

Novática, revista fundada en 1975 y decana de la prensa informática española, es el órgano oficial de expresión y formación continua de ATI (Asociación de Técnicos de Informática), organización que edita también la revista REICIS (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software).

<<http://www.ati.es/novatica/>>  
<<http://www.ati.es/reicis/>>

ATI es miembro fundador de CEPIS (Council of European Professional Informatics Societies) y es representante de España en IFIP (International Federation for Information Processing); tiene un acuerdo de colaboración con ACM (Association for Computing Machinery), así como acuerdos de vinculación o colaboración con AdaSpain, AI2, ASTIC, RITS1 e Hispalinux, junto a la que participa en ProInnova.

#### Consejo Editorial

Ignacio Aguiló Sousa, Guillem Alsina González, María José Escalona Cuarema, Rafael Fernández Calvo (presidente del Consejo), Jaime Fernández Martínez, Luis Fernández Sanz, Didac Lopez Viñas, Celestino Martín Alonso, José Onofre Montes Andrés, Francesc Noguera Puig, Ignacio Pérez Martínez, Andrés Pérez Payeras, Viktu Pons i Colomer, Juan Carlos Vigo López

#### Coordinación Editorial

Llorenç Pagés Casas <[lpages@ati.es](mailto:lpages@ati.es)>

#### Composición y autoedición

Jorge Llácer Gil de Ramales

#### Traducciones

Grupo de Lengua e Informática de ATI <<http://www.ati.es/gt/lengua-informatica/>>

#### Administración

Tomás Brunete, María José Fernández, Enric Camarero

#### Secciones Técnicas - Coordinadores

##### Acceso y recuperación de la información

José María Gómez Hidalgo (Optenet), <[jmgomez@yahoo.es](mailto:jmgomez@yahoo.es)>

Manuel J. María López (Universidad de Huelva), <[manuel.maria@diehsia.uhu.es](mailto:manuel.maria@diehsia.uhu.es)>

##### Administración Pública electrónica

Francisco López Crespo (MAE), <[flc@ati.es](mailto:flc@ati.es)>

Sebastià Justicia Pérez (Diputación de Barcelona), <[sjusticia@ati.es](mailto:sjusticia@ati.es)>

##### Arquitecturas

Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza), <[enrique.torres@unizar.es](mailto:enrique.torres@unizar.es)>

José Filich Cardo (Universidad Politécnica de Valencia), <[jfilich@disca.upv.es](mailto:jfilich@disca.upv.es)>

##### Auditoría SITIC

Marina Tourino Irolifio, <[marinatourino@marinatourino.com](mailto:marinatourino@marinatourino.com)>

Sergio Gómez-Landero Pérez (Endesa), <[sergio.gomezlandero@endesa.es](mailto:sergio.gomezlandero@endesa.es)>

##### Derecho y tecnologías

Isabel Hernández Collazos (Fac. Derecho de Donostia, UPV), <[isabel.hernandez@ehu.es](mailto:isabel.hernandez@ehu.es)>

Elena Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara), <[edavara@davara.com](mailto:edavara@davara.com)>

##### Enseñanza Universitaria de la Informática

Cristóbal Parja Flores (DSIP-UCM), <[cparja@sip.ucm.es](mailto:cparja@sip.ucm.es)>

J. Angel Velázquez Iturbide (DLSI, URJC), <[angel.velazquez@urjc.es](mailto:angel.velazquez@urjc.es)>

##### Entorno digital personal

Andrés Marín López (Univ. Carlos III), <[amarin@it.uc3m.es](mailto:amarin@it.uc3m.es)>

Diego Gachet Pérez (Universidad Europea de Madrid), <[dgachet@uem.es](mailto:dgachet@uem.es)>

##### Estandares Web

Encarna Quesada Ruiz (Virati), <[encarna.quesada@virati.com](mailto:encarna.quesada@virati.com)>

José Carlos del Arco Prieto (TCP, Sistemas e Ingeniería), <[jcarco@gmail.com](mailto:jcarco@gmail.com)>

