

# Aplicación de minería de procesos para la mejora de los servicios públicos



## *Application of Process Mining to Enhance the Public Services*

Martínez Escobar, Arturo; Silega Martínez, Nemury; Noguera, Manuel

 Arturo Martínez Escobar  
AYUNTAMIENTO DE GRANADA - AGENCIA MUNICIPAL TRIBUTARIA, España

 Nemury Silega Martínez  
UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS, Cuba

 Manuel Noguera  
UNIVERSIDAD DE GRANADA, España

### Revista Cubana de Transformación Digital

Unión de Informáticos de Cuba, Cuba  
ISSN-e: 2708-3411  
Periodicidad: Trimestral  
vol. 2, núm. Esp.4, 2021  
[rctd@uic.cu](mailto:rctd@uic.cu)

Recepción: 31 Julio 2021  
Aprobación: 03 Septiembre 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/389/3892824007/index.html>

**Resumen:** En las Administraciones Públicas, es cometido fundamental el asegurar un servicio de calidad a los ciudadanos de forma que éstos contribuyan a la recepción de bienes y servicios a los que tienen derecho. Una buena provisión de servicios públicos, en principio, deberá respetar las restricciones legalmente establecidas, llegar a los ciudadanos en tiempo y forma, y desde el punto de vista organizativo, dichos servicios deben ser desempeñados aplicando criterios de eficacia y eficiencia. Este estudio se ha aplicado a un departamento de gestión de reclamaciones relacionado con la recaudación de impuestos municipales en una Administración Pública de ámbito local (municipal), y ha servido para poner en valor los datos de eventos asociados a transacciones de expedientes a través de un proyecto de minería de procesos, enfocando este último en una selección de técnicas y herramientas para visualización de trazas y descubrimiento y filtrado aplicado de logs de eventos. Ello nos ha permitido detectar ineficiencias y puntos de mejora en los procesos de negocio implantados. Como resultado de esta actividad, identificamos posibilidades de mejora en la provisión de servicios que estaban causando reclamaciones ciudadanas y para las que no existían previamente herramientas que pudieran ayudar a los gestores del proceso en su visualización. La minería de procesos se ha mostrado como una solución útil de ayuda a la mejora de la provisión de servicios que repercutirán en una mejora de la calidad de vida y percepción de las administraciones por la ciudadanía.

**Palabras clave:** Auditoría, minería de procesos, servicios públicos, gestión de procesos de negocio.

**Abstract:** In Public Administrations, it is fundamental to ensure a quality service to citizens so that they contribute to the reception of goods and services to which they are entitled. A good provision of public services, in principle, must respect the legally established restrictions, reach citizens in a timely manner, and from the organizational point of view, must be performed by applying criteria of effectiveness and efficiency. This study has been applied to a claims management department related to the collection of municipal taxes in a Public Administration, and has served to put the value of the data of events in the system applied in a process mining project, focusing the latter in a selection of techniques and tools, with the ProM and Disk applications for trace visualization and discovery and filtering applied to the event log, which have allowed us to detect inefficiencies and points of improvement

in the business processes implemented. As a result, possibilities for improvement were identified in the provision of services that were causing citizen complaints and for which there were previously no tools that could help the process managers in their visualization. Process mining has been shown as a useful solution to help improve the provision of services that will impact on an improvement in the quality of life and perception of administrations by citizens.

**Keywords:** Auditing, Process Mining, Public Services, Business Process Management.

## INTRODUCCIÓN

Los cambios normativos que se han sucedido en España durante los últimos y en especial tras la entrada en vigor de leyes como la nueva ley de procedimiento administrativo (Gobierno de España, 2015) creando derechos para los ciudadanos y más obligaciones en asuntos que antes eran potestativos, obligan a la Administración Pública a adaptar su forma de gestión para ofrecer servicios de calidad, más eficientes, transparentes y orientados a producir valor al ciudadano. Esto obliga a medir el desempeño de los procedimientos para cumplir en tiempo y forma en la provisión de servicios.

Por ello, se hace necesario vigilar tanto que los procesos que ejecutan las Administraciones están bien definidos en términos de trazabilidad y ajuste a normativa –*compliance*– y que su desempeño se produce en los términos previstos legalmente para producir valor para los ciudadanos, tratando de asegurar la eficacia de las actuaciones administrativas preservando la seguridad jurídica de los interesados y empleados, de una forma eficiente para asegurar el mejor uso de los recursos.

