

MINERÍA DE PROCESOS

SEBASTIÁN PÉREZ JIMÉNEZ

Trabajo de grado para optar al título en Magíster en Tecnologías de la Información y la
Comunicación

Directora

Cristina Gómez Santamaría PhD

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

MEDELLÍN

2015

NOTA DE ACEPTACIÓN

JURADO

JURADO

DIRECTOR

DEDICATORIA

A mi esposa y mi familia por su apoyo incondicional

AGRADECIMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS

A Luz Stella Ramírez Pérez por permitirme aprender y explorar este tema. Gracias por tu apoyo permanente.

A mis jefes Germán Gómez y Francisco “Pacho” Mejía. Por creer en mi trabajo y por apoyarme incondicionalmente en la investigación de nuevos temas para la empresa. Gracias por el tiempo, las palabras de aliento y la confianza.

A mis compañeros de trabajo Luis Guillermo, Juan Camilo Vahos y Faber López, quienes me regalaron su tiempo, su conocimiento y muchos aportes valiosos para realizar este trabajo. Gracias por tomarse el tiempo de enseñarme y aprender.

A mis compañeros del equipo BI, quienes me apoyaron desde el principio y me han animado a seguir adelante.

A Cristina Gómez por creer en este trabajo desde el principio. Gracias por ayudarme a terminar este trabajo y por el tiempo que has dedicado a mi formación.

A todos quienes me han apoyado en este trabajo y en esta etapa de mi formación académica y profesional.

Índice General

Índice de ilustraciones	7
Índice de Tablas.....	9
Introducción	11
Resumen	12
1. Planteamiento del problema – Objetivos – Justificación	13
1.1 Planteamiento del problema	13
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo General	13
1.2.2 Objetivos Específicos.....	13
1.3 Justificación	14
2. Antecedentes	15
2.1 Marco Teórico	15
2.1.1 Definición: Minería de Procesos.....	15
2.1.2 Definición: la minería de procesos.....	16
2.1.3 Principales razones para aplicar Minería de Procesos	17
2.1.4 Limitaciones y carencias de la Minería de procesos	17
2.2 Aplicación Minería de Procesos en el Grupo Empresarial EPM.....	17
2.3 Estado del arte	18
2.4 Funcionalidades y capacidades generadoras de valor en la Minería de Procesos:	19
2.5 Principales autores:.....	19
3. Metodología aplicada	21
3.1 Metodología investigación cualitativa y cuantitativa (mixta)	21
3.2 Metodología investigación cuantitativa.....	21
3.3 Metodología investigación cualitativa	22
3.4 Metodología del marco lógico	22
3.5 Metodología Minería Procesos: Lifecycle model for Process Mining	24
3.6 Lifecycle model.....	25
4. Preparación y desarrollo de ejercicio aplicado (Piloto).....	26

4.1	Selección de herramientas para realizar piloto.....	26
4.2	Instalar y preparar herramienta para realizar piloto	29
4.3	Validar instalación y correcto funcionamiento de la herramienta seleccionada.....	31
4.4	Diseñar la estrategia de minería de procesos adecuada para realizar Piloto	33
4.4.1	Solicitar apoyo de EPM para utilizar un proceso en la prueba piloto	33
4.4.2	Identificar proceso(s) seleccionado(s) - Analizar su estructura y establecer condiciones de aplicación	34
4.4.3	Selección de algoritmos de aplicación en las soluciones informáticas para Minería de Procesos	37
4.5	Implementar prueba piloto	39
5.	Análisis e interpretación de resultados	66
5.1	Análisis de resultados generales	66
5.2	Análisis de resultados para cada caso de estudio propuesto	66
5.3	Resumen evidencias y resultados	77
	Conclusiones	79
	Recomendaciones	81
	Temas propuestos como continuación de este trabajo.....	81
	Referencias bibliográficas.....	82
	Anexos	86

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 – Proceso investigación cuantitativa	21
Ilustración 2 – Proceso investigación cualitativa	22
Ilustración 3 – Árbol Problema – Objetivo (Tomado de metodología MGA (Marco Lógico))	23
Ilustración 4 – The L* life-cycle model describing a process mining project	24
Ilustración 5 – Instalación de aplicaciones en equipo destinado para piloto	29
Ilustración 6 – Instalación DISCO – Versión académica	30
Ilustración 7 – Instalación ProM 6.4.....	30
Ilustración 8 – Prueba funcionalidad aplicaciones DISCO	31
Ilustración 9 – Prueba funcionalidad aplicaciones ProM	32
Ilustración 10 – Estadísticas generales – Proceso contrataciones	39
Ilustración 11 – Modelo de proceso obtenido – General	40
Ilustración 12 – Análisis contrataciones por modalidad	40
Ilustración 13 – Estadísticas generales – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	41
Ilustración 14 – Modelo de proceso obtenido – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	42
Ilustración 15 – Distribución de actividades en el tiempo – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	43
Ilustración 16 – Actividad(es) de mayor duración – Proceso contrataciones solicitud pública de... 43	
Ilustración 17 – Actividad(es) de menor duración – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	44
Ilustración 18 - Análisis gráfico de desarrollo contratos – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	44
Ilustración 19 - Análisis comportamiento social – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	45
Ilustración 20 – Análisis de modelo – Algoritmo Modelo Fuzzy – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	46
Ilustración 21 – Estadísticas generales – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	47
Ilustración 22 – Modelo de proceso obtenido – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	48
Ilustración 23 – Distribución de actividades en el tiempo – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	49
Ilustración 24 – Actividad(es) de mayor duración – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	49
Ilustración 25 – Actividad(es) de menor duración – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	50
Ilustración 26 – Análisis gráfico de desarrollo contratos – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	50

Ilustración 27 – Análisis comportamiento social – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	51
Ilustración 28 – Análisis de modelo – Algoritmo Modelo Fuzzy – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	52
Ilustración 29 – Estadísticas generales – Proceso documentos tipo SE	53
Ilustración 30 – Modelo de proceso obtenido – Proceso documentos tipo SE	53
Ilustración 31 – Distribución de actividades en el tiempo – Proceso documentos tipo SE	54
Ilustración 32 – Análisis por empresa – Proceso documentos tipo SE	55
Ilustración 33 – Actividad(es) de mayor duración – Proceso documentos tipo SE	55
Ilustración 34 – Actividad(es) de menor duración – Proceso documentos tipo SE	56
Ilustración 35 – Cancelaciones – Proceso documentos tipo SE	56
Ilustración 36 – Análisis gráfico de desarrollo contratos – Proceso documentos tipo SE	57
Ilustración 37 – Análisis comportamiento social – Proceso documentos tipo SE	57
Ilustración 38 – Inductive Visual Miner – Proceso documentos tipo SE	58
Ilustración 39 – Análisis de modelo – Algoritmo Modelo Fuzzy – Proceso documentos tipo SE	58
Ilustración 40 – Estadísticas generales – Proceso documentos tipo OW	59
Ilustración 41 – Modelo de proceso obtenido – Proceso documentos tipo ow	59
Ilustración 42 – Modelo de proceso obtenido – Proceso documentos tipo OW	60
Ilustración 43 – Tabla actividades – Proceso documentos tipo OW	60
Ilustración 44 – Distribución de actividades en el tiempo – Proceso documentos tipo OW	61
Ilustración 45 – Actividad(es) de mayor duración – Proceso documentos tipo OW	62
Ilustración 46 – Actividad(es) de menor duración – Proceso documentos tipo OW	62
Ilustración 47 – Cancelaciones – Proceso documentos tipo OW	63
Ilustración 48 – Análisis gráfico de desarrollo contratos – Proceso documentos tipo OW	63
Ilustración 49 – Análisis comportamiento social – Proceso documentos tipo OW	64
Ilustración 50 – Inductive Visual Miner – Proceso documentos tipo OW	64
Ilustración 51 – Análisis de modelo – Algoritmo Modelo Fuzzy – Proceso documentos tipo OW ...	65
Ilustración 52 – Actividad Diligenciar información para publicar proceso	67
Ilustración 53 – Gráfica de actividades en el tiempo para los documentos tipo SE	70
Ilustración 54 – Asignación de actividades por empleado – Documentos tipo SE	71
Ilustración 55 – Documentos tipo SE que superan los dos días de duración total	72
Ilustración 56 – Asignación de actividades por empleado – Documentos tipo OW	73
Ilustración 57 – Documentos tipo OW que superan los dos días de duración total	74
Ilustración 58 – Comparación frecuencia de llegada y atención de documentos SE y OW	75
Ilustración 59 – Número de eventos registrados para los documentos tipo SE	77
Ilustración 60 – Número de eventos registrados para los documentos tipo OW	77
Ilustración 61 – Certificado curso Minería de Procesos – Universidad de Eindhoven	86

Índice de Tablas

Tabla 1 – Actividades que se deben desarrollar en gestión de procesos (tiempo en semanas)	14
Tabla 2 – Tabla de datos de contratación: Formato de carga.....	34
Tabla 3 – Tabla Datos de contratación: Datos seleccionados para análisis	34
Tabla 4 – Tabla de datos CxP (Documentos SE): Formato de carga.....	35
Tabla 5 – Tabla de datos CxP (Documentos SE): Datos seleccionados para análisis.....	35
Tabla 6 – Tabla de datos CxP (Documentos OW): Formato de carga	36
Tabla 7 – Tabla de datos CxP (Documentos OW): Datos seleccionados para análisis	36
Tabla 8 – Estadísticas generales – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	41
Tabla 9 – Tabla actividades – Orden ascendente por frecuencia – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	42
Tabla 10 – Tabla actividades – Orden descendente por frecuencia – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	43
Tabla 11 – Estadísticas generales – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	47
Tabla 12 – Tabla actividades – Orden ascendente por frecuencia - Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	48
Tabla 13 – Tabla actividades – Orden descendente por frecuencia – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM	48
Tabla 14 – Estadísticas generales – Proceso documentos tipo SE	53
Tabla 15 – Tabla actividades – Proceso documentos tipo SE	54
Tabla 16 – Análisis por negocio – Proceso documentos tipo SE	54
Tabla 17 – Estadísticas generales – Proceso documentos tipo OW.....	59
Tabla 18 – Análisis por negocio – Proceso documentos tipo OW.....	61
Tabla 19 – Análisis por empresa – Proceso documentos tipo OW	61
Tabla 20 – Comparación proceso organizacional vs proceso real después de aplicar MP – SOLICITUD PÚBLICA DE OFERTAS DE 100 A 5000 SMLVM	69
Tabla 21 – Comparación proceso organizacional vs proceso real después de aplicar MP – SOLICITUD PRIVADA DE OFERTAS DE 100 A 5000 SMLVM	69
Tabla 22 – Documentación proceso de SE oficial definido por la organización.....	76
Tabla 23 – Documentación proceso de OW oficial definido por la organización	77

DECLARACIÓN ORIGINALIDAD

"Declaro que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad". Art. 82 Régimen Discente de Formación Avanzada, Universidad Pontificia Bolivariana.

FIRMA AUTOR (ES)

Sebastián Pérez J.

Introducción

Las organizaciones orientan sus esfuerzos en posicionarse en los diferentes mercados donde participan activamente, razón por la que deben trabajar en fortalecer la capacidad de hacer más eficientes sus formas de producción, con el propósito de ser cada vez más competitivas y maximizar sus índices de operación y rentabilidad. Para lograrlo, es necesario conocer su potencial e identificar con frecuencia puntos de mejora que ayuden a mantener el rumbo hacia el logro de los objetivos propuestos.

La minería de procesos es una nueva mirada al mundo empresarial, que permite el desarrollo de mejores alternativas para entender los diferentes negocios y los procesos que los soportan. Estas alternativas de análisis disminuyen la subjetividad en el entendimiento de los procesos y proporcionan evidencia de la forma como se desarrollan los procesos organizacionales, abriendo la puerta a conocer en detalle el comportamiento de las empresas y las personas que las componen.

Realizar un ejercicio real con información tomada de sistemas corporativos permitirá determinar si las soluciones informáticas de Minería de Procesos generan información de valor que apoye la toma de decisiones en la organización, es decir que proveen soporte a situaciones que a simple vista no son evidentes.

Se explicará paso a paso el ejercicio de análisis con los datos proporcionados, para posteriormente presentar resultados de las aplicaciones y su interpretación. El propósito es extraer información oculta (no evidente o explícita) y útil de los registros disponibles en los sistemas de información.

Resumen

La Minería de Procesos es una teoría joven que nace con fuerza en el ámbito de la Inteligencia de Negocios, y su uso se propone como una estrategia de apoyo a las tareas de análisis en procesos (BPM), y por ende se empieza a establecer como un instrumento útil que complementa las tareas de gestión y control sobre los resultados de los procesos que soportan las operaciones organizacionales.

Es un mecanismo al margen del sesgo subjetivo de la evaluación de los procesos realizados por los funcionarios responsables de cumplirlos, y se apoya en el registro real de cumplimiento que las aplicaciones disponen como soporte a sus transacciones - Logs. Se aprovecha el uso de un recurso que frecuentemente se mantiene en registros poco consultados (solo en casos de error o situaciones anómalas), por ende hay un aprovechamiento de los recursos e información corporativos y facilita la evaluación de procesos.

Adicional al ejercicio teórico ya realizado, y que en este trabajo se presenta como insumo para el análisis, se presentan casos prácticos aplicados que permiten conocer en detalle las herramientas y algoritmos disponibles, los resultados y su potencial de aplicación en procesos corporativos.

1. Planteamiento del problema – Objetivos – Justificación

1.1 Planteamiento del problema

EPM cuenta con una estructura de procesos definida para su operación, sin embargo carece de un modelo objetivo, automático y detallado para el diagnóstico, la evaluación y seguimiento de los mismos, ya que se aplica un concepto de análisis basado en criterios subjetivos o de resultados finales, que aunque son necesarios, descuidan el desarrollo del proceso y el detalle de su desempeño en las diferentes etapas de operación.

Como balance de capacidad instalada, consideraremos que el total de procesos supera los 100 en las diferentes áreas y dependencias de la empresa, que son soportadas parcial o totalmente en un conjunto de aproximadamente 200 aplicaciones, lo que representa una gran variedad de soluciones informáticas multipropósito.

Si se estimara evaluar cada uno de los procesos de la empresa, podría tardar un tiempo estimado de entre 6 y 12 semanas, dependiendo de la complejidad del proceso, la disponibilidad de información y el volumen de que dispongamos. En una proyección aritmética, se consideraría entonces más de 600 semanas de esfuerzo, aclarando que no necesariamente serían consecutivas.

En vista del esfuerzo requerido para disponer de un resultado detallado y completo de su situación actual en el desarrollo de los procesos corporativos, la Organización podría desistir de dichos análisis o hacerlos en un formato mucho más simple, en el que omitiría buena parte de la información que permita la toma de decisiones en escenario de menor incertidumbre.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Implementar una estrategia de minería de procesos para un proceso crítico y de soporte al negocio para EPM, mediante el diseño de una prueba piloto aplicada a un proceso organizacional.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar herramientas disponibles para Minería de Procesos, evaluando en cada caso usabilidad y aplicabilidad.
- Identificar el proceso crítico de soporte que será utilizado para realizar una prueba piloto.
- Diseñar la estrategia de minería de procesos adecuada para el proceso crítico previamente identificado.
- Implementar la prueba piloto sobre el proceso crítico identificado en la organización.
- Analizar los resultados obtenidos en la prueba piloto para determinar su aplicabilidad en el proceso crítico seleccionado.

1.3 Justificación

Los procesos de las organizaciones requieren ser medidos, evaluados y mejorados, con el fin de conocer la realidad de los procesos y tomar acciones de mejora o correctivas que ajusten su desempeño y lograr que éstos apunten en todo momento al logro de los objetivos propuestos. Para esta medición hoy se usan los resultados finales de los procesos o subprocesos (estado final o terminación), la información que proporcionan las herramientas tecnológicas que los soportan (reportes o presentaciones gráficas de usuario) y por último el concepto que se reúne de los empleados encargados de su ejecución y monitoreo (entrevistas, encuestas o reportes escritos).

Esta evaluación, que se considera válida y de gran valor para el análisis, puede ser en algunos puntos de medición, subjetiva o superficial, entendiéndose con esto que no brindan un buen nivel de detalle o que se someten al ejercicio de memoria del encargado, que podría dejar de lado aspectos relevantes que ayuden a mejorar los procesos.

La minería de procesos tiene como principal fin, minimizar estos niveles de incertidumbre, subjetividad y completitud en el desarrollo de los procesos corporativos. Esto se puede lograr con el aprovechamiento de los logs (registro de transaccionalidad) que las aplicaciones tienen disponible, donde sin la intervención humana, se registra en detalle todo lo que ha sucedido en, desde y a causa del proceso.

El estudio, análisis y aplicación de Minería de Procesos es un mecanismo útil para entender el desarrollo real de los procesos y puede considerarse un complemento valioso a los procesos corporativos, actuando como un garante del correcto desempeño de los mismos.

Revisando en detalle las actividades que se deben desarrollar en el total de semanas esperadas para el análisis de los procesos, identificamos 3 tipos de ellas (Ver cuadros adjuntos), resaltando que más de la mitad del esfuerzo requerido se centra en la recolección de los datos para análisis. Podríamos entonces considerar una disminución en el esfuerzo total de recolección de datos y preparación de estos para análisis de resultados si aprovechamos la disponibilidad de logs en las aplicaciones, pontencializando así las capacidades de la Minería de Procesos para orientar la mayor capacidad laboral en analizar los resultados y no en procurar la consecución de los insumos necesarios.

Actividad	Mínimo		Máximo	
	Tiempo	% Total	Tiempo	% Total
Comunicación 360	1	16%	3	24%
Selección evaluadores / Criterios	1	16%	2	16%
Distribución encuestas	1	16%	1	8%
Diligenciar cuestionarios	2	32%	4	32%
Generación informes / reportes	0,1	2%	0,2	2%
Comentarios / Retroalimentación	0,1	2%	0,2	2%
Establecer plan de desarrollo	1	16%	2	16%
TOTAL	6,2	100%	12,4	100%

* Tiempo en semanas

Color	Concepto	Mínimo	Máximo
Preparación	Preparación	16%	24%
Recolección datos	Recolección datos	65%	56%
Análisis resultados	Análisis resultados	19%	19%

Tomado de (Feedback, 2013)

Tabla 1 – Actividades que se deben desarrollar en gestión de procesos (tiempo en semanas)

2. Antecedentes

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Definición: Minería de Procesos

Con el propósito de entender un poco más la Minería de Procesos, se proponen algunas definiciones tomadas de las diferentes fuentes consultadas para desarrollar este trabajo. Con ellas, se espera dar un mejor contexto en el marco del trabajo propuesto.

“Minería de Procesos es una disciplina que tiene por objeto la detección y extracción automática de la información valiosa de registros de eventos para captar el proceso de negocio a medida que se ejecuta. PM es particularmente útil en situaciones donde los eventos se registran, pero no existe un sistema que indique que las personas deben realizar una actividad de una manera particular. Por lo anterior, la necesidad de las empresas para obtener más información acerca de cómo funcionan sus procesos es un factor fundamental para las técnicas de minería.” (MARTÍNEZ, 2013)

“Process mining techniques are able to extract knowledge from event logs commonly available in today's information systems. These techniques provide new means to discover, monitor, and improve processes in a variety of application domains” (Aalst, y otros, 2012)

“(…) process mining emerged as a new research field that focuses on the analysis of processes using event data. Classical data mining techniques such as classification, clustering, regression, association rule learning, and sequence/episode mining do not focus on business process models and are often only used to analyze a specific step in the overall process. Process mining focuses on end-to-end processes and is possible because of the growing availability of event data and new process discovery and conformance checking techniques.” (van der Aalst W. , Process Mining: Overview and Opportunities, 2012)

“Process mining techniques attempt to extract non-trivial knowledge and interesting insights from these event logs and to exploit these for further analysis. Process mining techniques aim at discovering process, control, data, organizational and social structures from event logs” (Bose & van der Aalst, 2010)

“Process mining aims at improving this by providing techniques and tools for discovering process, control, data, organizational, and social structures from event logs, i.e., the basic idea of process mining is to diagnose processes by mining event logs for knowledge” (van der Aalst & Medeiros, Process Mining and Security: Detecting Anomalous Process Executions and Checking Process Conformance, 2004)

2.1.2 Definición: la minería de procesos

La información es para las organizaciones en la actualidad, no solo la base de su desarrollo y el combustible de su operación, sino que también se ha convertido en el mayor activo, dado su complejidad y su carácter intangible, lo que la hace más difícil de administrar.

Los datos (en la actualidad en grandes volúmenes) son el insumo para la toma de decisiones en todos los niveles organizacionales, pero no es cuestión de tener datos, sino de preparar y usar los datos correctos, de lo contrario podría verse comprometida la confiabilidad de los resultados esperados. Queda una inquietud: son solo los datos suficientes para diagnosticar el desempeño y desarrollo de una organización? Son claves, pero no únicos.

En la pirámide de desarrollo empresarial tenemos PERSONAS, TECNOLOGÍA Y PROCESOS, siendo estos últimos el foco de estudio más reciente de BI y en general de la literatura informática, gracias a la suma de un amplio conjunto de elementos de análisis, que permiten establecer el concepto de MINERÍA DE PROCESOS.

La Minería de Procesos se puede definir como la radiografía a la forma como se opera en la realidad los procesos corporativos que soportan las operaciones, y que se nutre de los datos proporcionados desde los aplicativos transaccionales (Van Der Aalst, 2012). Los procesos en mención se definen al interior de las empresas, con el propósito de esquematizar y definir el DEBER SER de las operaciones, como hoja de ruta para los usuarios y garantes de estos (van der Aalst W. M., Using Process Mining to Bridge the Gap between BI and BPM., 2011).

Pero algunas veces la realidad muestra un comportamiento diferente entre lo esquematizado y el desarrollo día a día de los procesos en los aplicativos transaccionales, por lo que se hace necesario investigar este comportamiento e igualmente hacer una representación gráfica que facilite la comparación. (van der Aalst W. , Process Mining: Overview and Opportunities, 2012)

La minería de procesos tiene como propósitos:

- Esquematizar los procesos que se desarrollan en la organización, soportados en sistemas transaccionales, para compararlos con los procesos definidos como referencia (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).
- Identificar elementos de análisis, ajuste o mejora a los procesos en desarrollo para lograr la optimización del uso de recursos y la excelencia en las operaciones.
- Monitoreo y constante acompañamiento a los procesos críticos de la organización.
- Lograr los tres tipos básicos de minería: descubrimiento, la conformidad y la Mejora (van der Aalst W. , Process Mining: Overview and Opportunities, 2012) (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)
- Seguir el desarrollo registrado en los logs de eventos, de tal forma que pueden ser fácilmente exploradas. "One of the challenging topics in process mining is process diagnostics. Process

diagnostics encompasses process performance analysis, anomaly detection, diagnosis and inspection of interesting patterns” (Bose & van der Aalst, 2010)

La minería de procesos soporta su operación y aplicabilidad en la inteligencia de negocios y aunque en el nombre difiere de la minería de datos, estos no son dos conceptos aislados e independientes, por el contrario son estrategias y procedimientos complementarios (Hansen, 2014). Para nuestro caso de estudio, la minería de procesos utiliza algoritmos y procedimientos que nacen en la minería de datos, pero que se aplican específicamente al análisis y entendimiento del comportamiento de los procesos que soportan los sistemas transaccionales.

2.1.3 Principales razones para aplicar Minería de Procesos

- Es un mecanismo al margen del sesgo subjetivo de la evaluación de los procesos realizados por los funcionarios responsables de cumplirlos, y se apoya en el registro real de cumplimiento que las aplicaciones disponen como soporte a sus transacciones.
- Se aprovecha el uso de un recurso que frecuentemente se mantiene en registros que son poco consultados (solo en casos de error o situaciones anómalas), por ende hay un aprovechamiento de los recursos e información corporativos.
- Facilita la evaluación de procesos.
- Facilita la evaluación del comportamiento de los procesos, identificando cuellos de botella, elementos carentes de control, flujos alternativos, actividades no realizadas o tareas repetitivas (Mans, Schonenberg, Song, & Bakker, 2008)

2.1.4 Limitaciones y carencias de la Minería de procesos

La minería de procesos presenta algunos elementos que no resuelve o que aún generan resultados con problemas, que es importante tener presente (van der Aalst & Günther, Finding Structure in Unstructured Processes: The Case for Process Mining., 2007):

- No genera resultados confiables en datos no estructurados.
- Requiere una depuración de los datos originales registrados en los logs. Sin esta revisión previa, los resultados podrían estar ajustados por repeticiones, errores o referencia no propios del log sobre el proceso analizado.

2.2 Aplicación Minería de Procesos en el Grupo Empresarial EPM

El grupo Empresarial tiene como uno de sus principales pilares de operación, los procesos soportan las principales aristas organizacionales, y sobre los cuales se apoya para el control de sus actividades, que buscan fines como la excelencia operacional, la sostenibilidad y el crecimiento económico.

La definición de estos procesos es hoy un valioso activo para el grupo, ya que en ellos se ilustra el “cómo” deben ser desarrollados, y logran un nivel de detalle tal que se puede identificar claramente la actividad, el rol responsable y el resultados esperado.

Los procesos requieren ser medidos, evaluados y mejorados, con el fin de conocer la realidad de los procesos y sobre esto tomar acciones de mejora o correctivas que ajusten su desempeño para conseguir la alineación al logro de los objetivos propuestos. Para esta medición hoy se usan los resultados finales de los procesos o subprocesos (estado final o terminación), la información que proporcionan las herramientas tecnológicas que los soportan (reportes o presentaciones gráficas de usuario) y por último el concepto que se reúne de los empleados encargados de su ejecución y monitoreo (entrevistas, encuestas o reportes escritos).

La minería de procesos tiene como principal fin, minimizar estos niveles de incertidumbre, subjetividad y completitud en el desarrollo de los procesos corporativos. Esto se puede lograr con el aprovechamiento de los logs (registro de transaccionalidad) que las aplicaciones tienen disponible, donde sin la intervención humana, se registra en detalle todo lo que ha sucedido en, desde y a causa del proceso.

La recopilación de estos logs y con la herramienta apropiada se puede lograr:

- Conocimiento al detalle del proceso y su real comportamiento en las actividades realizadas.
- Identificación del desempeño de la ejecución del proceso: Tiempos de operación, cuellos de botella, re procesos, salto a tareas, entre otras.
- Comparación entre el proceso diseñado y publicado como el “deber ser” y el desarrollo real del mismo. La comparación permitirá identificar elementos de mejora y posibles ajustes al proceso.
- Simulación de posibles casos de procesamiento. Ideal para rediseño estratégico y control de procesos.

2.3 Estado del arte

La minería de procesos puede considerarse como un tema o campo de investigación nuevo el contexto de la ingeniería, específicamente en la Inteligencia de Negocios y la Inteligencia de Procesos.

Su nacimiento puede ubicarse cerca del final de los años 90 y con un auge académico en la primera década del siglo XXI. Se puede decir que entre el año 2004 y el año 2012 se vivió un masivo desarrollo de este concepto, que logró un punto clave de madurez en el año 2012 con el acuerdo publicado en el MANIFIESTO (Aalst, y otros, 2012) con el concurso de todos los investigadores reconocidos hasta la fecha, y que enmarcaron la continuidad de lo que hoy se divulga e implementa en el mundo entero.