##### Gestión del Conocimiento

Juan Baiget Solé (Cap Gemini Ernst & Young), <[juan.baiget@ati.es](mailto:juan.baiget@ati.es)>

##### Gobierno Cooperativo de las TI

Manuel Palao García-Suñito (ATI), <[manuel@palao.com](mailto:manuel@palao.com)>

Miguel García-Moneda (ITI), <[mgarciamoneda@ititrendsinstitute.org](mailto:mgarciamoneda@ititrendsinstitute.org)>

##### Informática y Filosofía

José Ángel Olivás Varela (Escuela Superior de Informática, UCLM), <[joseangel.olivas@uclm.es](mailto:joseangel.olivas@uclm.es)>

Roberto Feltrero Oreja (UNED), <[rfeltrero@gmail.com](mailto:rfeltrero@gmail.com)>

##### Informática Gráfica

Miguel Chover Sellés (Universitat Jaume I de Castellón), <[mchover@lsi.uji.es](mailto:mchover@lsi.uji.es)>

Roberto Vivó Hernando (Eurographics, sección española), <[rvido@dsic.upv.es](mailto:rvido@dsic.upv.es)>

##### Ingeniería del Software

Javier Dolado Cosin (DLSI-UPV), <[adolado@lsi.uhu.es](mailto:adolado@lsi.uhu.es)>

Daniel Rodríguez García (Universidad de Alcalá), <[daniel.rodriguez@uah.es](mailto:daniel.rodriguez@uah.es)>

##### Inteligencia Artificial

Vicente Boti Navarro, Vicente Julián Inglada (DSIC-UPV), <[vbotti.vinglada@dsic.upv.es](mailto:(vbotti.vinglada)@dsic.upv.es)>

##### Interacción Persona-Computador

Pedro M. Latorre Andrés (Universidad de Zaragoza, AIPO), <[platorre@unizar.es](mailto:platorre@unizar.es)>

Francisco L. Gutierrez Vela (Universidad de Granada, AIPO), <[fgutierrez@ugr.es](mailto:fgutierrez@ugr.es)>

##### Lenguaje e Informática

M. del Carmen Ugarte García (ATI), <[cugarte@ati.es](mailto:cugarte@ati.es)>

##### Lenguajes Informáticos

Oscar Belmonte Fernández (Univ. Jaime I de Castellón), <[obelmonte@lsi.uji.es](mailto:obelmonte@lsi.uji.es)>

Inmaculada Coma Taty (Univ. de Valencia), <[inmaculada.coma@uv.es](mailto:inmaculada.coma@uv.es)>

##### Lingüística computacional

Xavier Gómez Guzmán (Univ. de Vigo), <[xgg@uvigo.es](mailto:xgg@uvigo.es)>

Manuel Palomar (Univ. de Alicante), <[mpalomar@lsi.ua.es](mailto:mpalomar@lsi.ua.es)>

##### Mundo estudiantil y jóvenes profesionales

Federico G. Mon Trotti (RITS1), <[gmon.trotti@gmail.com](mailto:gmon.trotti@gmail.com)>

Mikel Sáizar Peña (Asoc. de Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid), <[mikelbo\\_uni@yahoo.es](mailto:mikelbo_uni@yahoo.es)>

##### Profesión Informática

Rafael Fernández Calvo (ATI), <[rfcalvo@ati.es](mailto:rfcalvo@ati.es)>

Manuel Sarrías Gilardi (ATI), <[mgsarrias@ati.es](mailto:mgsarrias@ati.es)>

##### Redes y servicios telemáticos

José Luis Marzo Lázaro (Univ. de Girona), <[joseluis.marzo@udg.es](mailto:joseluis.marzo@udg.es)>

Juan Carlos López López (UCLM), <[juancarlos.lopez@uclm.es](mailto:juancarlos.lopez@uclm.es)>

##### Robótica

José Cortés Arenas (Sopra Group), <[joscortea@gmail.com](mailto:joscortea@gmail.com)>

Juan González Gómez (Universidad CARLOS III), <[juang@iearobotics.com](mailto:juang@iearobotics.com)>