Luego de estudiar distintas técnicas para medir el funcionamiento de las administraciones o de cualquier organización en general, adoptamos la minería de procesos para profundizar

en cómo está funcionando el procedimiento a lo largo de sus actividades. El punto de partida para nuestra iniciativa de minería de procesos aplicado al sector público, concretamente en un departamento de recursos y reclamaciones administrativas contra actos de recaudación en el municipio de Granada, ha sido la inexistencia de razones que justificaran los retrasos en los tiempos de tramitación de los expedientes objeto de dichas reclamaciones, los cuales estaban provocando quejas de los ciudadanos –ya que en ocasiones también implican la devolución de cantidades cobradas por la administración–, así como, la ausencia de una solución informática que permitiera representar visualmente el comportamiento real del proceso *end-to-end* o actividad por actividad asociado a cada expediente, ni analizarlo desde una perspectiva de rendimiento.

Asociado a estas quejas iniciales, para tratar de responder al ciudadano, se accedió manualmente y por muestreo a ciertos expedientes, detectándose que existían huecos temporales en que los expedientes no avanzaban, dejando la trazabilidad de las actuaciones en duda, pues tampoco se podía responder por qué había tramos en que los expedientes no avanzaban con la información disponible en el sistema de información.

Dado el elevado volumen de expedientes que se gestionan en la organización municipal, se decidió aplicar una técnica de minería de procesos al departamento de gestión de reclamaciones administrativas en relación con el cobro de impuestos y tasas en el Ayuntamiento de Granada (España). Para ésta organización ha supuesto una experiencia pionera, pues nunca se había usado el log del sistema en un proyecto de minería de procesos. Este proyecto ha consistido en identificar y preparar la historia de la tramitación de los expedientes de recursos desde su inicio en las unidades de registro y hasta que llega al ciudadano, así como, preparar un *event-log* para su posterior análisis tratando de responder las cuestiones planteadas.

Del descubrimiento del proceso con técnicas automáticas identificamos en qué etapas se es-

taban produciendo las excesivas demoras y recurrimos a entrevistas con los usuarios. Esto nos mostró, por un lado, que ciertas tareas no se registran ni están especificadas en la versión informatizada del proceso. Asimismo, se obtuvieron interesantes conclusiones sobre la importancia de tener correctamente especificadas las tareas y sobre cómo puede hacer variar esto el punto de vista de los responsables de los departamentos, que en un inicio pensaban que la desidia de los empleados era la principal causa de la demora. Por otro lado, permitió obtener conclusiones sobre otros factores que han influido en los retrasos, en concreto problemas organizativos por falta de personas con responsabilidades de firma en el proceso y cuya rotación no se cubría.

Con este proyecto, se pretendió dotar a la organización de visibilidad del desempeño real

del proceso en ejecución gracias al descubrimiento de procesos, chequear la trazabilidad de las actuaciones en el expediente y poder detectar incumplimientos de cara al control de plazos, que no sólo es buena para el ciudadano, sino también para la organización, los empleados

públicos y todos los grupos de interés destinatarios de la actividad de la Administración. La minería de procesos ha mostrado su utilidad para auditar y descubrir cómo se comporta el proceso en la realidad. Antes, sólo teníamos información recogida por muestreo o ante consultas de los ciudadanos (clientes).

Uno de los principales retos que debió abordar el proyecto fue la construcción del *event-log* y su etiquetado, de forma que pudieran reproducir el flujo de etapas y actividades por las que pasa el expediente hasta su llegada a la unidad de reclamaciones, debido a que, en las administraciones, éstas reclamaciones se inician primero en las unidades de registro que eran procedimientos y departamentos distintos. La secuencia de eventos debe ofrecer una visión

unificada más allá de las etapas por las que pasa el expediente, para que se viese como un flujo secuencial incidiendo en una visión como proceso de negocio que cruza la organización.

### LA MINERÍA DE PROCESOS, TÉCNICAS Y UTILIDADES

Indica van der Aalst (2016a), que las técnicas de minería de procesos relacionan directamente los datos de eventos presentes en el sistema de información con procesos de negocio que se dan en la organización “extremo a extremo”. Los enfoques de procesos de negocio basados en modelos son una aproximación en la cual se generan modelos que están habitualmente desconectados de la realidad de ejecución en los sistemas de información y en cómo se están ejecutando. Estos modelos que se generan son de tipo “normativo”, lo cual no evita que en la realidad lo que estamos ejecutando (modelo “de-facto”) no se corresponda con lo modelado.

La minería de procesos como disciplina tiene como misión el descubrimiento, moni-

torización y mejora de los procesos reales a partir del conocimiento que se extrae de los eventos que se registran en el sistema, lo que venimos llamando *event-logs*, y que están presentes en la mayoría de los sistemas de información (van Der Aalst, 2016). El punto de partida para un proyecto o iniciativa de minería de procesos es dicho *event-log*. Cada evento en este conjunto se corresponde con una actividad o trámite en el ámbito de los procedimientos públicos y se relaciona con un expediente, generalmente conocido como caso, que puede ser, por ejemplo, una instancia concreta del proceso de negocio.

