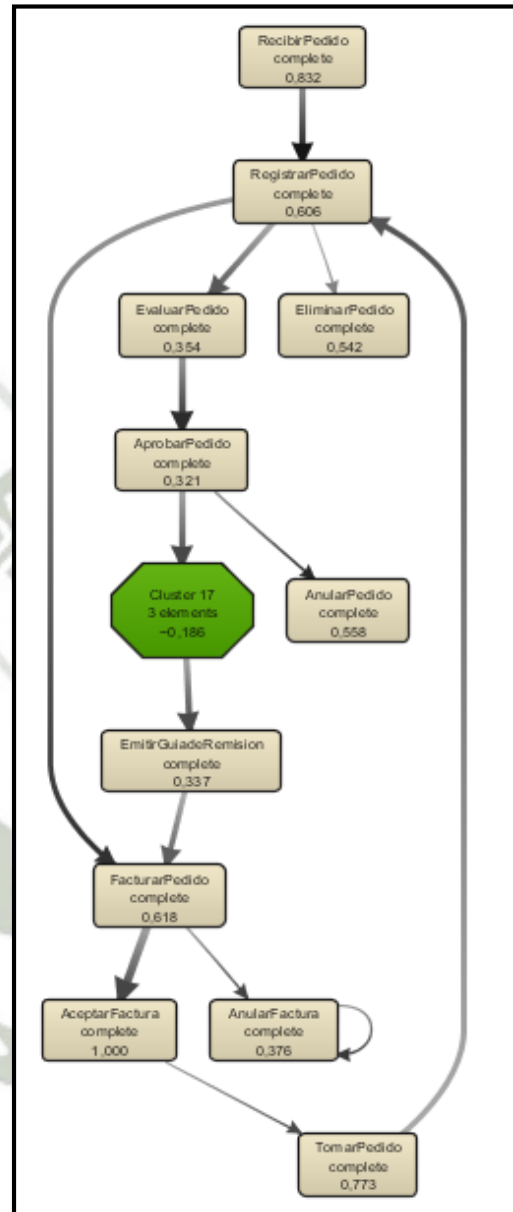


Figura 19. Diagrama de algoritmo Fuzzy de datos en bruto. Fuente: ProM5.2

Sobre el log filtrado aplicamos el Algoritmo Alpha, generando la representación del proceso en base a una red de Petri (Figura 20), esta red es más clara sobre la trazabilidad de las actividades con respecto a la red anterior (Figura 17).

En este nuevo resultado, podemos observar que ya se identificaron las dos únicas actividades de inicio del proceso, el recibir pedido y el tomar pedido, del mismo modo se identificaron las actividades finales, durante el proceso

Aun se generan bucles y situaciones peculiares como el que a la actividad Armar pedido le puede seguir el Evaluar pedido, esto es debido que el Alpha es sensible a cada caso dentro del log, por lo que también representa los casos que se llevaron a cabo sin seguir la secuencia de actividades descrita en el modelo.

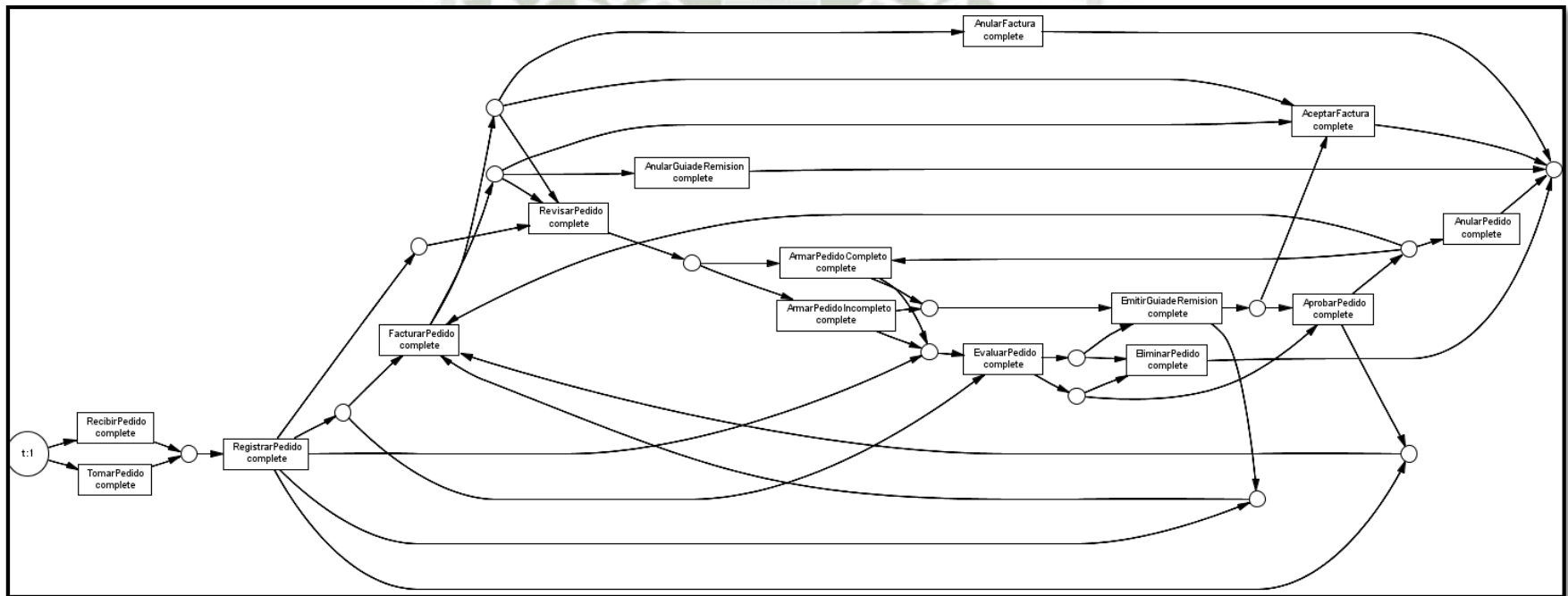


Figura 20. Diagrama tras aplicar el algoritmo Alfa. Fuente: ProM5.2

Seguidamente aplicamos el algoritmo heurístico, donde la Red Heurística generada (Figura 21) se asemeja al proceso as-is definido, y muestra el número de casos que van de un evento al siguiente y su factor probabilístico en base al total de casos. La diferencia más notoria que vemos con el modelo inicial es que de los 1802 pedidos facturados, en 6 se anula la guía y posteriormente en 4 de estos casos se anula la factura, pero según el modelo estas actividades deberían darse de forma inversa.



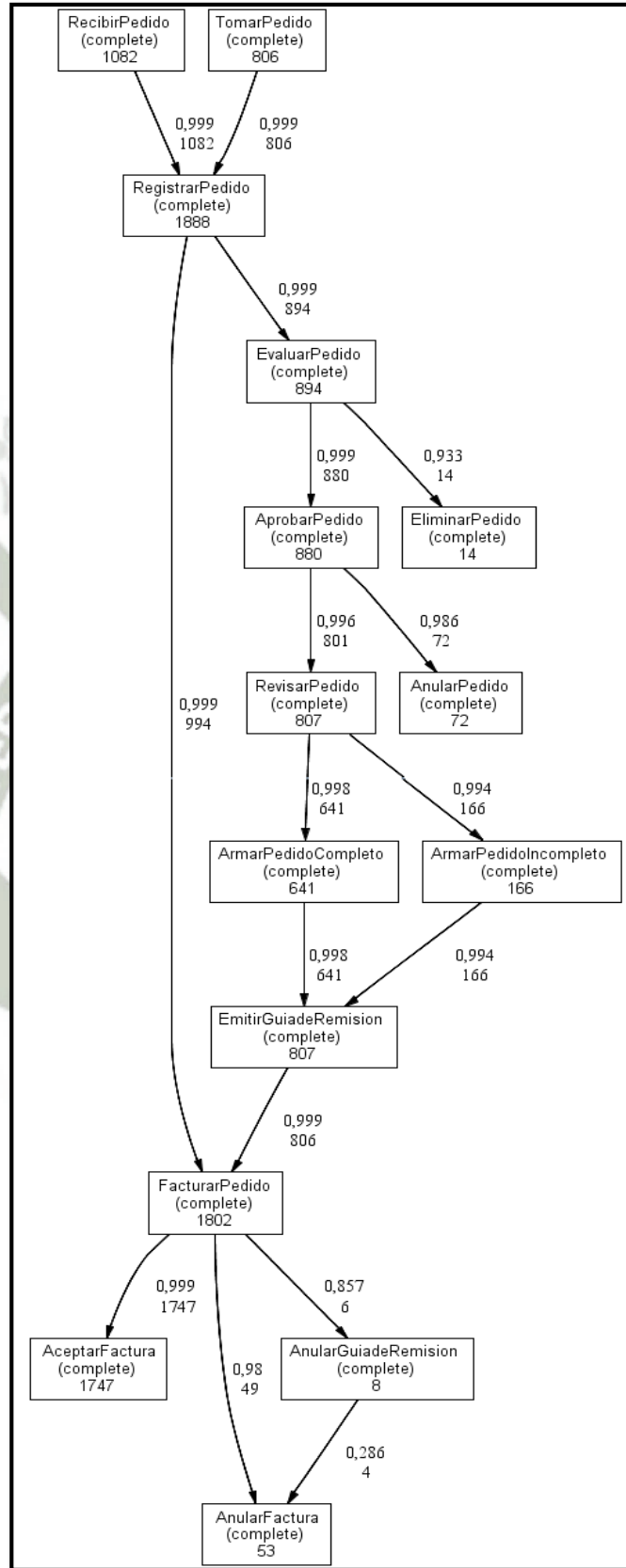


Figura 21. Diagrama tras aplicar el algoritmo Heurístico. Fuente: ProM5.2

Finalmente aplicamos el algoritmo Fuzzy con el cual podemos determinar la importancia relativa de eventos y relaciones del proceso, el nivel de precedencia entre eventos, entre sus componentes contamos con: los nodos primitivos que representan los eventos identificados, las relaciones de dependencia (son las líneas directas entre dos nodos) y el nodo cluster el cual es un set de eventos con alta correlación. Las relaciones con mayor significancia se muestran con una línea de mayor grosor y las relaciones con mayores índices de correlación se representan con colores más oscuros.

Al aplicar el algoritmo fuzzy en los datos filtrados (Figura 22), nos muestra el proceso según el nivel de abstracción que nosotros indiquemos, en este caso su significancia es 0.49. Nos muestra que hay una alta precedencia entre los 3 eventos ubicados después de aprobar un pedido y antes de emitir la guía de remisión, igualmente los caminos más comunes y donde se observa un mayor grado de relación entre los eventos son dos: (i) Recibir Pedido – Registrar Pedido – Nodo Cluster – Emitir la Guía de remisión – Facturar Pedido (ii) Recibir Pedido – Registrar Pedido– Facturar Pedido, este último con una mayor ocurrencia.

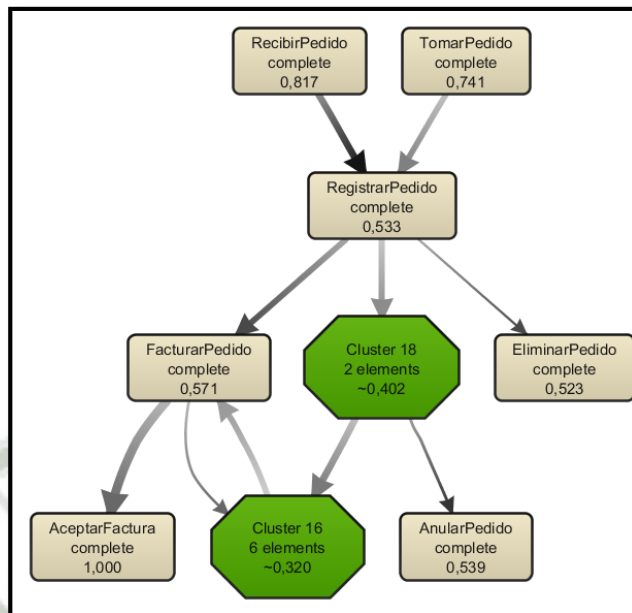


Figura 22. Diagrama tras aplicar el algoritmo Fuzzy Significancia: 0.50. Fuente: ProM5.2

Al desglosar los nodos cluster, seleccionando como significancia es 0.199 (Figura 23) donde muestra los eventos Revisar pedido. Armar pedido completo y Armar pedido incompleto, se visualizan debido a que estos eventos no se presentan la mitad de veces después de aprobar un pedido, ya que además de armar un pedido completo o armar un pedido incompleto, en algunos casos no se llega a este evento por que el pedido fue anulado, lo que disminuye su ocurrencia frente al total de casos.

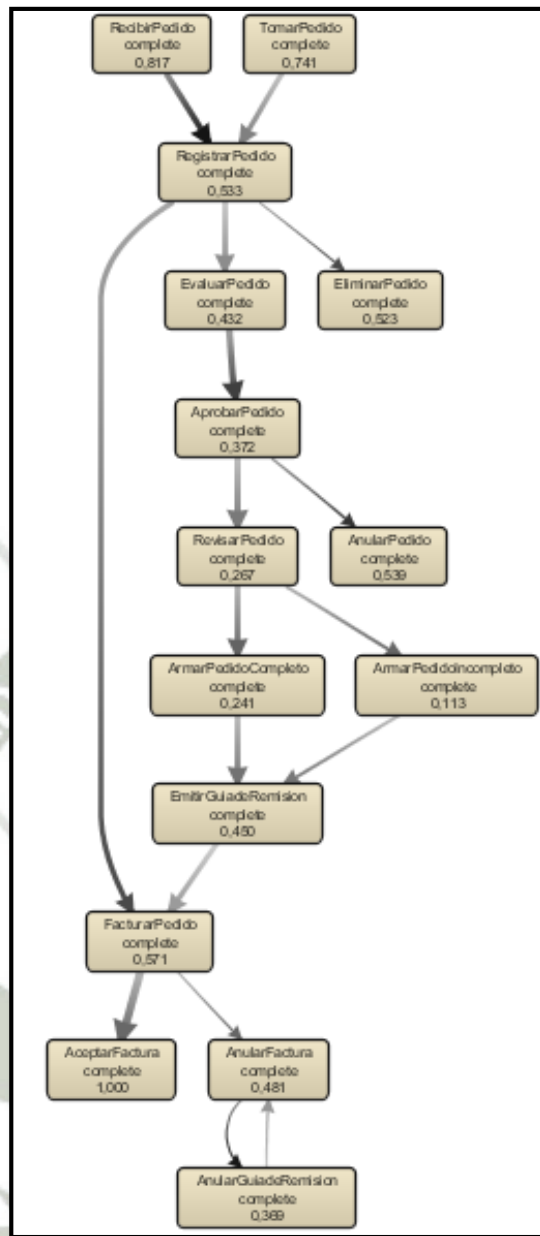


Figura 23. Diagrama tras aplicar el algoritmo Fuzzy Significancia: 0.113. Fuente: ProM5.2

Posteriormente se realizó la comprobación del cumplimiento para verificar si el proceso real es conforme al modelo identificado, de acuerdo a las especificaciones de los usuarios, también se evaluó el grado de especificidad o generalidad en la descripción y ejecución del proceso.