##### Seguridad

Javier Areñio Bertolin (Univ. de Deusto), <[jareñio@deusto.es](mailto:jareñio@deusto.es)>

Javier López Muñoz (ETSI Informática-UMA), <[jlm@lcc.uma.es](mailto:jlm@lcc.uma.es)>

##### Sistemas de Tiempo Real

Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Alfaro (DIT-UPM), <[caalmon@puente@dit.upm.es](mailto:caalmon@puente@dit.upm.es)>

##### Software Libre

Jesús M. González Barahona (GSYC - URJC), <[jgb@gsyc.es](mailto:jgb@gsyc.es)>

Israel Herráiz Tabernero (Universidad Politécnica de Madrid), <[isra@herrazit.org](mailto:isra@herrazit.org)>

##### Tecnología de Objetos

Jesús García Molina (DIS-UM), <[jmolina@um.es](mailto:jmolina@um.es)>

Gustavo Rossi (LIFIA-UNLP Argentina), <[gustavo@sol.info.unlp.edu.ar](mailto:gustavo@sol.info.unlp.edu.ar)>

##### Tecnologías para la Educación

Federico G. Mon Trotti (RITS1), <[gmon.trotti@gmail.com](mailto:gmon.trotti@gmail.com)>

César Pablo Córcoles Briónigo (UOC), <[ccorcoles@uoc.edu](mailto:ccorcoles@uoc.edu)>

##### Tecnologías y Empresa

Didac Lopez Viñas (Universitat de Girona), <[didac.lopez@ati.es](mailto:didac.lopez@ati.es)>

Alonso Álvarez García (TID), <[aag@tid.es](mailto:aag@tid.es)>

##### Tendencias tecnológicas

Gabriel Martí Fuentes (Interbits), <[gabi@atinet.es](mailto:gabi@atinet.es)>

Juan Carlos Vigo (ATI), <[juancarlosvigo@atinet.es](mailto:juancarlosvigo@atinet.es)>

##### TIC y Turismo

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga), <[aguayo.guevara@lcc.uma.es](mailto:(aguayo.guevara)@lcc.uma.es)>

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos.

Novática permite la reproducción, sin ánimo de lucro, de todos los artículos, a menos que lo impida la modalidad de © o copyright elegida por el autor, debiéndose en todo caso citar su procedencia y enviar a Novática un ejemplar de la publicación.

#### Coordinación Editorial, Redacción Central y Redacción ATI Madrid

Plaza de España 6, 2ª planta, 28008 Madrid

Tfno. 91 4029391; fax. 91 3093685 <[novatica@ati.es](mailto:novatica@ati.es)>

#### Composición, Edición y Redacción ATI Valencia

Av. del Reino de Valencia 29, 46005 Valencia

Tfno. 963740173 <[novatica\\_prod@ati.es](mailto:novatica_prod@ati.es)>

#### Administración y Redacción ATI Cataluña

Via Laietana 46, ppal. 1º, 08003 Barcelona

Tfno. 934125235; fax. 934127713 <[secretgen@ati.es](mailto:secretgen@ati.es)>

#### Redacción ATI Andalucía

Av. de la Constitución 10, 41013 Sevilla

#### Redacción ATI Galicia

Av. de la Constitución 10, 41013 Sevilla

#### Suscripción y Ventas

<[novatica.subscriptions@atinet.es](mailto:novatica.subscriptions@atinet.es)>

#### Publicidad

Plaza de España 6, 2ª planta, 28008 Madrid

Tfno. 91 4029391; fax. 91 3093685 <[novatica@ati.es](mailto:novatica@ati.es)>

Imprenta: Derra S.A. Juan de Austria 86, 08005 Barcelona.