Los eventos pertenecientes a un caso se presentan ordenados y se pueden considerar como una ejecución de una instancia del proceso, donde cada evento es una actividad o trámite sobre el expediente o caso. A la secuencia de eventos o actividades que se dan para un caso determinado, se la denomina traza. Por lo tanto, un *event-log* se puede ver como un conjunto de múltiples trazas que se corresponderán con una fracción temporal de expedientes o casos y que servirán para estudiar el comportamiento del sistema con respecto a un proceso de negocio que puede estar modelado previamente o no (también pueden usarse técnicas de minería para descubrir el proceso). Como también refiere (van Der Aalst, 2016), el interés creciente en la minería de procesos se ilustra con el *Process Mining Manifesto* (Van Der Aalst et al, 2011) publicado por el organismo *IEEE Task Force on Process Mining*. Este manifiesto está apoyado por 53 organizaciones y 77 expertos en minería de procesos.

Se pueden clasificar los proyectos de minería de procesos en tres tipos [3]: descubrimiento, conformidad y mejora. En [3] se pueden encontrar múltiples referencias a algoritmos y técnicas que existen para el

descubrimiento de procesos –*Alpha Mining, Heuristic Miner, Genetic Mining, Fuzzy mining*– que se pueden usar en cada tipo de proyecto, dependiendo también de las perspectivas que se aplican en los procesos que se descubren y analizan: control de flujo, organizacional, de casos y de tiempo entre otras.

Los requisitos mínimos para poder llevar a cabo un proyecto de minería de procesos requieren la existencia de un *event-log* con al menos la información de id de caso (instancia del proceso) y actividad. Para poder analizar cuellos de botella e información de rendimiento es necesario que además exista la marca de tiempo o *times-tamp*.

Respecto a cómo abordar un proyecto de minería de procesos existen metodologías más formales y documentadas como L (van Der Aalst, 2011) y PM2 (van Eck, Lu, Leemans, & Van Der Aalst, 2015) y otras más informales, como el *roadmap* de actividades que propone la empresa Fluxicon (Fluxicon, 2013). Para sectores concretos como el de cuidados de la salud hay otras técnicas propuestas basadas en cuestiones de interés a resolver para dicho sector, como proponen Mans, Ronny S., y otros (2018). Entre las herramientas de soporte más populares se encuentran ProM, Disco, Celonis, myInvenio, entre otras. ProM es un *software* que tiene fines de investigación, es de código abierto y está basado en plugins que ejecutan los distintos algoritmos.

En este caso, hemos utilizado Disco [6] para la fase de importación del *event-log* de nuestra organización, descubrimiento del proceso y mejora añadiendo métricas de rendimiento y frecuencia y opciones de filtrado. Se ha utilizado ProM (van Dongen., de Medeiros, et al, 2005) y su visualizador de log en forma de helicóptero para asistirnos en la detección de huecos temporales en la ejecución de actividades. Para nuestro caso de estudio, como no partió de una iniciativa interna, sino promovida por las quejas de los ciudadanos, aplicamos el *roadmap* de actividades (Fluxicon, 2013) por simplicidad.

## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE NEGOCIO A ESTUDIAR

### La organización



Figura 1. Ayuntamiento y sedes municipales.

## FIGURA 1. Ayuntamiento y sedes municipales.

sf

El análisis se ha realizado en uno de los procesos que desempeña la Agencia Municipal Tributaria, actuando como agencia local con competencias propias para la recaudación y gestión de impuestos en Granada, España.

E

Un ciudadano puede registrar un recurso de reposición o reclamación económica administrativa cuando no está de acuerdo con un acto de recaudación, en el Registro General del Ayuntamiento, tanto por vía electrónica (telemática), como presencialmente en las dependencias físicas del mismo o bien, en el registro de la Agencia Tributaria Local, ente dependiente del anterior. Por tanto, existen tres vías de registro de la reclamación. Siempre que la solicitud se hace en el registro general o en el registro electrónico, se debe recepcionar por el registro de la agencia local, que se encarga de la resolución de éstos recursos previamente a la distribución a la unidad encargada de resolverlos, el departamento de recursos. En caso de que el registro se haga directamente en las dependencias de la agencia local, se crea un apunte por efecto colateral en el

registro general de entrada para mantener la trazabilidad del registro. Tras recepcionarse de entrada los expedientes en el registro de la Agencia Tributaria Local, éstos llegan físicamente hacia la unidad que resuelve, el Departamento de Recursos de la Agencia.