Primeramente se identificó los patrones con mayor frecuencia en el log, es decir las rutas de actividades que son realizadas un mayor número de ocasiones dentro del proceso. (Figura 24) se identificaron en total 24 patrones, de los cuales mostramos el Top 5 en la Tabla 6.

Tabla 6. Top 5 de secuencias más frecuentes

Patrón	Ocurrencia (#, %)		Promedio	Mínimo	Máximo	St. Dev
Recibir pedido-Registrar pedido-Facturar pedido-Aceptar pedido	971	51.43%	1.62 ‘	1.0’	7.0’	1.56’
Tomar pedido-Registrar pedido-Evaluar pedido-Aprobar pedido-Revisar pedido-Armar pedido completo-Emitir guía de remisión-Facturar pedido-Aceptar pedido	585	30.99%	153.97’	72.0’	1600.0’	168.50’
Tomar pedido-Registrar pedido-Evaluar pedido-Aprobar pedido-Revisar pedido-Armar pedido incompleto-Emitir guía de remisión-Facturar pedido-Aceptar pedido	127	6.73%	192.58’	72.0’	1582.0’	279.72’
Tomar pedido-Registrar pedido-Evaluar pedido-Aprobar pedido-Anular pedido	57	3.02%	5614.22’	3.0’	14406.0’	3502.89
Recibir pedido-Registrar pedido-Evaluar pedido-Aprobar pedido-Revisar pedido-Armar pedido completo-Emitir guía de remisión-Facturar pedido-Aceptar pedido	33	1.75%	783.60’	90.0’	1846.0’	737.50’
Total	1773	93.92%				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 podemos observar que el patrón más frecuente en el proceso es el de tienda, donde se ejecutan solo 4 actividades de las 15 definidas y que 5 secuencias describen 1773 casos de 1888 presentes en el log, es decir que la mayoría de secuencias siguen un modelo de proceso simple que finaliza en la aceptación del pedido, lo cual refleja la buena respuesta del cliente hacia el resultado del proceso.

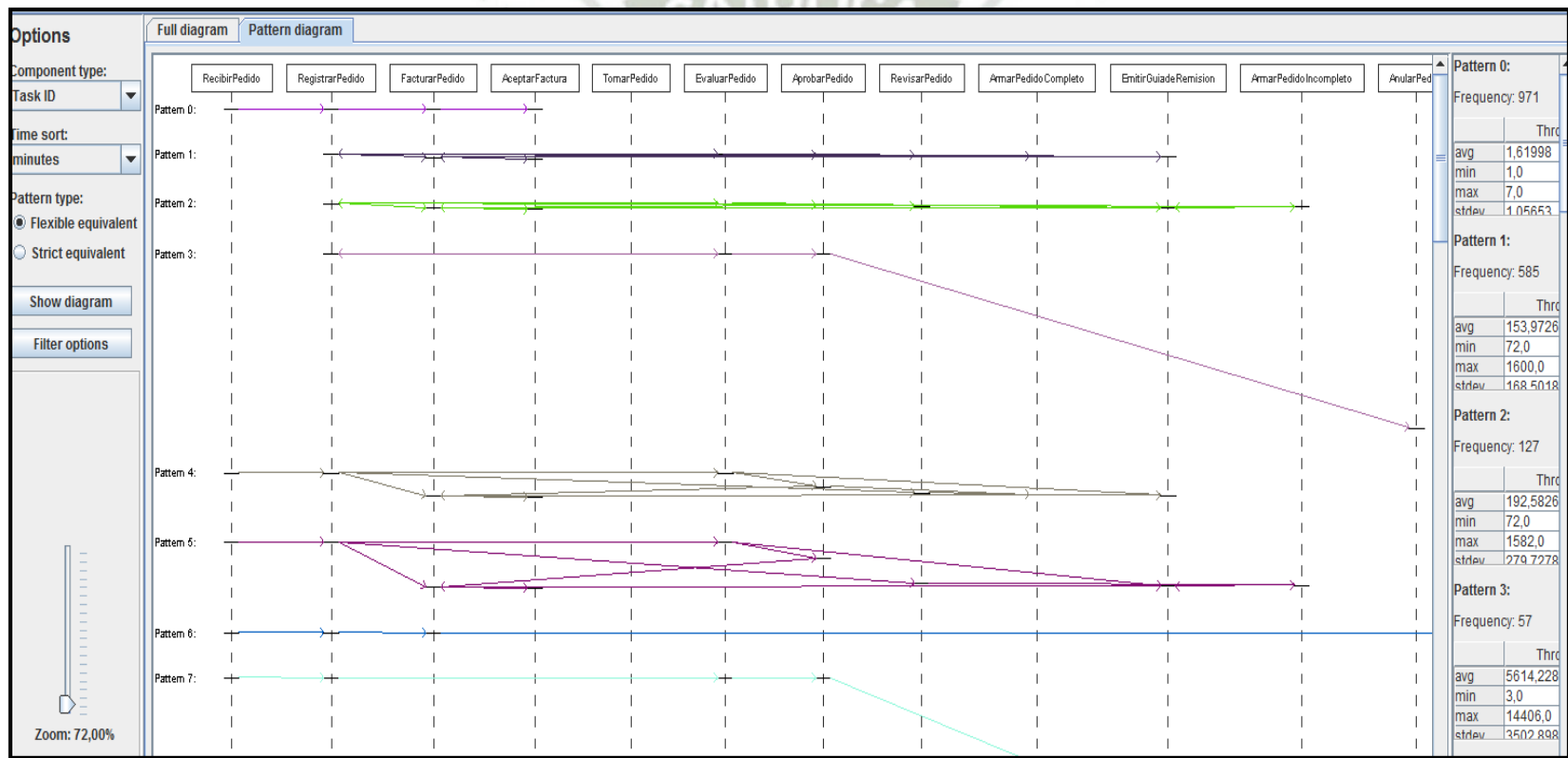


Figura 24. Captura de pantalla del plugin de análisis de la secuencia Análisis del diagrama. Las opciones con figuración están en el lado izquierdo, los diagramas de secuencia se encuentran en el medio y los patrones de Frecuencia y tiempos de producción están en el lado derecho. Fuente: ProM5.2

Seguidamente para el análisis de la conformidad, se armó un log ideal, en base a los casos correctos del log real del proceso de acuerdo al modelo AS- IS identificado (Figura 25) en este log, se colocaron 14 casos identificados en el log real, donde cada uno cubre una ruta del modelo AS-IS (Figura 2) , en ProM se aplicó el algoritmo Alpha, al log ideal, obteniendo de este modo el modelo ideal de ejecución del proceso, representado en una red Petri (Figura 26), en esta se observan las transacciones (actividades) y los estados del proceso, en esta representación es fácil identificar las actividades antecedentes y precedentes a cada una de ellas. En base a esta red se generó un archivo PNML. Este es utilizado para mapear cada uno de los casos del log real (Figura 27), dando el nivel de similitud entre el proceso ideal y el proceso real, otorgando el modelo real de acuerdo a los casos presentados, sobre lo cual se realizó el conformance checker para identificar qué casos cumplen con el modelo y cuales presentan alguna falencia, en alguna actividad y el grado de ocurrencia de ese error. Siguiendo el principio de Pareto, el registro tiene que ser filtrado de tal manera que al menos 80% del registro esté cubierto.



Figura 25. Dashboard del log ideal. Fuente: ProM

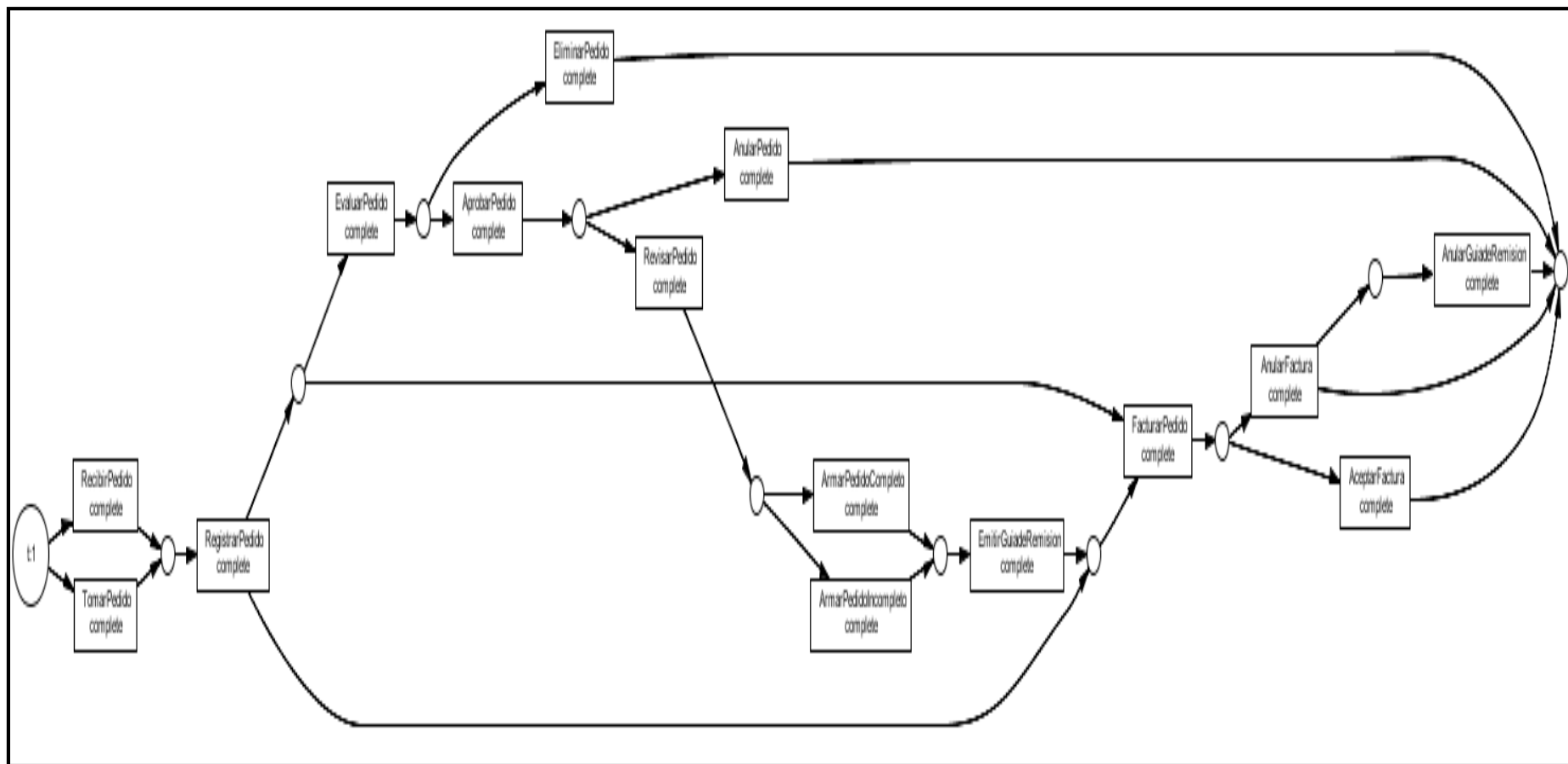


Figura 26. Captura de pantalla del plugin Alpha miner sobre el log ideal. Donde muestra la secuencia de actividades y la condición o escenario necesario para que se lleven a cabo. Fuente: ProM5.2

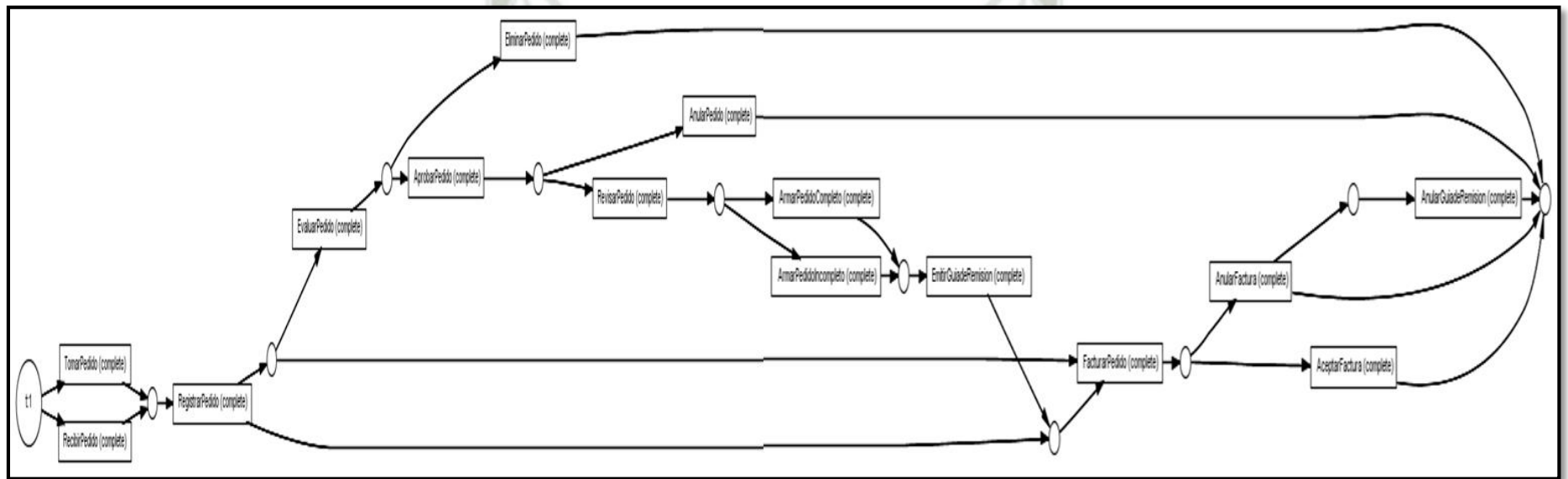


Figura 27. Captura de pantalla de la representación del log real en base al PNML generado del log ideal. Fuente: Prom5.2

Al ejecutar el Conformance Checker podemos identificar en cuántos casos se han ejecutado actividades sin que su antecesora se haya llevado a cabo, estas son críticas puesto que se pierde control sobre el proceso, ya que no debería permitir el llevar a cabo la siguiente operación al estar condicionada, el no llevar este control permitiría, el que puedan emitir una factura sin emitir la guía y por consiguiente sin tener el pedido listo en el almacén, o que el producto salga sin ser descontado lo cual causaría problemas con el inventario, otras consecuencias de la falta de control del flujo correcto de las actividades pueden ser el empezar a armar un pedido que no ha sido aprobado, o el incluso el facturar un pedido no aprobado.