Los principales desarrollos de esta temática se ubican en Europa y Estados Unidos, con muy pocas referencia de investigación o aplicación del concepto en Latinoamérica (Seguel, 2012) (HERNÁNDEZ, 2012).

En la documentación encontrada como referencia para este proyecto de investigación, se encontraron pocas referencias a casos de éxito o experiencias de éxito en la aplicación de Minería

de Procesos, lo que representa un estado de madurez en crecimiento para esta área del conocimiento, que complementa todo el alcance de la metodología de procesos.

2.4 Funcionalidades y capacidades generadoras de valor en la Minería de Procesos:

- **Pre Procesamiento:** Proceso de remoción de datos de comportamiento extremo, loops infinitos y caracteres especiales en los logs de transacciones.
- **Cálculo matrices de Scoring:** Evaluación del peso y participación de los conceptos de análisis.
- **Construcción árbol guía:** Algoritmos de seguimiento al log de transacciones para ilustrar los múltiples caminos de decisión. Proceso de comparación entre actividades.
- **Estimación calidad de alineación:** Aproximación en base heurística de alineación (estimado de error) del árbol guía (Seguimiento al proceso)
- **Poda y reajuste:** Ajuste a niveles no óptimos de análisis y ajuste a alineación en proceso.
- **Visualización interactiva:** Presentación visual de resultado, en estado final y la construcción dinámica del proceso (identificación de inicio, fin, cuellos de botella, actividades de decisión y otros eventos representativos).
- **Detección de Procesos anómalos:** Detección y publicación de anomalías en los procesos.
- Process mining can be used for more than discovery of the process model, or flow diagram: it can pinpoint process bottlenecks, rework and inefficiencies, prompting changes to both manual procedures and the information systems that make up the business process. (Kemsley, 2012)

2.5 Principales autores:

Wil van der Aalst:

Full professor at the Department of Mathematics & Computer Science of the Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) where he chairs the Architecture of Information Systems (AIS) group (from 2000-2006 he also chaired the IS capacity group at TU/e). He also has a part-time appointment in the BPM group of Queensland University of Technology (QUT). His research and teaching interests include business process management, information systems, workflow management, Petri nets, process mining, specification languages, and simulation.

He is a distinguished university professor of the Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) where he chairs the Architecture of Information Systems (AIS) group within the Department of Mathematics & Computer Science. He also has a part-time appointment in the BPM group of Queensland University of Technology (QUT), is the Academic Supervisor of the International Laboratory of Process-Aware Information Systems of the National Research University, Higher School of Economics in Moscow, and honorary guest professor within the the School of Software of Tsinghua University in Beijing.

From 2000 - 2006 he was head of the IS department in TM. Before he was head of the Specification and Modeling of Information systems (SMIS) research group of the Computing Science department of EUT. He has been a visiting professor on at Karlsruhe University (AIFB), the University of Georgia (LSDIS), J.W. Goethe-University Frankfurt am Main (WI-II), the University of Colorado (CTRG), Queensland University of Technology (CITI), Aarhus University (DAIMI). He has also been a part-time full professor at the Computing Science department of TU/e from 2000 until 2003. (Van Der Aalst, 2012)

Dr. Anne Rozinat – anne@fluxicon.com

Anne knows how to mine a process like no other. She has conducted a large number of process mining projects with companies such as Philips Healthcare, Océ, ASML, Philips Consumer Lifestyle, and many others.

Dr. Christian W. Günther – christian@fluxicon.com

Christian has that touch for creating software which looks good, is easy to use, and performs great. He has been a leading core developer for the scientific process mining tool ProM since 2005.

Michael Werner, Dipl.-Wirt.-Inf. – michael.werner@wiso.uni-hamburg.de

University of Hamburg - Chair for Information Systems - Max-Brauer-Allee 60 D-22765 Hamburg

Prof. Dr. Nick Gehrke – nick.gehrke@nordakademie.de

Nordakademie - Chair for Information Systems - Köllner Chaussee 11 D-25337 Elmshorn

3. Metodología aplicada

El presente trabajo fue abordado, desarrollado y finalizado con la aplicación de elementos importantes de 3 diferentes metodologías identificadas durante el proceso investigativo.

De cada una de ellas se tomaron elementos clave que han aportado valor para el desarrollo de las diferentes etapas del trabajo realizado.

De las tres metodologías, se utilizó todo lo relacionado con el planteamiento del problema, la propuesta de investigación y los lineamientos generales para desarrollarlo. De la tercera metodología, propia del proceso de análisis de Minería de Procesos, todo lo relacionado con el área de conocimiento de estudio propuesto en este trabajo de grado.

A continuación se hace referencia a las metodologías y sus principales componentes:

3.1 Metodología investigación cualitativa y cuantitativa (mixta)

Para este trabajo se ha propuesto aplicar conceptos de la metodología de investigación mixta, tomando elementos de cada una de las miradas recomendadas. A continuación se explica, en cada caso, lo que incluye cada una y lo que se tomará para la metodología mixta.

3.2 Metodología investigación cuantitativa

“El método cuantitativo o tradicional se fundamenta en la medición de las características de los fenómenos sociales, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre las variables estudiadas de forma deductiva. Este método tiende a generalizar y normalizar resultados.” (Roberto Hernández Sampieri, 2010)

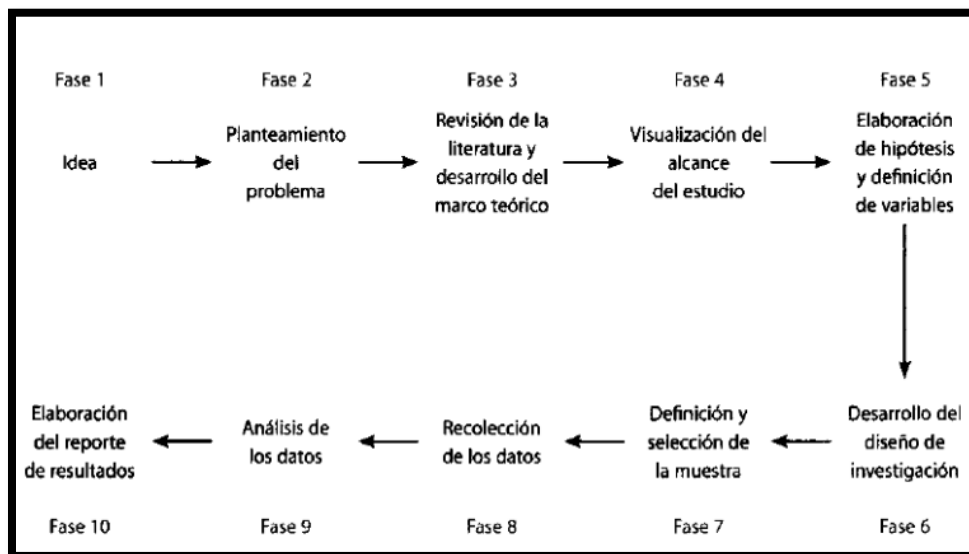


Ilustración 1 – Proceso investigación cuantitativa

De esta metodología se hará uso del proceso como secuencia ordenada de tareas para el lograr los objetivos propuestos, que para el caso específico de la Minería de Procesos aplica en su totalidad. Esta serie de pasos ordenados coincide en gran medida con la propuesta de la Metodología Minería Procesos: Lifecycle model que se presenta más adelante.

3.3 Metodología investigación cualitativa

“El método cualitativo o no tradicional se orienta a profundizar casos específicos y no a generalizar. Su preocupación no es prioritariamente medir, sino cualificar y describir el fenómeno social a partir de rasgos determinantes según sean percibidos por los elementos mismos que están dentro de la situación estudiada.” (Roberto Hernández Sampieri, 2010)

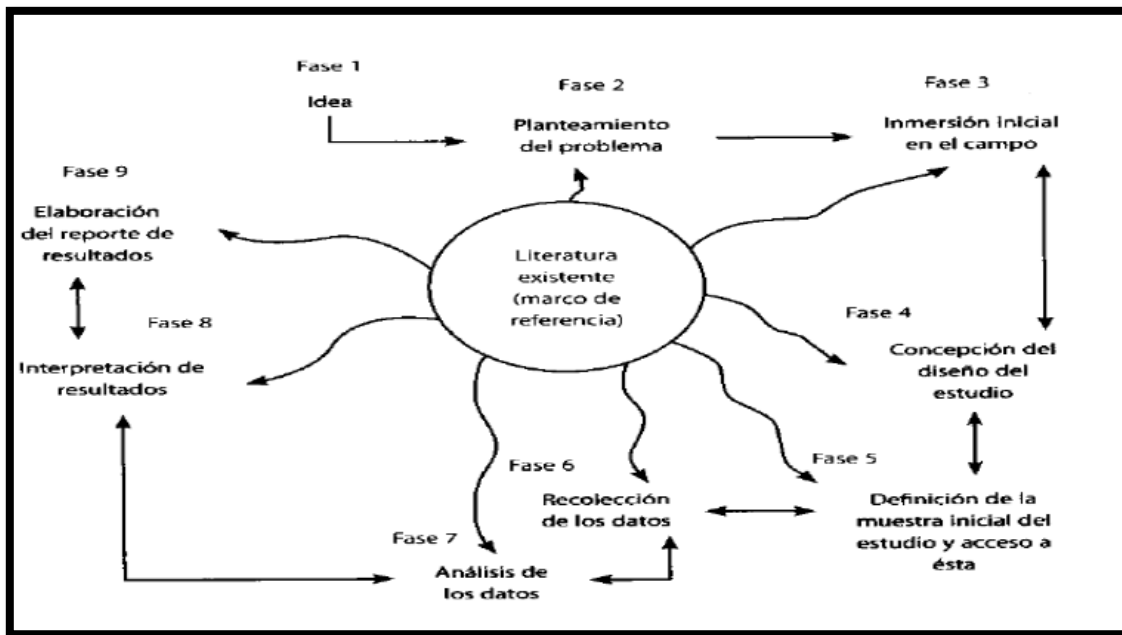


Ilustración 2 – Proceso investigación cualitativa

De esta metodología se hará uso de la premisa de hacer la investigación un poco más específica y no en resultados de interpretación genérica. Para hacer evidente este principio, en el desarrollo de este trabajo se atenderán 3 procesos de negocio específicos, sobre los cuales se realizará todo el proceso de análisis e interpretación necesario, buscado de esta manera la identificación de resultados sobre casos reales, que posteriormente serán analizados desde una perspectiva más general.

3.4 Metodología del marco lógico

“La Metodología de Marco Lógico es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas.

Puede utilizarse en todas las etapas del proyecto: En la identificación y valoración de actividades que encajen en el marco de los programas país, en la preparación del diseño de los proyectos de manera sistemática y lógica, en la valoración del diseño de los proyectos, en la implementación de

los proyectos aprobados y en el Monitoreo, revisión y evaluación del progreso y desempeño de los proyectos.” (Ortegónn & Prieto, 2005)

Uno de los principales entregables propios de la metodología es la elaboración del árbol problema- objetivo, que pretende ilustrar el comparativo del estado inicial, donde se evidencia carencias o brechas por cerrar, contra el estado esperado donde el panorama se torna positivo con los valores ganados esperados.

Para el caso específico de este caso de estudio, se muestra cómo la ausencia de seguimiento y control a los procesos, motiva deficiencias en los índices operacionales y el sobre esfuerzo de Recursos Humanos, pero ante la propuesta de aplicar Minería de Procesos se transforma en un escenario de resultados positivos y que generan beneficio en el resultado de los procesos corporativos.

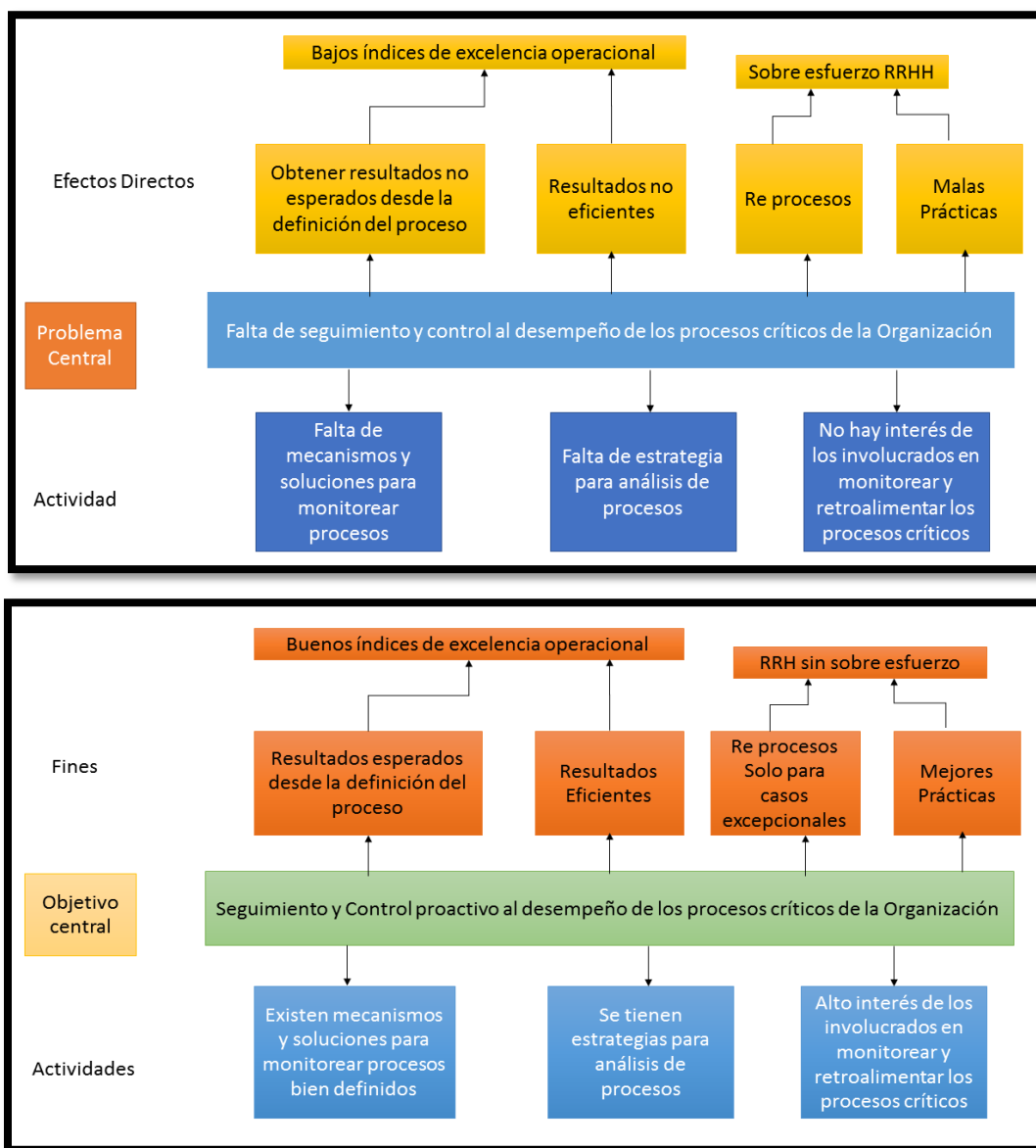


Ilustración 3 – Árbol Problema – Objetivo (Tomado de metodología MGA (Marco Lógico))

3.5 Metodología Minería Procesos: Lifecycle model for Process Mining¹

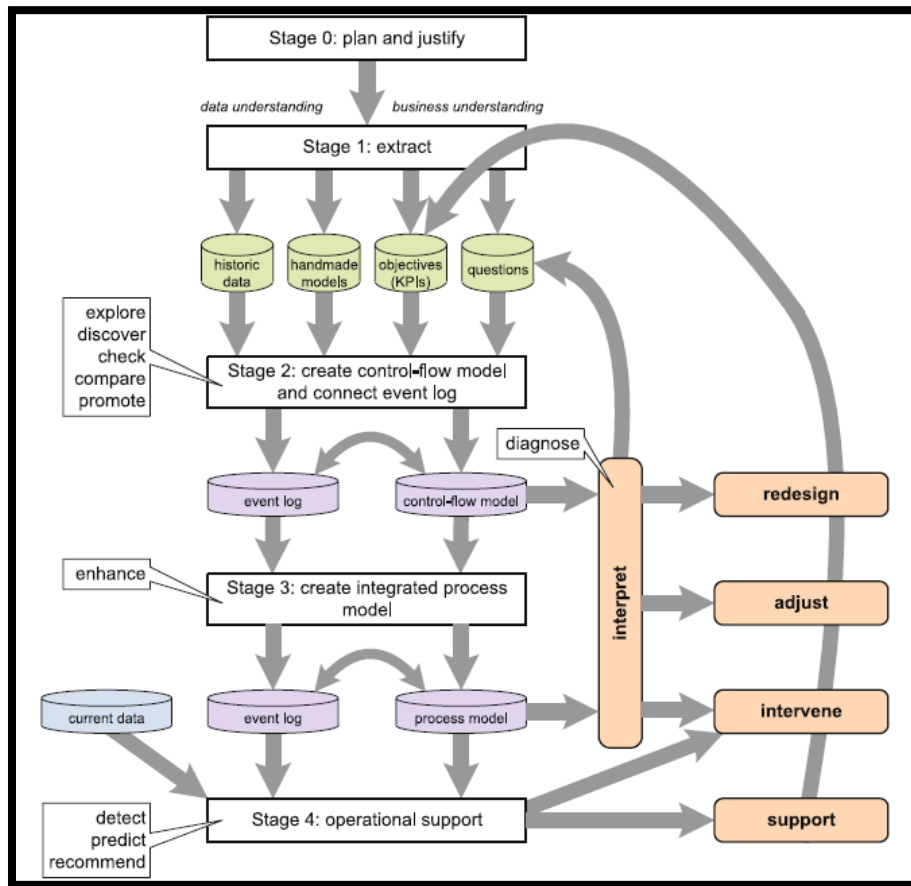


Ilustración 4 – The L* life-cycle model describing a process mining project

Este modelo describe la propuesta que actualmente siguen los académicos ponentes del tema de Minería de Procesos para el desarrollo de proyectos de procesamiento y análisis de resultados. El modelo propone una serie de pasos, que se sugiere seguir de forma ordenada, para planear un escenario de entendimiento del contexto de negocio, y lograr la comprensión de los resultados obtenidos, que posteriormente serán interpretados para ofrecer elementos importantes para la toma de decisiones.

El modelo sugiere 4 pasos a cumplir, en los cuales propone para tal fin el cumplimiento de una serie de tareas que generan un producto entregable, que puede ser insumo para un siguiente paso o un resultado para análisis, según se considere. (van der Aalst W. M., Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes, 2011)

Teniendo en cuenta el contexto de este trabajo de grado, y con el propósito de mostrar que puede ser utilizado en diferentes entornos (académicos o laborales) se tomará como referente para obtener los resultados acordados en los objetivos específicos.

¹ Tomado de (van der Aalst W. M., Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes, 2011) (Capítulo 11)

3.6 Lifecycle model

Paso 0:

- Planeación y justificación.
- Identificar un caso de negocio para análisis.
- Establecer en términos concretos el QUÉ? y el POR QUÉ? Del análisis.
- Establecer posibles KPIs (Indicadores) como meta de análisis. (si aplica)

Paso 1:

- Generar proceso de extracción y transformación de los datos.
- Identificar el proceso actual, y para este los objetivos propuestos.

Paso 2:

- Crear un Control-Flow model
- Establecer relación Log vs Modelo

Paso 3:

- Replay event data
- Verificar diferencias identificadas

Paso 4:

- Aplicar Minería de Procesos en tiempo real
- Conclusiones – Predicciones – Recomendaciones

4. Preparación y desarrollo de ejercicio aplicado (Piloto)

En el presente capítulo se presenta en detalle el cumplimiento de los objetivos propuestos para este trabajo, explicando en cada caso las tareas definidas en cada caso y con la evidencia que se ha considerado necesaria para ilustrar los resultados obtenidos.

4.1 Selección de herramientas para realizar piloto

El entorno académico y comercial ofrece una variada gama de soluciones informáticas que permiten aplicar diferentes algoritmos de minería de procesos, con el propósito de analizar los datos suministrados para realizar el ejercicio de prueba. De la lista disponible se han seleccionado dos herramientas que pueden ser usadas de forma complementaria para el análisis, ya que cada una ofrece elementos de trabajo valiosos para la interpretación de la situación real de los procesos, y de estos, información de valor para su entendimiento. Durante el desarrollo de todos los escenarios de prueba seleccionados se utilizarán las dos herramientas, explicando en cada caso los resultados obtenidos.

A continuación se presentan las dos herramientas seleccionadas, sus principales características y un listado de otras opciones que fueron descartadas.

Las herramientas recomendadas son:

- DISCO (Versión Licenciada – Académica)

DISCO es una solución informática para minería de procesos enfocada en la visualización de los resultados obtenidos, con énfasis en el comportamiento de los eventos de cada proceso en una simulación de movimiento en tiempo real. Adicionalmente permite la consulta de un amplio conjunto de estadísticas, que se presentan desde un resumen general hasta el detalle de actividades, con la posibilidad de filtrar el conjunto de datos disponibles, según los campos (criterios) disponibles para la carga y posterior análisis.

Es una solución que requiere la compra de licencia para su funcionamiento, aunque es posible obtener una licencia tipo DEMO que solo permite la carga de hasta 100 eventos, o la licencia académica que solo se entrega a instituciones educativas en todo el mundo, con el fin de hacer actividades de investigación (no lucrativas). Para nuestro caso el escenario de uso será haciendo uso de la versión académica, la cual fue asignada a la Universidad Pontificia Bolivariana.

Esta herramienta está diseñada específicamente para aplicar Minería de Procesos a los procesos disponibles para carga en formato de archivo plano. No ofrece la posibilidad de seleccionar el (los) algoritmo(s) para aplicar a los datos de análisis, ya que siempre utiliza el mismo en todos los casos, siendo este uno de los más destacados en el ámbito académico para este fin: Fuzzy Model. (Process Mining, Fuzzy Miner, 2009)

Se especializa en el descubrimiento y análisis de performance de los procesos, permitiendo la aplicación de filtros sobre los criterios de análisis y se destaca por la velocidad de procesamiento y generación de resultados.

Es la herramienta recomendada por la Universidad de Eindhoven.

Información sobre DISCO

Algunas citas sobre DISCO y sus características: (*Fluxicon - Process Mining: What our users are saying (Marzo 9 de 2015)*)

Handcrafted by experts

Disco was built by former leading academics with more than eight years of process mining experience. With Disco, we have used our experience from countless process mining projects and designed a tool that fits perfectly into the workflow of professionals.

Optimized for speed

Disco contains the fastest process mining algorithms, and the most efficient log management and filtering framework. On top of that, you get an obsessively streamlined user experience, allowing you to move fast. Because what counts is performance from start to finish.

Designed for humans

Software should serve the user, not the other way around. You are already a process improvement expert, and you shouldn't need to become an expert in using process mining software. With Disco, you don't need to, because we made it intelligent, sane, and fun.

Algunas citas de expertos al respecto:

"Disco is a great process mining tool that simply works: it is able to deal with large event logs and complex models and conversion and filtering are made easy. Performance metrics are shown in a direct and intuitive manner and the history can be animated on the model. Process mining for the masses!"

— Prof. Wil van der Aalst

Eindhoven University of Technology, NL

"Disco is a delight. It's light-years ahead, usability-wise. Fast too. I imported, converted, and generated a beautiful process model and animation from a 30 megabyte file with 150,000 time-stamped events for 30,000 patient visits in less than 10 seconds on a four year-old laptop: impressive!"

— Charles Webster, MD

EHR Workflow Inc., USA

"Very impressed! What I like about Disco is that it allows you to focus on the job at hand rather than the tool. If you're not a process mining expert, you can still harness the power it brings to

improve your processes. If the tool distracts you at all, it's because it looks beautiful — it's a joy to work with.”

— Tiese Barrell

Activiti / Salves Development, NL

○ PROM (Versión gratuita)

ProM es una solución informática de uso libre, creada por un conjunto de expertos, con el fin de disponer de un espacio donde sea posible publicar los principales avances en Minería de Procesos, a través de algoritmos de procesamiento y análisis de datos. Contrario al caso de DISCO, en esta herramienta se encuentran cientos de posibilidades de algoritmos que fueron creados y publicados con diferentes propósitos de uso. Por lo anterior, antes de usar ProM es necesario conocer cuáles son los algoritmos disponibles y entender en cada caso cómo se usa y que resultados se obtendrán.

Considerando que tiene la posibilidad de ejecutar todos los algoritmos disponibles, los expertos la clasifican favorablemente, dado que al usarla es posible soportar todo el proceso y considerar todas las opciones desde diferentes perspectivas. Lo anterior se suma a la posibilidad de publicar los resultados en diferentes notaciones (BPMN, PetriNet, UML, CNet, entre otras.).

ProM es recomendada por los expertos para aplicar Minería de Procesos, pero aclarando que para hacerlo se requiere estudiar un poco más afondo sus especificaciones debido a la diversidad de opciones y a que es considerada como poco “user friendly”.

Información sobre ProM: (ProM 6.4 - The Process Mining Toolkit (Marzo 9 de 2015))

Para estas dos herramientas analizadas se cuenta con la herramienta para desarrollar pruebas funcionales, documentación sobre sus características, guía de usuario y existen casos de estudio.

Las otras herramientas analizadas se descartaron para este primer análisis por las siguientes razones:

- **Perceptive Processing Mining:** Se dispone de documentación, pero no hay una versión demo para descarga disponible y tiene un enfoque muy a la funcionalidad gráfica (modelado) sin énfasis en las tareas de análisis de resultados.
- **Futura Reflect:** No se cuenta con un Demo para pruebas y adicionalmente no hay mucha documentación soporte para análisis.
- **BPMone:** No se cuenta con un Demo para pruebas y adicionalmente no hay mucha documentación soporte para análisis.
- **Celonis:** Solo aplica para solución SAP. Para las condiciones actuales de la organización no es la más apropiada, ya que nuestro ERP es JDE – OneWorld 9.1

4.2 Instalar y preparar herramienta para realizar piloto

Tomando como referencia las dos soluciones informáticas identificadas y seleccionadas para aplicar Minería de Procesos del capítulo anterior, se procede a instalar las dos herramientas en el equipo de cómputo destinado para hacer todo el proceso de aplicación de los casos de prueba y posterior análisis de resultados.

El equipo de cómputo tiene las siguientes características: Hewlett Packard Pavilion g4 – Intel(R) Core™ i5-2450M CPU @ 2.50GHz. Sistema Operativo Windows 7 Professional (64 bits). Memoria instalada (RAM) de 8,00 GB.

Como evidencia del proceso de instalación, se presentan las imágenes donde se puede observar que las dos herramientas (DISCO y ProM 6.4) están instaladas y que se inicializan para empezar a ser utilizadas (Ver Ilustración 1).

- Instaladores DISCO (Fluxicon Process, 2012)
- Instaladores ProM 6.4 (Process Mining, 2010)

NOTA: La versión instalada es la 6.4, que a la fecha del desarrollo del presente trabajo, es la versión más actualizada disponible para descarga.