Depósito legal: B 15.154-1975 - ISSN: 0211-2124, CODEN NOVACD

Portada: "Mineral, vegetal, animal" - Concha Arias Pérez / © ATI

Diseño: Fernando Agresta / © ATI 2003

## editorial

**El "caso Snowden" y la seguridad de las redes de telecomunicación en resumen** > 02

**Soporte al negocio y práctica profesional: El sueño del buen editor** > 03

Llorenç Pagés Casas

## noticias de IFIP

**IFIP TC6 Latin American Tutorials in Networking (LATIN 2013)** > 03

Ramon Puigjaner Trepap

## monografía

### Minería de procesos

Editores invitados: Antonio Valle Salas y Anne Rozinat

**Presentación. Una perspectiva sobre la minería de procesos** > 05

Antonio Valle Salas, Anne Rozinat

**Minería de procesos: La objetivación de la intuición en los procesos de toma de decisiones en los negocios, más transparentes gracias al análisis de los datos** > 07

Anne Rozinat, Wil van der Aalst

**Minería de procesos: Obtenga una radiografía de sus procesos de negocio** > 11

Wil van der Aalst

**El viaje del descubrimiento de procesos** > 20

Josep Carmona Vargas

**Posibilidades de uso de la minería de procesos en ITSM** > 24

Antonio Valle Salas

**Optimización dirigida por minería de procesos de un proceso de aprobación de préstamos al consumo** > 31

Arjel Bautista, Lalit Wangikar, S.M. Kumail Akbar

**Mejoramiento de procesos con técnicas de minería de procesos, simulación y optimización: Caso de estudio** > 41

Santiago Aguirre Mayorga, Carlos Alberto Parra Rodríguez

**Detección de cambios temporales en los procesos de negocio mediante el uso de técnicas de segmentación** > 49

Daniela Lorena Luengo Mundaca, Marcos Sepúlveda Fernández

## secciones técnicas

### Referencias autorizadas

### visiones sobre Lenguajes de Programación

**Cómo la metáfora de objetos llegó a ser el principal paradigma de programación** > 62

Jesús J. García Molina

**Elección de lenguajes de programación para la enseñanza universitaria** > 67

Baltasar García Pérez-Schofield

**La importancia de la labor del programador. ¿Qué se espera? ¿Cómo se prepara?** > 70

Análisis desde los lenguajes de programación

Óscar Belmonte Fernández, Carlos Granell Canut

**Para pensar** > 79

Rafael Martínez Martínez

**Programando caminos y resolviendo necesidades** > 81

Alejandro Fuentes Penna

## sociedad de la información

### Programar es crear

**El problema del CUIT (corrección del publicado en el número anterior) (Competencia UTN-FRC 2012, problema D, enunciado)** > 82

Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas

## Asuntos Interiores

**Coordinación editorial / Programación de Novática / Socios Institucionales** > 83

### Tema del próximo número:

**"Eficiencia energética en centros de proceso de datos"**

Antonio Valle Salas<sup>1</sup>, Anne Rozinat<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Socio Director en G2, Gobierno y Gestión de TI, SL; Director del Comité de Catalunya en itSMF España; <sup>2</sup>Socia cofundadora de Fluxicon;

<avalle@gedos.es>, <anne@fluxicon.com>

Durante las últimas décadas, la Informática ha llegado a todos los rincones de nuestra vida. Desde los teléfonos móviles hasta los más avanzados sistemas de procesamiento de información médica, pasando por expendedoras de café o PLCs en líneas de producción. Hay componentes informatizados en casi cualquier lugar donde miremos. Y todos estos componentes generan cantidades ingentes de información que crece de forma exponencial con el paso del tiempo. Hace relativamente pocos años, el problema era conseguir información digitalizada, mientras que en estos momentos el problema se ha convertido en conseguir procesar y darle significado a toda la información que generamos.

En los últimos años hemos visto cómo desde la industria del análisis de información se aportaban diversas aproximaciones a este problema que han sido abordadas de una u otra manera en ediciones anteriores de **Novática**: se comenzó con las VLDB (*Very Large Databases*) en el número 91 de 1991, seguimos con las aproximaciones de *Datawarehouse* y el intento de descubrir patrones dentro de estos almacenes de datos con *Data Mining*, tratado en el número 138 de 1999. Lo intentamos más tarde con la *Gestión del Conocimiento* en **Novática 155** en 2002, nos dimos cuenta de cómo se podía llegar a complicar el problema con el monográfico del 209 sobre *Internet de las Cosas* en 2011 y de cómo podíamos explotar toda esta información en el número 211 sobre *Business Intelligence* en ese mismo año. Finalmente, la industria está avanzando también en una dirección que **Novática** aún no ha cubierto pero que con certeza será tratada en un futuro próximo: *Big Data*.