Luego de aplicar el plugin conformase checker (Figura 28) observamos que el grado de similitud entre el modelo del proceso y el proceso real es 0.94 sobre 1, solo encontrándose algunos casos donde las actividades revisar pedido, facturar pedido y anular guía de remisión, están resaltadas en color naranja, lo cual indica que son realizadas sin que se haya ejecutado su inmediata anterior, los números dentro de los círculos rojos nos indican la cantidad de veces que sucedió la actividad, por ejemplo para facturar pedido indica que 6 (-6) veces se ha ejecutado la operación sin realizar la anterior y 7 (+7) veces no se ha realizado la actividad habiendo realizado la actividad anterior. Lo resaltado en plomo, indica que la actividad no fue realizada cuando debió haberse ejecutado y las actividades resaltadas en verde indican que no hubo problemas con su ejecución.

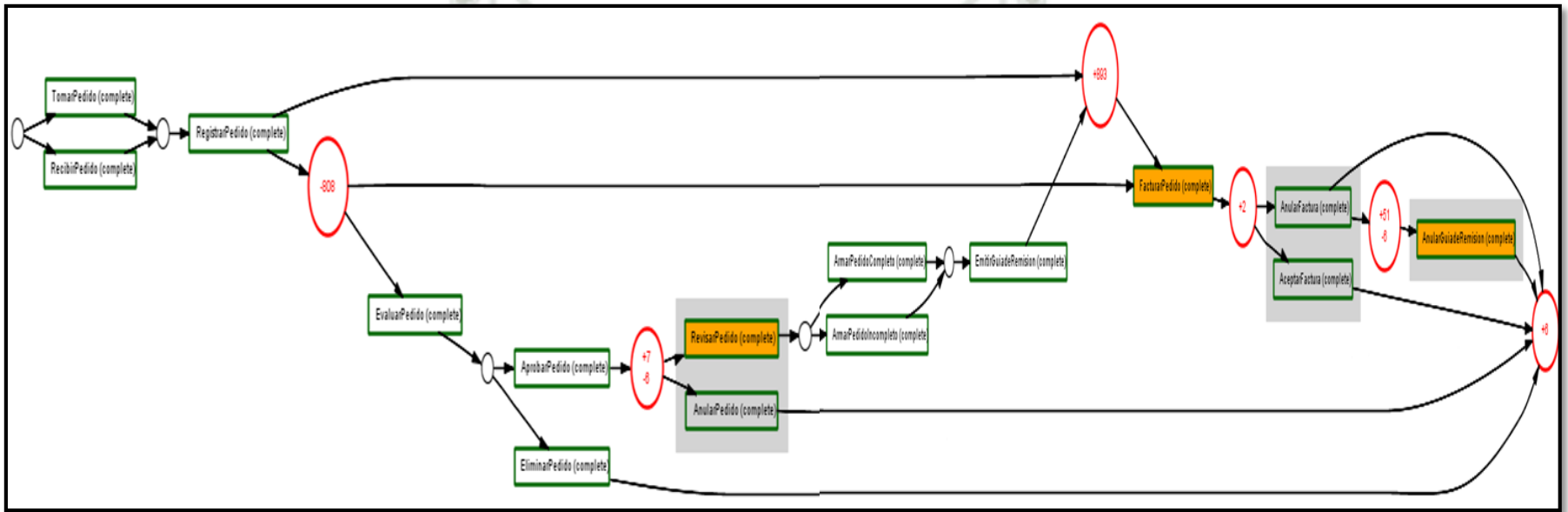


Figura 28. Captura de pantalla del plugin de Conformance Checker. Fuente: ProM5.2

d) Análisis de performance:

Después del descubrimiento del flujo de control, estos modelos obtenidos se pueden utilizar para analizar el rendimiento del proceso. Para responder a preguntas como "¿existen cuellos de botella en el proceso?", lo que se identifica comparando el tiempo de ejecución de cada uno de los casos. Para ello generamos un diagrama de análisis de performance con una red Petri, en base al cual calculamos los cuellos de botella en la performance y los tiempos de las actividades individuales para identificar las mayores demoras, y brindar sugerencias de mejora para estas actividades analizando cada uno de los puntos que presentan observaciones, dando información valiosa acerca de los tiempos de realización de las actividades y comportamientos poco frecuentes. El comportamiento poco frecuente puede ser marcado, esto nos ayuda a reconocer el desperdicio de recursos, debido a que hay una actividad que no se realiza con frecuencia pero fue asignada a una persona.

En el diagrama de análisis de performance con una red Petri (Figura 29), podemos observar diferentes puntos, estos presenta 3 diferentes colores, de acuerdo a el tiempo de demora entre las dos actividades que enlazan respecto al tiempo total promedio en que se realiza un caso. Los puntos azules indican que las actividades se están llevando a cabo en un buen tiempo. Los puntos amarillos indican advertencia de que el tiempo de demora entre las actividades es medio-alto y a corto o mediano plazo pueden volverse un cuello de botella por lo que se debe analizar y optimizar. Los puntos fucsia indican que la demora entre las actividades es crítica y que se forman los cuellos de botella, por lo cual se deben analizar tomar medidas rápidas para mejorar su tiempo.

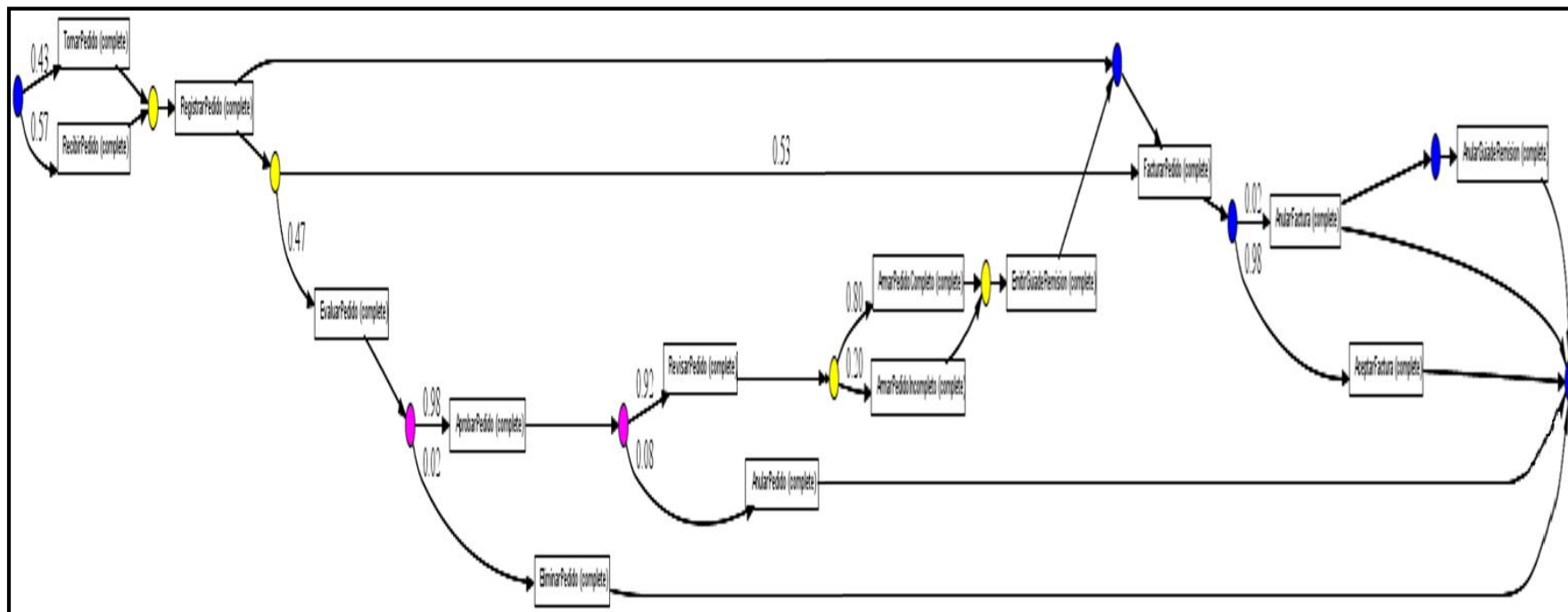


Figura 29. Captura de pantalla del plugin de Performance. Fuente: ProM5.2

A Continuación se analizó cada uno de los estados en amarillo y fucsia, para determinar la causa de la demora y si es viable implementar alguna alternativa de mejora.

Entre las actividades Tomar pedido/Recibir pedido y Registrar pedido (Figura 30) hay un punto de evaluación ya que podría convertirse en un cuello de botella, el promedio que nos brinda de acuerdo a la cantidad de casos es 2.5 minutos, la importancia de este tiempo se calcula respecto al número de casos que son iniciados ya sea en recibir pedido (1077 casos) o en tomar pedido (811 casos), la actividad de recibir pedido es directamente realizada por la persona que posteriormente lo registró, por lo cual los tiempos son más cortos respecto a la actividad tomar pedido, la cual es realizada por los vendedores que salen a ruta e ingresan el pedido a una aplicación móvil que los sube a la nube para que posteriormente la facturadora realice su descarga de la página web y carga al sistema aproximadamente cada 1 a 1.5 horas, por lo cual los pedidos ingresados por los vendedores durante ese lapso son registrados en lote en el sistema. La diferencia en el tiempo de toma y registro de pedido depende de la cantidad de pedidos que ingresan los vendedores y el lapso de tiempo entre una carga y otra, al sistema. En el caso de recibir pedido la demora se presenta debido a la interacción con el cliente, en este los 2.5 minutos son una demora significativa.

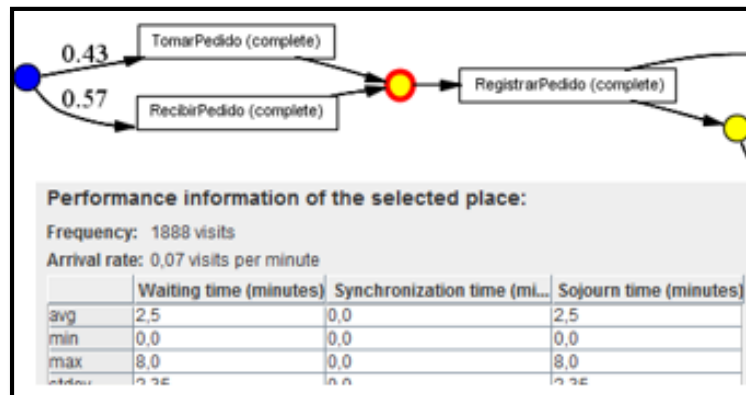


Figura 30. Estado entre actividades Tomar Pedido/Recibir Pedido y Registrar pedido.

Fuente: ProM5.2

Entre las actividades Registrar pedido y Evaluar pedido (Figura 31) hay otro punto de evaluación que podría convertirse en un cuello de botella, el promedio que nos brinda es de 1.05 minutos, y un máximo de 11 minutos, lo cual el algoritmo lo identifica como significativo respecto al tiempo total que debe durar un caso, pero la actividad es realizar un clic en el pedido para que el sistema pase a evaluarlo, por lo que dependiendo de la cantidad de pedidos que la facturadora haya registrado en lote, es lo que demoraría en retroceder y dar clic a cada uno de ellos, por lo que el promedio y máximo son aceptables actualmente.

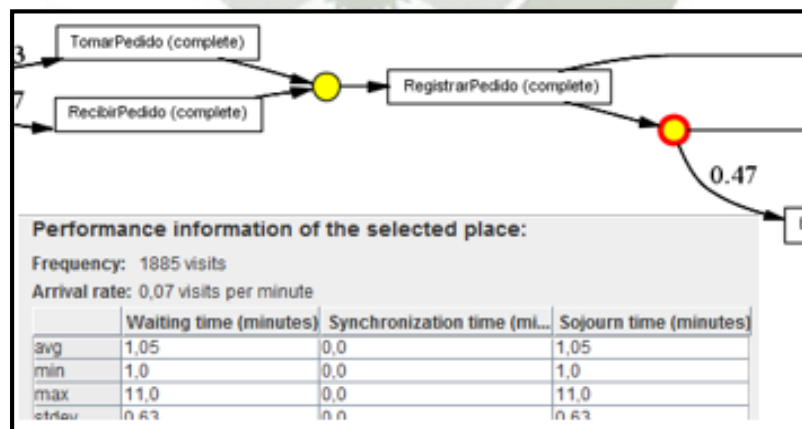


Figura 31. Estado entre actividades Registrar pedido y Evaluar Pedido. Fuente: ProM5.2

Entre las actividades Evaluar pedido y Aprobar pedido (Figura 32) hay un punto crítico que ya es un cuello de botella, el promedio que nos brinda es de 61.64 minutos, y un máximo de 1440 minutos, lo cual indica que tras ser evaluado, el pedido es puesto en espera hasta ser aprobado, esto puede deberse a 3 motivos: (i) el que no haya ningún usuario autorizado para su aprobación, en el momento en que se pasó el pedido (ii) el que el pedido no cumple con las condiciones solicitadas pero se espera consultar a un supervisor para ver si se le puede dar el pase especial. (iii) demora de atención al pedido por parte de la facturadora al estar trabajando en otros pedidos.