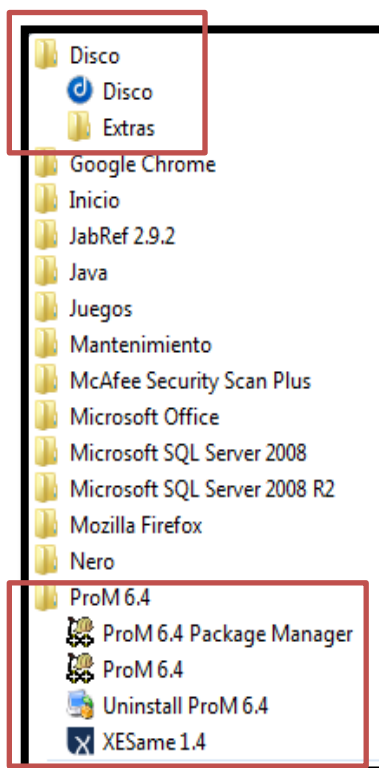


Ilustración 5 – Instalación de aplicaciones en equipo destinado para piloto

DISCO

The screenshot shows the DISCO web interface. At the top, it displays 'Project: Sandbox' and the user 'Academic cristina.gomez@upb.edu.co'. On the left, a sidebar lists 'Data sets' including 'Raw data after import', 'Process map 100% detail', 'Cases running longer than 70 days', and 'Cases that skip 'Release invoice''. The main area shows a BPMN diagram for the 'Raw data after import' data set, with a flow from 'Choose post option' to 'Settle conditions with supplier', 'Create Purchase Order', 'Confirm Purchase Order', and 'Deliver Goods Services'. To the right, summary statistics are shown: 24 Activities, Start: 31.12.2010 18:00:00, End: 14.10.2011 08:31:00, 9.119 Events, and 608 Cases. A 'View details' button is present. Below the diagram, a 'Notes' section contains a welcome message and information about a demo project.

Ilustración 6 – Instalación DISCO – Versión académica

Prom 6.4

The screenshot shows the Prom 6.4 web interface. It features a central 'Actions' panel with a search filter and a list of tasks. The tasks include: 'Abstract Log for Compliance Checking' (D. Fahland), 'Add Artificial End Transition' (R. Guanciale, G. Spagnolo), 'Add Artificial Events' (J. Claes), 'Add cancellation regions to BPMN diagram' (A. Kalenkova), 'Add identities to log' (J.M.E.M. van der Werf), 'Add Missing Events' (J. Hakatumba), and 'Add Noise to Log Filter'. The interface also includes 'Input' and 'Output' sections with 'Click to add input/output object' buttons. A 'Reset' button and a 'Start' button are located at the bottom of the actions panel.

Ilustración 7 – Instalación Prom 6.4

4.3 Validar instalación y correcto funcionamiento de la herramienta seleccionada

Finalizado el proceso de instalación en el equipo de cómputo dedicado para el desarrollo de la prueba piloto con los diferentes casos de prueba, se realiza un proceso de verificación de la correcta instalación de las dos soluciones informáticas seleccionadas.

Para hacer esta validación, se ha solicitado al analista técnico del primer caso de prueba (Contrataciones) que genere una extracción de datos de prueba que pueda ser cargada en DISCO y ProM. Para este caso no se ha realizado ninguna solicitud especial sobre los datos a extraer, es decir, no corresponden a una fecha, contrato, recurso o actividad específica.

Una vez se reciben los datos solicitados, se procede a realizar la carga en DISCO, verificando así que ha quedado correctamente instalada y que el conjunto de datos suministrado se presenta como un proceso con estadísticas, filtros y con un flujo simulado que presenta el comportamiento en tiempo real.

Desde DISCO se solicita exportar los datos a formato .XES, con el fin de tener los datos preparados para carga en ProM, ya que es este el formato requerido.

ProM carga de forma satisfactoria los datos proporcionados y se selecciona a manera de ejemplo uno de los algoritmos PetriNet disponibles, logrando así la visualización del proceso cargado en esta notación. (Para la verificación y correcto funcionamiento de las dos herramientas ver la Ilustración 2)

DISCO

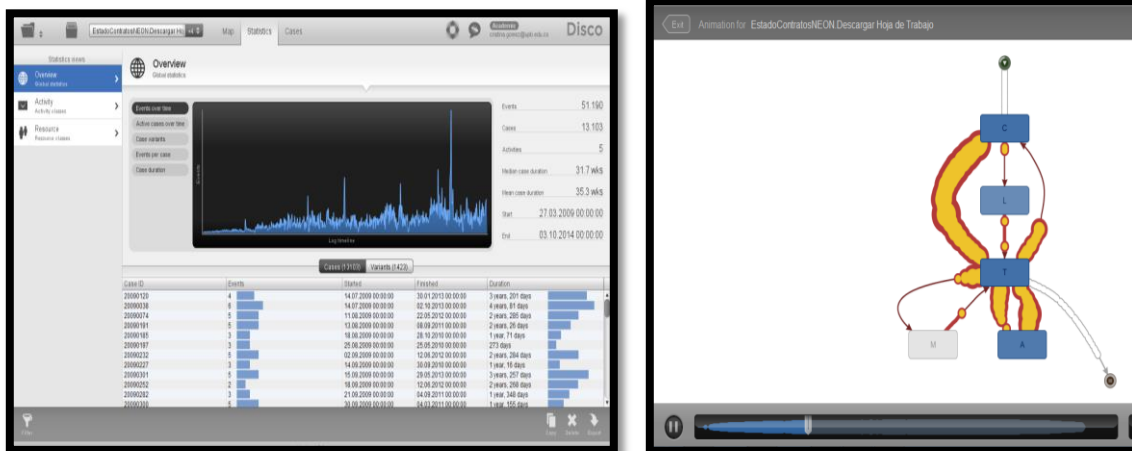


Ilustración 8 – Prueba funcionalidad aplicaciones DISCO

PROM

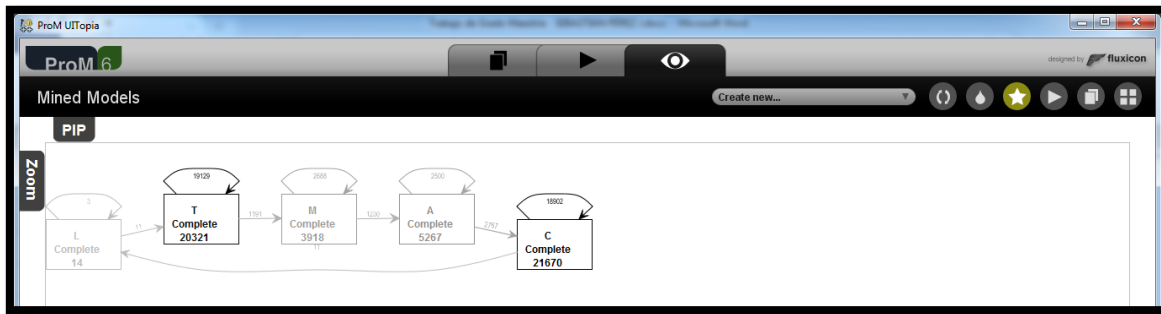


Ilustración 9 – Prueba funcionalidad aplicaciones ProM

En los subcapítulos desarrollados hasta el momento se detalla el cumplimiento del objetivo específico “Identificar herramientas disponibles para Minería de Procesos, evaluando en cada caso usabilidad y aplicabilidad”. De esta forma quedan identificadas las soluciones informáticas (herramientas) que se utilizarán en todo el desarrollo del piloto con los casos de negocio propuestos. Estas a su vez quedan instaladas y preparadas para ser utilizadas con los datos proporcionados para análisis.

4.4 Diseñar la estrategia de minería de procesos adecuada para realizar Piloto

La estrategia de Minería de Procesos adecuada para realizar el piloto con los procesos de negocio seleccionados, se describe en el Capítulo III (Capítulo III: Metodología Aplicada) de este proyecto. En particular se utilizará la Metodología Minería Procesos: Lifecycle model for Process Mining.

Es importante aclarar que se establece como premisa para la estrategia de análisis, que los logs insumo para aplicar Minería en este trabajo de grado son históricos facilitados por las áreas responsables de su administración, es decir, se omiten logs para análisis consultados en tiempo real, es decir que no se consultan inmediatamente son registrados, sino que se obtendrán en procesos de extracción posteriores. Casos de análisis de consulta en tiempo real serán propuestos para ser aplicados en casos de estudio futuros, considerando que estos representan mayor complejidad y sobrepasan el alcance propuesto en este trabajo.

4.4.1 Solicitar apoyo de EPM para utilizar un proceso en la prueba piloto

Hace algunos años se viene presentando en el Grupo Empresarial EPM un proceso de transformación orientado a la sostenibilidad y el crecimiento, considerando el ámbito nacional y latinoamericano, motivo por el cual se ha propuesto un cambio importante en las áreas tecnológicas que soportan toda la operación administrativa y de negocio. Parte de esta transformación se enfocó en potencializar la toma de decisiones en todos los niveles corporativos (estratégicos, tácticos y operativos) con la disponibilidad de información necesaria para este fin, destacando las bondades de las soluciones de Inteligencia de Negocios para este fin.

Aprovechando este impulso organizacional para esta área y en la búsqueda de elementos innovadores y generadores de valor, desde este trabajo de grado se ha propuesto la Minería de Procesos como un elemento de soporte a la toma de decisiones, tal como se explicó en el trabajo de grado para la Especialización de Inteligencia de Negocios y de la cual este trabajo es continuación: “La minería de procesos tiene como principal fin, minimizar estos niveles de incertidumbre, subjetividad y completitud en el desarrollo de los procesos corporativos. Esto se puede lograr con el aprovechamiento de los logs (registro de transaccionalidad) que las aplicaciones tienen disponible, donde sin la intervención humana, se registra en detalle todo lo que ha sucedido en, desde y a causa del proceso.”.

EPM desde sus directivos de TI (Dirección de Soluciones de TI) ha decidido apoyar esta iniciativa y ha facilitado los datos (logs y registros transaccionales) para que sean analizados desde una perspectiva y propósito académico en casos reales. La solicitud de apoyo se hizo para tener un proceso crítico para el análisis, sin embargo, los directivos además de aprobarlo, propusieron usar dos casos de interés adicionales, teniendo en cuenta los beneficios y aprendizajes que se espera obtener, además de aprovechar la oportunidad de abarcar más casos de análisis para diferentes niveles de complejidad y fuentes de información. Luego de revisar la factibilidad de incluir estos dos nuevos procesos críticos, se decide aceptarlos en el desarrollo de este trabajo, es decir pasando de uno a tres procesos para análisis en total. Con los resultados de estos casos de estudio se espera ilustrar los beneficios de aplicar Minería de Procesos a algunos procesos organizacionales críticos o de alta importancia, pero aclarando que estos resultados no se considerarán de aplicación exclusiva del Grupo, sino que podrían ser llevados a otras empresas que soporten su operación en procesos.

Para efectos legales, y considerando las condiciones de confidencialidad de los procesos que han sido propuestos y autorizados, se realizarán algunos cambios (modificaciones sintácticas) en algunos de los elementos de análisis que se consideren privados o restringidos (ejemplo: Nombres propios, Nombres de contratos, montos, textos que generen compromiso, etc.) por expresiones genéricas que permitan hacer un análisis anónimo.

Para evidencia de la autorización y de las condiciones establecidas para esto, se cuenta con los correos electrónicos necesarios enviados por los jefes autorizados y de los compañeros que han apoyado esta labor. No se publica en atención a la confidencialidad de los mismos, pero están disponibles para consulta si se considera necesario en algún momento del proceso de revisión y evaluación del presente trabajo.

4.4.2 Identificar proceso(s) seleccionado(s) - Analizar su estructura y establecer condiciones de aplicación

CASO 1: Proceso Contrataciones – Aplicativo de gestión de contratos

Empresa	Codigo PCT	Fecha de Generacion del Flujo	Estado del PCT	Codigo del Paso	Nombre del Paso	Modalidad
EPM	CONTRATO1	10/10/2014 00:00	APROBADO	216	REALIZAR TRAMITES INICIALES	OBTENCIÓN DE ACTIVO INMOBILIARIO
Fecha de Cumplimiento del Paso	Usuario que cumple el paso	Nombre Usuario que cumple el paso	Nro de Novedades	ACCION C = Se cumplio el Paso R = Se rechazo el paso	Fecha de la accion de cumplimiento o Rechazo	Dias Totales de Cumplimiento o Rechazo
16/10/2014 00:00	USER1	USER1	1	C	16/10/2014 16:47	3

Tabla 2 – Tabla de datos de contratación: Formato de carga

DATOS SELECCIONADOS PARA ANÁLISIS:

Empresa	Codigo PCT	Nombre del Paso	Modalidad	Usuario que cumple el paso	FECHA
EPM	CONTRATO1	REALIZAR TRAMITES INICIALES	OBTENCIÓN DE ACTIVO INMOBILIARIO	USER1	16/10/2014 16:47

Tabla 3 – Tabla Datos de contratación: Datos seleccionados para análisis

A continuación se describe cada uno de los campos identificados para claridad en el entendimiento del proceso de negocio a analizar.

Codigo PCT: Identificador único del contrato. Código representativo.

Nombre del Paso: Actividad o tarea a desarrollarse en el proceso de contratación

Fecha de la acción de cumplimiento o Rechazo: Identificador de tiempo con fecha y hora de cumplimiento de la actividad o tarea

Usuario que cumple el paso: Cuenta de usuario que representa al usuario encargado de finalizar la actividad o tarea.

Registra todo el proceso de contratación en el módulo de contratación. Incluye alcance de todos los contratos de EPM.

Condiciones de aplicación del piloto:

- Fuente de datos: Aplicativo OPEN
- Marco Temporal: Información disponible desde la fecha 08/01/2014 hasta las fecha 20/03/2015
- Total Eventos: - Total Casos: Total registros entregados: 10.296 – Total contratos analizados: 972

Observaciones de los datos entregados:

- Se aplicarán procesos de transformación manual para mantener la confidencialidad de los datos. Los datos de custodia serán: Contrato y el usuario, estos serán reemplazados por textos genéricos que nos representen, así: ContratoX – UserN
- Los contratos analizados son aquellos que se consideran terminados, es decir que tienen inicio y fin en las fechas definidas. Lo anterior se acordó con los funcionarios responsables del proceso, evitando que se analicen contrataciones que están pendientes por terminar.
- Calidad de los datos insumo está sujeta a las condiciones de la fuente de información y no será objeto de análisis en el presente trabajo.

CASO 2: Solicitudes de Efectivo (SE)

Empresa	Unidad Negocio (OLCO)	Ruta (OLARTG)	Nro Orden (OLDOCO)	Tipo Orden (OLDCTO)	Linea (OLLNID)	Estado (OLLTTR)	Descripcion Estado
AGN	Aguas Nacionales-Alcantarillad	SERVIAJES	33	SE	1	101	generada
Usuario Originador (OLTORG)	Usuario Transaccion (OLUSER)	Unidad Negocio (OLOMCU)	FECHA	fecha (OLUPMJ)	hora (OLTDAY)	Viajero	
USER1	USER1		6/03/2015 08:35:29	6/03/2015	83529	RAMIREZ RIOS HERNAN ANDRES	

Tabla 4 – Tabla de datos CxP (Documentos SE): Formato de carga

DATOS SELECCIONADOS PARA ANÁLISIS:

Empresa	Unidad Negocio (OLCO)	Ruta (OLARTG)	Nro Orden (OLDOCO)	Estado (OLLTTR)	Descripcion Estado	Usuario Originador (OLTORG)	FECHA
AGN	Aguas Nacionales-Alcantarillad	SERVIAJES	33	101	generada	USER1	6/03/2015 08:35:29

Tabla 5 – Tabla de datos CxP (Documentos SE): Datos seleccionados para análisis

Condiciones de aplicación del piloto:

- Fuente de datos: ERP JD Edwards 9.1
- Marco Temporal: Información disponible desde la fecha 27/01/2014 hasta las fecha 15/07/2015
- Total Eventos: - Total Casos: Total registros entregados: 16.798 – Total documentos analizados: 4.402

Observaciones de los datos entregados:

- Se aplicarán procesos de transformación manual para mantener la confidencialidad de los datos. El dato de custodia será: Usuario, que será reemplazado por un texto genérico que lo represente, así: UserN
- Calidad de los datos insumo está sujeta a las condiciones de la fuente de información y no será objeto de análisis en el presente trabajo.

CASO 3: Órdenes de pago (OW)

Empresa	Unidad Negocio (OLCO)	Ruta (OLARTG)	Nro Orden (OLDOCO)	Tipo Orden (OLDCTO)	Linea (OLLNID)	Estado (OLLTTR)	Usuario Originador (OLTORG)
AGUAS DE MALAMBO	Aguas Malambo-Acueducto	SERVIAJES	2040	OW	1	400	USER1
Usuario Transaccion (OLUSER)	Unidad Negocio (OLOMCU)	FECHA	fecha (OLUPMJ)	hora (OLTDAY)	Enviar a	nombre	
USER1	10416400	24/02/2015 13:51	24/02/2015	135114	3047		

Tabla 6 – Tabla de datos CxP (Documentos OW): Formato de carga

DATOS SELECCIONADOS PARA ANÁLISIS:

Empresa	Unidad Negocio (OLCO)	Ruta (OLARTG)	Nro Orden (OLDOCO)	Estado (OLLTTR)	Usuario Originador (OLTORG)	FECHA
AGUAS DE MALAMBO	Aguas Malambo-Acueducto	SERVIAJES	2040	400	USER1	24/02/2015 13:51

Tabla 7 – Tabla de datos CxP (Documentos OW): Datos seleccionados para análisis

Condiciones de aplicación del piloto:

- Fuente de datos: ERP JD Edwards 9.1
- Marco Temporal: Información disponible desde la fecha 26/01/2014 hasta las fecha 10/08/2015
- Total Eventos: - Total Casos: Total registros entregados: 105.876 – Total documentos analizados: 9.699

Observaciones de los datos entregados:

- a) Se aplicarán procesos de transformación manual para mantener la confidencialidad de los datos. El dato de custodia será: Usuario, que será reemplazado por un texto genérico que lo represente, así: UserN
- b) Calidad de los datos insumo está sujeta a las condiciones de la fuente de información y no será objeto de análisis en el presente trabajo.

En los subcapítulos desarrollados hasta el momento se detalla el cumplimiento del objetivo específico “Identificar el proceso crítico de soporte que será utilizado para realizar una prueba piloto”. De esta forma quedan definidos los procesos organizacionales seleccionados para la aplicación del piloto. En cada caso se identificaron la fuente, la estructura de carga y la estructura de análisis. Adicionalmente en cada caso se establecieron las condiciones solicitadas por la organización para el uso de algunos datos confidenciales.

Se hace explícito en cada proceso: las fechas, total de datos y total eventos. Con estas condiciones se aplicarán los análisis de Minería de Procesos.

4.4.3 Selección de algoritmos de aplicación en las soluciones informáticas para Minería de Procesos

Las diferentes soluciones informáticas que ofrecen la Minería de Procesos se nutren de la generación de algoritmos que permitan el uso, manipulación y transformación de los datos para generar resultados gráficos y estadísticos que entreguen elementos de valor para la toma de decisiones. Estos algoritmos se clasifican según objetivo, su forma de procesamiento o la presentación de resultados, y por eso es muy importante conocer qué se espera de cada uno de ellos. La lista de estas posibilidades supera las 250, es decir un amplio espectro de posibilidades para el análisis.

Considerando la cifra tan elevada de algoritmos, y pensando en lograr un conjunto de resultados significativo (que desde luego no cubrirá todos los algoritmos disponibles) se ha propuesto seleccionar los que se consideren más representativos.

No hay un listado ordenado o priorizado en la literatura consultada que indique explícitamente cuáles que algoritmos utilizar. Por lo anterior, toman como referencia el curso “Minería de Procesos: la Ciencia de Datos en Acción” a cargo del instructor Wil Van der Aalst de la Universidad tecnológica de Eindhoven (Ver certificado de asistencia en los anexos Ilustración 61 – Certificado curso Minería de Procesos – Universidad de Eindhoven), se identificaron algunos de ellos, que para el alcance y objetivo de este trabajo, son considerados útiles y de interés para el análisis. Los algoritmos elegidos permiten obtener resultados gráficos y numéricos que serán utilizados para el análisis de resultados.

El listado de algoritmos que se ha seleccionado es la siguiente:

DISCO:

1. Mapa de Proceso
 - Modelo comportamiento animado (análisis de comportamiento real)
 - Análisis por atributos de carga (filtros)
 - Modelo – análisis frecuencia
 - Modelo – análisis rendimiento
2. Análisis estadístico
 - Análisis estadísticas generales
 - Análisis estadísticas detalladas

ProM:

- a) XDotted Chart
- b) Inductive Visual Miner
- c) Minería Social: Mine for a Handover-of-work Social Network
- d) Mapa de Proceso: Mine for a Fuzzy Model

Los tres procesos seleccionados en este trabajo serán analizados desde los resultados de estos algoritmos (conocidos como plug-ins).

4.5 Implementar prueba piloto

La implementación de la prueba piloto se desarrolló aplicando los algoritmos de Minería de Procesos que ofrecen las soluciones informáticas seleccionadas, y que están detalladas en el capítulo anterior.

A continuación se presenta la evidencia en ilustraciones y tablas de la aplicación de los algoritmos que se utilizaron. Se hace una explicación detallada de los principales datos obtenidos y posteriormente se hará un análisis de estos resultados de forma individual y en comparativo (cuando sea posible) entre los casos.

CASO 1: Proceso Contrataciones – Aplicativo de gestión de contratos

Estadísticas generales del proceso:

Este resultado presenta las estadísticas generales para el proceso de contrataciones. Se pueden ver los datos en cifras generales y una gráfica que ilustra el comportamiento de las actividades en el período de tiempo de análisis.

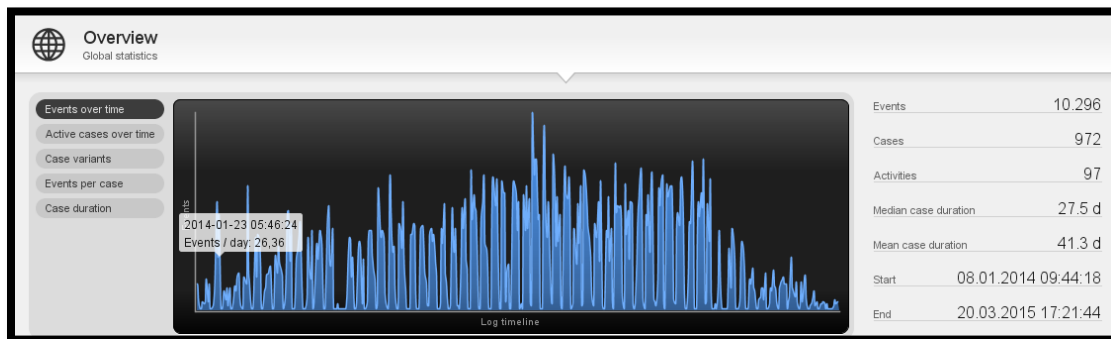


Ilustración 10 – Estadísticas generales – Proceso contrataciones

Modelo propuesto para el proceso:

Este resultado presenta el modelo propuesto para los datos cargados. Ilustra las actividades y sus relaciones. Este modelo de proceso no será utilizado ya que contiene una gran variedad de tipos de contrato, que no pueden ser comparados para análisis. Se publica como primer resultado obtenido, pero será depurado en las próximas tareas de análisis.

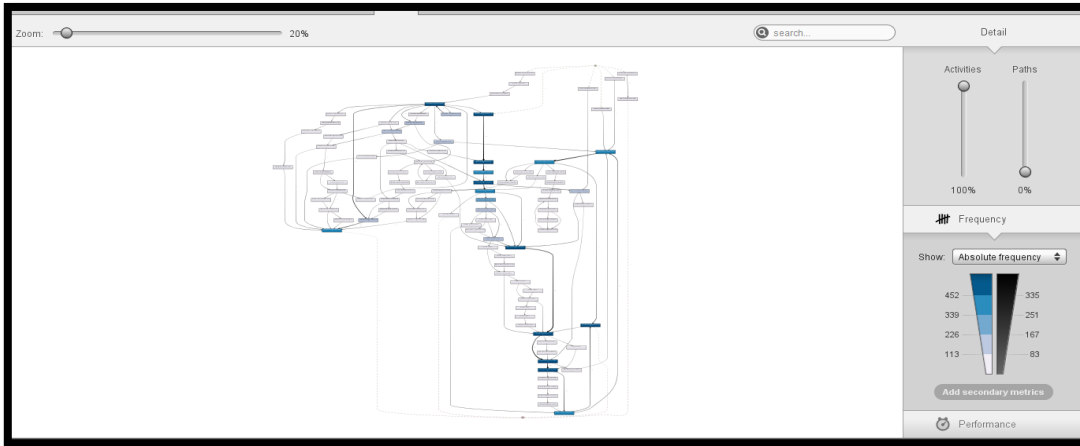


Ilustración 11 – Modelo de proceso obtenido – General

Pero este ejercicio no puede ser analizado como un único conjunto de datos para el proceso. La razón para esto es que no todos los contratos disponibles cumplen con el mismo detalle de actividades requeridas, por lo tanto se hace necesario identificar cómo dividir la muestra de datos en grupos de análisis más focalizados. Aplicando los filtros de los datos, es necesario seleccionar las modalidades de contrato de mayor impacto para la organización.

Para esta decisión, se tomarán las dos que representan mayor cantidad de contratos. Para esto se aplicará filtro por Modalidad. Este criterio fue aplicado en acuerdo con los analistas técnico y funcional.

Análisis por modalidad. Gráfico y análisis de frecuencia:

Este resultado presenta los tipos de contratos cargados en los datos disponibles y su frecuencia. Se tomarán para análisis las 2 más frecuentes, que representan el 50% de los casos.

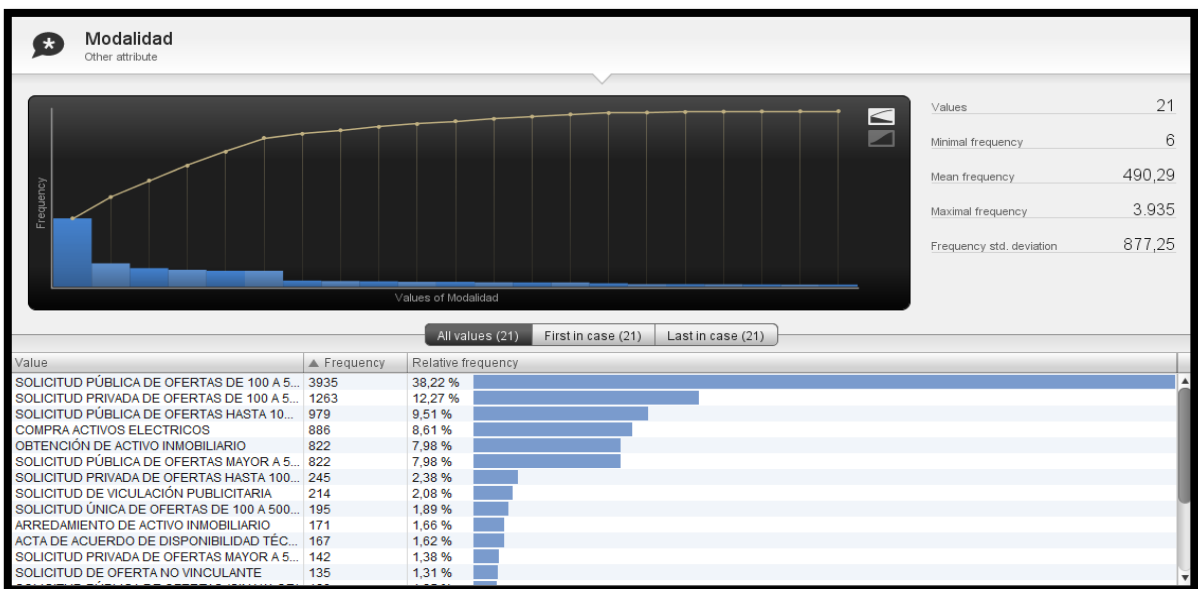


Ilustración 12 – Análisis contrataciones por modalidad

Las modalidades seleccionadas son:

- ✓ SOLICITUD PÚBLICA DE OFERTAS DE 100 A 5000 SMLVM (38% de los casos)
- ✓ SOLICITUD PRIVADA DE OFERTAS DE 100 A 5000 SMLVM (12% de los casos)

Análisis solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Este resultado presenta las estadísticas generales para el proceso de contrataciones, limitado al tipo de contratación indicada. Se pueden ver los datos en cifras generales y una gráfica que ilustra el comportamiento de las actividades en el período de tiempo de análisis.