Tenemos por tanto tres formas de inicio de expedientes de reclamación, según el registro inicial sea: electrónico, presencial del Ayuntamiento, o presencial de la Agencia Tributaria Local. Una vez en la unidad de resolución de reclamaciones, éste se tramita y se notifica su resultado al interesado. Si la notificación fue infructuosa por vía postal o telemática, se recurre a la publicación en el boletín oficial del estado para conocimiento de los interesados. Este proceso debería tardar desde que el ciudadano lo registra en las dependencias municipales hasta que se resuelve su estimación o no, unos seis meses, tal como indica la ley de procedimiento administrativo en vigor en España (Gobierno de España, 2015).

### PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO: EL PROYECTO DE MINERÍA DE PROCESOS

Fases del proyecto de minería:  
el roadmap de actividades



**Figura 2. Actividades de nuestro proyecto de minería de procesos**

FIGURA 2.  
Actividades de nuestro proyecto de minería de procesos  
sf

Nuestra iniciativa se diseñó partiendo de la propuesta de Fluxicon como roadmap de cuatro actividades (Fluxicon, 2013), al cual añadimos una quinta actividad denominada “Discusión y entrevista” que se lleva a cabo tras la presentación de resultados y que podría impulsar nuevas iniciativas de mejora cerrando el bucle, como expresamos en la figura 2.

Por tanto, nuestro proyecto consta de 5 actividades principales que describimos a continuación:

- **Cuestiones:** formulamos la(s) pregunta(s) a resolver por el proyecto de minería, el alcance del proyecto, si este va a ser departamental, organizativo, qué unidades de gestión afecta y qué sistemas de información están implicados.
  - **Extracción de datos:** en esta fase se estudian las fuentes de datos y la relación entre registros para poder componer los casos y su secuenciación, revisiones de calidad de datos, etc.
  - **Análisis de los datos:** en esta etapa se visualizan los modelos descubiertos ‘as-is’, se aplican técnicas de mejora, análisis de casos con filtrado, conformance checking y otras técnicas si procede y se recopilan datos que permitan responder la(s) cuestión (es) y se buscan respuestas.
  - **Presentación:** se presentan los datos en formatos como presentaciones, charlas, diapositivas, y se exponen a los usuarios o responsables del proceso. En esta sesión se presentan las conclusiones tras el análisis de datos y se dan las respuestas las cuestiones plantadas en la etapa inicial.
  - **Discusión y entrevista:** se consulta con los responsables de IT, proceso y usuarios tramitadores para, en su caso, identificar causas que no han sido explicadas por los datos disponibles o para proponer ideas de mejora o incluso nuevas iniciativas de revisión del proceso porque se revele la importancia de abordar otras cuestiones a continuación que pueden ser relativas a mejora de la automatización del proceso, organizativas o de otra índole.

## APLICACIÓN DEL PROYECTO AL ESTUDIO DEL CASO

### Cuestiones

En una exploración preliminar, por muestreo aleatorio entre los expedientes que provocaban las quejas que motivaron esta iniciativa, comprobamos que los usuarios encargados de tramitar el procedimiento no saben responder a ciertas preguntas acerca de las excesivas demoras en la tramitación de expedientes. Detectamos rangos temporales en que los expedientes no se “mueven” y la obligación legal de la entidad es impulsarlos de oficio y resolver en plazos legales. Entonces nos surgió la cuestión principal de nuestro proyecto:

¿Las reclamaciones de los ciudadanos en cuanto a la demora en la tramitación responden a hechos puntuales o son generalizables? ¿Estamos resolviendo los expedientes mayormente en plazo?

Respecto al ámbito o alcance del proyecto y sistemas IT implicados, hay que tener en cuenta que el proceso de negocio en sí mismo no empieza cuando el expediente llega a la unidad que va a resolver las reclamaciones, sino que empieza a contar desde que el usuario registra la petición o solicitud. Por tanto, debemos considerar, tanto las bases de datos de registros de entrada de documentos, como las bases de datos con las transacciones propias del departamento que trata las reclamaciones para tener la historia completa *end-to-end* del proceso de negocio.

### Extracción de datos

Lo primero que hacemos es comprobar si existen algunos repositorios de información accesibles, como bases de datos o ficheros donde las aplicaciones registren información relacionada con su actividad, y comprobamos que cada una de las aplicaciones escribe en un fichero, con

un formato similar. Comprobamos además que el registro electrónico y el registro presencial del Ayuntamiento comparten la misma base de datos, y los apuntes en el caso de ser electrónicos tienen una identificación en sus actividades que acaban con el sufijo “-e”.