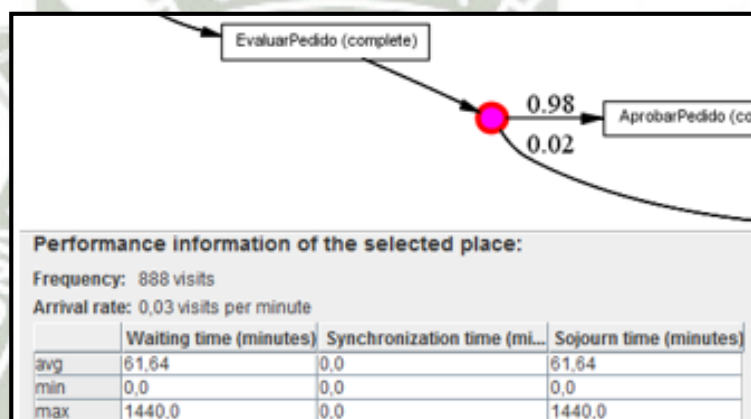


Figura 32. Estado entre actividades Evaluar Pedido y Aprobar Pedido. Fuente: ProM5.2

Entre las actividades Aprobar pedido y Revisar pedido (Figura 33) hay un punto crítico que ya es un cuello de botella, el promedio que nos brinda es de 545.52 minutos, y un máximo de 216000 minutos, lo cual indica que tras ser aprobado, el pedido no es revisado inmediatamente por almacén, esto es debido a la cantidad de pedidos que deben ser armados por almacén, los cuales no son solo de clientes sino también para abastecer las tiendas, por lo cual parte de los pedidos aprobados en la mañana son dejados para atenderse por la tarde; otra razón indicada por los trabajadores es que hay pedidos aprobados, pero que por motivos específicos, como

errores o informe tardío de cancelación verbal por parte del vendedor no son atendidos pero tampoco los anulan, generando que el tiempo hasta su revisión en almacén siga contando.

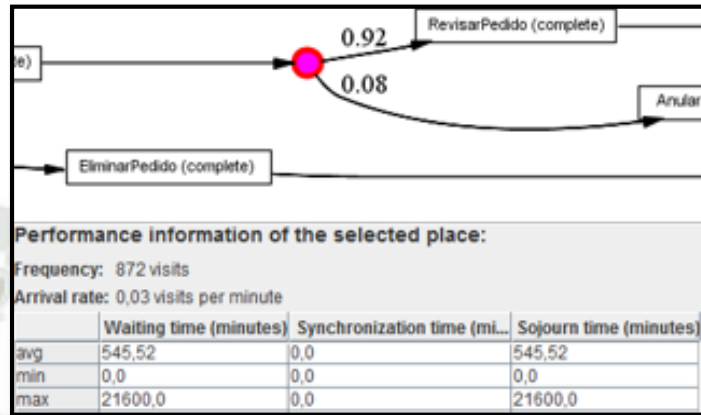


Figura 33. Estado entre actividades Aprobar Pedido y Revisar Pedido/Anular Pedido.

Fuente: ProM5.2

Entre las actividades Revisar pedido y Armar pedido Completo/Incompleto (Figura 34) hay otro punto de evaluación que podría convertirse en un cuello de botella, el promedio que nos brinda es de 36.6 minutos, y un máximo de 204 minutos lo cual indica que tras ser revisado, el pedido no es atendido inmediatamente por almacén, esto es debido a la cantidad de ítems que tiene el pedido debido a que una vez asignado el personal debe movilizarse por el almacén, para ir recolectando los ítem del pedido y colocándolos en un lugar específico para su embalado, en caso alguno de los ítems no se encuentra o no esté completo, significa un tiempo adicional que el almacenero busca el producto o pregunta si hay algún lote que este por llegar y pueda esperarlo para completar el pedido, caso contrario se arma incompleto.

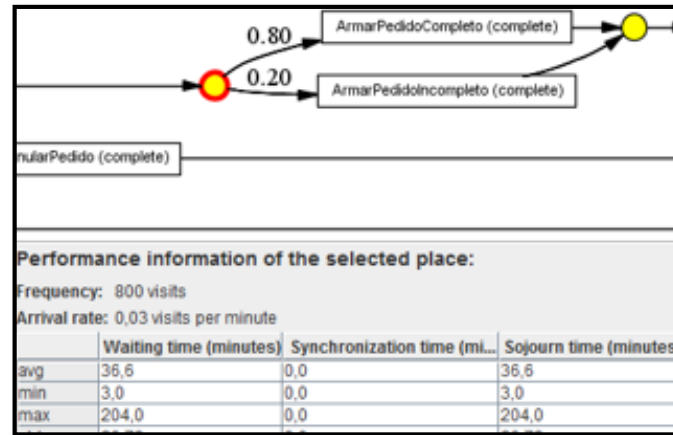


Figura 34. Estado entre actividades Revisar Pedido y Armar Pedido Completo/Incompleto.

Fuente: ProM5.2

Entre las actividades Armar pedido Completo/Incompleto y emitir Guía de Remisión (Figura 35) hay otro punto de evaluación que podría convertirse en un cuello de botella, el promedio que nos brinda es de 18.41 minutos, y un máximo de 102 minutos lo cual indica que tras ser armado el pedido, no se genera rápidamente la guía, al conversar con los usuarios se identificó que esto se debe a que solo hay tres personas encargadas de almacén autorizadas para la emisión de estas guías, pero su horario es igual de variable que todo el personal de almacén, y dos de ellos también tienen la función de armar pedidos, por lo que se da el caso que en un turno solo hay una persona autorizada para realizar la guía y cuando esta persona sale a refrigerio los pedidos armados deben esperar a que la persona regrese o termine de armar su pedido asignado para generar la guía. Otro causante de demora es alguna falla en el hardware, específicamente en la impresora de impresión de guías, debido a que puede presentar fallas que requieran una revisión o reemplazo temporal.

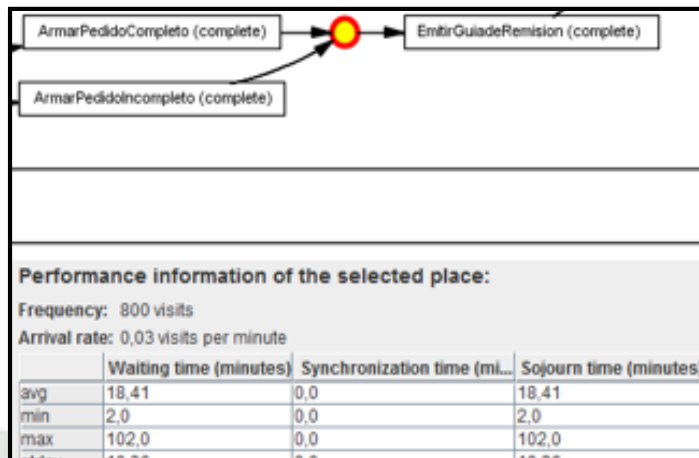


Figura 35. Estado entre actividades Armar Pedido Completo/Incompleto y Emitir Guía de Remisión.

Fuente: ProM5.2

En ProM también se obtuvo el promedio, máximo, mínimo y desviación estándar del tiempo de demora entre dos actividades al ser seleccionadas, estos datos están plasmados en la Tabla 7. En esta tabla podemos corroborar los tiempos entre las actividades analizadas anteriormente identificados como críticos, y en camino a serlo, además de ello podemos identificar un par adicional de actividades que presentan un tiempo elevado que es el Aprobar pedido a Anular pedido, esto es debido a que solo se informa verbalmente sobre la cancelación del pedido, el cual sigue figurando como aprobado, hasta que la facturados pueda realizar una revisión de todo sus pedidos y anule mediante el sistema los pedidos cancelados.

Podemos observar también que los tiempos crecen a medida que se está en las actividades centrales del proceso, las cuales conllevan una interacción mayor entre los trabajadores de diferentes áreas.

Tabla 7. *Secuencias entre Actividades*

Secuencia	Ocurrencia (#)	Promedio	Mínimo	Máximo	St. Dev
Tomar pedido a Registrar pedido	806	4.92´	1.0´	8.0´	0.52´
Recibir pedido a Registrar pedido	1082	0.7´	0.0´	6.0´	1.36´
Registrar pedido a Facturar pedido	994	1.0´	1.0´	1.0´	0.0´
Registrar pedido a Evaluar pedido	891	1.05´	1.0´	11.0´	0.91´
Evaluar pedido a Eliminar pedido	14	1.0´	1.0´	1.0´	0.0´
Evaluar pedido a Aprobar pedido	874	62.61´	0.0´	1440.0´	293.83´
Aprobar pedido a Revisar pedido	800	49.22´	0.0´	11612.0´	442.11´
Aprobar pedido a Anular pedido	33	6060.0´	0.0´	21600.0´	5547.89´
Revisar pedido a Armar pedido completo	636	35.65´	3.0´	176.0´	16.38´
Revisar pedido a Armar pedido incompleto	164	40.26´	3.0´	204.0´	32.29´
Armar pedido completo a Emitir guía de remisión	636	17.94´	2.0´	87.0´	8.23´
Armar pedido incompleto a Emitir guía de remisión	164	20.21´	2.0´	102.0´	16.09´
Facturar pedido a Anular factura	23	0.78´	0.0´	3.0´	0.8´
Facturar pedido a Aceptar factura	971	0.28´	0.0´	2.0´	0.46´

Fuente: Elaboración propia

e) Análisis de Roles

El registro de eventos contiene información acerca de los originadores de un evento, por lo cual los roles en el proceso pueden ser analizados. Esta fase da respuestas a preguntas como "¿Quién realiza qué actividades?", "¿Quiénes están trabajando juntos?" "¿El usuario debería realizar la actividad que realiza?". Esto le da a la

organización, información útil acerca de la división del trabajo dentro de los departamentos de la organización, debido a que nos permite observar los roles que ejecutan tareas similares.

Posteriormente se realiza el análisis de los roles para descubrir los especialistas, es decir, roles que ejecutan actividades determinadas con mucha frecuencia; y generalistas, es decir, los roles que ejecutan muchas actividades diferentes en el proceso. Para descubrir los grupos de roles, se aplica el Organizacional miner - Working Together (identifica quienes trabajan juntos, conformando grupos de trabajo) con Self Organizing Map (SOM) Minig, sobre el log de eventos (Figura 36) este nos permite observar gráficamente los grupos entre los cuales se dividen los roles de acuerdo a las actividades que realizan. Se observó que existen 6 grupos de roles (perfiles) los cuales se describen en la tabla 8.

Tabla 8. *Grupos de Usuarios identificados con Working Together*

Grupos	Miembros	Actividades
N°1 (orgunit (2,1))	3 Vendedores	Tomar Pedido - Aceptar Factura
N°2 (orgunit (2,0))	Facturador Facturadora temporal 1	Aceptar Factura - Recibir Pedidos - Eliminar Pedido - Anular Pedido - Aprobar Pedido - Registrar Pedido - Facturar Pedido - Anular Factura
N°3 (orgunit (1,2))	7 Vendedoras de tienda Asistente comercial Supervisora Facturadora temporal 1	Aceptar Factura - Recibir Pedidos - Anular pedido - Aprobar pedido - Registrar pedido - Facturar Pedido - Anular factura
N°4 (orgunit (2,2))	Facturadora temporal 3	Aprobar Pedido - Registrar Pedido - Facturar Pedido - Anular Factura
N°5 (orgunit (0,0))	3 Encargados de almacén Asistente de informática	Aprobar Pedido - Registrar Pedido - Facturar Pedido - Anular Factura - Revisar Pedidos - Anular Guía de Remisión - Armar Pedido Completo - Armar Pedido Incompleto - Emitir Guía de Remisión
N°6 (orgunit (1,0))	Sistema	Evaluar pedido

Fuente: Elaboración propia

El diagrama también nos muestra que los grupos 2,3,4 y 5 tiene en común varias actividades dentro del proceso, específicamente en el grupo 3 donde tenemos a 10 roles realizando diferentes actividades, lo que indica un alto grado de generalidad, Los otros grupos de usuarios ejecutan entre 4 y 9 actividades diferentes pero enfocadas al mismo propósito dentro del proceso, tal como es el caso de los encargados de almacén, que realizan las actividades desde revisar el pedido hasta emitir la guía., de igual modo en el primer y último grupo realizan un reducido número de actividades dentro del proceso , las cuales en su mayoría no son realizadas por ningún otro rol, por lo que tienen alto grado de especialidad.

En tercer lugar, se realiza un análisis de redes sociales. Una red social es un gráfico (dirigido) que representa las relaciones entre roles, basado en una característica descubierta en el registro de eventos. Esta propiedad puede ser la transferencia de trabajo, es decir, funcionarios que pasan trabajo de un rol a otro, y la subcontratación, es decir, pasar el trabajo de un rol a otro pero devuelve el trabajo al primer rol después de terminar su actividad. Métricas importantes en el análisis de redes sociales son la centralidad de intermediación, el número de roles un rol puede alcanzar solamente por recorrer aristas dirigidas, el grado de bordes entrantes, y el grado de bordes salientes.

En el Subcontracting (Figura 37) observamos que las vendedoras de tienda trabajan independientemente y no requieren de otro rol, al igual que los vendedores de ruta en el caso de otros roles se ve que el encargado de almacén subcontrata al facturador, ya que este le brinda el pedido que debe realizar, este a su vez subcontrata al sistema y a sí mismo, los otros roles que realizan parte de las actividades que realiza la

facturadora, también subcontratan al sistema, principalmente porque este es el encargado de brindarles una respuesta para aprobar o no el pedido.

En el Handover of Work (Figura 38) observamos traspasos de trabajo entre los ejecutores, vemos que la mayor interacción de todos los roles es con la Facturadora, esto debido a que las actividades que realiza forman parte del núcleo del proceso de ventas, ya que todos los pedidos recabados y emitidos pasan por ella, el segundo lugar en interacción recae en los encargados de almacén, quienes también realizan una actividad central del proceso, la cual es el armar el pedido, en base a este trabajo la facturadora puede o no culminar la atención del pedido; en tercer lugar de interacción tenemos los vendedores, quienes interactúan con la facturadora al ingresar el pedido y cuando el vendedor comunica la aceptación de la factura por parte del cliente. También se observa que las vendedoras de tienda trabajan independientemente sin relacionarse con otro rol, debido a que ellas realizan todas las actividades del proceso durante la venta en tienda.