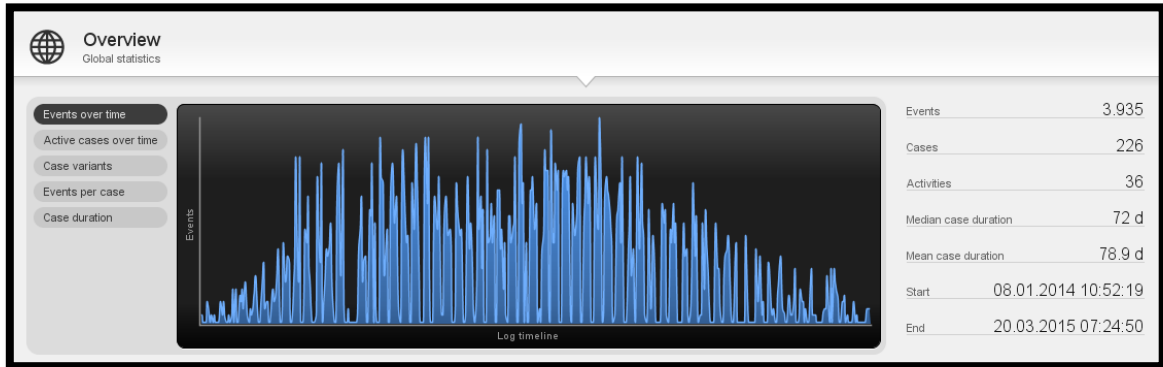


Ilustración 13 – Estadísticas generales – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Concepto	Resultado
Fecha Inicio	08/01/2014 10:15
Fecha Fin	20/03/2015 07:24
Eventos	3.935
Casos	226
Actividades	36
Mediana Duración Casos	72 días
Media Duración Casos	78,9 días

Tabla 8 – Estadísticas generales – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Datos de interés:

Total Eventos: 3.935 que representan un total de 226 contratos (23% del total de contratos registrados).

Se presentan eventos entre el 08/01/2014 y el 20/03/2015 (Contratos terminados)

Duración Media de 79 días

Contrato más corto: 17 días y 10 horas (Tiempo calendario) – Contrato 73

Contrato más largo: 291 días y 3 horas (Tiempo calendario) – Contrato 135

Menor cantidad de eventos registrados: 10 actividades (Ocurre para 7 contratos)

Mayor cantidad de eventos registrados: 39 actividades – Contrato 42

Modelo del proceso:

Este resultado presenta el modelo propuesto para los datos cargados. Ilustra las actividades y sus relaciones. Este es un modelo que puede ser analizado y comparado con la expectativa del proceso en la definición organizacional.

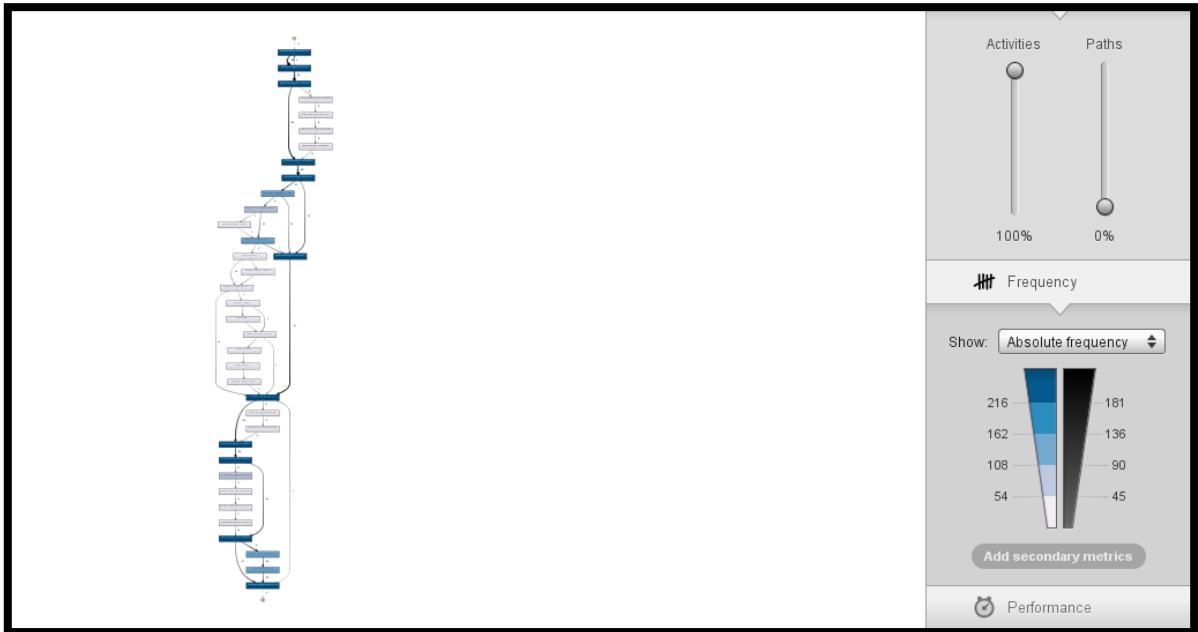


Ilustración 14 – Modelo de proceso obtenido – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Actividades más frecuentes:

Este resultado presenta la frecuencia de ocurrencia de las actividades que hacen parte del proceso en análisis. Se presenta el resultado ordenado según la mayor frecuencia de ocurrencia.

Activity	Frequency	Relative frequency
EVALUAR OFERTAS (TÉCNICA / ECONÓMICA)	271	6,89 %
ELABORAR LISTA DE ELEGIBILIDAD	264	6,71 %
EVALUAR OFERTAS (CONTRACTUAL Y ECONÓMICA)	262	6,66 %
INFORMAR PROponentes PARA EL TRÁMITE DE PÓLIZAS (SI APLICA)+	261	6,63 %
REVISAR PLIEGO, TERM. REFERENCIA, MINUTA EN ÁREA TÉCNICA	260	6,61 %
RECIBIR Y ABRIR OFERTAS+	260	6,61 %
DILIGENCIAR INFORMACIÓN PARA PUBLICAR PROCESO	250	6,35 %
GESTIONAR APROBACION INFORME DE RECOMENDACION Y ACEPTACION	241	6,12 %
ELABORAR/REVISAR/VALIDAR PLIEGO/TERM. REFERENC/SOL. COTIZAC.	236	6 %
GESTIONAR APROBACIÓN DE AUTORIZACIÓN DE INICIO	236	6 %
REVISAR PLIEGO, TERM. REFERENCIA, SOLIC.COT AREA NEGOCIADORA	231	5,87 %
REALIZAR VISITAS Y REUNIONES ACLARATORIAS+	149	3,79 %
DESIGNAR ANALISTA RIESGOS LA/FT	146	3,71 %

Tabla 9 – Tabla actividades – Orden ascendente por frecuencia – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Actividades menos frecuentes:

Este resultado presenta la frecuencia de ocurrencia de las actividades que hacen parte del proceso en análisis. Se presenta el resultado ordenado según la menor frecuencia de ocurrencia.

Activity	Frequency	Relative frequency
REVISIÓN JURÍDICA ADENDA 2	1	0,03 %
REVISAR ADENDA 3	1	0,03 %
REALIZAR ADENDA 4	1	0,03 %
REVISAR ADENDA 4	1	0,03 %
PUBLICAR / ENVIAR ADENDA 4	2	0,05 %
REVISIÓN JURÍDICA ADENDA	3	0,08 %
REALIZAR ADENDA 3	3	0,08 %
PUBLICAR / ENVIAR ADENDA 3	3	0,08 %
REVISIÓN FINAL DEL PLIEGO/MINUTA/TERM. DE REFERENCIA/ACTA	28	0,71 %
ATENDER Y/O RECHAZAR OBSERVACIONES JURÍDICAS	32	0,81 %
REVISIÓN JURÍDICA DE LA SOLICITUD DE OFERTA	35	0,89 %
DESIGNAR EVALUADOR FINANCIERO+	35	0,89 %
REALIZAR ADENDA 2	39	0,99 %

Tabla 10 – Tabla actividades – Orden descendente por frecuencia – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Actividades en el tiempo:

Este resultado presenta una gráfica que ilustra el comportamiento (frecuencia) de las actividades en el período de tiempo de análisis. De esta pueden identificarse las épocas de mayor ocupación en la atención de actividades del proceso.

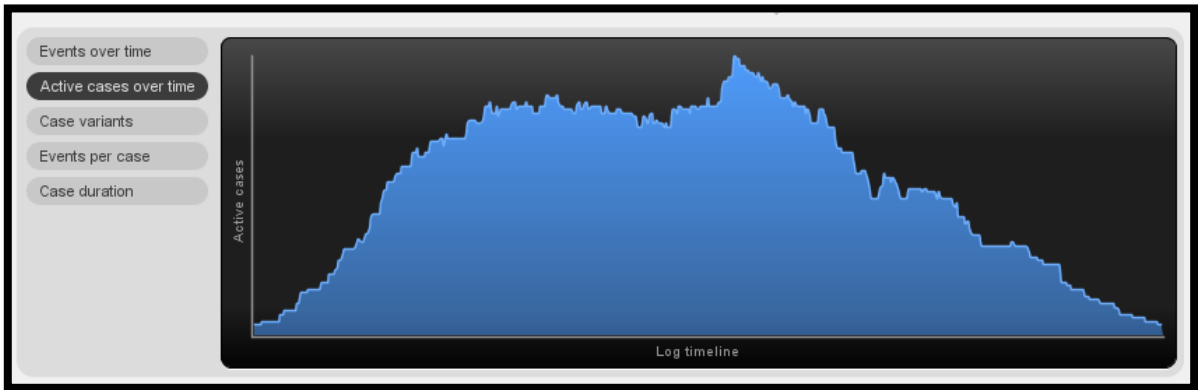


Ilustración 15 – Distribución de actividades en el tiempo – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Actividad de mayor duración:

Este resultado presenta la relación entre actividades que toma mayor tiempo para cumplirse en la ejecución del proceso para los datos cargados. El tiempo se evidencia en el proceso con la (relación) flecha color rojo.

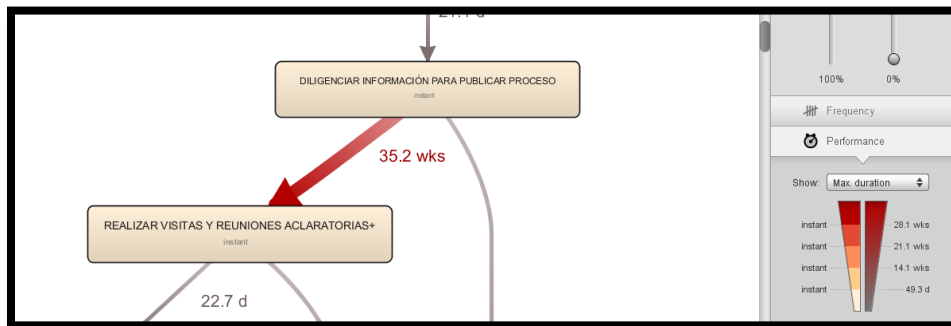


Ilustración 16 – Actividad(es) de mayor duración – Proceso contrataciones solicitud pública de

Actividad de menor duración:

Este resultado presenta la relación entre actividades que toma menor tiempo para cumplirse en la ejecución del proceso para los datos cargados. El tiempo se evidencia en el proceso con la (relación) flecha color rojo.

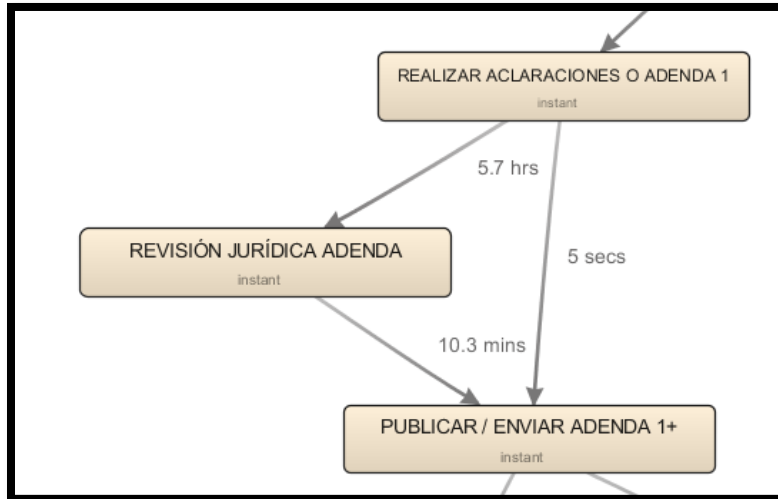


Ilustración 17 – Actividad(es) de menor duración – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Diagrama de análisis de contratos, según la fecha de inicio y el proceso de atención de actividades en el tiempo:

Este resultado presenta los contratos analizados y la forma como se atienden sus actividades en el tiempo. La gráfica se ha ordenado según la ocurrencia del primer evento y por ende la atención de los eventos del proceso en el tiempo.

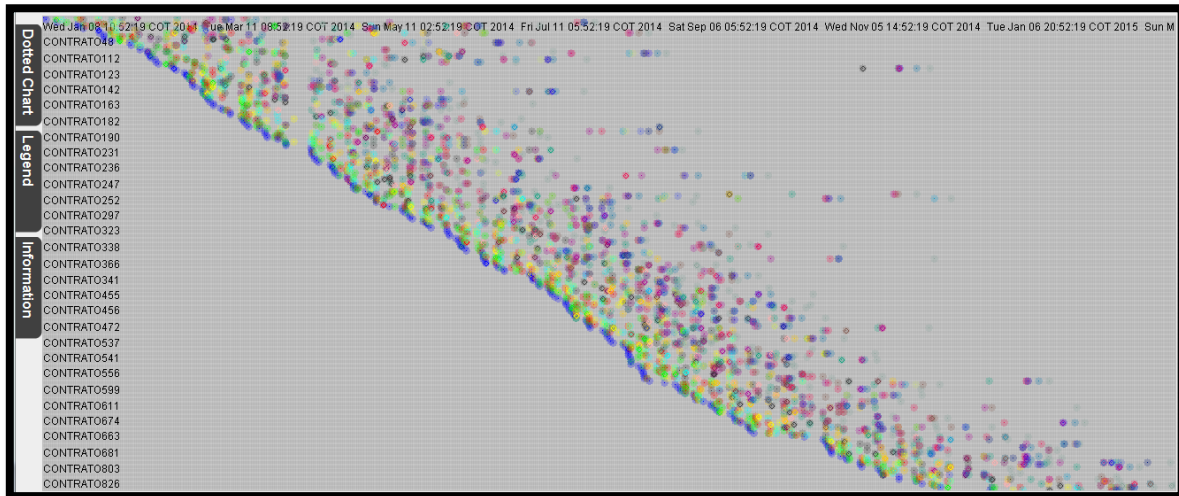


Ilustración 18 - Análisis gráfico de desarrollo contratos – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Resultado de comportamiento social. Interacción entre usuarios participantes del proceso:
Este resultado presenta la relación entre las personas (conocidas en la ejecución del algoritmo de análisis como recursos) que intervienen en el proceso. Cada círculo representa una persona y las flechas la relación entre estas.

Esta gráfica no será analizada en detalle por la complejidad de comprensión, pero sirve para ilustrar la diversidad de interacciones entre los involucrados.

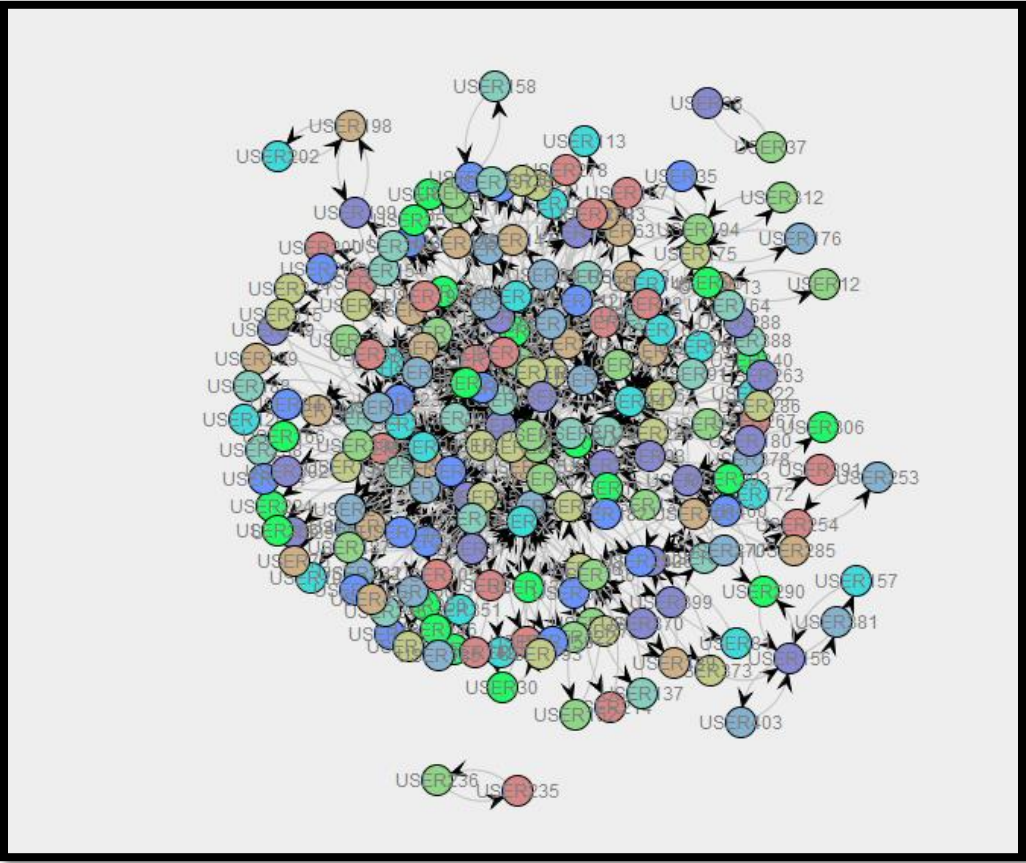


Ilustración 19 - Análisis comportamiento social – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Diagrama de algoritmo Fuzzy (ProM):

Este resultado presenta la propuesta de modelo para el proceso de análisis usando el algoritmo Fuzzy. Es una propuesta cercana a la identificada en DISCO, aunque esta no tiene la propiedad de presentar el movimiento de los eventos en el tiempo.

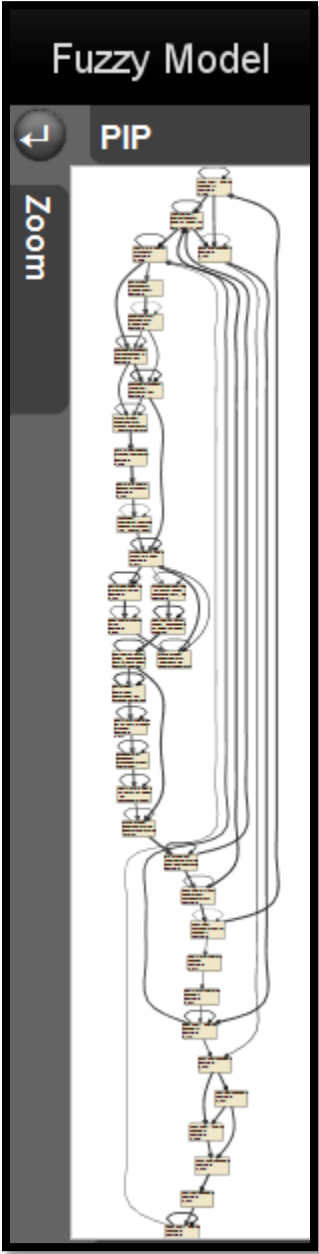


Ilustración 20 – Análisis de modelo – Algoritmo Modelo Fuzzy – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Análisis solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Este resultado presenta las estadísticas generales para el proceso de contrataciones, limitado al tipo de contratación indicada. Se pueden ver los datos en cifras generales y una gráfica que ilustra el comportamiento de las actividades en el período de tiempo de análisis.

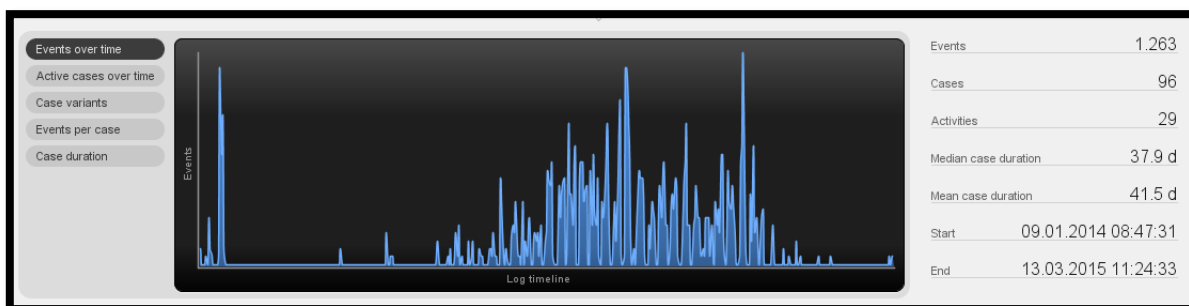


Ilustración 21 – Estadísticas generales – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Concepto	Resultado
Fecha Inicio	09/01/2014 08:47
Fecha Fin	13/03/2015 11:24
Eventos	1.263
Casos	96
Actividades	29
Mediana Duración Casos	37,9 días
Media Duración Casos	41,5 días

Tabla 11 – Estadísticas generales – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Datos de interés:

Total Eventos: 1.263 que representan un total de 96 contratos (9% del total de contratos registrados).

Se presentan eventos entre el 09/01/2014 y el 13/03/2015 (Contratos terminados)

Duración Media de 41,5 días

Contrato más corto: 1 hora y 27 min (Tiempo calendario) – Contrato 809

Contrato más largo: 130 días y 9 horas (Tiempo calendario) – Contrato 217

Menor cantidad de eventos registrados: 8 actividades – Contrato 532

Mayor cantidad de eventos registrados: 24 actividades – Contrato 402

Modelo del proceso:

Este resultado presenta el modelo propuesto para los datos cargados. Ilustra las actividades y sus relaciones. Este es un modelo que puede ser analizado y comparado con la expectativa del proceso en la definición organizacional.

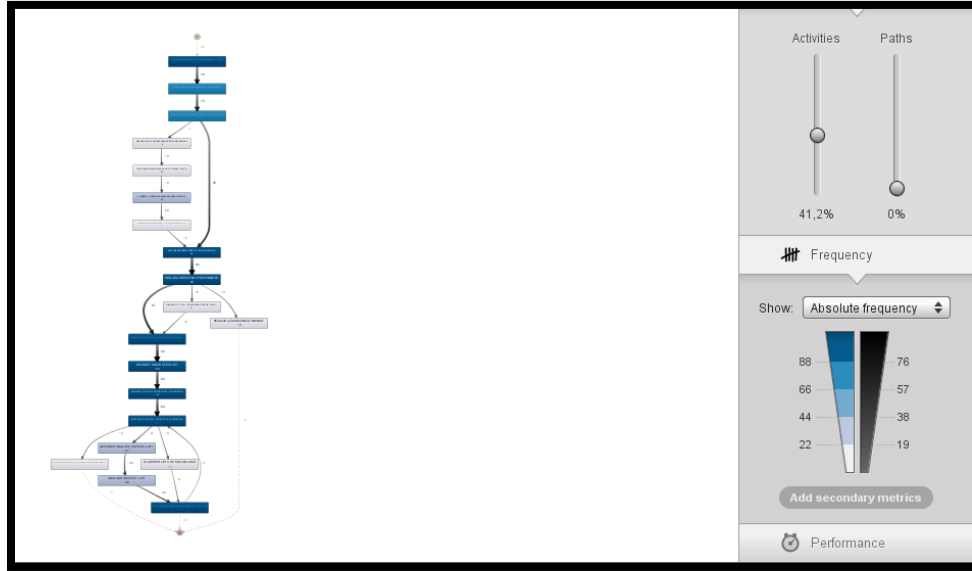


Ilustración 22 – Modelo de proceso obtenido – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Actividades más frecuentes:

Este resultado presenta la frecuencia de ocurrencia de las actividades que hacen parte del proceso en análisis. Se presenta el resultado ordenado según la mayor frecuencia de ocurrencia.

Activity	▲ Frequency	Relative frequency
EVALUAR OFERTAS (TÉCNICA / ECONÓMICA)	111	8,79 %
RECIBIR Y ABRIR OFERTAS+	108	8,55 %
EVALUAR OFERTAS (CONTRACTUAL Y ECONÓMICA)	108	8,55 %
GESTIONAR APROBACION INFORME DE RECOMENDACION Y ACEPTACION	100	7,92 %
INFORMAR PROponentES PARA EL TRÁMITE DE PÓLIZAS (SI APLICA)+	99	7,84 %
GESTIONAR APROBACIÓN DE AUTORIZACIÓN DE INICIO	98	7,76 %
ELABORAR/REVISAR/VALIDAR PLIEGO/TERM. REFERENC/SOL. COTIZAC.	96	7,6 %
INVITAR A PARTICIPAR A PROponentES	96	7,6 %
REVISAR PLIEGO, TERM. REFERENCIA, MINUTA EN ÁREA TÉCNICA	82	6,49 %
REVISAR PLIEGO, TERM. REFERENCIA, SOLIC.COT AREA NEGOCIADORA	73	5,78 %
DESIGNAR ANALISTA RIESGOS LA/FT	37	2,93 %
ANALIZAR RIESGOS LA/FT	36	2,85 %
ATENDER Y/O RECHAZAR OBSERVACIONES JURÍDICAS	23	1,82 %
REVISIÓN JURÍDICA DE LA SOLICITUD DE OFERTA	22	1,74 %

Tabla 12 – Tabla actividades – Orden ascendente por frecuencia - Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Actividades menos frecuentes:

Este resultado presenta la frecuencia de ocurrencia de las actividades que hacen parte del proceso en análisis. Se presenta el resultado ordenado según la menos frecuencia de ocurrencia.