El *log* contiene información interesante sobre cada paso ejecutado, como marcas de tiempo (cuándo se ejecuta, pero sin información de inicio y fin), recurso (quién, identificador de funcionario o usuario del sistema), operación efectuada (qué) y el ID del registro de la base de datos afectados. Comprobamos que

podemos obtener las trazas de las actividades con la información mínima necesaria y suficiente para poder abordar el proyecto con garantía.

Extraemos 3 conjuntos distintos (2 corresponden a los registros de Ayuntamiento y Agencia Local y otro al departamento de reclamaciones y recursos), a partir de los cuales debemos componer la historia ordenada de actividades (como proceso de negocio atravesando las distintas aplicaciones) y correlacionar eventos en torno al caso que tenemos que identificar.

Por tanto, el reto principal consiste en, a partir de tres conjuntos de eventos extraídos de distintas bases de datos que almacenan la actividad de distintos departamentos, reconstruir la historia del expediente desde su inicio –un expediente de reclamación que debe ser tramitado y que se originó en un expediente de registro. Este reto principal se abordó en cuatro retos parciales, como describimos a continuación:

1. El primer reto parcial fue identificar y asimilar los campos en las bases de datos que se refieren al mismo expediente o caso en cada una de las tablas y bases de datos por las que “fluye”, para poder seguir su traza.
2. Modelar en el fichero de relación entre los tipos de expedientes las distintas formas de inicio de los expedientes. Algunos expedientes pasan por dos registros (si se inician desde el Ayuntamiento) y otros pasan por sólo uno (si se inicia directamente en la Agencia Local).
3. Organizar las actividades para correlacionar los eventos en torno al expediente de reclamación que es nuestro ID de caso. Aunque la reclamación empieza a tramitarse cuando llega a la unidad de tramitación de recursos, su historia comienza antes. Por tanto, el ID de caso deberá respetar desde donde viene y tomar el valor que corresponda desde el origen que será el registro donde se originó, y posteriormente correlacionar en torno a éste.
4. Etiquetar los eventos y actividades de una forma legible y que facilitara su visualización en una herramienta que represente el grafo del proceso.

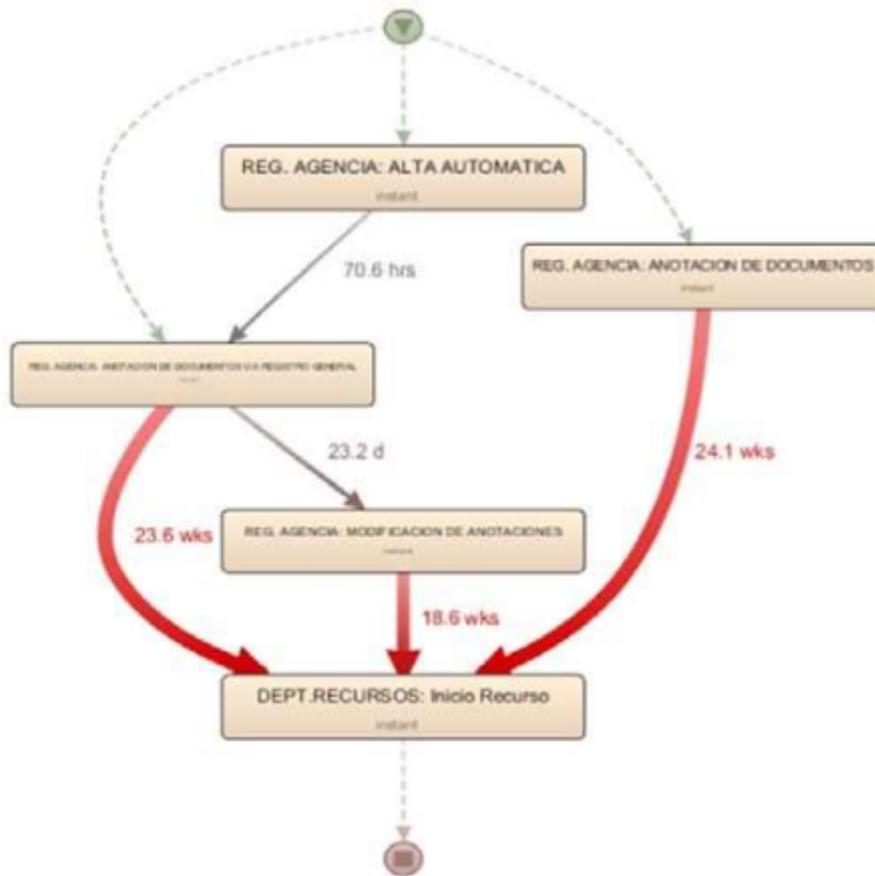
Una vez finalizado el etiquetado, dispusimos la información para generar el fichero CSV que serviría de entrada a la herramienta Disco para aplicar descubrimiento. Chequeos sobre valores nulos o inválidos fueron igualmente efectuados sobre el *event-log* y los casos incompletos se eliminaron para no mezclar información histórica de casos finalizados (*post-mortem data*) con casos en ejecución (*pre-mortem data*) (van der Aalst, 2016b).