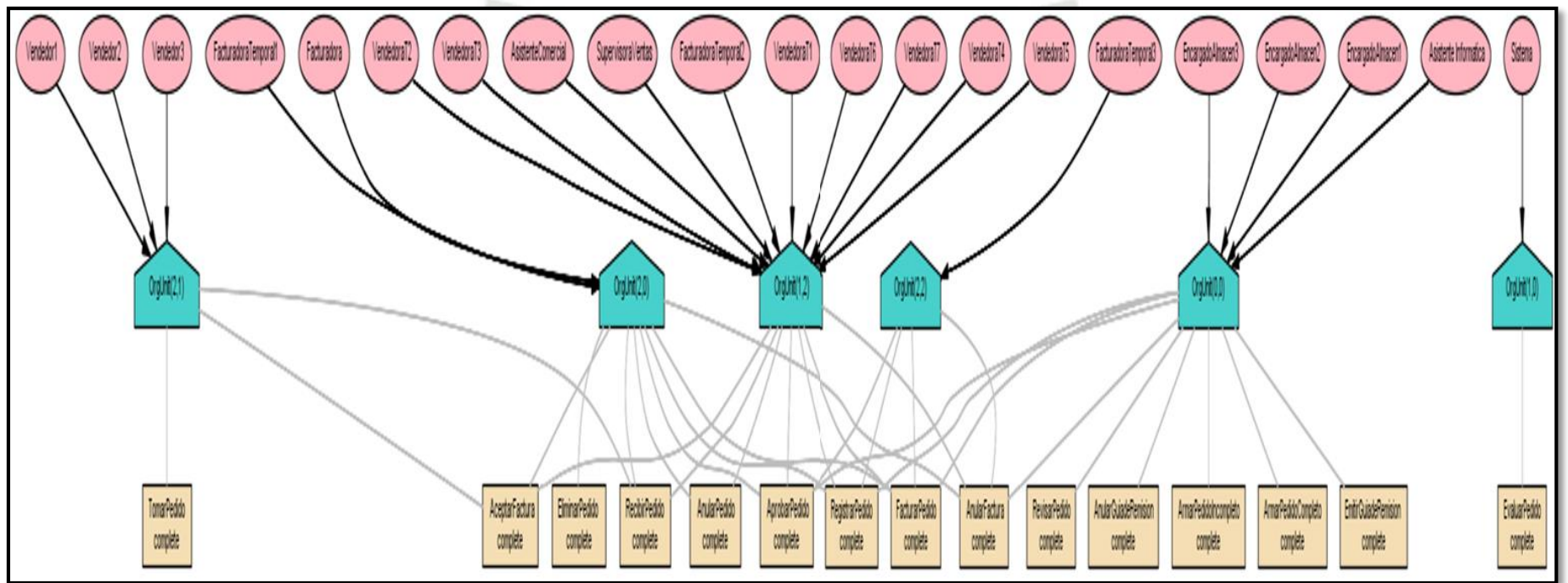


Figura 36. Captura de pantalla de diagrama aplicando plugin Organizacional miner con Self Organizing Map (SOM) Minig. Fuente: ProM5.2

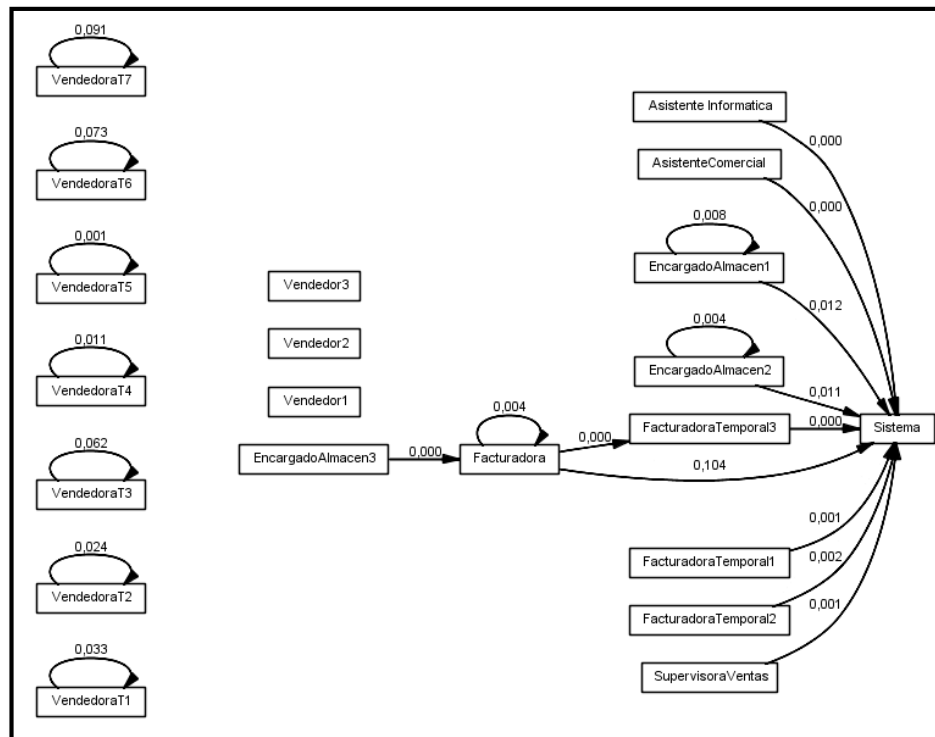


Figura 37. Captura de pantalla de grafo del plugin Social network miner – Subcontracting. Fuente: ProM5.2

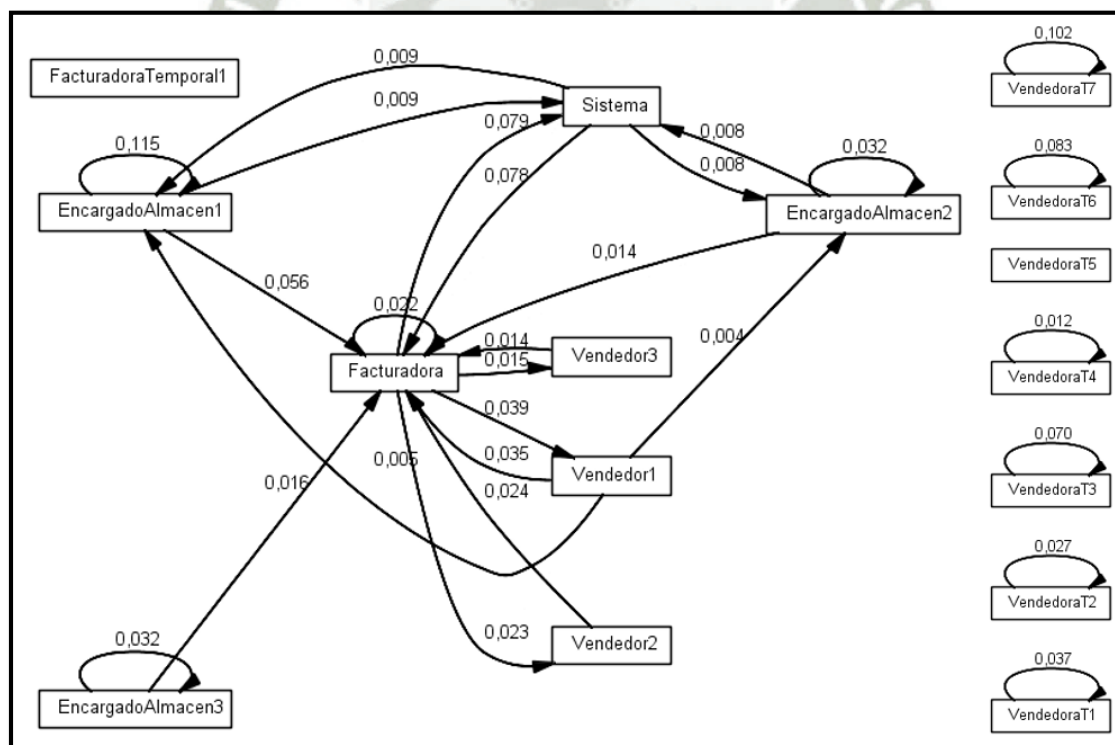


Figura 38. Captura de pantalla de grafo del plugin Social network miner – Handover of Work. Fuente:

ProM5.2

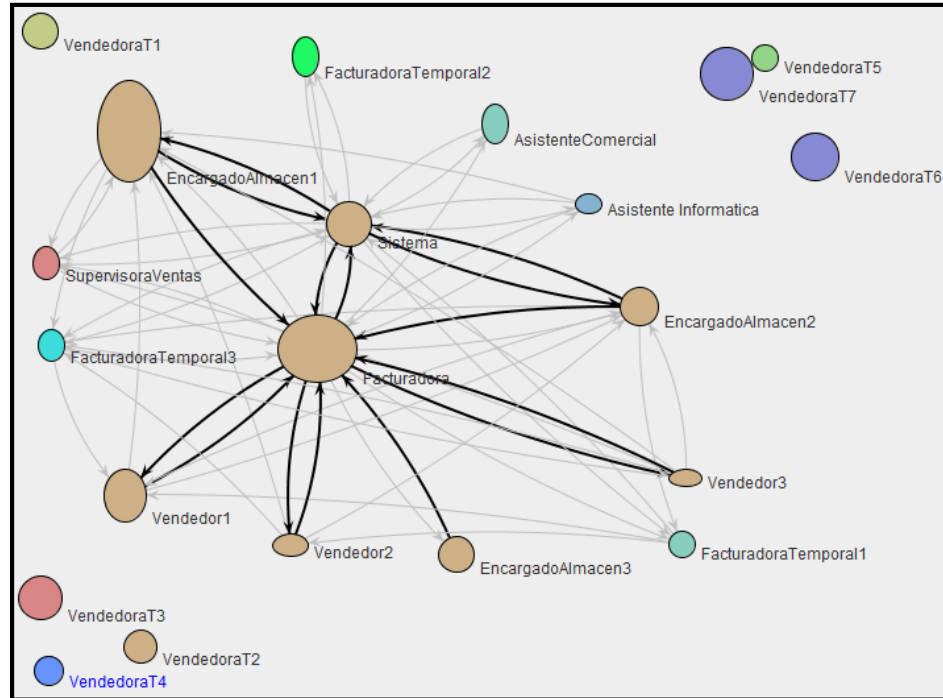


Figura 39. Captura de pantalla de grafo del plugin Analyzer Social network. Fuente: ProM5.2

Posteriormente aplicamos el Analyzer Social Network (Figura 39) para identificar la proporción entre el trabajo entregado (arcos salientes) y el trabajo recibido (arcos entrantes) por cada rol. La amplitud del nodo es definida por el número de actividades que asigna a otras personas, mientras que la altura del nodo se define por la cantidad de tareas que recibe. El gráfico muestra que la mayoría de los papeles tienen un grado muy bajo de arcos entrantes y salientes, lo cual indica que el proceso es bastante proporcional respecto a la carga de trabajo y el rol. mientras que sólo uno de los roles tiene un alto grado de arcos entrantes, en el caso de los encargados de almacén tenemos que el 2 y 3 realizan un trabajo menor, y donde es proporcional la recepción y entrega del trabajo, encargado de almacén 1, presenta una mayor presencia y recepción de trabajo debido a que los 7 diferentes originadores de la actividad, aprobar pedido, envían el pedido a almacén para que el encargado empiece a

tramitarlo, y en este caso durante el periodo de tiempo del cual se tomaron los casos el encargado de almacén 3, tuvo el horario del turno mañana, lo que significó un mayor número de pedidos derivados a él. De los tres vendedores podemos observar que el vendedor 2 y 3 entregan más trabajo del que reciben y el vendedor 1 recibe un poco más de trabajo del que entrega. En el caso del Sistema este revive la misma cantidad de trabajo que envía, finalmente, las vendedoras de tienda también tienen un tamaño proporcional entre la cantidad de trabajo que envían y reciben, el tamaño del nodo se define por la cantidad de casos que realizó la vendedora, en algunos casos se observa que son pequeños, como por ejemplo para asistente de Informática, las vendedoras de canal horizontal o vendedoras de tienda, esto es debido a que no es una actividad muy común que realice el rol; si es un rol que debería tener más interacción se debe evaluar si su baja interacción es debido a los turnos en los que trabajó, fueron completos o reducidos, si un periodo del rango de días de los que se obtuvo el log, el personal estuvo de vacaciones, sustentaría el tamaño del nodo, pero si no se dio ninguna de las opciones anteriores se debe planear capacitaciones al usuario o medidas que se tomarían para que mejore su desempeño.

Finalmente, se crea una matriz de actuación de las actividades, la cual muestra el número de veces que un usuario determinado ha realizado una actividad específica. En esta matriz, se puede identificar los usuarios que están realizando tareas que no le corresponden para posteriormente crear las políticas de acceso a cada tarea (Figura 40). Cada celda contiene el número de veces que el rol ejecuta la actividad en el evento. Para la actividad Aceptar Factura es correcto que solo la facturadora, vendedores horizontales y vendedoras de tienda hayan realizado esta actividad, ya que son quienes interactúan con el cliente y quienes ingresan la información sobre si

el cliente aceptó o no el pedido, para la actividad Anular Factura es correcto que la facturadora, facturadoras temporales y vendedoras de tienda pueden anular la factura a excepción del personal de almacén quienes actualmente han realizado esa acción, esto presenta un problema debido a que modifica el orden correcto de anulación de los documentos en el sistema, y de igual modo no verifican físicamente si tiene la documentación completa para poder realizar esa acción. Para la actividad anular guía de remisión, es correcto que solo personal encargado de almacén pueda realizarlo. En el caso de anular pedido solo la facturadora o facturadora temporal deben realizar esta acción pero se identificó que también es realizada por la asistente comercial o la supervisora, la supervisora al tener que auditar el trabajo de los vendedores y revisar la información del pedido puede tener esta opción, pero el anular pedido no está dentro de las funciones del asistente comercial, por lo que no debe realizar esta acción ni como apoyo a otro usuario. El aprobar pedido puede ser realizado por la facturadora, las facturadoras temporales, supervisora de ventas, encargados de almacén, asistente de informática y asistente comercial, esta actividad debe ser solo realizada por la facturadora o facturadoras temporales, solo en caso se requiera alguna aprobación especial podría hacerlo la supervisora, pero todos los demás usuarios no cuentan con la información de último momento que dispone si el pedido debe ser aprobado o no, por lo que podrían generar un error para almacén, a excepción de que se esté llevando a cabo el ingreso de un pedido de prueba para validar modificaciones solicitadas al sistema.