Activity	Frequency	▼ Relative frequency
REVISIÓN JURÍDICA ADENDA	1	0,08 %
REALIZAR ADENDA 2	1	0,08 %
DESIGNAR EVALUADOR FINANCIERO+	2	0,16 %
APROBACIÓN EVALUACIÓN FINANCIERA	2	0,16 %
DILIGENCIAR INFORMACIÓN PARA PUBLICAR PROCESO	3	0,24 %
PUBLICAR / ENVIAR ADENDA 1+	13	1,03 %
EVALUAR ECONÓMICAMENTE NUEVAS OFERTAS (AJ. ECON./NEG. DIR)	13	1,03 %
SOLICITAR NUEVA OFERTA ECONÓMICA	14	1,11 %
RECIBIR Y ABRIR NUEVAS OFERTAS	14	1,11 %
GESTIONAR APROBACIÓN AJUSTE ECONÓMICO / NEGOCIACIÓN DIRECTA	15	1,19 %
ELABORAR LISTA DE ELEGIBILIDAD	17	1,35 %
DESIGNAR / VERIFICAR ABOGADO EN PESTAÑA PRINCIPAL	19	1,5 %
REALIZAR ACLARACIONES O ADENDA 1	19	1,5 %
REVISIÓN FINAL DEL PLIEGO/MINUTA/TERM. DE REFERENCIA/ACTA	20	1,58 %

Tabla 13 – Tabla actividades – Orden descendente por frecuencia – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Actividades en el tiempo:

Este resultado presenta una gráfica que ilustra el comportamiento (frecuencia) de las actividades en el período de tiempo de análisis. De esta pueden identificarse las épocas de mayor ocupación en la atención de actividades del proceso.

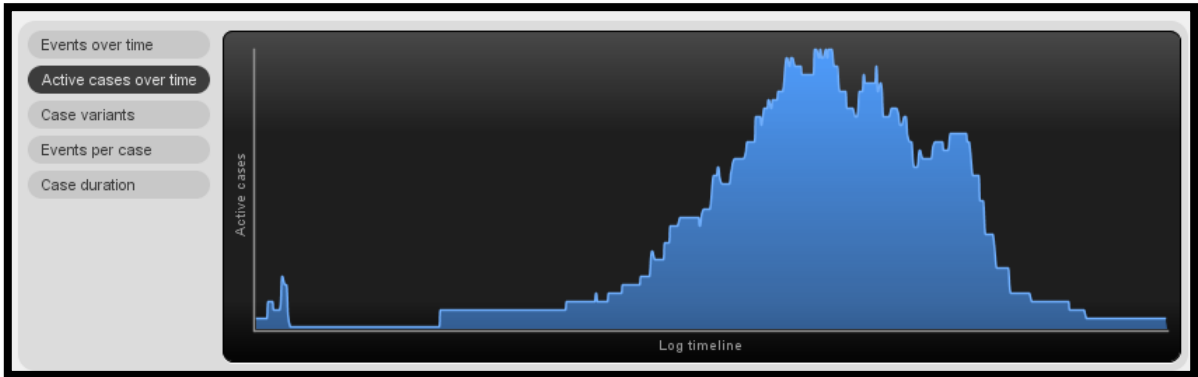


Ilustración 23 – Distribución de actividades en el tiempo – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Actividad de mayor duración:

Este resultado presenta la relación entre actividades que toma mayor tiempo para cumplirse en la ejecución del proceso para los datos cargados. El tiempo se evidencia en el proceso con la (relación) flecha color rojo.

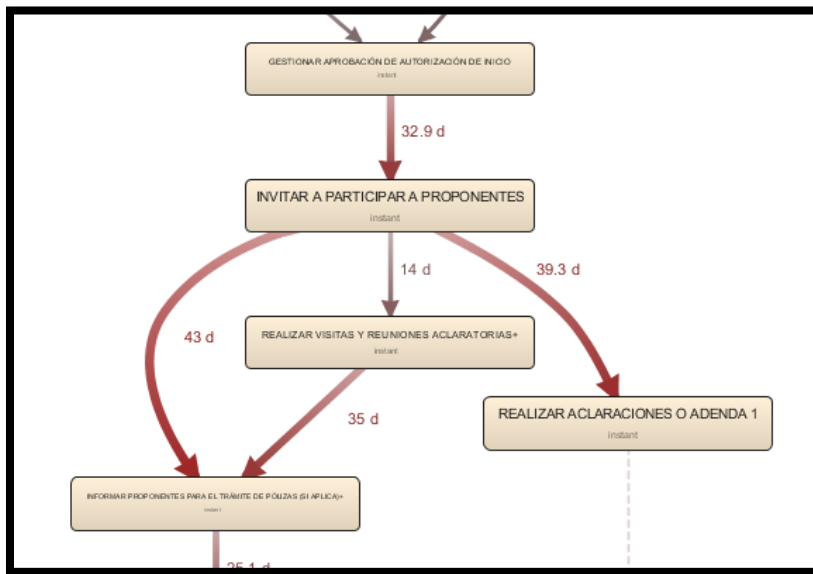


Ilustración 24 – Actividad(es) de mayor duración – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Actividad de menor duración:

Este resultado presenta la relación entre actividades que toma menor tiempo para cumplirse en la ejecución del proceso para los datos cargados. El tiempo se evidencia en el proceso con la (relación) flecha color rojo.

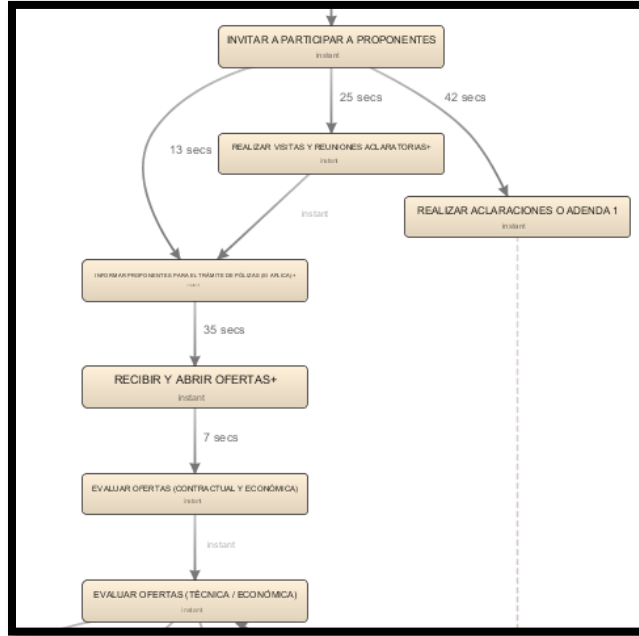


Ilustración 25 – Actividad(es) de menor duración – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Diagrama de análisis de contratos, según la fecha de inicio y el proceso de atención de actividades en el tiempo:

Este resultado presenta los contratos analizados y la forma como se atienden sus actividades en el tiempo. La gráfica se ha ordenado según la ocurrencia del primer evento y por ende la atención de los eventos del proceso en el tiempo. Se puede observar que en los primeros meses de análisis se presentan pocos eventos, y posteriormente se evidencia una mayor participación.

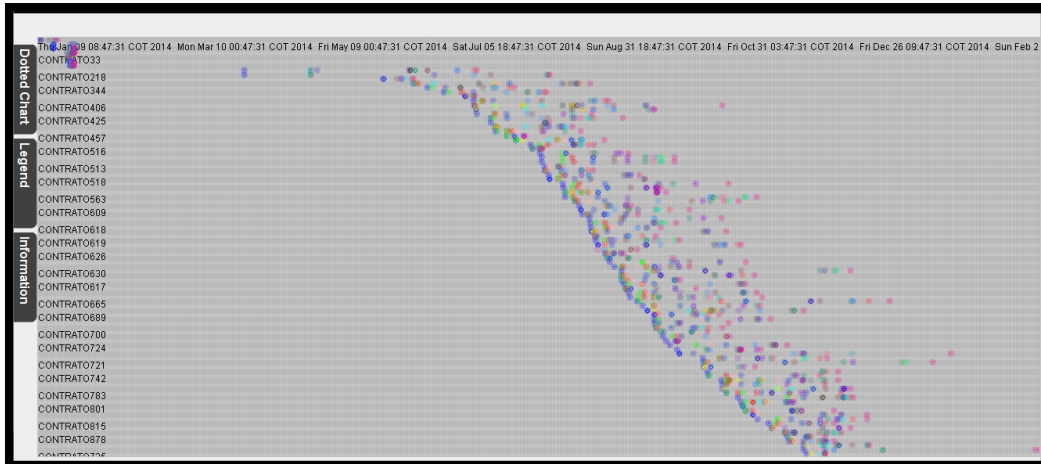


Ilustración 26 – Análisis gráfico de desarrollo contratos – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Resultado de comportamiento social. Interacción entre usuarios participantes del proceso:

Este resultado presenta la relación entre las personas (conocidas en la ejecución del algoritmo de análisis como recursos) que intervienen en el proceso. Cada círculo representa una persona y las flechas la relación entre estas.

Esta gráfica no será analizada en detalle por la complejidad de comprensión, pero sirve para ilustrar la diversidad de interacciones entre los involucrados.

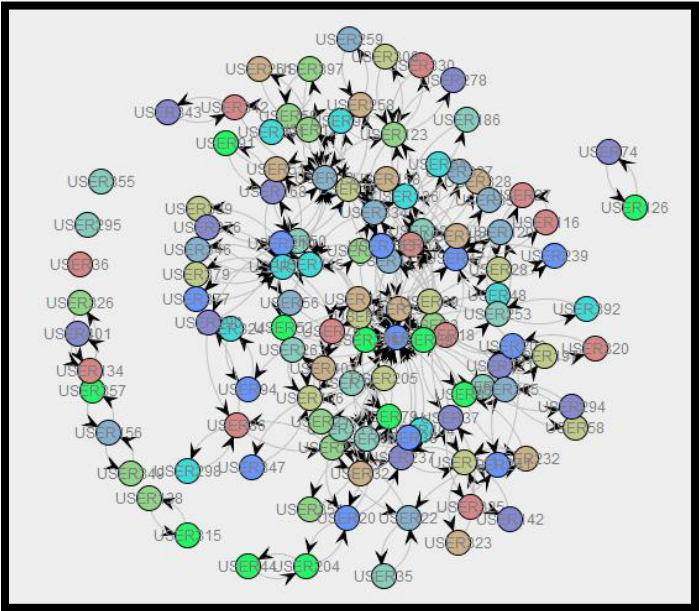


Ilustración 27 – Análisis comportamiento social – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

Diagrama de algoritmo Fuzzy (ProM):

Este resultado presenta la propuesta de modelo para el proceso de análisis usando el algoritmo Fuzzy. Es una propuesta cercana a la identificada en DISCO, aunque esta no tiene la propiedad de presentar el movimiento de los eventos en el tiempo.

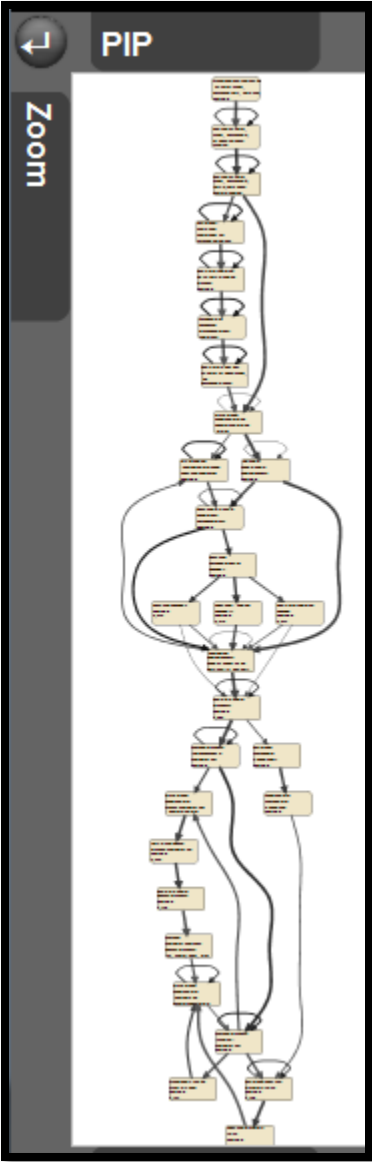


Ilustración 28 – Análisis de modelo – Algoritmo Modelo Fuzzy – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM

CASO 2: Solicitudes de Efectivo (SE)

Este resultado presenta las estadísticas generales para el proceso de documentos tipo SE indicada. Se pueden ver los datos en cifras generales y una gráfica que ilustra el comportamiento de las actividades en el período de tiempo de análisis.

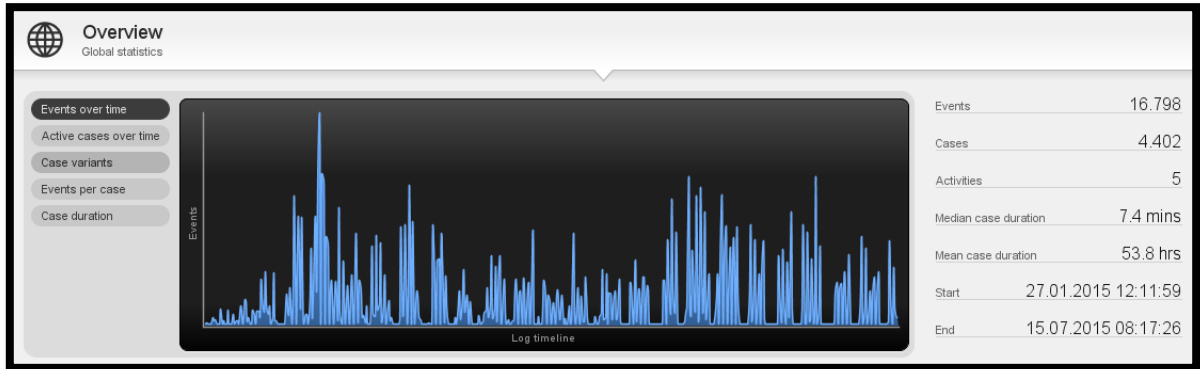


Ilustración 29 – Estadísticas generales – Proceso documentos tipo SE

Concepto	Resultado
Fecha Inicio	27/01/2015 00:11
Fecha Fin	15/07/2015 08:17
Eventos	16.798
Casos	4.402
Actividades	5
Mediana Duración Casos	7,4 minutos
Media Duración Casos	53,8 horas

Tabla 14 – Estadísticas generales – Proceso documentos tipo SE

Modelo propuesto para el proceso, documentos tipo SE:

Este resultado presenta el modelo propuesto para los datos cargados. Ilustra las actividades y sus relaciones. Este es un modelo que puede ser analizado y comparado con la expectativa del proceso en la definición organizacional.

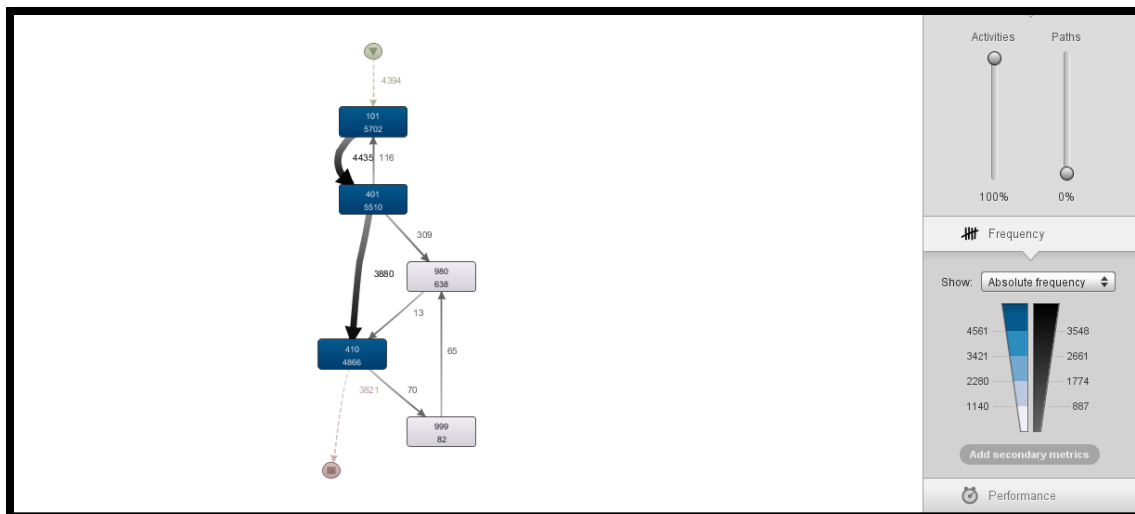


Ilustración 30 – Modelo de proceso obtenido – Proceso documentos tipo SE

Total Eventos: 16.798 que representan un total de 4.402 documentos SE.

Se presentan eventos entre el 27/01/2014 y el 15/07/2015.

Duración Media de 53,8 horas

SE más corto: 2 minutos

SE más largo: 108 días y 1 hora

Menor cantidad de eventos registrados: 2 actividades

Mayor cantidad de eventos registrados: 20 actividades

Actividades más y menos frecuentes:

Este resultado presenta la frecuencia de ocurrencia de las actividades que hacen parte del proceso en análisis. Se presenta el resultado ordenado según la frecuencia de ocurrencia.

Activity	▲ Frequency	Relative frequency
101	5702	33,94 %
401	5510	32,8 %
410	4866	28,97 %
980	638	3,8 %
999	82	0,49 %

Tabla 15 – Tabla actividades – Proceso documentos tipo SE

Actividades en el tiempo:

Este resultado presenta una gráfica que ilustra el comportamiento (frecuencia) de las actividades en el período de tiempo de análisis. De esta pueden identificarse las épocas de mayor ocupación en la atención de actividades del proceso.

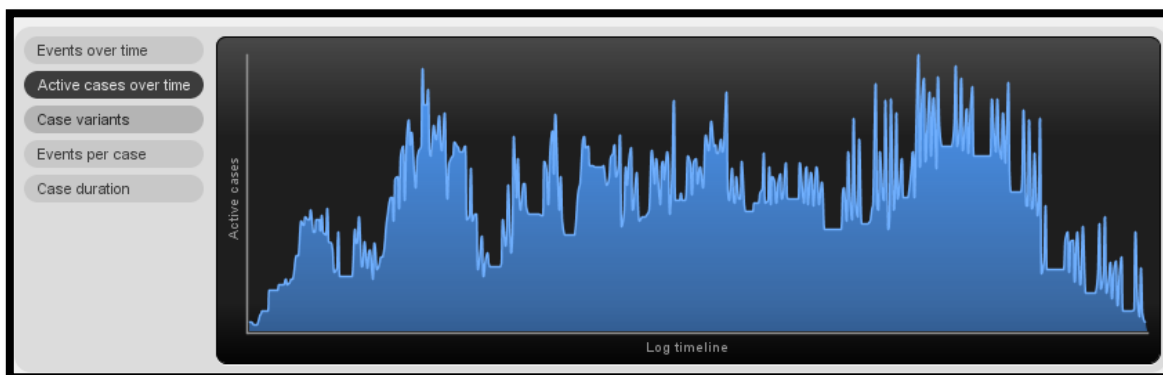


Ilustración 31 – Distribución de actividades en el tiempo – Proceso documentos tipo SE

Resultado de frecuencia por dependencia (área):

Este resultado presenta la frecuencia de ocurrencia de los eventos según el área (dependencia organizacional) donde se lleva a cabo.

Value	▲ Frequency	Relative frequency
EPM Institucional	5382	32,04 %
EPM Trasmisión de Energia	2053	12,22 %
EPM Distribución de Energia	1956	11,64 %
ESSA Distribución de Energia	1577	9,39 %
EPM Generación de Energia	1469	8,75 %
ESSA Institucional	1043	6,21 %
EPM Acueducto	1010	6,01 %
EPM Distribución de Gas	551	3,28 %
Aguas de Urabá-Acueducto	328	1,95 %
ESSA Comercialización de Energ	299	1,78 %
EPM Generacion Ituango	187	1,11 %
EPM Alcantarillado	180	1,07 %
CHEC Apoyo de Energia	160	0,95 %
EPM EAS	110	0,65 %

Tabla 16 – Análisis por negocio – Proceso documentos tipo SE

Resultado de frecuencia por empresa (filial):

Este resultado presenta la frecuencia de ocurrencia de los eventos según la filial (empresa perteneciente al Grupo Empresarial) donde se lleva a cabo.

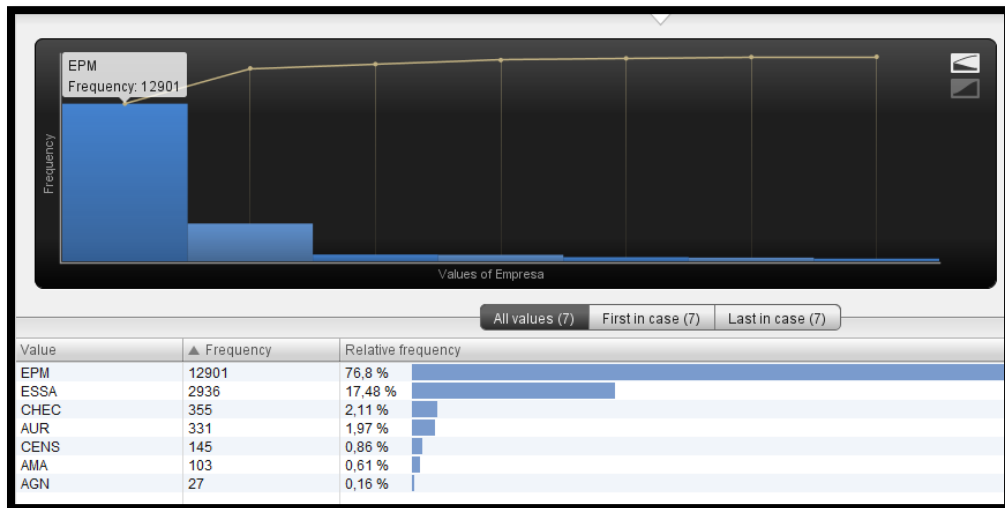


Ilustración 32 – Análisis por empresa – Proceso documentos tipo SE

Actividad(es) de mayor duración:

Este resultado presenta la relación entre actividades que toma mayor tiempo para cumplirse en la ejecución del proceso para los datos cargados. El tiempo se evidencia en el proceso con la (relación) flecha color rojo.

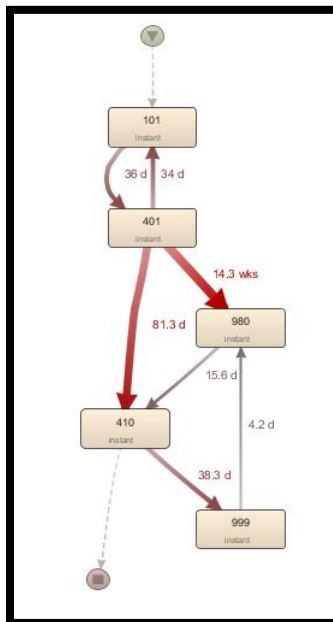


Ilustración 33 – Actividad(es) de mayor duración – Proceso documentos tipo SE

Actividad(es) de menor duración:

Este resultado presenta la relación entre actividades que toma menor tiempo para cumplirse en la ejecución del proceso para los datos cargados. El tiempo se evidencia en el proceso con la (relación) flecha color rojo.

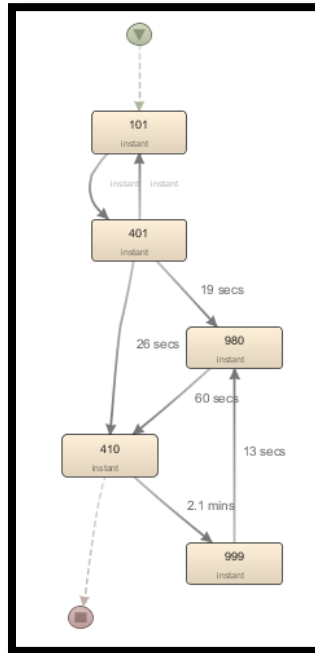


Ilustración 34 – Actividad(es) de menor duración – Proceso documentos tipo SE

Análisis de transacciones que terminan en estado cancelado:

Este resultado presenta los documentos tipo SE que terminaron en estado cancelado (Estado 980), independiente de la actividad de inicio o las actividades realizadas.



Ilustración 35 – Cancelaciones – Proceso documentos tipo SE

Diagrama de análisis de documentos, según la fecha de inicio y el proceso de atención de actividades en el tiempo:

Este resultado presenta los contratos analizados y la forma como se atienden sus actividades en el tiempo. La gráfica se ha ordenado según la ocurrencia del primer evento y por ende la atención de los eventos del proceso en el tiempo.

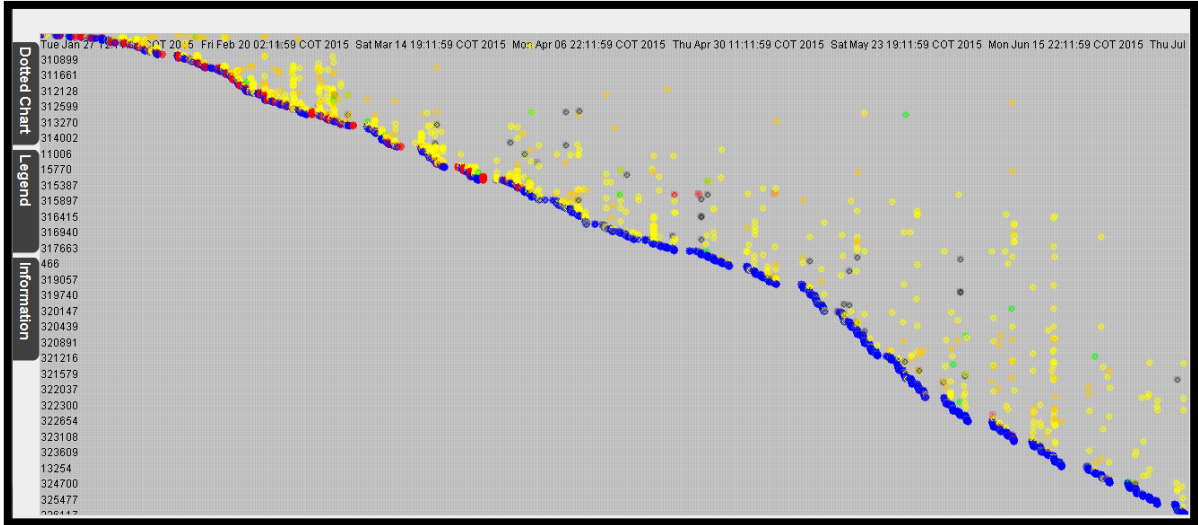


Ilustración 36 – Análisis gráfico de desarrollo contratos – Proceso documentos tipo SE

Resultado de comportamiento social. Interacción entre usuarios participantes del proceso: Este resultado presenta la relación entre las personas (conocidas en la ejecución del algoritmo de análisis como recursos) que intervienen en el proceso. Cada círculo representa una persona y las flechas la relación entre estas.