#### **Análisis de los datos**

Para el descubrimiento del proceso se utilizó el *software* Disco, versión 1.9.1. Disco nos mostró un total de 7.582 eventos y 2.511 casos. Disco descubrió el mapa del proceso de negocio compuesto por actividades, arcos de unión entre actividades y métricas de frecuencia y rendimiento.

A continuación aplicamos distintos filtrados para quedarnos con la zona de interés a analizar, donde está el cuello de botella que se refleja con unos arcos gruesos y de color rojo intenso, más intenso cuanto más importante es la demora o tiempo invertido en llegar a dicha etapa, y tras aplicar el filtro nos quedamos con la parte del proceso que presentamos en la figura 3 que representa la parte del procedimiento desde que el expediente es registrado por cualquiera de las tres vías expuestas anteriormente y hasta que se inicia su tramitación como reclamación.

El interés era descubrir qué ocurre en esas transacciones marcadas con arcos gruesos de color rojo 23.6, 18.6 y 24.1 semanas de media en pasar del registro a la tramitación no parece normal. Tras el filtrado seleccionamos como



**Figura 3. Mapa del proceso filtrado en la zona de cuello de botella.**

**FIGURA 3.**  
**Mapa del proceso filtrado en la zona de cuello de botella**  
 sf

métrica principal de rendimiento la duración Total, para que acumule la duración de todos los casos.

Este mapa descubierto por Disco (figura 3) indica que los expedientes presentan demora antes de ser dados de alta por el departamento de recursos para que se inicie la tramitación de la reclamación administrativa. Es decir, el tiempo hasta que se inicia su tramitación en la unidad de recursos está siendo excesivo. No es, por tanto, como parecíamos intuir al principio, un tema de demora en la resolución del mismo, sino en las etapas desde que salen de las unidades de registro y hasta que son dados de alta en la aplicación que gestiona la resolución del caso.



**Figura 4. Vista de helicóptero de las actividades del *event-log*.**

FIGURA 4.  
Vista de helicóptero de las actividades del *event-log*.  
sf

Para confirmar este intervalo de tiempo sin actividad, nos apoyamos como herramienta de contraste en ProM, como vemos en la figura 4. Utilizamos la versión *ProM Lite 1.1* y creamos un log de tipo XES con Disco previamente, e importando a ProM con “*Import Plugins*” - “ProM Log Files”. En la figura 4 se puede ver el resultado obtenido con la visualización “Dotted chart (LogProjection)” que confirma ese hueco en las actividades. También esta vista nos muestra el progreso dentro de una normalidad del proceso a partir de dicha etapa y las actividades que se ejecutan por lotes por las tareas de servicio de acuerdo al esquema BPM del proceso presentado anteriormente.

Para confirmar que no estábamos funcionando demasiado bien en cuanto al cumplimiento de plazos, utilizamos el filtro de performance de casos en Disco, se comprobó que estamos actuando en plazo solo el 31 % de los casos. Existe un 69 % de inconformidades o ejecuciones “incumplidoras” en relación con la normativa en vigor (Gobierno de España, 2015):