Las actividades de Armar Pedido completo, armar pedido incompleto, Emitir Guía de Remisión y Revisar pedido, son un sub proceso identificado, el cual es realizado solamente por encargados de almacén, en este caso se identificó que un asistente de

informática realizó dos de estas actividades, esto puede ser en seguimiento de un pedido de prueba, para verificar un error que se haya presentado o la solución del mismo, por lo cual los usuarios definieron que no había problema que informática tenga acceso para realizar pruebas, pero siempre informando al usuario encargado para que no consideren el pedido o factura como real.

La actividad de eliminar pedido es realizada solamente por la facturadora, lo cual es correcto. La actividad de evaluar pedido es realizada únicamente por el sistema, lo cual es correcto.

La actividad de Facturar pedido es realizada por la facturadora, facturadoras temporales, vendedoras de tienda, y Encargado de almacén, en este caso el que se haya identificado que un encargado de almacén haya facturado es crítico debido a que esa no es función de su puesto, ya que hay varios considerantes de acuerdo al cliente y/o productos de los cuales solo la facturadora es informada para que realice su labor, al igual que la emisión del comprobante solo puede realizarla la facturadora ya que los formatos pre impresos están a su cargo. Al conversar con los usuarios se identificó que la situación se dio por el requerimiento urgente de emitir los comprobantes en el sistema para que la mercadería pueda salir, y posteriormente se realizaría la regularización de los impresos, pero se definió que esta acción no puede llevarse a cabo nuevamente.

El Recibir pedido es realizado por las vendedoras de tienda, facturadora, facturadoras temporales y vendedores de ruta horizontal, lo cual es correcto.

El Tomar pedido es realizado por los vendedores de preventa, esto es correcto, debido a que solo ellos cuentan con la aplicación móvil para este tipo de registro.

El Registrar pedido es realizado por todos los usuarios a excepción de los vendedores de preventa, sobre este punto también hay que delimitar los encargados puesto que se recarga a almacén y asistente comercial con una tarea que no tendría por qué realizar, únicamente debido al paso de pedido a destiempo por parte de vendedores de preventa. Asistente de informática puede realizar esta acción a modo de prueba de igual manera informando a los implicados.

originator	AceptarFactura	AnularFactura	AnularGuiadeR...	AnularPedido	AprobarPedido	ArmarPedidoCo...	ArmarPedidoInc...	EliminarPedido	EmitirGuiadeRe...	EvaluarPedido	FacturarPedido	RecibirPedido	RegistrarPedido	RevisarPedido	TomarPedido
Asistente Infor...	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	3	1	0
AsistenteCome...	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
EncargadoAlm...	0	1	4	0	78	415	102	0	517	0	1	0	78	517	0
EncargadoAlm...	0	1	3	0	71	95	50	0	145	0	1	0	71	145	0
EncargadoAlm...	0	0	1	0	0	130	14	0	144	0	0	0	0	144	0
Facturadora	61	26	0	62	692	0	0	14	0	0	781	86	706	0	0
FacturadoraTe...	0	1	0	0	8	0	0	0	0	0	14	0	8	0	0
FacturadoraTe...	0	0	0	1	12	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
FacturadoraTe...	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	11	0	2	0	0
Sistema	0	0	0	0	0	0	0	0	0	894	0	0	0	0	0
SupervisorVen...	0	0	0	8	11	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0
Vendedor1	358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	397
Vendedor2	216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245
Vendedor3	141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	164
VendedoraT1	109	2	0	0	0	0	0	0	0	0	111	111	111	0	0
VendedoraT2	80	1	0	0	0	0	0	0	0	0	81	81	81	0	0
VendedoraT3	205	5	0	0	0	0	0	0	0	0	210	210	210	0	0
VendedoraT4	33	3	0	0	0	0	0	0	0	0	36	36	36	0	0
VendedoraT5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0
VendedoraT6	242	6	0	0	0	0	0	0	0	0	248	248	248	0	0
VendedoraT7	300	6	0	0	0	0	0	0	0	0	306	306	306	0	0

Figura 40. Captura de pantalla con el plugin de análisis Originator by task Matriz. Fuente: Prom5.2

f) **Transferencia de resultados**

El resultado del descubrimiento muestra el comportamiento modelado del sistema, el cual al presentarlo a los usuarios implicados en el proceso concordaron en que este es el modelo sobre el cual trabajan, pero se les explicó que al analizar el comportamiento real del proceso (obtenido del log generado) versus el modelo identificado, el cual es el que los usuarios indican seguir, tienen una similitud de 0.94, obtenida al aplicar el plugin de conformance checker sobre el gráfico generado al acoplar el log real filtrado con el archivo pnml del log ideal, la diferencia se debe principalmente a un comportamiento no deseado por parte del usuario y a la falta de control del flujo de trabajo que debe seguir el proceso, por lo que principalmente se plantea el implementar un workflow para la automatización del proceso, en el sentido de asignar responsabilidades a cada uno de los participantes del proceso, lo cual comprometería al usuario con la ejecución a tiempo de su tarea asignada, debido a que se guardaría los tiempos de inicio y fin en los que el usuario realiza cada actividad, y se implementarían las restricciones necesarias para que una actividad necesite que su antecedente esté terminada para iniciar su ejecución.

Otra medida propuesta es la creación de perfiles de usuario, en donde se delimiten correctamente el acceso que debe tener cada usuario para realizar sus funciones, esto debido a que actualmente se presentan casos donde perfiles de usuarios que no están autorizados para realizar algunas actividades, las realizan, por ejemplo el anular factura y aprobar pedido que a veces son realizados por personal de almacén.

Para la mejora de los tiempos de procesamiento altos entre las actividades centrales del proceso, debido a demoras en atención así como a dejar inconclusos algunos casos,

por ejemplo el dejar como aprobado un pedido y no pasarlo a anulado a pesar de que ya se comunicaron verbalmente entre los usuarios que no se atenderá. También se identificó que según el proceso la actividad anular guía de remisión siempre debe estar precedida del anular factura y chequeando que se tengan los documentos originales para la anulación, pero se encontró que en algunos casos esta se lleva a cabo antes y sin los documentos originales completos, lo cual posteriormente genera problemas contables, ambos problemas son resueltos con la implementación del workflow y la delimitación de que actividades pueden llevar a cabo según su perfil, debido a que el primero les permitirá ver las horas de las acciones del usuario en el sistema he informar desde que momento pudo realizar dicha acción, por lo cual se le puede controlar que no deje cosas pendientes.

Al explicar los resultados del análisis de conducta, en particular, del modelo de organización, se nombró diferentes grupos de usuarios identificados, los cuales nos permiten identificar mejor los perfiles que requerimos. El primer grupo (Vendedores de preventa), es un grupo especializado de personas para la ejecución de actividades de toma de pedidos. El segundo grupo (Facturadores), es igualmente un grupo especializado de personas para la ejecución principalmente de las actividades de registro de pedidos, aprobación y facturación. El cuarto grupo (Encargados de almacén) consiste principalmente de los encargados de almacén, pero además de las actividades propias de su área deben realizar también la aprobación del pedido, lo cual causa un sobrecarga y generalización de sus actividades las cuales deberían ya no asignarles. También se debe tener en consideración que el rol de asistente de informática realiza algunas actividades en algunos casos para dar solución a problemas generados a los usuarios, por lo cual debe seguir manteniendo el acceso a

estas actividades. El último grupo fue el Sistema. También la alta centralidad del rol de facturador en la red social fue reconocida directamente por la empresa, ya que su trabajo es el gestionar la atención del pedido del cliente dentro de la empresa puesto que resumiendo, su función es la encargada de registrar el pedido del cliente, pasarlo a almacén para que lo arme, y una vez armado facturarlos para que sea entregado al cliente, por lo cual interactúa directamente con todos los demás participantes del proceso.

Se observó también que tiempos con demoras críticas y otros en camino a serlo, a continuación se describen algunas alternativas de mejora:

- De Tomar Pedido a Registrar pedido (que también afecta al flujo de registrar pedido a evaluar pedido) el tiempo de demora es debido a que la facturadora sube en lote todos los pedidos generados por el vendedor cada cierto periodo de tiempo, por lo cual cuando es un largo periodo se produce un intervalo largo entre la toma del pedido y el registro, por lo cual se plantea que el sistema tenga una tarea en la cual cada 10 o 15 min obtenga la información de la página de los pedidos, la suba a su sistema, y anuncie mediante un mensaje la carga de nuevos pedidos a la facturadora, para que la tarea no sea manual y se realice en periodo de tiempo cortos.
- De Evaluar pedido a Aprobar pedido se debe a consultas que se hacen a la supervisora de ventas cuando un pedido no pasa la evaluación, pero debido a solicitud especial del vendedor o del cliente se evalúa externamente si se da el pase al pedido realizado, las evaluaciones de este tipo se dan en el momento en que se presenta esta situación para un cliente, pero se sugiere el llevar un registro de que clientes son los que mayormente presentan este caso y definir

con la supervisora las condiciones especiales que debe cumplir según casos pasados donde se haya aprobado, para que la facturadora no demore en una consulta directa donde requiere en cada oportunidad de la presencia de la supervisora.

- De Aprobar pedido a Revisar pedido, este se debe a la capacidad de atención del almacén, la cual en algunos casos debe atender primeramente pedidos de abastecimiento de tiendas, por lo cual se deben plantear políticas de atención, donde se definan horarios y días de atención, tomando en cuenta también los días en que los que se ingresan pedidos de clientes en mayor número o de mayor volumen, para reducir la demora.

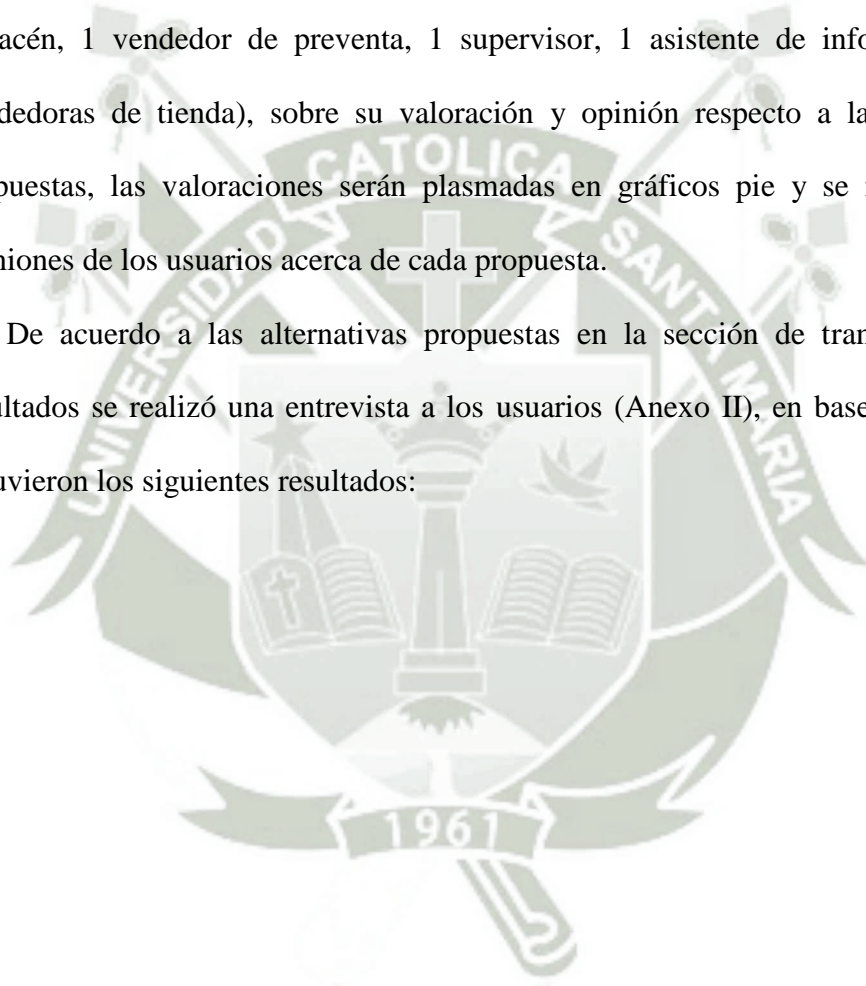
Una observación positiva que se llevó a cabo es la baja incidencia en la anulación de Facturas y anulación de pedidos, las cuales corresponden al 4% del total de casos revisados (1888 casos), lo que significa que la gran mayoría de casos terminan en venta exitosa.

Capítulo 3:

Evaluación de resultados.

Para la evaluación de las propuestas planteadas, se realizó una entrevista a 10 personas involucradas y/o conocedoras del proceso (3 facturadores, 2 encargados de almacén, 1 vendedor de preventa, 1 supervisor, 1 asistente de informática y 2 vendedoras de tienda), sobre su valoración y opinión respecto a las soluciones propuestas, las valoraciones serán plasmadas en gráficos pie y se muestran las opiniones de los usuarios acerca de cada propuesta.

De acuerdo a las alternativas propuestas en la sección de transferencia de resultados se realizó una entrevista a los usuarios (Anexo II), en base a la cual se obtuvieron los siguientes resultados:



1. Se recomienda automatizar todo el proceso de ventas implementando un workflow. De tal manera que las responsabilidades de los usuarios queden controladas, así mismo controlar mejor el flujo y ejecución de las actividades.

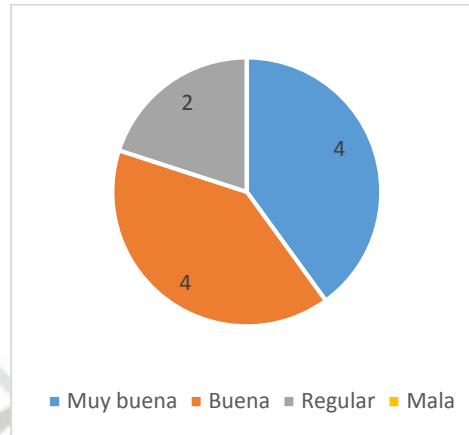


Figura 41. Representación gráfica de las respuestas de los usuarios a la pregunta N°1.