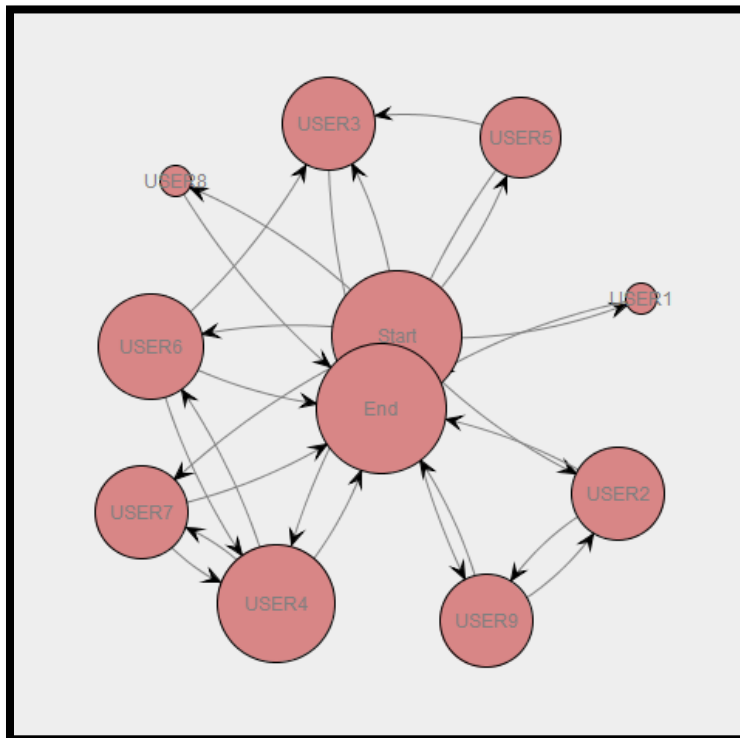


Ilustración 37 – Análisis comportamiento social – Proceso documentos tipo SE

Diagrama del proceso con el algoritmo Inductive Visual Miner:
 Este resultado presenta la propuesta de modelo para el proceso de análisis usando el algoritmo Inductive Visual Miner. Es una propuesta cercana a la identificada en DISCO y tiene la propiedad de presentar el movimiento de los eventos en el tiempo.

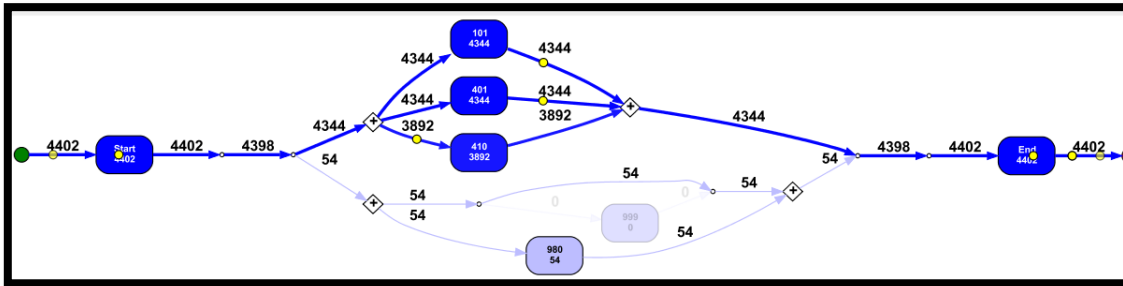


Ilustración 38 – Inductive Visual Miner – Proceso documentos tipo SE

Diagrama de algoritmo Fuzzy (ProM):
 Este resultado presenta la propuesta de modelo para el proceso de análisis usando el algoritmo Fuzzy. Es una propuesta cercana a la identificada en DISCO, aunque esta no tiene la propiedad de presentar el movimiento de los eventos en el tiempo.

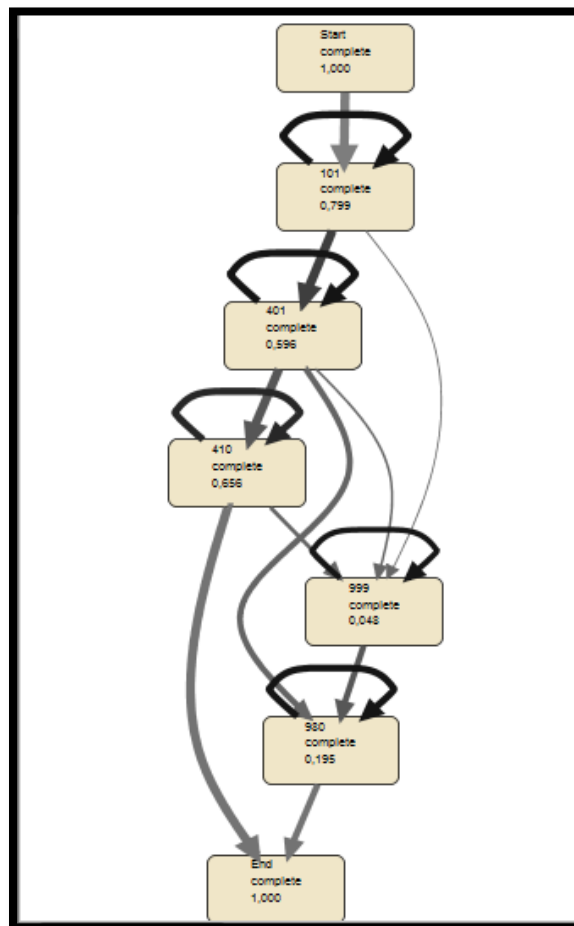


Ilustración 39 – Análisis de modelo – Algoritmo Modelo Fuzzy – Proceso documentos tipo SE

CASO 3: Órdenes de pago (OW)

Este resultado presenta las estadísticas generales para el proceso de documentos tipo SE indicada. Se pueden ver los datos en cifras generales y una gráfica que ilustra el comportamiento de las actividades en el período de tiempo de análisis.

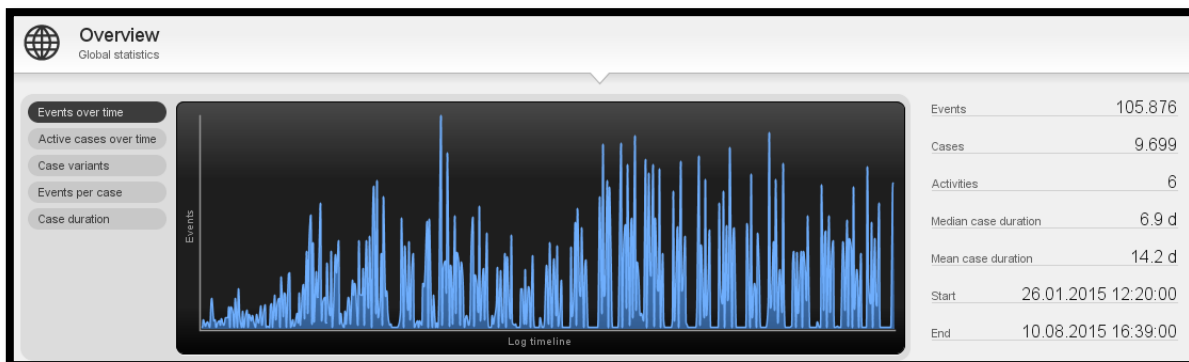


Ilustración 40 – Estadísticas generales – Proceso documentos tipo OW

Concepto	Resultado
Fecha Inicio	26/01/2015 12:20
Fecha Fin	10/08/2015 16:39
Eventos	105.876
Casos	9.699
Actividades	6
Mediana Duración Casos	6,9 días
Media Duración Casos	14,2 días

Tabla 17 – Estadísticas generales – Proceso documentos tipo OW

Modelo propuesto para el proceso, documentos tipo OW:

Este resultado presenta el modelo propuesto para los datos cargados. Ilustra las actividades y sus relaciones. Este es un modelo que puede ser analizado y comparado con la expectativa del proceso en la definición organizacional.

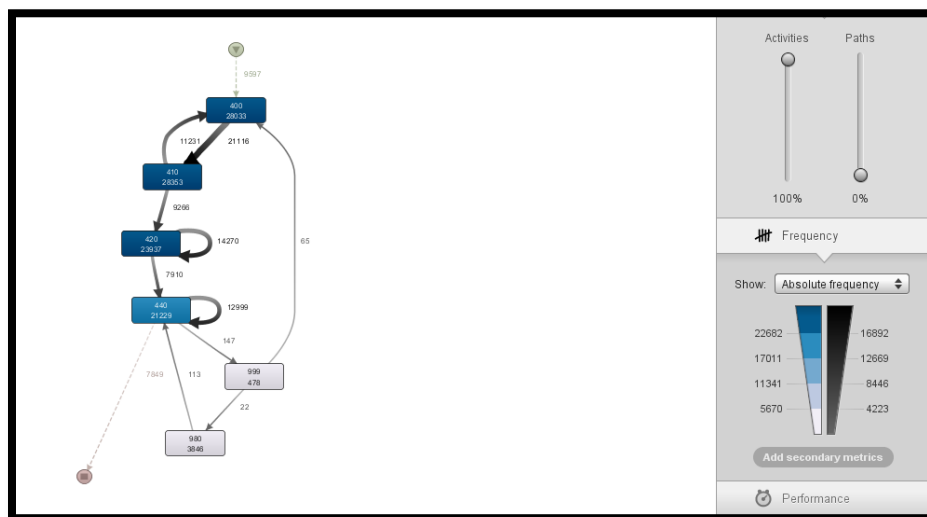


Ilustración 41 – Modelo de proceso obtenido – Proceso documentos tipo ow

Total Eventos: 105.876 que representan un total de 9.699 documentos OW.

Se presentan eventos entre el 26/01/2014 y el 10/08/2015.

Duración Media de 14,2 días

OW más corto: 3 minutos o menos

OW más largo: 167 días y 1 hora

Menor cantidad de eventos registrados: 2 actividades

Mayor cantidad de eventos registrados: 162 actividades

Modelo del proceso (maximizado):

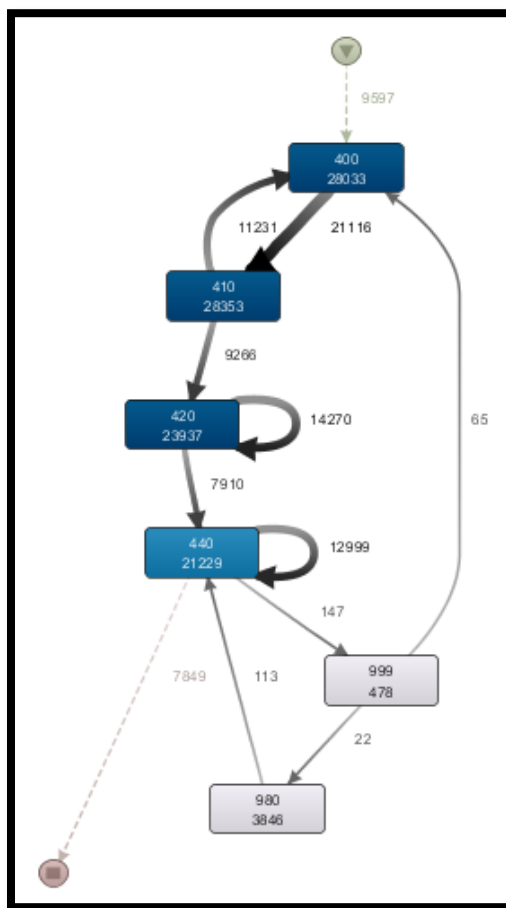


Ilustración 42 – Modelo de proceso obtenido – Proceso documentos tipo OW

Actividades más y menos frecuentes:

Este resultado presenta la frecuencia de ocurrencia de las actividades que hacen parte del proceso en análisis. Se presenta el resultado ordenado según la frecuencia de ocurrencia.

Activity	▲ Frequency	Relative frequency
410	28353	26.78 %
400	28033	26.48 %
420	23937	22.61 %
440	21229	20.05 %
980	3846	3.63 %
999	478	0.45 %

Ilustración 43 – Tabla actividades – Proceso documentos tipo OW

Actividades en el tiempo:

Este resultado presenta una gráfica que ilustra el comportamiento (frecuencia) de las actividades en el período de tiempo de análisis. De esta pueden identificarse las épocas de mayor ocupación en la atención de actividades del proceso.

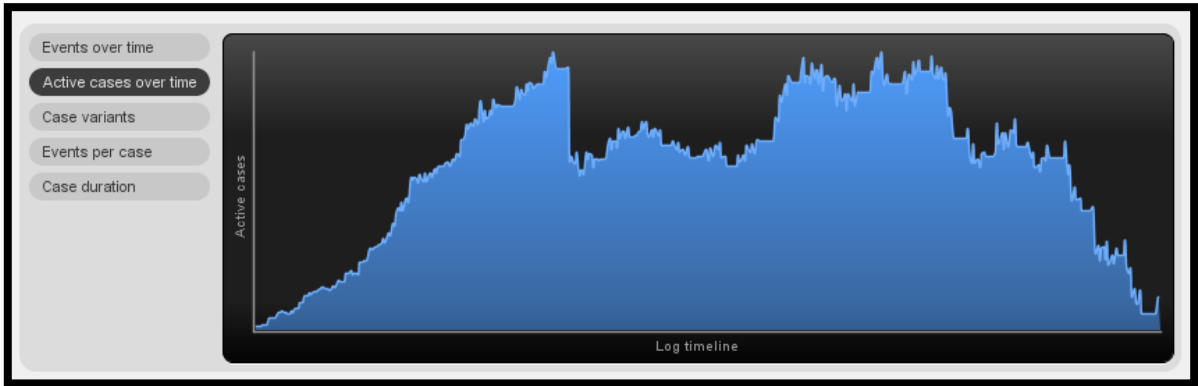


Ilustración 44 – Distribución de actividades en el tiempo – Proceso documentos tipo OW

Resultado de frecuencia por dependencia (área):

Este resultado presenta la frecuencia de ocurrencia de los eventos según el área (dependencia organizacional) donde se lleva a cabo.

Value	▲ Frequency	Relative frequency
EPM Institucional	28799	27,2 %
EPM Distribución de Energía	9826	9,28 %
EPM Trasmisión de Energía	9814	9,27 %
EPM Generación de Energía	7960	7,52 %
CHEC Apoyo de Energía	6343	5,99 %
ESSA Distribución de Energía	5495	5,19 %
CENS Institucional	5380	5,08 %
EPM Acueducto	4731	4,47 %
ESSA Institucional	4564	4,31 %
Inversiones Patrimoniales	3807	3,6 %
CHEC Distribución de Energía	2782	2,63 %
EPM Distribución de Gas	2752	2,6 %
CHEC Comercialización de Energ	2601	2,46 %
CENS Distribución de Energía	1784	1,68 %

Tabla 18 – Análisis por negocio – Proceso documentos tipo OW

Resultado de frecuencia por empresa (filial):

Este resultado presenta la frecuencia de ocurrencia de los eventos según la filial (empresa perteneciente al Grupo Empresarial) donde se lleva a cabo.

Value	▲ Frequency	Relative frequency
EPM	70876	66,94 %
CHEC	13265	12,53 %
ESSA	11396	10,76 %
CENS	8037	7,59 %
AGUAS DE URABA	1565	1,48 %
AGUAS DE MALAMBO	586	0,55 %
AGUAS NACIONALES	151	0,14 %

Tabla 19 – Análisis por empresa – Proceso documentos tipo OW

Actividad(es) de mayor duración:

Este resultado presenta la relación entre actividades que toma mayor tiempo para cumplirse en la ejecución del proceso para los datos cargados. El tiempo se evidencia en el proceso con la (relación) flecha color rojo.

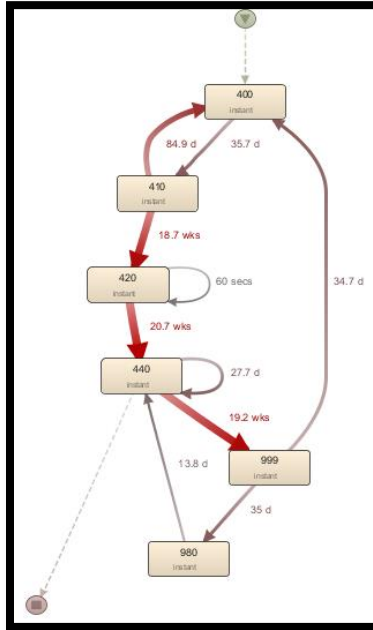


Ilustración 45 – Actividad(es) de mayor duración – Proceso documentos tipo OW

Actividad(es) de menor duración:

Este resultado presenta la relación entre actividades que toma menor tiempo para cumplirse en la ejecución del proceso para los datos cargados. El tiempo se evidencia en el proceso con la (relación) flecha color rojo.

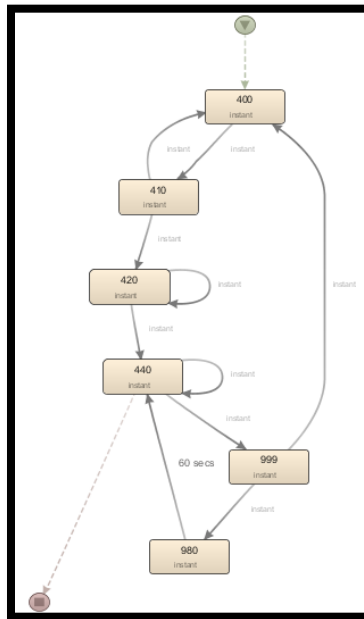


Ilustración 46 – Actividad(es) de menor duración – Proceso documentos tipo OW

Análisis de transacciones que terminan en estado cancelado:

Este resultado presenta los documentos tipo SE que terminaron en estado cancelado (Estado 980), independiente de la actividad de inicio o las actividades realizadas.

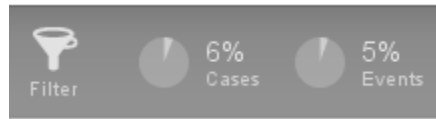
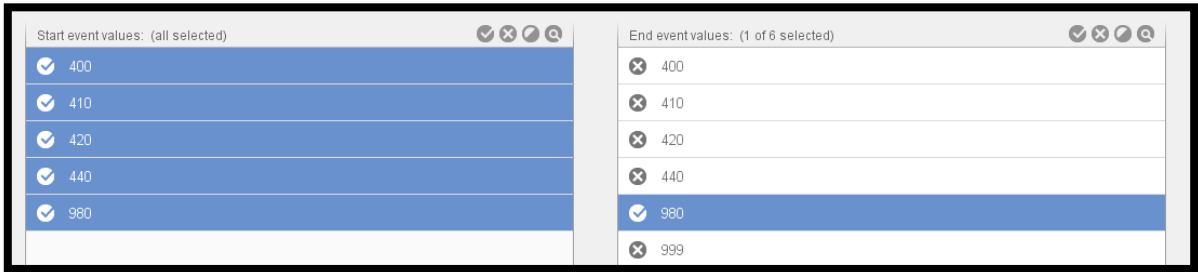


Ilustración 47 – Cancelaciones – Proceso documentos tipo OW

Diagrama de análisis de documentos, según la fecha de inicio y el proceso de atención de actividades en el tiempo:

Este resultado presenta los contratos analizados y la forma como se atienden sus actividades en el tiempo. La gráfica se ha ordenado según la ocurrencia del primer evento y por ende la atención de los eventos del proceso en el tiempo.

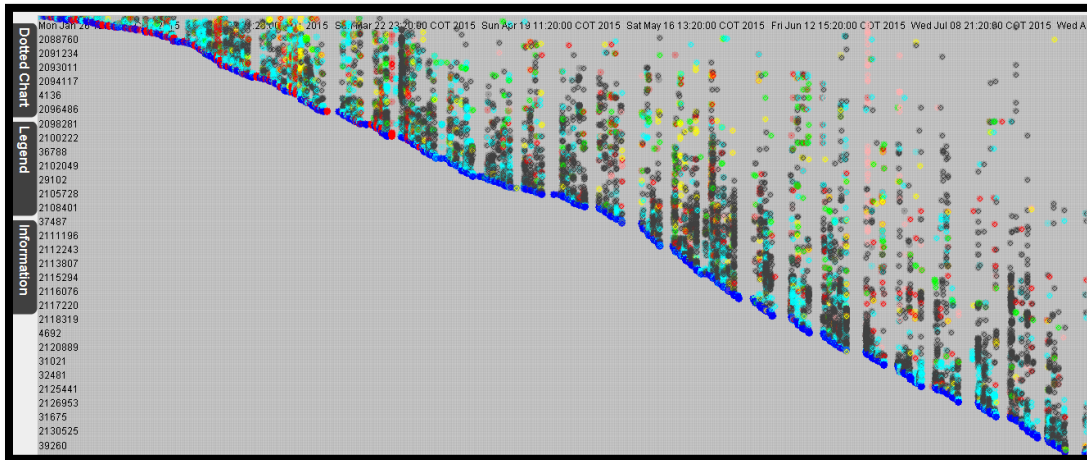


Ilustración 48 – Análisis gráfico de desarrollo contratos – Proceso documentos tipo OW

Resultado de comportamiento social. Interacción entre usuarios participantes del proceso:
 Este resultado presenta la relación entre las personas (conocidas en la ejecución del algoritmo de análisis como recursos) que intervienen en el proceso. Cada círculo representa una persona y las flechas la relación entre estas.

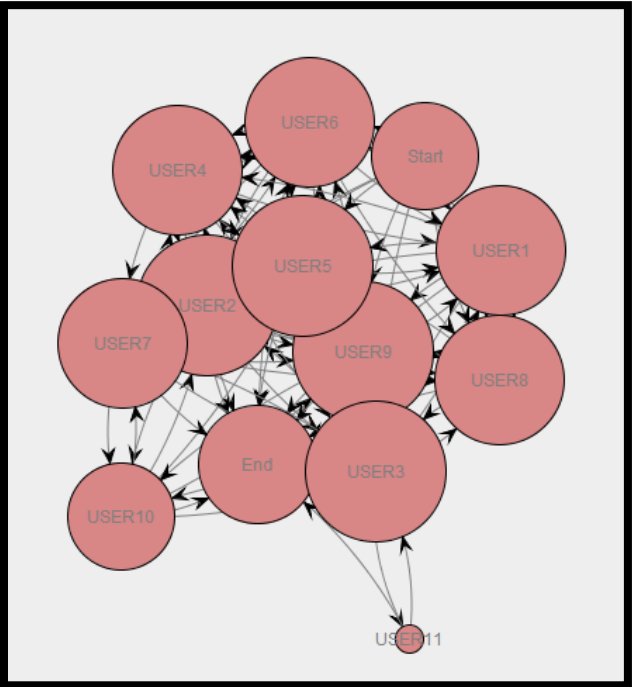


Ilustración 49 – Análisis comportamiento social – Proceso documentos tipo OW

Diagrama del proceso con el algoritmo Inductive Visual Miner:
 Este resultado presenta la propuesta de modelo para el proceso de análisis usando el algoritmo Inductive Visual Miner. Es una propuesta cercana a la identificada en DISCO y tiene la propiedad de presentar el movimiento de los eventos en el tiempo.

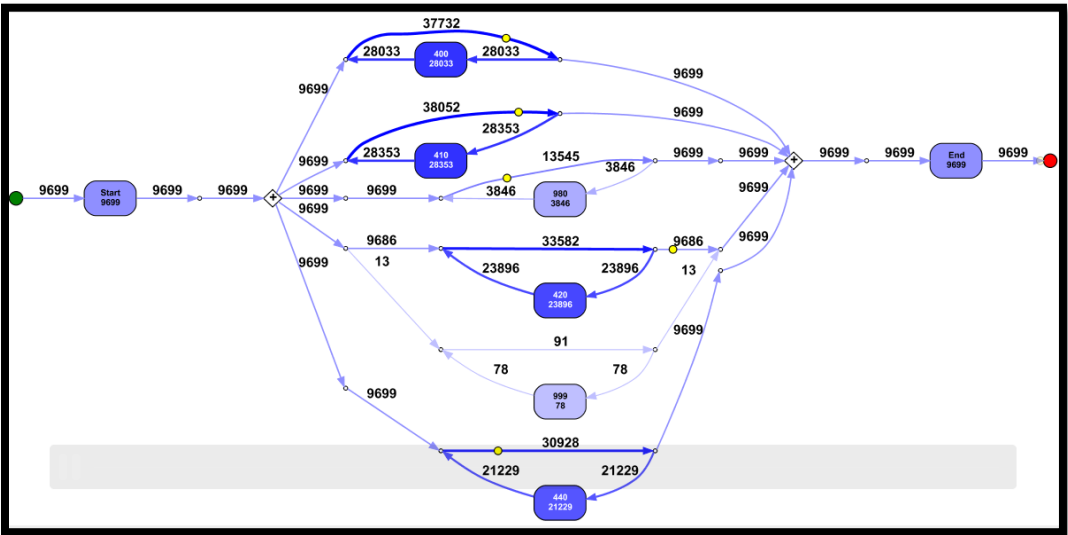


Ilustración 50 – Inductive Visual Miner – Proceso documentos tipo OW

Diagrama de algoritmo Fuzzy (ProM):

Este resultado presenta la propuesta de modelo para el proceso de análisis usando el algoritmo Fuzzy. Es una propuesta cercana a la identificada en DISCO, aunque esta no tiene la propiedad de presentar el movimiento de los eventos en el tiempo.

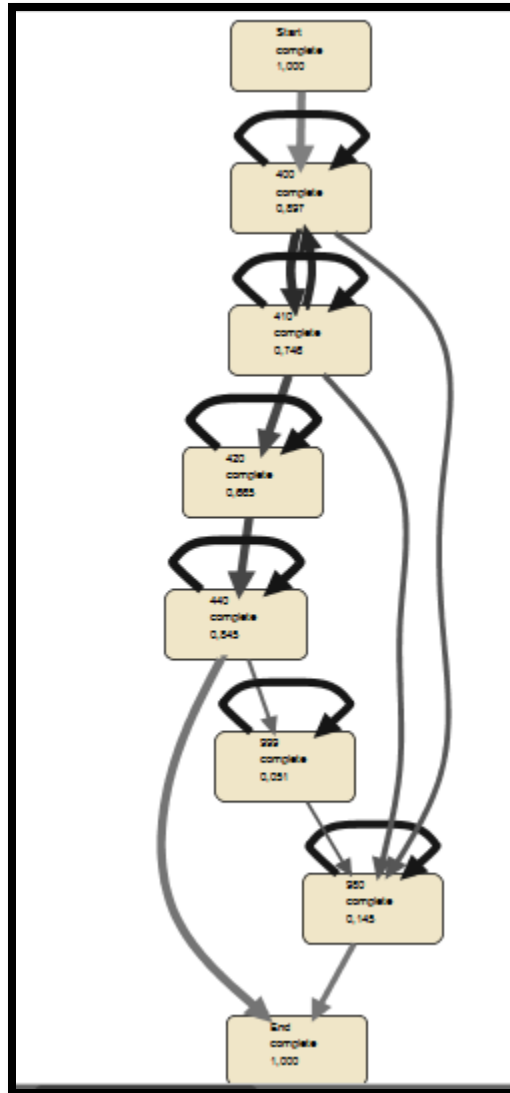


Ilustración 51 – Análisis de modelo – Algoritmo Modelo Fuzzy – Proceso documentos tipo OW

5. Análisis e interpretación de resultados

En el presente capítulo se desarrolla el objetivo “Analizar los resultados obtenidos en la prueba piloto para determinar su aplicabilidad en el proceso crítico seleccionado”. Se presentan los principales hallazgos al aplicar Minería de Procesos a los 3 casos de estudio propuestos. Los conceptos emitidos en este capítulo fueron acordados, revisados y validados por los analistas técnicos y funcionales de cada proceso en el Grupo Empresarial.