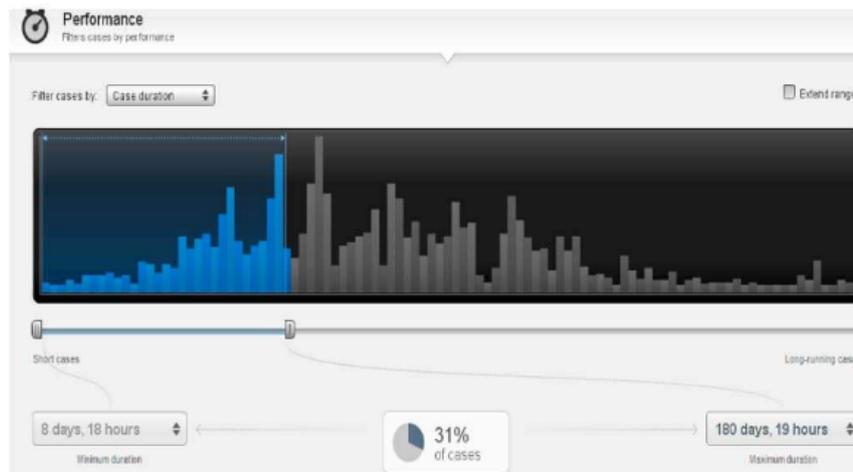


Figura 5. Filtro de performance en Disco para ver casos excedidos en tiempo

### FIGURA 5.

#### Filtro de performance en Disco para ver casos excedidos en tiempo

sf

#### Presentación de resultados

A raíz de estas visualizaciones, pudimos responder que las demoras parecen no ser puntuales ya que a nivel de proceso de negocio en un 69 % hay anomalías, las cuales también tienen una alta variabilidad ya que entre los casos que exceden el tiempo máximo teórico de resolución estipulado en 6 meses, hay un rango de entre 6 meses y un día de duración y hasta 1 año y 214 días. Se confirma que los ciudadanos tienen razón y debemos, por tanto, emprender acciones de mejora en el proceso. Estos resultados serán presentados a los responsables del proceso y se abrirá un debate sobre qué ha sucedido y cómo podemos mejorar.

#### DISCUSIÓN Y ENTREVISTA

Se consultó con los responsables del proceso, responsables de la aplicación informática y usuarios sobre estos resultados. En un principio, se abordó con los informáticos la cuestión de qué motivaba estos retrasos en darse de alta los expedientes en el departamento de recursos para su inicio. Desde el punto de vista informático, no se indicó que la aplicación hubiese sufrido paradas constantes o de larga duración que impidiera el desempeño del trabajo de los usuarios tramitadores. Por tanto, a continuación empezamos a repasar los resultados con los usuarios

que tramitan los expedientes y nos indicaron que las altas no pueden ser inmediatas al llegar los expedientes a la unidad de reclamaciones porque previamente éstos son tratados manualmente y clasificados físicamente una vez que llegan desde el registro a la unidad de resolución de recursos. Esta tarea, que a su vez se descompone en varias actividades manuales, es muy importante para el desempeño del proceso, pues se trabaja por lotes una vez catalogados los expedientes. Estas tareas consisten en clasificar en primer lugar los expedientes por motivos que alegan los ciudadanos y a continuación en función del sentido de la resolución motivada que se va a adoptar para responderles, estimatoria o desestimatoria. Hacer bien esta clasificación es fundamental para el desempeño del resto de la tramitación, ya que un error en esta clasificación influirá en la forma de resolver los expedientes y en el mejor de los casos habrá que reiniciar la tramitación y volver los expedientes a estados anteriores. Esto reveló que una de las actividades centrales del proceso no está especificada en el sistema de información y, por tanto, no se puede aplicar seguimiento ni son medidas en cuanto a duración ni recursos que intervienen.

Durante la discusión surgieron otras opciones de mejora, ya que los usuarios comenta-

ron ineficiencias relacionadas con tener que registrar en el trámite de alta información que ya venía introducida en el sistema desde el registro. Por tanto, se reveló también esto como una ineficiencia (repetir entrada de datos). Finalmente, se puso de manifiesto que cuando hay cargas de trabajo excesivas o rotación de empleados (vacaciones, enfermedad) que efectúan tareas de tipo manual (clasificar expedientes, habilitación para firma), al no estar registrado este trabajo manual no se mide y no se considera como una tarea del proceso (porque no está informatizada). De ahí que se dispare en algunos casos la duración de los casos y la media sea muy alta respecto al resto de transiciones del proceso, ya que precisamente hubo una baja por enfermedad de meses que explica esos casos de duración de año y medio. Para solventar este problema, sugerimos como promotores de la iniciativa que esto sea tenido en cuenta para una futura formulación de un procedimiento de delegación o sustitución de personas (por ejemplo, formando a más personas) de forma que se no se afectara el desempeño de los expedientes.

## CONCLUSIONES

En este artículo se describió como un método basado en minería de procesos contribuyó a la mejora de los procesos administrativos en entidades gubernamentales. Además, consideramos que este método es extensible más allá del departamento de recursos y reclamaciones por recaudación. Se podría aplicar de forma sistemática a cualesquiera otros departamentos para detectar qué procesos necesitan ser atendidos para dar un mejor servicio o hacerlos más eficientes, lo cual redundará en beneficio de los ciudadanos y de los bienes y servicios prestados por las administraciones.

Las herramientas de minería de procesos eran totalmente desconocidas para el personal directivo de la organización, así como sus técnicas, hasta ver nuestra propuesta. La potencia gráfica de representación y las anotaciones del modelo descubierto con métricas de rendimiento y remarcado de las actividades frecuentes y por la orientación al usuario de los resultados obtenidos para una fácil interpretación han resultado fundamentales para hacer entendible la presentación de resultados y han puesto de manifiesto la utilidad de esta iniciativa y ahora la minería de procesos es una oportunidad que se puede incorporar para asistir a los procesos de la organización.