Al explicar esta primera opción a los usuarios se obtuvo respuestas positivas señalando en su mayoría que es una buena y muy buena opción (Figura 41), debido a que les permitiría tener control sobre los tiempos del proceso, así como tener un mejor seguimiento de la secuencia ideal para cumplirla cabalmente y no omitir actividades, el usuario que califica la respuesta como regular, explico que es debido al control de tiempos de cada actividad que se tendría puesto que pueden presentarse demoras por agentes externos al proceso, pero afectarían los tiempos en los que realiza su actividad, y podría interpretarse como bajo desempeño.

2. Se debe delimitar correctamente los accesos de los usuarios, para fomentar la especialización, es decir que realicen únicamente las funciones correspondientes a su rol, logrando mayor eficacia en sus actividades y mayor eficiencia al especializar el recurso humano.

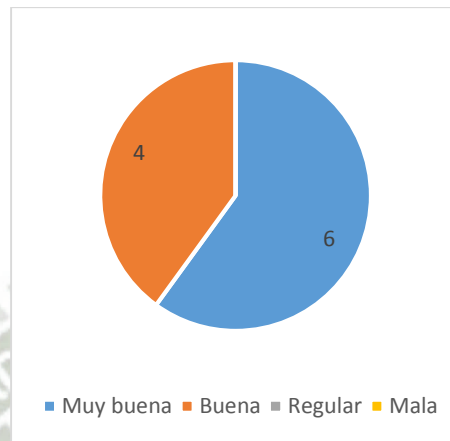


Figura 42. Representación gráfica de las respuestas de los usuarios a la pregunta N°2.

Al presentar la segunda propuesta todos los usuarios dieron comentarios positivos (Figura 42), indicando entre sus respuestas que el delimitar los roles, ayudaría a restringir las acciones que pueden realizar, evitando que las realicen por error, del mismo modo cada usuario sería responsable por las acciones que solo él puede realizar y al tener un mayor grado de especialización las ejecutaría con mayor eficiencia y eficacia.

3. Las actividades de anulación de documentos cuando una venta no se concreta están repartidas entre el encargado de almacén y la facturadora, pero se identificó que por falta de información o confusión en la identificación del documento, no se anulan documentos que debieron anularse, o se anulan documentos no debieron anularse, por lo cual mediante el workflow se plantea implementar la condición de que solo se puede anular una guía si su factura asociada también fue anulada.

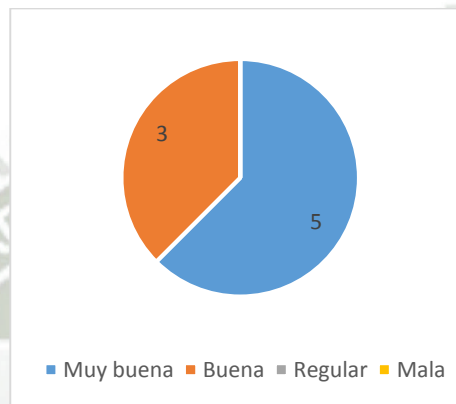


Figura 43. Representación gráfica de las respuestas de los usuarios a la pregunta N°3.

Para la tercera propuesta todos los usuarios dieron comentarios positivos (Figura 43) y la aceptaron, indicando que actualmente tiene un gran número de problemas debido a que usuarios de dos diferentes áreas pueden anular la guía y la factura, y no chequean correctamente que tengan todos los documentos, o en base a consultas verbales creen que el otro usuario tiene 1 o ambos y anulan el documento para proceder a imprimir otro, indicaron que con la propuesta tendrían un mejor control sobre quien realiza cada paso, y que este restringido hasta que se culmine con el anterior, evitando que puedan anular documentos sin sus originales, o anular una guía sin anular la factura. Otra respuesta positiva, fue que personal de almacén estaría restringido para no anular facturas, lo cual ayuda en la especialización de sus funciones.

- Se identificó usuarios que realizan casos del proceso de ventas para probar nuevas funcionalidades implementadas en el sistema y otros que se registran como originadores por que dan solución a errores cometidos por el usuario al realizar una actividad, por lo cual se sugiere el seguir manteniendo estos accesos implementando un control de la cantidad de casos de prueba generados, así como un registro de las actividades en las que más errores cometen los usuarios, para evaluar la causa de estos y plantear sugerencias para explicar mejor la actividad a los usuarios o reducir su complejidad.

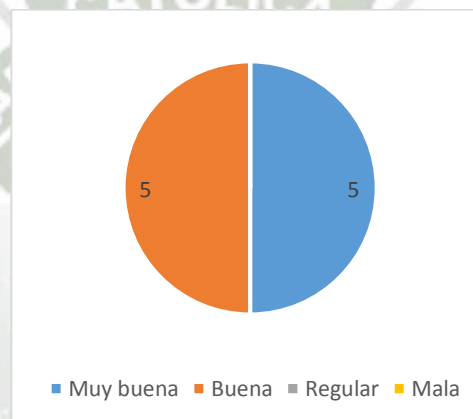


Figura 44. Representación gráfica de las respuestas de los usuarios a la pregunta N°4.

Para esta propuesta todos los usuarios dieron una respuesta positiva, (Figura 44) indicaron que las pruebas realizadas, es bueno que se realicen para evitar inconvenientes a la hora de poner en marcha nuevas condiciones o funcionalidades el sistema y sabes hasta qué punto abarcan o afectan estas condiciones, del mismo modo indicaron que es importante el soporte que brinda el área de informática, puesto que solucionan errores que cometen los usuarios mayormente al momento de emitir la guía o factura, también se recopilaron buenos comentarios, sobre la propuesta de llevar un registro de los errores más comunes, puesto que se podría estar informados de los errores y las acciones que deben evitar para que no se den, logrando que todos

tengan conocimiento de los mismos, y no solo el usuario que reportó el error, así mismo indicaron que por el momento no hay acciones en el sistema que tengan un alto grado de complejidad, sino que mayormente se dan errores debido a la rapidez con la que quieren emitir el documento y comenten errores al seleccionar opciones o llenar datos.



5. Para que la actividad de Registrar el pedido tomado por vendedores de preventa no sea manual y se realice en periodo de tiempo cortos, se plantea que el sistema tenga una tarea en la cual cada 10 o 15 min obtenga la información de la página de los pedidos, la suba a su sistema, y anuncie mediante un mensaje la carga de nuevo pedidos a la facturadora.



Figura 45. Representación gráfica de las respuestas de los usuarios a la pregunta N°5.

Para la quinta propuesta se entrevistó solo a los usuarios participantes del proceso de venta en oficina, quienes indicaron estar de acuerdo completamente con la propuesta (Figura 45), 4 usuarios están de acuerdo con el intervalo de tiempo propuesto, dos de los usuarios aportaron que sería mejor si la carga de los pedidos tomados por el vendedor fueran en línea, mientras que el supervisor y asistente de informática, indicaron que se evaluaría el intervalo de tiempo más óptimo y viable, considerando también la rapidez en la comunicación del vendedor con la facturadora, en el caso que tenga que anular un pedido que ingresó y ya se encuentre en el sistema, para no desperdiciar recursos al trabajar sobre un pedido que será anulado.

6. Ante el cuello de botella que aparece al aprobar el pedido se plantea el llevar un registro de que clientes son los que mayormente presentan casos especiales para evaluar su pedido y definir con la supervisora las condiciones que debe cumplir, para no demorar el proceso al consultarle individualmente cada caso.

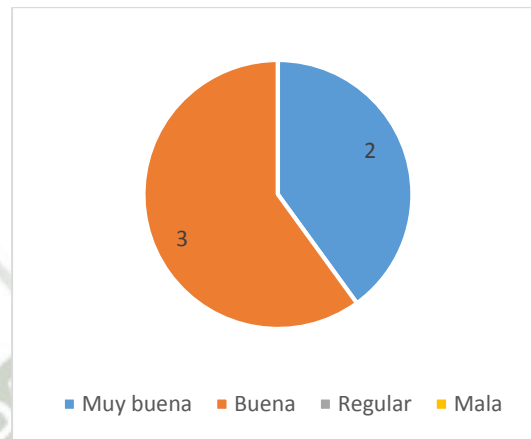


Figura 46. Representación gráfica de las respuestas de los usuarios a la pregunta N°6.

Para la sexta propuesta se entrevistó solo a los usuarios implicados en la aprobación del pedido (Facturadores, Supervisora y asistente de informática), quienes indicaron estar de acuerdo con la propuesta (Figura 46) y coincidieron en que si se podrían dar por cliente, pero solo sería para clientes seleccionados quienes al cumplir con sus pagos y tener compras considerables, se les puede considerar condiciones especiales para aprobar sus pedidos, tres de los usuarios aportaron que estos clientes por el momento son pocos y si podría realizarse la evaluación de sus condiciones especiales uno a uno, pero en un futuro podrían incrementar por lo cual se implementarían las mismas condiciones especiales de acuerdo a los montos de pedido para todo el grupo de clientes, ya no uno a uno.

7. Se recomienda revisar y reestructurar las políticas de atención de pedidos de tiendas y clientes por parte de almacén, y de acuerdo a las variables como el evaluar en qué días se ingresan pedidos de clientes en mayor número o de mayor volumen, para reducir la demora.

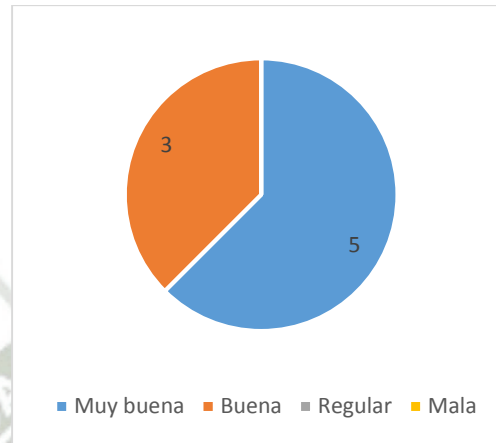


Figura 47. Representación gráfica de las respuestas de los usuarios a la pregunta N°7.

Para la séptima propuesta se entrevistó solo a los usuarios implicados en el proceso de ventas en oficina (Facturadores, encargados de almacén, supervisora, asistente de informática, vendedor preventa) quienes indicaron estar de acuerdo con la propuesta (Figura 47) y coincidieron en que les permitiría tener una mejor atención de los pedidos y que no tengan sobrecarga unos días y otros días “muertos”, el vendedor y facturadores también indicaron que hay días en los que visitan menos clientes, por lo que sería factible el hacer esta reorganización, los usuarios encargados de almacén y la supervisora, añadieron que esta política debería definir horarios por temporadas y no ser una fija al año, debido a que en campañas del día de la madre, navidad y fiestas patrias, algunas tiendas necesitan reabastecerse con más frecuencia que otros meses y de igual manera hay más pedidos de clientes.

8. ¿Cuál es su apreciación general de las sugerencias de mejora? ¿Cuáles considera que podrían implementarse y a qué plazo? (Largo, mediano, corto)

Al consultar a los usuarios sobre su apreciación general de las propuestas, todos indicaron que son buenas, y que sería bueno ponerlas en práctica gradualmente para ver el grado en que va mejorando el proceso, solo dos de los usuarios se mostraron reacios a la implementación del workflow, debido a que lo veían como un control de tiempos en cuanto a sus actividades y una demora podría reflejarse como bajo desempeño de su parte a pesar de deberse a imprevistos externos.

Se explicó a los usuarios el tiempo al que se hacía referencia al decir corto, mediano o largo plazo, los cuales son : Corto, de 1 a 7 meses, Mediado, de 8 a 18 meses y Largo, de 19 meses a más. En base a ello indicaron el plazo que consideran para cada propuesta:

- Implementar un workflow: Los usuarios indicaron que a mediano plazo, porque sería un cambio en su forma de trabajo y tanto la supervisora y la jefa de informática indicaron que se tendría que adecuar el sistema, ver el costo y tiempo que se ocupara para el cambio y hacer las pruebas necesarias de los controles, y que gracias al trabajo realizado de minería de procesos, saben cuál es el proceso ideal y en qué puntos necesitan colocar los controles.
- Delimitar correctamente los accesos de los usuarios: Los usuarios coincidieron en que es una solución que se puede implementar a corto plazo, puesto que es en base al conocimiento que obtuvieron del proceso pueden definir mejor los límites de sus tareas, para modificar los perfiles de los usuarios.

- Implementar mediante el workflow la condición de que solo se puede anular una guía si su factura asociada también fue anulada: Los usuarios coincidieron en que esta propuesta se puede implementar a mediano plazo, ya que utiliza el workflow, pero por el momento se puede llevar a cabo un control físico, y una vez estas anulaciones estén conformes, se pasan al sistema.
- Mantener un control de la cantidad de casos de prueba generados, así como un registro de las actividades en las que más errores cometen los usuarios: Los usuarios coincidieron en que esta propuesta se puede implementar a corto plazo, puesto que es en base al conocimiento que obtuvieron del proceso pueden definir la cantidad de pruebas necesarias y tener las actividades dentro del proceso, sobre las cuales se documentaran los errores de los usuarios.
- Implementar una tarea automática que obtenga la información de la página de los pedidos y la suba a su sistema: Los usuarios indicaron que desearían que fuera a corto plazo pero su evaluación y viabilidad real la vería el área de informática junto a gerencia; el asistente de informática indicó que podría ser a mediano plazo debido a que se tendría que adecuar el sistema, ver el costo y tiempo que se ocupara para el cambio y hacer las pruebas necesarias
- Definir con la supervisora las condiciones que debe cumplir el pedido de un cliente especial para que el sistema lo evalúe y pueda ser aprobado sin tener que consultar personalmente cada caso: Los usuarios coincidieron en que esta propuesta se puede implementar a corto plazo, ya que la supervisora y facturadora definirían las condiciones generales en base a los casos que se han presentado hasta el momento.

- Revisar y reestructurar las políticas de atención de pedidos de tiendas y clientes por parte de almacén: Los usuarios coincidieron en que esta propuesta se puede implementar a corto plazo, ya que consiste en reorganizar sus políticas en base a un análisis del flujo de los pedidos de clientes y pedidos de reabastecimiento de tiendas, durante diferentes periodos de tiempo.