5.1 Análisis de resultados generales

- La Minería de Procesos es posible aplicarla para diferentes fuentes de datos, en este caso particular, la información fue extraída de dos sistemas informáticos transaccionales diferentes.
- En todos los casos analizados, fue posible aplicar los algoritmos seleccionados para análisis en las dos soluciones informáticas. De cada una de estas aplicaciones de algoritmos, se tomaron datos de análisis importantes para establecer conclusiones y elementos de mejora para los procesos.
- Los resultados obtenidos serán analizados desde la perspectiva tecnológica que proveen las herramientas seleccionadas, dando con esto elementos base para la toma de decisiones, pero estos deben ser complementados con resultados desde otros frentes de interés como son: las personas y los lineamientos corporativos para el desarrollo de los procesos organizacionales. Esta vista completa ayudará a orientar las decisiones de mejora de forma integral y no solo sujetas al área tecnológica.

5.2 Análisis de resultados para cada caso de estudio propuesto

a) CASO 1: Proceso Contrataciones – Aplicativo de gestión de contratos

Análisis de cumplimiento tiempos

Tomando como referencia los resultados obtenidos, se propone hacer un análisis comparativo de los tiempos que actualmente se emplean para atender los procesos de contratación.

La comparación tiene en cuenta el tiempo estimado que la organización tiene considerado para estas dos modalidades de contratación y el tiempo que la herramienta DISCO presenta como duración media.

SOLICITUD PÚBLICA DE OFERTAS DE 100 A 5000 SMLVM

Tiempo estimado esperado: 59 días

Tiempo promedio real: 78,9 días

(ver Ilustración 13 – Estadísticas generales – Proceso contrataciones solicitud pública de ofertas de 100 a 5000 SMLVM)

SOLICITUD PRIVADA DE OFERTAS DE 100 A 5000 SMLVM

Tiempo estimado esperado: 54 días

Tiempo promedio real: días: 41,5 días

(ver Ilustración 21 – Estadísticas generales – Proceso contrataciones solicitud privada de ofertas de 100 a 5000 SMLVM)

Se pueden observar dos escenarios opuestos, ya que en el primero de los casos se evidencia un tiempo adicional en promedio de aproximadamente el 33%, mientras que en el segundo caso, en promedio, tardan un 24% menos de lo que se estima como tiempo esperado.

Comparar solo los tiempos en valores agregados (cálculos acumulados) promedios, podrían generar algunas conclusiones no precisas de la realidad, y por ende se considera que a manera de complemento en el análisis, se debe mirar el comportamiento detallado de los procesos. Con esta idea, se revisa tarea a tarea (actividad) el tiempo que se espera para la organización y se compara con el tiempo promedio de esta en la muestra de contratos analizada.

De esta manera se pueden observar cuales son específicamente las actividades en las que el tiempo supera o está por debajo de los tiempos esperados.

Sumando el análisis de tiempos promedio, donde se analiza los potenciales flujos de botella, el análisis de actividades que acabamos de hacer y el modelo propuesto con las estadísticas de frecuencia, se puede proponer al área de negocio responsable del proceso, investigar en qué situaciones se excede el tiempo esperado y proponer acciones de mejora que permitan ajustar los tiempos de trabajo en algunas actividades y así impactar positivamente el conjunto total que compone el proceso.

Ejemplo:

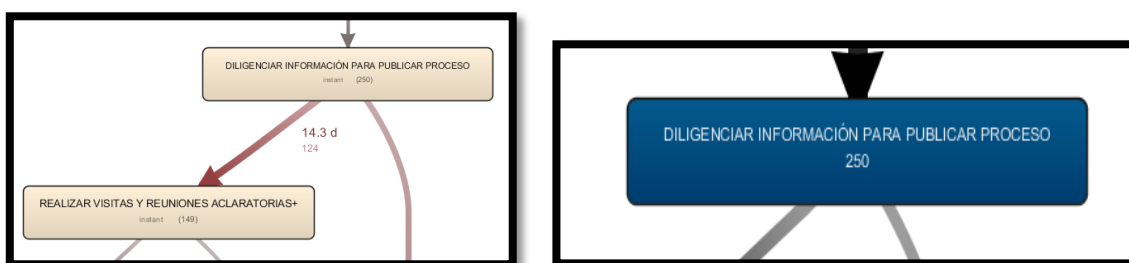


Ilustración 52 – Actividad Diligenciar información para publicar proceso

La actividad: “Diligenciar información para publicar proceso” tiene una frecuencia absoluta de 250 y tarda en promedio 14,3 días y es realizada por el rol Negociador.

Según el plan de actividades previsto, esta actividad debería tardar aproximadamente 1 día. (ver Tabla 20 – Comparación proceso organizacional vs proceso real después de aplicar MP – SOLICITUD PÚBLICA DE OFERTAS DE 100 A 5000 SMLVM)

Considerando lo anterior, la organización debería:

- Revisar el modelo actual de contratación y establecer un tiempo estimado mayor al que actualmente tiene propuesto.
- Evaluar la causa del sobre costo en tiempo que implica esta tarea, con el fin de proponer acciones de atención a los contratos cuando se encuentren cerca de alcanzar esta actividad.

- Revisar el alcance de esta actividad y proponer que se desarrolle en varias actividades, con el fin de lograr el cumplimiento del objetivo en forma colaborativa en menos tiempo.
- Emitir alertas tempranas a los contratos que alcancen esta actividad y reportar el exceso de tiempo al responsable y sus superiores, con el propósito de dar prioridad a los registros más antiguos.
- Facilitar con medios tecnológicos algunas tareas básicas de aprobación, registro o revisión, permitiendo que se atiendan en menor tiempo.
- Establecer metas de mejora y ajuste al proceso periódicas que se apoyen en los resultados obtenidos en las mediciones del proceso, para acompañar las capacidades asociadas a los procesos que no son evidentes en los resultados, pero que pueden influir favorablemente en su desempeño, como por ejemplo:
 - Capacitación al personal encargado del cumplimiento de las actividades, para mantener vigentes los conocimientos de los involucrados.
 - Facilitar espacios de comunicación donde se permita escuchar a los involucrados y de allí tomar acciones tempranas de mejora, a partir de la experiencia y las actividades del día a día.
 - Ajustar los procesos a la normatividad y al contexto organizacional en períodos de tiempo no superiores a un año, para evitar los errores o situaciones de riesgo provocadas por la obsolescencia de las aplicaciones o la ejecución de los procesos.
 - Comunicar a otros procesos las mejoras realizadas para que estos las analicen, y si lo estiman conveniente, acompañarlos a aplicarlas para lograr aprendizajes desde las experiencias de otros compañeros.

No se debe considerar que los procesos cambien repentinamente y que la aplicación de muchas propuestas de mejora transforme de inmediato algunos casos en pro de ser más eficientes, pero si podría orientarse a un plan de ajuste periódico, en el que cada mes se aplique una propuesta específica que se pueda monitorear, estableciendo metas que se revisarán con una frecuencia determinada.

Ejemplo: Las SOLICITUD PÚBLICA DE OFERTAS DE 100 A 5000 SMLVM deben alcanzar una meta de tiempo promedio en los próximos 6 meses, entre 68 y 72 días, específicamente disminuyendo el tiempo para la actividad “Análisis Riesgos LA/FT” a un máximo de 7 días.

Código	Nombre	Tiempo Estimado (d)				
76	SOLICITUD PÚBLICA DE OFERTAS DE 100 A 5000 SMLMV	59				
	Paso	Predecesor	Paso Siguiente	Cumple	Días	
<input type="checkbox"/>	25-ELABORAR/REVISAR/VALIDAR PLIEGO/TERM. REFERENC/SOL. COTIZAC.		26	NEGOCIADOR	4	5,8
<input type="checkbox"/>	26-REVISAR PLIEGO, TERM. REFERENCIA, MINUTA EN ÁREA TÉCNICA	25	27	REQUERIDOR	2	2,7
<input type="checkbox"/>	27-REVISAR PLIEGO, TERM. REFERENCIA, SOLIC.COT AREA NEGOCIADORA	26	35	NEGOCIADOR	1	3
<input type="checkbox"/>	30-DESIGNAR / VERIFICAR ABOGADO EN PESTAÑA PRINCIPAL	25	35	INSTANCIA	1	
<input type="checkbox"/>	35-REVISIÓN JURÍDICA DE LA SOLICITUD DE OFERTA	27.30	36	ABOGADO	10	
<input type="checkbox"/>	36-ATENDER Y/O RECHAZAR OBSERVACIONES JUR. DICAS	35	37	NEGOCIADOR	0	
<input type="checkbox"/>	37-REVISIÓN FINAL DEL PLIEGO/MINUTA/TERM. DE REFERENCIA/ACTA	36	189	ABOGADO	4	
<input type="checkbox"/>	189-GESTIONAR APROBACIÓN DE AUTORIZACIÓN DE INICIO	37	60	NEGOCIADOR	3	2
<input type="checkbox"/>	60-DILIGENCIAR INFORMACIÓN PARA PUBLICAR PROCESO	189	80	NEGOCIADOR	1	14,3
<input type="checkbox"/>	65-REALIZAR VISITAS Y REUNIONES ACLARATORIAS+	60	90	NEGOCIADOR	0	3,5
<input type="checkbox"/>	80-RECIBIR Y ABRIR OFERTAS+	60	90	NEGOCIADOR	12	10
<input type="checkbox"/>	85-DESIGNAR EVALUADOR FINANCIERO+	60	208	ROL (REF)	1	
<input type="checkbox"/>	384-INFORMAR PROponentes PARA EL TRÁMITE DE PÓLIZAS (SI APLICA)+	60	90	NEGOCIADOR	0	6,8
<input type="checkbox"/>	513-GESTIONAR ADENDAS Y/O ACLARACIONES+	60	90	NEGOCIADOR	0	
<input type="checkbox"/>	90-EVALUAR OFERTAS (CONTRACTUAL Y ECONÓMICA)	65.80.384.513	211	NEGOCIADOR	9	4,1
<input type="checkbox"/>	95-EVALUAR OFERTAS (TÉCNICA / ECONÓMICA)	65.80.384.513	211	REQUERIDOR	5	5,4
<input type="checkbox"/>	208-APROBACIÓN EVALUACIÓN FINANCIERA	65.80.85.384.513	211	ROL (EVF)	5	6,9
<input type="checkbox"/>	211-GESTIONAR APROBACIÓN AJUSTE ECONÓMICO / NEGOCIACIÓN DIRECTA	90.95.208	106	NEGOCIADOR	4	2,2
<input type="checkbox"/>	340-ELABORAR LISTA DE ELEGIBILIDAD	90.95.208	333	NEGOCIADOR	1	0,5
<input type="checkbox"/>	106-EVALUAR ECONÓMICAMENTE NUEVAS OFERTAS (A). ECON./NEG. DIR)	211	212	REQUERIDOR	3	1
<input type="checkbox"/>	333-DESIGNAR ANALISTA RIESGOS LA/FT	340	334	INSTANCIA	1	2
<input type="checkbox"/>	334-ANALIZAR RIESGOS LA/FT	333	212	ROL (ALF)	5	10,6
<input type="checkbox"/>	212-GESTIONAR APROBACION INFORME DE RECOMENDACION Y ACEPTACION	80.106.334	212	NEGOCIADOR	6	

Tabla 20 – Comparación proceso organizacional vs proceso real después de aplicar MP – SOLICITUD PÚBLICA DE OFERTAS DE 100 A 5000 SMLVM

Código	Nombre	Tiempo Estimado (d)				
79	SOLICITUD PRIVADA/ÚNICA DE OFERTAS DE 100 A 5000 SMLMV	54				
	Paso	Predecesor	Paso Siguiente	Cumple	Días	
<input type="checkbox"/>	25-ELABORAR/REVISAR/VALIDAR PLIEGO/TERM. REFERENC/SOL. COTIZAC.		26	NEGOCIADOR	4	3,1
<input type="checkbox"/>	26-REVISAR PLIEGO, TERM. REFERENCIA, MINUTA EN ÁREA TÉCNICA	25	27	REQUERIDOR	2	2
<input type="checkbox"/>	27-REVISAR PLIEGO, TERM. REFERENCIA, SOLIC.COT AREA NEGOCIADORA	26	35	NEGOCIADOR	1	1,5
<input type="checkbox"/>	30-DESIGNAR / VERIFICAR ABOGADO EN PESTAÑA PRINCIPAL	25	35	INSTANCIA	1	7,5
<input type="checkbox"/>	35-REVISIÓN JURÍDICA DE LA SOLICITUD DE OFERTA	27.30	36	ABOGADO	10	4
<input type="checkbox"/>	36-ATENDER Y/O RECHAZAR OBSERVACIONES JUR. DICAS	35	37	NEGOCIADOR	0	1,5
<input type="checkbox"/>	37-REVISIÓN FINAL DEL PLIEGO/MINUTA/TERM. DE REFERENCIA/ACTA	36	189	ABOGADO	4	2
<input type="checkbox"/>	189-GESTIONAR APROBACIÓN DE AUTORIZACIÓN DE INICIO	37	61	NEGOCIADOR	3	3,1
<input type="checkbox"/>	61-INVITAR A PARTICIPAR A PROponentes	189	309	NEGOCIADOR	1	7
<input type="checkbox"/>	65-REALIZAR VISITAS Y REUNIONES ACLARATORIAS+	61	90	NEGOCIADOR	0	7,1
<input type="checkbox"/>	70-REALIZAR ACLARACIONES O ADENDA 1	61	75	NEGOCIADOR	0	0
<input type="checkbox"/>	75-REVISIÓN JURÍDICA ADENDA	70	77	ABOGADO	0	
<input type="checkbox"/>	77-PUBLICAR / ENVIAR ADENDA 1+	75	90	NEGOCIADOR	0	
<input type="checkbox"/>	85-DESIGNAR EVALUADOR FINANCIERO+	61	208	ROL (REF)	1	
<input type="checkbox"/>	309-RECIBIR Y ABRIR OFERTAS+	61	90	NEGOCIADOR	10	4,3
<input type="checkbox"/>	384-INFORMAR PROponentes PARA EL TRÁMITE DE PÓLIZAS (SI APLICA)+	61	90	NEGOCIADOR	0	4,3
<input type="checkbox"/>	90-EVALUAR OFERTAS (CONTRACTUAL Y ECONÓMICA)	65.77.309.384	211	NEGOCIADOR	7	1,5
<input type="checkbox"/>	95-EVALUAR OFERTAS (TÉCNICA / ECONÓMICA)	65.77.309.384	211	REQUERIDOR	5	3
<input type="checkbox"/>	208-APROBACIÓN EVALUACIÓN FINANCIERA	65.77.85.309.384	211	ROL (EVF)	4	
<input type="checkbox"/>	211-GESTIONAR APROBACIÓN AJUSTE ECONÓMICO / NEGOCIACIÓN DIRECTA	90.95.208	106	NEGOCIADOR	4	
<input type="checkbox"/>	340-ELABORAR LISTA DE ELEGIBILIDAD	90.95.208	333	NEGOCIADOR	1	3,4
<input type="checkbox"/>	106-EVALUAR ECONÓMICAMENTE NUEVAS OFERTAS (A). ECON./NEG. DIR)	211	212	REQUERIDOR	2	
<input type="checkbox"/>	333-DESIGNAR ANALISTA RIESGOS LA/FT	340	334	INSTANCIA	1	2
<input type="checkbox"/>	334-ANALIZAR RIESGOS LA/FT	333	212	ROL (ALF)	5	3,7
<input type="checkbox"/>	212-GESTIONAR APROBACION INFORME DE RECOMENDACION Y ACEPTACION	106.334	212	NEGOCIADOR	5	

Tabla 21 – Comparación proceso organizacional vs proceso real después de aplicar MP – SOLICITUD PRIVADA DE OFERTAS DE 100 A 5000 SMLVM

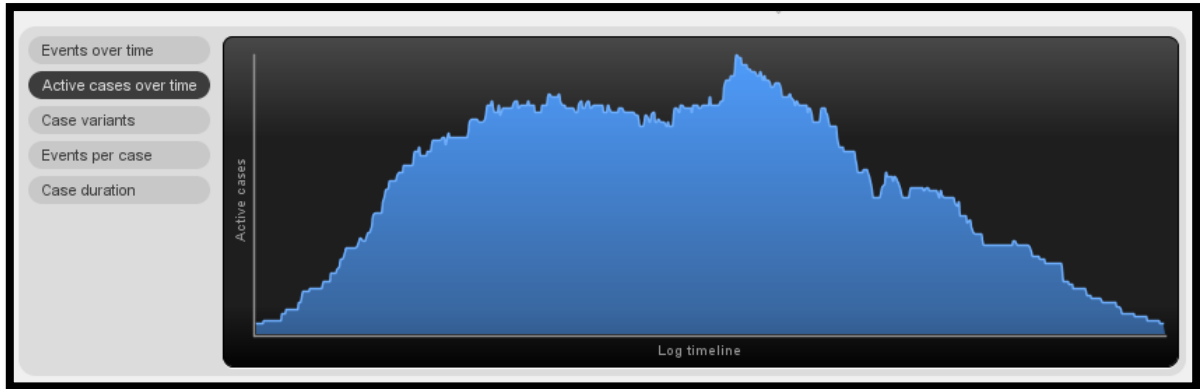


Ilustración 53 – Gráfica de actividades en el tiempo para los documentos tipo SE

Es importante hacer el análisis de actividad para este proceso, porque de la gráfica resultante pueden obtenerse datos claves para el análisis y la toma de decisiones:

Para el caso específico de la contratación se deben considerar factores internos y externos que afecten el comportamiento de este proceso. Por ejemplo:

- **Ley de Garantías:** Debido a esta restricción estatal, no es posible realizar contrataciones con entidades de carácter público mientras se encuentre vigente las campañas electorales. En la gráfica vemos cómo para el año 2014 con las elecciones presidenciales y en el año actual para las elecciones regionales, se produce un efecto de acumulación de las actividades, que incluso logran generar picos altos de servicio. Este análisis es útil para evaluar cómo las dependencias deben planear el tráfico de solicitudes en momentos de máxima demanda como son los meses previos a esta etapa de orden legal.
- **Cierres de período:** Son épocas donde se deben hacer cierres financieros que obligan a acelerar o suspende procesos de contratación. Por ejemplo al terminar el año, los contratos deben estar revisados, porque en algunos casos los recursos económicos no pueden mantenerse ante el cambio de vigencias.
- **Tipos de contratación:** No todos los procesos de contratación son iguales, ya que depende del monto, del contratista, etc. y por ende se deben manejar condiciones especiales en cada caso. Por lo anterior se debe hacer una gestión estratégica en la atención de los contratos para hacer una buena administración de los casos sencillos al igual que de los casos más complejos.

b) CASO 2: Solicitudes de Efectivo (SE)

Tomando como referencia los resultados obtenidos, se propone hacer un análisis para el proceso de documentos tipo SE.

En general se puede considerar:

Lo esperado:

- El modelo generado por las soluciones informáticas se ajusta al proceso esperado en términos generales.
 - La demanda máxima de los documentos tipo SE se presenta para la empresa EPM, específicamente para el negocio Institucional. Este análisis es muy importante porque presenta de forma explícita la forma como las filiales del orden nacional y sus respectivas áreas de negocio están haciendo uso de los servicios ofrecidos por el Centro de Servicios Compartidos. (ver Ilustración 32 – Análisis por empresa – Proceso documentos tipo SE / Tabla 16 – Análisis por negocio – Proceso documentos tipo SE)
- Lo que llama la atención en este caso es la no presencia de algunas de las filiales de las que se esperaba participación en el proceso.

Lo no esperado:

- Distribución de las cargas por usuario: Los resultados muestran una distribución no equitativa de la carga laboral de los empleados del Centro de Servicios. Por definición, se debería tener un balance en la distribución en la atención de los documentos. En la siguiente gráfica se muestra la participación de cada funcionario en el tiempo y la cantidad de SE atendidas. Se puede evidenciar cómo dos de los empleados solo tienen participación hace algunos meses, algunos otros tienen una participación continua y en otros hay espacios que denotan períodos de no participación en el proceso (se explican por períodos de vacaciones, licencias o asignaciones a otras actividades propias de su área de trabajo).



Ilustración 54 – Asignación de actividades por empleado – Documentos tipo SE

- **Tiempos altos de atención**

Un documento tipo SE debe ser atendido y cerrado en un tiempo promedio de dos días hábiles, según el juicio de experto referenciado para este trabajo. Durante los dos días, como tiempo máximo esperado, se deben ejecutar todas las tareas requeridas en el sistema transaccional donde se registra.

Al revisar los resultados obtenidos, encontramos que la duración media es de 53,8 horas (ver Ilustración 29 – Estadísticas generales – Proceso documentos tipo SE) y haciendo un análisis por documentos con duración superior a la esperada, se evidencia que el 19% de los casos exceden este límite, que representan 733 documentos (16% del total) (ver Ilustración 55 – Documentos tipo SE que superan los dos días de duración total).

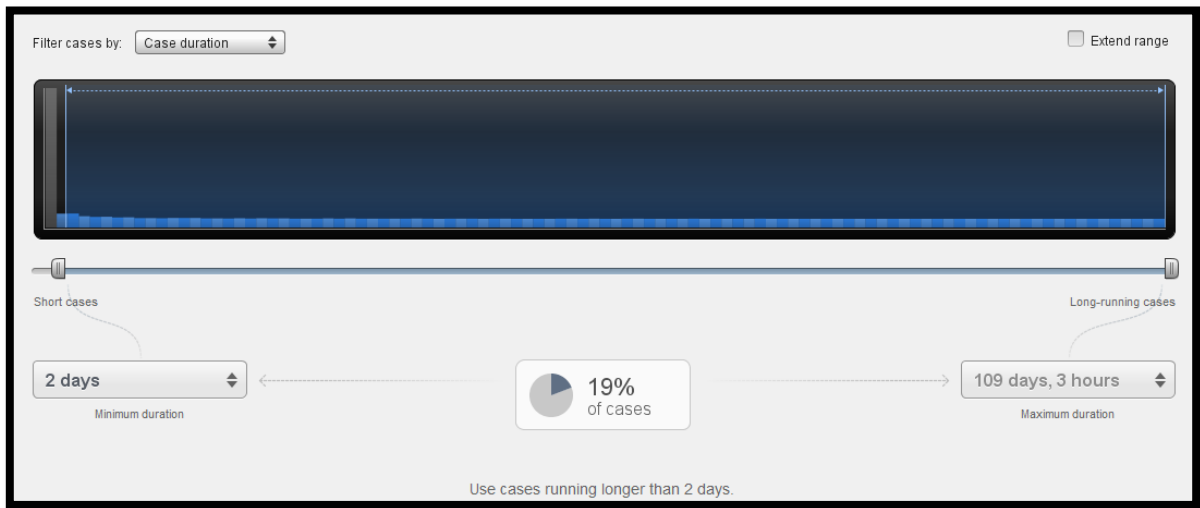


Ilustración 55 – Documentos tipo SE que superan los dos días de duración total

c) CASO 3: Órdenes de pago (OW)

Lo esperado:

- Volumen de registros: Estos documentos son registrados en el proceso con mayor frecuencia que el caso analizado de las SE, y se esperaba que se recibieran para análisis una buena cantidad de registros. (Ver Ilustración 40 – Estadísticas generales – Proceso documentos tipo OW)
- La demanda máxima de los documentos tipo SE se presenta para la empresa EPM, específicamente para el negocio Institucional (ver Ilustración 40 – Estadísticas generales – Proceso documentos tipo OW / Tabla 18 – Análisis por negocio – Proceso documentos tipo OW y Tabla 19 – Análisis por empresa – Proceso documentos tipo OW). Este análisis es muy importante porque presenta de forma explícita la forma como las filiales del orden nacional y sus respectivas áreas de negocio están haciendo uso de los servicios ofrecidos por el Centro de Servicios Compartidos.
Lo que llama la atención en este caso es la no presencia de algunas de las filiales de las que se esperaba participación en el proceso.

Lo no esperado:

- Distribución de las cargas por usuario: Los resultados muestran una distribución no equitativa de la carga laboral de los empleados del Centro de Servicios. Por definición, se debería tener un balance en la distribución en la atención de los documentos.
En la siguiente gráfica se muestra la participación de cada funcionario en el tiempo y la cantidad de SE atendidas.
Se puede evidenciar cómo dos de los empleados tiene solo algunas apariciones puntuales, dos de los empleados solo tienen participación hace algunos meses, algunos otros tienen una participación continua y en otros hay espacios que denotan períodos de no participación en el proceso (se explican por períodos de vacaciones, licencias o asignaciones a otras actividades propias de su área de trabajo).

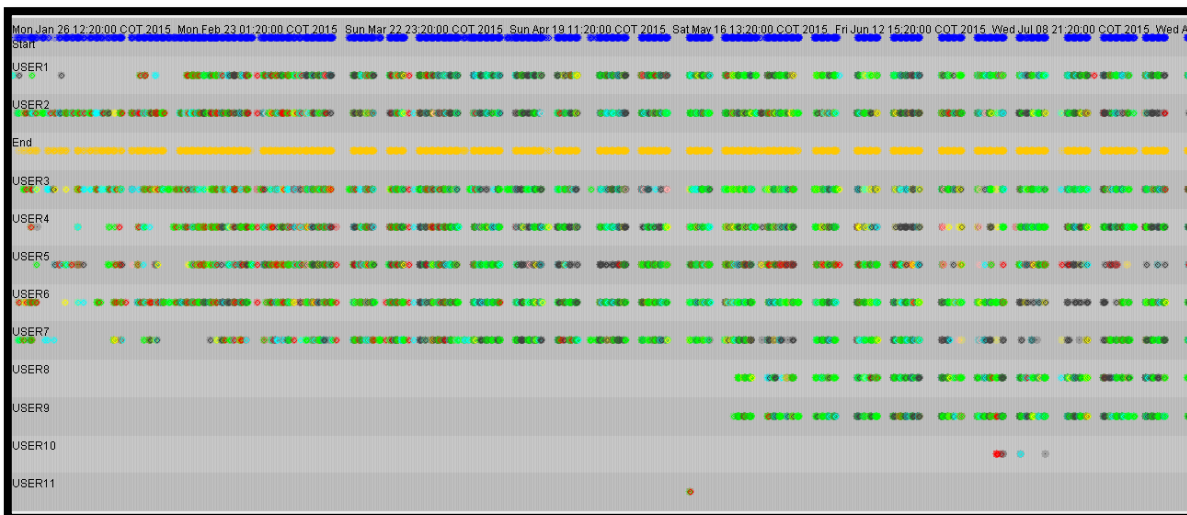


Ilustración 56 – Asignación de actividades por empleado – Documentos tipo OW

- **Tiempos altos de atención**
Un documento tipo OW debe ser atendido y cerrado en un tiempo promedio de tres días hábiles, según el juicio de experto referenciado para este trabajo. Durante los tres días, como tiempo máximo esperado, se deben ejecutar todas las tareas requeridas en el sistema transaccional donde se registra.
Al revisar los resultados obtenidos, encontramos que la duración media es de 14,2 horas (ver Ilustración 40 – Estadísticas generales – Proceso documentos tipo OW) y haciendo un análisis por documentos con duración superior a la esperada, se evidencia que el 70% de los casos exceden este límite, que representan 6.243 documentos (64% del total).