En cuanto a los resultados y su valoración, se pudo constatar que la etapa que hemos añadido en las actividades del proyecto fue beneficiosa y generó debate, surgieron otras cuestiones que, a su vez, elevaron nuevas propuestas de mejora a nivel tecnológico con respecto a una mejor especificación del proceso para mejorar la trazabilidad de las actuaciones, ya que se comprobó que no estaba correctamente resuelta con la tramitación actual ni se tenían en cuenta actividades dependientes de recursos clave que no disponían de personas que cubrieran sus funciones en caso de bajas por enfermedad u otras causas. Por tanto, esta nueva etapa de discusión y entrevista aportó un intercambio de ideas, mejoras y elevaron cuestiones novedosas que no podían ser explicadas por los datos en el sistema por sí mismos.

En cuanto al cumplimiento de plazos, Disco nos permitió identificar los casos en que estamos respetando los plazos y en los que no, de una forma intuitiva, lo cual hizo que la organización pasase de trabajar por sospechas o ante reclamaciones de los ciudadanos a disponer de una herramienta que mostraba la realidad con datos a partir del *event-log*, y que habilitaba a hacer auditorías periódicas para estudiar los casos finalizados y seguir la evolución del desempeño del proceso, lo cual, como objetivo final, traerá consigo una mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y una mejora en la satisfacción de los servicios prestados, tanto para la administración, como de cara a la percepción que tiene la ciudadanía de sus administraciones públicas.

Otros análisis se ofrecen a partir de esta iniciativa que podemos encuadrar dentro del espectro de actividades que engloba la minería de procesos en la parte de descubrimiento y mejora de los modelos, como, por ejemplo, los análisis de conformidad estudiando *event-log* de distintos tramos temporales contra un modelo normativo para estudiar desviaciones del comportamiento observado, análisis de redes sociales para estudiar cargas de empleados, empleados centrales, etc. e incluso otro tipo de chequeos de compliance

basados en roles (¿Existen usuarios ejecutando alguna actividad indebidamente?) o incompatibilidad de actividades (¿Se están ejecutando actividades que deben estar antes o después que otras o se están omitiendo actividades de chequeo?) (van der Aalst, 2016b). Estas últimas podrían revelar violaciones a la normativa de distinta índole.

En definitiva, concluimos que la minería de procesos ayuda a la mejora de los servicios públicos y resulta útil para facilitar las labores de auditoría y revisiones para mejorar los procesos como parte de la gestión de procesos de negocio, tal como hemos demostrado con este trabajo.

## REFERENCIAS

- Chamorro Ahumada, M. C. (2013). Método para aplicar minería de procesos a la distribución de bebestibles no alcohólicos. Tesis de Magister. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile.
- Gobierno de España. (2015). Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas. Boletín Oficial del Estado.
- Fluxicon (2013), Process Mining Tutorial. Disponible en: <https://slidetodoc.com/process-mining-tutorial-copyright-2013-fluxicon-goals-of/>
- Mans, R. S., Schonenberg, M. H., Song, M., van der Aalst, W. M., & Bakker, P. J. (2008, January). Application of process mining in healthcare—a case study in a dutch hospital. En *International joint conference on biomedical engineering systems and technologies* (pp. 425-438). Springer, Berlin, Heidelberg.
- van der Aalst, W. M. (2011, April). Process mining: discovering and improving Spaghetti and Lasagna processes. En *2011 IEEE Symposium on Computational Intelligence and Data Mining (CIDM)* (pp. 1-7). IEEE.
- van der Aalst, W., Adriansyah, A., De Medeiros, A. K. A., Arcieri, F., Baier, T., Blickle, T., ... & Wynn, M. (2011, August). Process mining manifesto. In *International conference on business process management* (pp. 169-194). Springer, Berlin, Heidelberg.
- van der Aalst, W. (2016a). Operational Support. En *Process Mining*, (pp. 301-321). Springer, Berlin, Heidelberg. doi:10.1007/978-3-662-49851-4\_10
- van der Aalst, W. (2016b). Process mining in the large. En *Process Mining* (pp. 353-385). Springer, Berlin, Heidelberg.
- van Dongen, B. F., de Medeiros, A. K. A., Verbeek, H. M. W., Weijters, A. J. M. M., & van der Aalst, W. M. (2005, June). The ProM framework: A new era in process mining tool support. En *International conference on application and theory of petri nets* (pp. 444-454). Springer, Berlin, Heidelberg.
- van Eck, M. L., Lu, X., Leemans, S. J., & van der Aalst, W. M. (2015, June). PM2: a process mining project methodology. En *International Conference on Advanced Information Systems Engineering* (pp. 297-313). Springer, Cham.