Conclusiones

1. En el presente trabajo se expone que las técnicas de minería de procesos nos permiten descubrir el modelo de ejecución real de los procesos de una empresa y nos da la capacidad de analizarlo para identificar sus deficiencias y plantear mejoras a implementar, el ciclo puede volver a realizarse, para tener un mejoramiento continuo del proceso.
2. La metodología de Bozkaya para la aplicación de minería de procesos, es muy buena, debido a su fácil entendimiento y aplicación, ya que delimita y explica cabalmente las cinco fases a llevarse a cabo, estas fases son secuenciales y nos ayuda desde cómo obtener y acondicionar el log, hasta el indagar a profundidad cada aspecto del proceso.
3. Los log, o registros de eventos, son difíciles de obtener, debido a que aun en nuestra actualidad, la mayoría de sistemas implementados en las empresas no están orientados a guardar eventos, sino que se enfocan más en los datos transaccionales.
4. La herramienta ProM es amigable con el usuario y muy completa, puesto que provee un gran número de plugin para la minería y análisis de procesos, además de tener un manejo sencillo para un usuario principiante, a quien le basta tener conocimientos básicos en procesos y su representación para aprovechar la herramienta.
5. El proceso de ventas en la empresa no se encontró bien definido, puesto que al analizar los datos se encontró más actividades de las indicadas por los usuarios inicialmente para armar el modelo, a pesar de ello según el análisis realizado los usuarios cumplen con el modelo en un 94%, encontrándose diferencias únicamente en algunos casos respecto a la secuencia en que realizan las actividades, lo cual se puede solucionar inicialmente explicando detalladamente el proceso, brindando el

modelo a seguir y posteriormente implementando el workflow para el control de flujo de actividades.

6. Las técnicas de minería de procesos aplicadas como Alpha Miner, Heuristic Miner, Fuzzy Miner, Similar Task, Subcontracting y Working Together, con una adecuada selección del log, nos ayudan a obtener datos importantes sobre el proceso, así como una visión más completa de su desempeño, nivel de control y actividad de los participantes, permitiendo diseñar mejoras apropiadas.
7. Las mejoras planteadas para la optimización del proceso se resumen en : Implementar un workflow, para un mejor control del flujo de actividades; delimitar correctamente los accesos de los usuarios; mantener un control de la cantidad de casos de prueba generados, así como un registro de las actividades en las que más errores cometen los usuarios; implementar una tarea automática que obtenga la información de la página de los pedidos y la suba a su sistema; definir las condiciones que debe cumplir el pedido de un cliente especial para que el sistema lo evalúe y pueda ser aprobado sin tener que consultar personalmente cada caso; revisar y reestructurar las políticas de atención de pedidos de tiendas y clientes por parte de almacén.

Recomendaciones

1. Utilizar la minería de procesos para analizar los procesos de una empresa, identificar deficiencias y plantear soluciones para un mejoramiento y control, continuos. Así como implantar las alternativas de mejora propuestas y evaluar su desempeño.
2. Reproducir el proyecto presentado, sobre otros procesos de la empresa y realizar pruebas en base al enfoque presentado de combinación entre la metodología de Bozkaya y la utilización de la herramienta ProM, con el fin de descubrir, mejorar y monitorear continuamente los procesos.
3. Realizar un estudio para determinar la viabilidad de implementar un Business Process Management Suite (BPMS), conjunto de servicios y herramientas que facilitan la administración de procesos de negocio, al proceso y así lograr complementar el trabajo presentado en el actual proyecto.
4. Investigar acerca de la integración de otros paquetes o software además de ProM, donde el modelamiento (al igual que en la mayoría de paquetes en la industria) se lleva a cabo basado en redes de Petri, y de moldeamiento de procesos para minería de procesos; que tengan un entorno de aplicación más empresarial.

Referencias Bibliográficas

- Acosta Nicolas (2015), *Modelización de Procesos de Negocios en una Empresa de Telecomunicaciones utilizando BPM*. Tesis de maestría no publicada, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- Bahari T. F. & Elayidom M. S. (2015), An Efficient CRM-Data Mining Framework for the Prediction of Customer Behaviour, *Procedia Computer Science*, 46, 725 – 731.
- Bozkaya M., Gabriels J, Werf J. M. E. M. (2009), Process Diagnostics: a Method Based on Process Mining, *Information, Process, and Knowledge Management, International Conference on 2009*, doi: 10.1109/eKNOW.2009.29.
- Claes J. & Poels G. (2014), Merging event logs for process mining: A rule based merging method and rule suggestion algorithm, *Expert Systems with Applications*, 41, 7291–7306.
- Converso G., Menicocci V., Murino T., Santillo Liberatina C. (2014), A Simulation Approach in Process Mining Conformance Analysis, *The Introduction of a Brand New BPMN Element*, *IERI Procedia* 6, 45 – 51.
- De Cnudde S., Claes J., Poels G. (2014), Improving the quality of the Heuristics Miner in ProM 6.2, *Expert Systems with Applications*, 41, 7678–7690.
- Gonzales Mabel (2008). Redes Petri, Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos14/redesdepetri/redesdepetri.shtml>
- Gunther CW. (2009), Process Mining in Flexible Environments. *PhD Thesis*, Eindhoven University of Technology. September.

Herce D. (2012). Lo que no se mide, no se mejora, Recuperado de <https://dherce.es/2012/12/23/lo-que-no-se-mide-no-se-mejora/>

Hernández P. (2012), *Aplicación de técnicas de minería de procesos (PM) para el control y mejoramiento del proceso de compras nacionales e internacionales de bienes y servicios para proyectos de investigación de la Pontificia universidad de Javeriana*, Tesis de maestría no publicada, Pontificia universidad de Javeriana, Bogotá, Colombia.

López, J. et al. (2011), Hopfield–K-Means clustering algorithm: A proposal for the segmentation of electricity customers, *Electric Power Systems Research*, 81, 716–724.

Mayorga, S. A., & Rodríguez, C. P. (2014), *Metodología para la aplicación de minería de procesos*, Artículo, Pontificia universidad de Javeriana, Bogotá, Colombia.

Okoye K., Tawil A. R. H., Naeem U., Bashroush R. & Lamine E. (2014), A Semantic Rule-Based Approach Supported by Process Mining for Personalised Adaptive Learning, *Procedia Computer Science*, 37, 203 – 210.

Pappa, D., N. Faltin, & V. Zimmermann (2009), Applying Business Process Oriented Learning in Industry, *International Journal of Advanced Corporate Learning*, 2, 16-24

Pérez D., Yzquierdo R., Silverio R. y Lazo M (2015), *Utilización de técnicas de minería de proceso en el entorno empresarial cubano*, Universidad de las Ciencias Informáticas. Facultad 3, Ciudad de la Habana, Cuba.

Petri Adam (1962), "Kommunikation mit Automaten", Tesis Doctoral, Schriften des IIM 2, Rheinisch-Westfälisches Institut für Instrumentelle Mathematik an der Universität Bonn, Bonn.

Process Mining Group (2010), Prom6 Official Page, Eindhoven *Technical University*.

Recuperado de: <http://www.promtools.org/doku.php>.

Rendon, Mattogno M. A. (2014). *Inteligencia Empresarial combinando técnicas de Minería de Procesos y Minería de Datos*, Trabajo de fin de grado no publicado, Universidad de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España.

Stanton W., Etzel M., y Walker B., (2004) *Fundamentos de Marketing*, México, D.F, México: McGraw-Hill, Págs. 13va Edición, 604 - 607.

Turban E., Aronson J., Liang T., Sharda R. (2007), *Decision support and business intelligence systems*, 8th ed. Pearson Education.

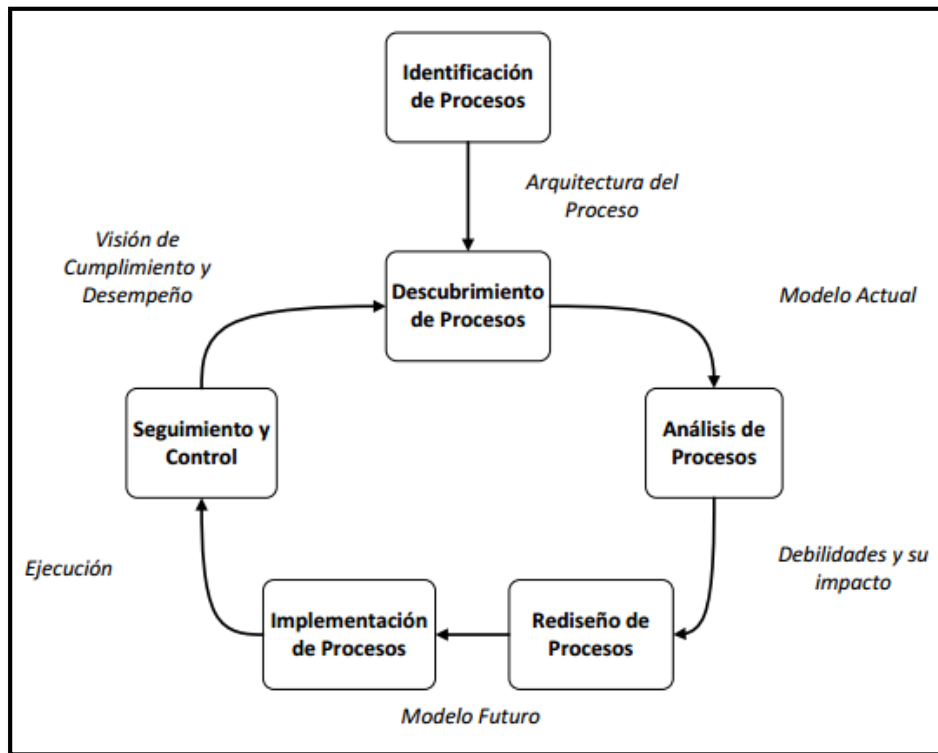
Van der Aalst W., Adriansyah A., Alves de Medeiros A., Arcieri F., et al. (2014), *Manifiesto sobre Minería de Procesos, IEEE Task Force on Process Mining*, Recuperado de: <http://www.win.tue.nl/ieeetfpm>.

Van der Aalst W. (2011). *Process Mining Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*, Editorial Springer, Berlin, Germany.

Weeks Jeffrey. (1998). *Sexualidad*, Editorial Paidós Iberica, México, México.

Anexo I

Ciclo de Vida de BPM.



Ciclo de Vida de BPM. Recuperado de *Fundamentals of Business Process Management*.
Dumas, M., La Rosa, M. (2013- Springer). Traducción Propia.

Anexo II

Modelo de Entrevista

De acuerdo a las alternativas propuestas en la sección de transferencia de resultados se proponen las siguientes preguntas:

1. Se recomienda automatizar todo el proceso de ventas implementando un workflow. De tal manera que las responsabilidades de los usuarios queden controladas, así mismo controlar mejor el flujo y ejecución de las actividades. ¿Está usted de acuerdo?, Por favor calificar la propuesta en escala del 1 al 4 (valorando como: 1=mala, 2=regular, 3=buena y 4= muy buena) ¿Por qué?
2. Se debe delimitar correctamente los accesos de los usuarios, para fomentar la especialización, es decir que realicen únicamente las funciones correspondientes a su rol, logrando mayor eficacia en sus actividades y mayor eficiencia al especializar el recurso humano. ¿Está usted de acuerdo?, Por favor calificar la propuesta en escala del 1 al 4 (valorando como: 1=mala, 2=regular, 3=buena y 4= muy buena) ¿Por qué?
3. Actualmente las actividades de anulación de documentos cuando una venta no se concreta están repartidas entre el encargado de almacén y la facturadora, puesto que cada uno anula el documento que emite, pero se identificó que por falta de información o confusión en la identificación del documento, no se anulan las guías de remisión de una factura anulada, o se anulan guías que no debieron anularse, por lo cual mediante el workflow se plantea implementar la condición de que solo se puede anular una guía si su factura asociada también fue anulada. ¿Está usted de acuerdo o plantea otra solución ante el problema?, Por favor calificar la propuesta en escala del 1 al 4 (valorando como: 1=mala, 2=regular, 3=buena y 4= muy buena) ¿Por qué? (8)

4. Se identificó usuarios que realizan casos del proceso de ventas para probar nuevas funcionalidades implementadas en el sistema y otros que se registran como originadores por que dan solución a errores cometidos por el usuario al realizar una actividad, por lo cual se sugiere el seguir manteniendo estos accesos implementando un control de la cantidad de casos de prueba generados, así como un registro de las actividades en las que más errores cometen los usuarios, para evaluar la causa de estos y plantear sugerencias para explicar mejor la actividad a los usuarios o reducir su complejidad. Por favor calificar la propuesta en escala del 1 al 4 (valorando como: 1=mala, 2=regular, 3=buena y 4= muy buena) ¿Por qué?
5. Para que la actividad de Registrar el pedido tomado por vendedores de preventa no sea manual y se realice en periodo de tiempo cortos, se plantea que el sistema tenga una tarea en la cual cada 10 o 15 min obtenga la información de la página de los pedidos, la suba a su sistema, y anuncie mediante un mensaje la carga de nuevo pedidos a la facturadora Por favor calificar la propuesta en escala del 1 al 4 (valorando como: 1=mala, 2=regular, 3=buena y 4= muy buena) ¿Por qué?
6. Ante el cuello de botella que aparece al aprobar el pedido se plantea el llevar un registro de que clientes son los que mayormente presentan casos especiales para evaluar su pedido y definir con la supervisora las condiciones que debe cumplir, para no demorar el proceso al consultarle individualmente cada caso. ¿Está de acuerdo? ¿Estas condiciones podrían ser en algunos casos por cliente o siempre por vendedor somos se dan actualmente? Por favor calificar la propuesta en escala del 1 al 4 (valorando como: 1=mala, 2=regular, 3=buena y 4= muy buena) ¿Por qué?
7. Se recomienda revisar y reestructurar las políticas de atención de pedidos de tiendas y clientes por parte de almacén, y de acuerdo a las variables como el evaluar en qué

- días se ingresan pedidos de clientes en mayor número o de mayor volumen, para reducir la demora. ¿Está usted de acuerdo?, Por favor calificar la propuesta en escala del 1 al 4 (valorando como: 1=mala, 2=regular, 3=buena y 4= muy buena) ¿Por qué?
8. ¿Cuál es su apreciación general de las sugerencias de mejora? ¿Cuáles considera que podrían implementarse y a qué plazo? (largo, mediano, corto)