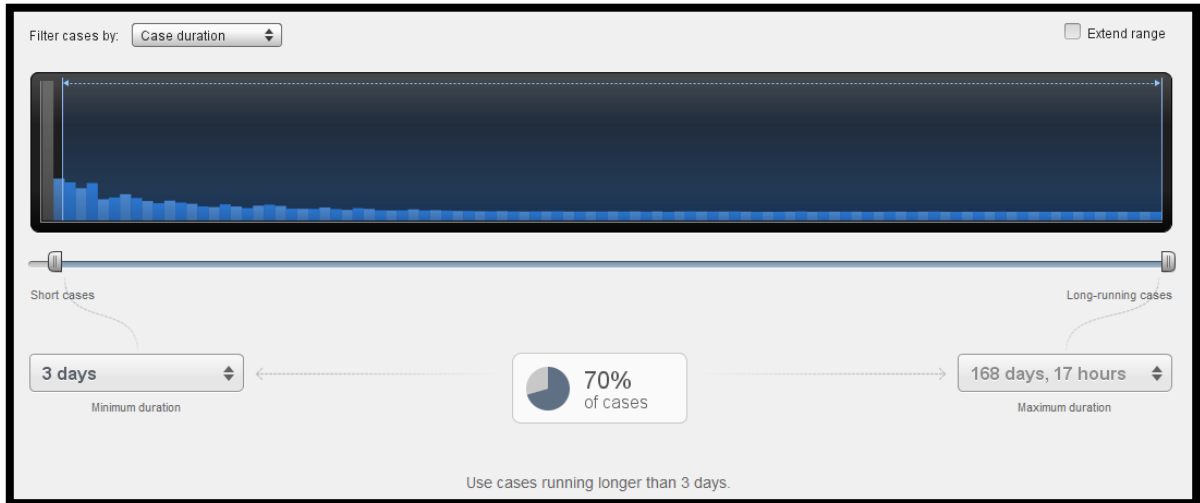
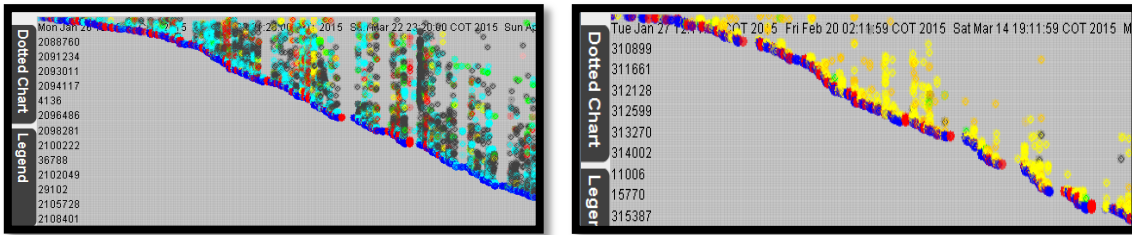


Ilustración 57 – Documentos tipo OW que superan los dos días de duración total

Para los casos 2 y 3 se presentaron varias situaciones comunes que es importante destacar:

1. Para cada tipo de documento fue necesario repetir el proceso de extracción de datos desde la fuente de información 5 veces, debido a la necesidad de ajustar algunos campos o criterios que generaban valor al análisis. Cada decisión de repetir la extracción era motivada por el análisis de la carga vigente. De esta forma se fueron decidiendo algunas condiciones como: Las fechas para análisis, la inclusión o retiro de estados de transición, inclusión de filiales, entre otros.
2. El cumplimiento de las diferentes actividades de estos procesos es en tiempos muy cortos (diferencias de minutos en la mayoría de los casos) fue necesario construir los formatos de FECHA con nivel de segundos. Lo anterior con el propósito de conocer las diferencias de tiempo exactas para los análisis.
3. El centro de Servicios Compartidos es la nueva dependencia del Grupo Empresarial, en la que se ha centralizado la atención y gestión de los documentos tipo SE y OW. La gráfica que presenta la frecuencia de llegada de documentos muestra que al iniciar el servicio del Centro, estas llegaban de forma acumulada y se trabajaba sin descanso, evidencia de ello la ocupación de los fines de semana. Los últimos meses evidencian una mejora en la forma de atender los documentos, permitiendo disfrutar de los días de descanso de los funcionarios. (Ver gráfica comparativa ANTES y DESPUÉS)

ANTES



DESPUÉS

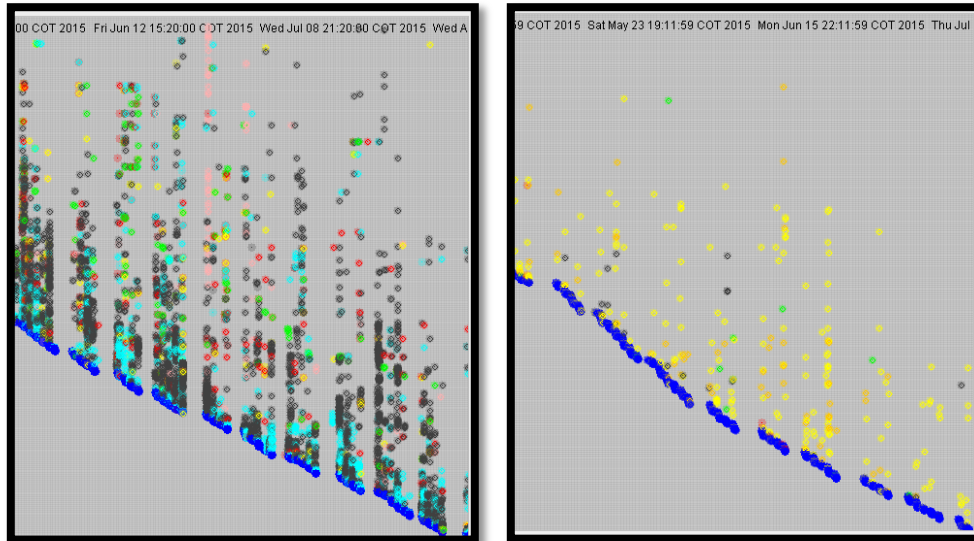


Ilustración 58 – Comparación frecuencia de llegada y atención de documentos SE y OW

4. Los casos identificados de cancelaciones, son cifras que a pesar de alcanzar solo niveles de un dígito (Para las OW 6% y para las SE 9%, es decir 587 – 415 respectivamente), se pueden considerar cifras de alerta, ya que representan entre 1,5 y 2,2 cancelaciones por día para estos documentos. (Ver Ilustración 35 – Cancelaciones – Proceso documentos tipo SE e Ilustración 47 – Cancelaciones – Proceso documentos tipo OW)

La organización se encuentra en un proceso de transformación que viene acompañando de unos principios de austeridad y de optimización de recursos que invitan a pensar qué elementos pueden proponerse en estos procesos que ayude a minimizar la tasa de error. Oportunidades: Capacitación, apoyo en soluciones informáticas o ajustes al proceso.

5. Cantidad de actividades por documento
Tomando como referencia el registro oficial de la organización para los documentos tipo SE y OW, se presenta el comportamiento esperado de estos, según la parametrización de configuración en el sistema transaccional.
Según las tablas presentadas (ver Tabla 22 – Documentación proceso de SE oficial definido por la organización y Tabla 23 – Documentación proceso de OW oficial definido por la organización), un documento tipo SE debe consultarse con al menos 2 actividades y un máximo de 4, y un documento tipo OW debe consultarse con al menos 2 actividades y un máximo de 5, según si se registra o no la totalidad de la actividades planteadas.

Considerando lo anterior, llama la atención que:

- El 14% de los documentos tipo SE registren 5 o más actividades, con un máximo de 21. (ver Ilustración 59 – Número de eventos registrados para los documentos tipo SE)
- El 75% de los documentos tipo OW registren 6 o más actividades, con un máximo de 163 (ver Ilustración 60 – Número de eventos registrados para los documentos tipo OW)

Para entender esta situación se realizaron investigaciones de casos específicos de documentos, con el fin de entender este comportamiento, encontrando que en estos casos se utilizaba varias veces el mismo documento para registrar eventos.

Estas cifras sorprenden, porque exceden de forma considerable el debido proceso de atención y generan información poco precisa de algunos comportamientos esperados. Por ejemplo: Por definición, si un documento alcanza un estado de cierre o terminación anticipada (No completada) debería establecerse como una cancelación, y si fuera necesario reactivar el mismo escenario de actividades, se sugiere no “reabrir” el documento, sino proceder con la creación de uno nuevo con un ID y proceso según la asignación de *NextNumber* que provee el sistema de registro transaccional.

Este hallazgo debe ser considerado como un insumo de análisis que permita identificar la causa raíz que motiva estos comportamientos y proponer acciones de mejora que ayuden a la implementación de mejores prácticas, que ayuden a gestionar el proceso de una manera más cercana a lo esperado.

Posibles escenarios:

- Identificar la necesidad de reforzar el proceso de capacitación de los funcionarios encargados del registro y gestión de los documentos.
- Aplicar y divulgar mejoras técnicas a las interfaces de registro y gestión de los documentos, para evitar que se presenten estas situaciones o generar alertas oportunas para atención proactiva.

Tipo orden	Tipo línea	Último estado	Descripción	Est sig	Otros 1
SE	N	101	Genera Solicitud	401	410
SE	N	401	Aprueba Solicitud de Efectivo	410	101
SE	N	410	Recepción SE	999	
SE	N	999	Completa / Lista para purga		

Tabla 22 – Documentación proceso de SE oficial definido por la organización

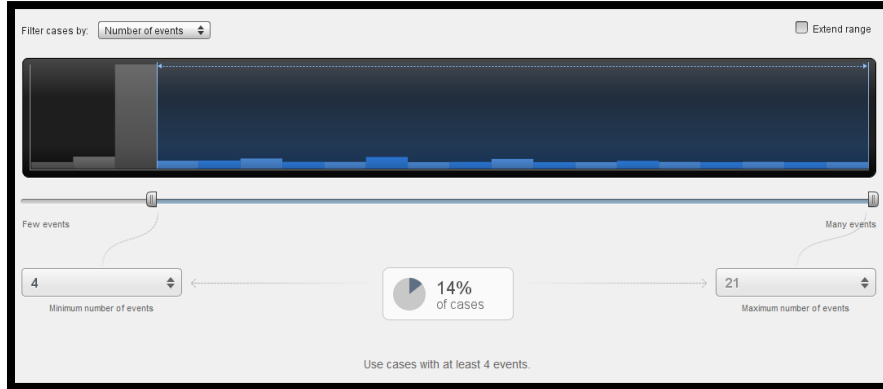


Ilustración 59 – Número de eventos registrados para los documentos tipo SE

Tipo orden	Tipo línea	Último estado	Descripción	Est sig	Otros 1
OW	NS	400	Orden de Compra Generada	410	420
OW	NS	410	Aprobar Orden de Compra	420	400
OW	NS	420	Imprimir y/o Enviar O.C.	440	
OW	NS	440	Recepción Parcial	999	440
OW	NS	999	Completo - listo para depurar		

Tabla 23 – Documentación proceso de OW oficial definido por la organización

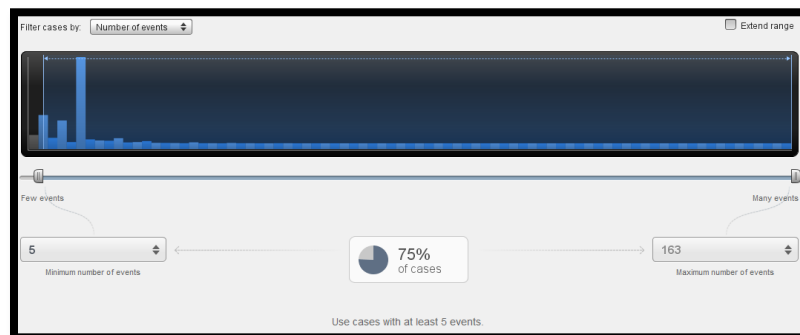


Ilustración 60 – Número de eventos registrados para los documentos tipo OW

5.3 Resumen evidencias y resultados

Considerando todos los resultados presentados en los capítulos anteriores, se puede establecer que el problema propuesto al inicio de este trabajo estaría resuelto en un amplio porcentaje, ya que:

- Se muestra en los resultados que se pueden obtener datos claves para el análisis en tiempos cortos de procesamiento, es decir que no se requiere una alta inversión de tiempo en esperar resultados.
- Se puede procesar grandes volúmenes de datos para los procesos seleccionados, es decir que no se limita en mayor medida la capacidad de análisis por cantidad, permitiendo así la

intervención de procesos más complejos o que requieren mayor cantidad de registros por actividad.

- c. Disponiendo de los datos mínimos necesarios para analizar un proceso, se requiere definir dónde y cómo serán obtenidos estos datos para que puedan ser procesados, además las herramientas seleccionadas para los análisis tienen secciones de resultados de fácil consulta. Con lo anterior se disminuye la intervención humana en el análisis de los procesos y se logra así un resultado objetivo que puede ser complementado con otras variables del entorno para tomar decisiones de mejora.
- d. Las organizaciones que aplican políticas de seguridad, y en general acciones de control sobre las aplicaciones corporativas, generalmente autorizan y promueven el uso de logs o tablas de auditoría y trazabilidad para hacer seguimiento a lo que en ellas se realice, por lo tanto el insumo necesario para aplicar minería de proceso se mantendría disponible gran parte del tiempo para ser procesado. Un elemento importante en este caso es establecer si los datos se analizarán en tiempo real (situación en la que debe definirse cómo se realizará este procedimiento) o en procesamientos de archivos históricos que se almacenen; la decisión se debe tomar considerando: frecuencia esperada de análisis de procesos, disponibilidad de archivos logs, volumen de archivos entre otros factores, logrando así establecer un plan de análisis frecuente que ayude a conocer la evolución de los procesos y la aplicación de las acciones de mejora planteadas en cada caso.

Conclusiones

- Las herramientas para Minería de Procesos están disponibles para uso y aplicación en diferentes entornos informáticos, considerando en cada caso las condiciones de licenciamiento y los prerrequisitos para su instalación. En estas puede hacerse carga de datos desde diferentes fuentes de datos y pueden procesar cantidades significativas de registros (hasta 5 millones).
- Es posible aplicar Minería de Procesos en las organizaciones que disponen de soluciones informáticas que los soporten (parcial o totalmente) y que puedan disponerlos para carga en el formato de campos mínimos requeridos. Cumpliendo estas condiciones queda abierto un abanico grande de posibilidades de análisis de resultados, como son: gráficos, animaciones, tablas, estadísticas, entre otros, que analizados desde el contexto funcional de cada caso pueden proveer elementos necesarios para la toma de decisiones.
- En pocas horas de trabajo conjunto con el equipo de soporte tecnológico y el equipo encargado del liderazgo del proceso de negocio, de identifican elementos claves de análisis que pueden atenderse de forma oportuna y proactiva, evitando sobrecostos al proceso e incluso generando ahorros para las dependencias involucradas:
 - Identificar las épocas de poco o nulo registro de nuevos documentos. En este tiempo se puede destinar la ocupación de los funcionarios encargados a atender otros temas de interés.
 - Identificar las épocas de máximo registro de nuevos documentos. Incluir personal de apoyo adicional que faciliten la atención oportuna de las solicitudes.
 - Evitar los procesamientos en grandes bloques de atención. Distribuir el trabajo pendiente en un proceso continuo, evitando así las dedicaciones exclusivas en horarios externos y atendiendo oportunamente las solicitudes recibidas.
- Se sugiere proponer dashboards o tableros de seguimiento que oportunamente presenten resultados comparativos para los períodos de tiempo definidos para el análisis. Se deben establecer metas de cumplimiento que se revisarán en seguimientos mensuales, o con la frecuencia acordada.
- Minería de Procesos puede ser aplicado a cualquier proceso de negocio corporativo que cumpla con:
 - Disposición de datos en el formato estructurado requerido. Los datos obligatorios se deben proveer sin excepción. Otros datos complementarios de análisis son útiles para generar consultas o filtros que entreguen resultados de interés.
 - Hacer cargas de máximo 5 millones de registros (eventos). Con este volumen se pueden tener tiempos respuesta aceptables en la aplicación de los diferentes algoritmos o procedimientos de análisis.
 - Acompañamiento de expertos funcionales. Los resultados se quedarán en solo gráficas o representaciones visuales de un proceso, si no se cuenta con el conocimiento de quienes se encargan de ejecutar, analizar y mejorar el proceso en la vida real. Solo este complemento dará sentido a los resultados y por ende será posible establecer condiciones de mejora.

- La Minería de Procesos no debe entenderse como un mecanismo de persecución y seguimiento, que constantemente señale y juzgue un proceso, una actividad o una persona, ya que su objetivo no es agregar y retirar recursos (humanos, informáticos, financieros, etc.) sin control alguno. Por el contrario en su filosofía se destaca la intención permanente de buscar acciones de mejora continua que ayuden a maximizar la generación de resultados positivos, la presentación de propuestas constructivas y la visualización de la realidad sin distorsiones o sesgos.
- Los resultados obtenidos en este trabajo se enmarcan en el análisis de cifras y comportamientos guiados por algoritmos informáticos que presentan resultados útiles para el análisis, pero estos deben complementarse con elementos del entorno que ayuden a proveer una mirada integral de los procesos, esto es, incluir análisis de comportamiento de las personas, el contexto operativo de las organizaciones, los estándares de calidad y otras variables que faciliten el entendimiento de la estructura de proceso obtenido versus el proceso esperado. Por lo anterior, se debe analizar con detenimiento los resultados presentados y validar su ajuste a la organización cuando estos sean analizados en el contexto completo.

Recomendaciones

- Identificar potenciales cuellos de botella y generar acciones de mejora temprana.
- Seguimiento a pruebas de usuario final en aplicaciones, identificando puntos de bajo performance y la cobertura de toda la funcionalidad construida.
- Seguimiento a uso de las aplicaciones vigentes: Módulos más usados, Módulos poco o no usados, Errores más frecuentes, fallos de seguridad, etc.
- Seguimiento a procesos en tiempo real para proponer estrategias de mejora en corto tiempo.
- Predicción de comportamiento, patrones o sugerencia de rutas de proceso con mejor índice de costo eficiencia.

Temas propuestos como continuación de este trabajo

- Investigación, análisis y aplicación de otros algoritmos de Minería de Procesos disponibles.
- Aplicación de Minería de Procesos en el desarrollo de software
- Aplicación de Minería de Procesos en Metodologías Ágiles
- Seguimiento y monitoreo de procesos en tiempo real, incluyendo análisis de procesos críticos, generación de alertas y acciones de mejora continua.
- Generación, cálculo y presentación de acciones predictivas

Referencias bibliográficas

- Aalst, W. M., Adriansyah, A., Medeiros, A. K., Arcieri, F., Baier, T., Blickle, T., y otros. (2012). Process Mining Manifesto. *BPM 2011 Workshops, Part I*. 99, págs. 169-194. Springer-Verlag.
- AALST, W. V. (November 2011). Process Mining: X-Ray Your Business Processes. *Vol. 99*.
- Agrawal, R., Gunopulos, D., & Leymann, F. (1998). Mining Process Models from Workflow Logs. *Proceedings of the 6th International Conference on Extending Database Technology: Advances in Database Technology* (págs. 469-483). London, UK, UK: Springer-Verlag.
- Bose, R. P., & van der Aalst, W. M. (2010). Trace Alignment in Process Mining: Opportunities for Process Diagnostics. *Proceedings of the 8th International Conference on Business Process Management* (págs. 227-242). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Claudia Imhoff, P. (2014). Process Intelligence: An Exciting New Frontier for Business Intelligence. *Intelligent Solutions, Inc*, 1, 11.
- de Medellín, E. P. (2015). Servicios Públicos.
- Feedback, 3. D. (Mayo de 2013). 8-Step 360 Degree Feedback Process Timeline. 1.
- (s.f.). Fluxicon - Process mining: What our users are saying (Marzo 9 de 2015).
- Fluxicon Process, L. (2012). *Disco for Windows - Fluxicon*.
- Gaaloul, W., Gaaloul, K., Bhiri, S., Haller, A., & Hauswirth, M. (2009). Log-based transactional workflow mining. *Distributed and Parallel Databases*, 25(3), 193-240.
- Grigori, D., Casati, F., Castellanos, M., Dayal, U., Sayal, M., & Shan, M.-C. (#apr# de 2004). Business Process Intelligence. *Comput. Ind.*, 53(3), 321-343.
- Hansen, J. (February de 2014). What Is The Difference between Process Mining And Data Mining. *All About Requirements*, 1, 1.
- Kemsley, S. (2012). Enabling Process Intelligence Through Process Mining \& Analytics. *Enabling Process Intelligence Through Process Mining \& Analytics*.
- Lakshmanan, G. T., & Khalaf, R. (2013). Leveraging Process-Mining Techniques. *IT Professional*, 15(5), 22-30.
- Lévano, A. C. (00 de 2007). Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *{Liberabit}*, 13, 71-78.

- Mans, R. S., Schonenberg, M. H., Song, M., & Bakker, P. J. (2008). Application of Process Mining in Healthcare – A Case Study in a Dutch Hospital. *Application of Process Mining in Healthcare – A Case Study in a Dutch Hospital*.
- Mans, R., Reijers, H. A., Berends, H., Bandara, W., & Prince, R. (2013). Business Process Mining Success. *ECIS*, (pág. 89).
- MARTÍNEZ, I. P. (2013). 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 JAVERIANA. *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 JAVERIANA*.
- Media, P. (2013). Perceptive Process Mining.
- Media, P. (2013). Perceptive Process Mining.
- Ortegónn, E., & Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Naciones Unidas.
- Process Mining Group, M. d. (s.f.).
- Process Mining, G. (2009). *Fuzzy Miner*.
- Process Mining, G. (2010). *ProM 6.4*.
- (s.f.). ProM 6.4 - The Process Mining Toolkit (Marzo 9 de 2015).
- Rembert, A. J., & Ellis, C. (. (2009). An Initial Approach to Mining Multiple Perspectives of a Business Process. *The Fifth Richard Tapia Celebration of Diversity in Computing Conference: Intellect, Initiatives, Insight, and Innovations* (págs. 35-40). New York, NY, USA: ACM.
- Roberto Hernández Sampieri, C. F. (2010). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. 518.
- Rozinat, A. (November de 2010). *{Process Mining: Conformance and Extension}*. PhD Thesis, Eindhoven University of Technology.
- Rozinat, A., & Aalst, W. v. (2008). {Conformance Checking of Processes Based on Monitoring Real Behavior}. *Information Systems*, 33(1), 64-95.
- Rozinat, A., & van der Aalst, W. M. (2006). Decision Mining in ProM. En S. Dustdar, J. L. Fiadeiro, & A. P. Sheth (Ed.), *Business Process Management. 4102*, págs. 420-425. Springer.

- Rubin, V. A., Mitsyuk, A. A., Lomazova, I. A., & van der Aalst, W. M. (2014). Process Mining Can Be Applied to Software Too! *Proceedings of the 8th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement* (págs. 57:1--57:8). New York, NY, USA: ACM.
- Rubin, V. A., Mitsyuk, A. A., Lomazova, I. A., & van der Aalst, W. M. (2014). Process Mining Can Be Applied to Software Too! *Proceedings of the 8th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement* (págs. 57:1--57:8). New York, NY, USA: ACM.
- Rubin, V., Lomazova, I., & Aalst, W. M. (2014). Agile Development with Software Process Mining. *Proceedings of the 2014 International Conference on Software and System Process* (págs. 70-74). New York, NY, USA: ACM.
- Rubin, V., Lomazova, I., & Aalst, W. M. (2014). Agile Development with Software Process Mining. *Proceedings of the 2014 International Conference on Software and System Process* (págs. 70-74). New York, NY, USA: ACM.
- Seguel, H. (2012). Process Mining: La radiografía a los procesos de negocio. En H. Seguel (Ed.), *Process Mining: La radiografía a los procesos de negocio*.
- StB Prof. Dr. Nick Gehrke, M. W.-W.-I. (2009). PROCESS MINING. *PROCESS MINING*, 1, 50.
- Tiwari, A., Turner, C. J., & Majeed, B. (2008). A review of business process mining: state-of-the-art and future trends. *Business Proc. Manag. Journal*, 14(1), 5-22.
- Van Der Aalst, W. (#aug# de 2012). Process Mining. *Commun. ACM*, 55(8), 76-83.
- van der Aalst, W. (#may# de 2012). Process Mining: Making Knowledge Discovery Process Centric. *SIGKDD Explor. Newsl.*, 13(2), 45-49.
- van der Aalst, W. (#jul# de 2012). Process Mining: Overview and Opportunities. *ACM Trans. Manage. Inf. Syst.*, 3(2), 7:1--7:17.
- van der Aalst, W. M. (2011). *Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes* (1st ed.). Springer Publishing Company, Incorporated.
- van der Aalst, W. M. (2011). Using Process Mining to Bridge the Gap between BI and BPM. *IEEE Computer*, 44(12), 77-80.
- van der Aalst, W. M., & Günther, C. W. (2007). Finding Structure in Unstructured Processes: The Case for Process Mining. En T. Basten, G. Juhás, & S. K. Shukla (Ed.), *ACSD* (págs. 3-12). IEEE Computer Society.
- van der Aalst, W. M., & Medeiros, A. K. (2004). Process Mining and Security: Detecting Anomalous Process Executions and Checking Process Conformance. *SECOND INTERNATIONAL*

WORKSHOP ON SECURITY ISSUES WITH PETRI NETS AND OTHER COMPUTATIONAL MODELS (WISP 2004), PAGES 69–84. STAR, SERVIZIO TIPOGRAFICO AREA DELLA RICERCA, CNR.

- van der Aalst, W. M., de Beer, H. T., & van Dongen, B. F. (2005). Process Mining and Verification of Properties: An Approach Based on Temporal Logic. *Proceedings of the 2005 Confederated International Conference on On the Move to Meaningful Internet Systems - Volume Part I* (págs. 130-147). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- van der Aalst, W. M., Reijers, H. A., & Song, M. (2005). Discovering Social Networks from Event Logs. *Computer Supported Collaborative Work*, 14(6), 549-593.
- van der Aalst, W., Weijter, A., & Maruster, L. (2003). Workflow Mining: Discovering process models from event logs. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 16, 2004.
- van der Aalst, W., Weijters, A., & Maruster, L. (2002). Workflow Mining: Which processes can be rediscovered? *Eindhoven University of Technology*, (págs. 1-25).
- van der Aalst, W., Weijters, T., & Maruster, L. (2004). Workflow Mining: Discovering Process Models from Event Logs. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 16(9), 1128-1142.
- Werner, M., Gehrke, N., & Nuttgens, M. (2012). Business Process Mining and Reconstruction for Financial Audits. *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, 0, 5350-5359.
- Weske, M. (2007). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. Secaucus, NJ, USA: Springer-Verlag New York, Inc.

Anexos

Asistencia y aprobación de curso Minería de Procesos (Marzo a Mayo de 2015)
Nota Final: 88 sobre 100



Ilustración 61 – Certificado curso Minería de Procesos – Universidad de Eindhoven