En esta monografía abordamos una temática especialmente interesante dentro de este amplio abanico de técnicas para el análisis de la información: la *Minería de Procesos* es una variante del *Data Mining* en la que ponemos el foco en el análisis de la información generada por los procesos que han sido informatizados y de los cuales tenemos una traza de su ejecución.

Tal y como nos explican **Anne Rozinat** y **Wil van der Aalst** en el artículo de apertura, veremos que las primeras trazas se encuentran a finales del siglo XIX, a pesar de que en términos de ciencia moderna debemos

# Presentación

## Una perspectiva sobre la minería de procesos

### Editores invitados

**Antonio Valle Salas** es Ingeniero Técnico en Informática de Gestión por la UPC (*Universitat Politècnica de Catalunya*) y posee tanto certificaciones metodológicas como *Certified Lean Service Professional* por la *Service Management Society*, *ITIL Service Manager* por EXIN, Auditor Certificado de Sistemas de Información (CISA) por ISACA y *COBIT Based IT Governance Foundations* por la *IT Governance Network* como certificaciones eminentemente técnicas en las herramientas de gestión de la familia HP Openview. Es Director Regional de Cataluña del itSMF España, combinando las actividades dentro del mundo de la consultoría y de la ejecución de proyectos con colaboraciones frecuentes tanto en actividades formativas en entornos universitarios como la UPC o la *Universitat Pompeu Fabra* como en el mundo editorial, donde ha colaborado en publicaciones como *IT Governance a pocket guide*, *Metrics in IT Service Organizations*, *Gestión de Servicios Una introducción a ITIL*, así como las traducciones al castellano de los libros *Soporte al Servicio* y *Provisión de Servicios ITIL V2* o en la edición en castellano de *Gestión Esencial de Servicios*.

**Anne Rozinat** cuenta con más de ocho años de experiencia en tecnología de minería de procesos y obtuvo el doctorado *cum laude* dentro del grupo de minería de procesos del profesor Wil van der Aalst en la Universidad Técnica de Eindhoven (Países Bajos). En la actualidad es socia cofundadora de Fluxicon y bloguera en <<http://www.fluxicon.com/blog/>>.

referirnos a los trabajos seminales de Myhill/Nerod de 1958 o a los algoritmos de Viterbi de 1978.

A finales de los años 90 había ya equipos de investigación en universidades de todo el mundo, destacando la *University of Colorado* o la *Technische Universiteit Eindhoven* (TU/e). Estos equipos desarrollaron su actividad investigadora definiendo algoritmos y métodos que permitían el tratamiento de las trazas de ejecución de procesos para realizar descubrimiento, análisis y representación de los procesos subyacentes. Pero, en aquel entonces, aún no se habían desarrollado herramientas que implementaran estos algoritmos con unos grados de usabilidad adecuados para llegar al mercado.

Así llegamos a finales del año 2003 cuando se crea la comunidad especializada *processmining.org* (un grupo de trabajo de la TU/e) y a principios de 2004 cuando aparece la primera versión de ProM, un *framework* genérico y de código abierto para la minería de procesos que se ha convertido en la principal herramienta de investigadores y analistas, y que en la actualidad está en su versión 6.3 y dispone de más de 500 *plugins* que implementan el estado del arte en este terreno.

Además, durante 2009 se creó una *Task Force* del IEEE focalizada en la minería de procesos que cuenta con miembros de más de 20 países y que representa tanto a fabricantes de software (como Software AG, HP, IBM o

Fluxicon, entre muchos otros), firmas de consultoría y análisis (como Process Sphere, Gartner o Deloitte, entre otros), y una amplia selección de instituciones educativas y de investigación (TU/e, *Universitat Politècnica de Catalunya* o *Universität zu Berlin* por citar únicamente a unas pocas). Uno de los objetivos clave de esta *task force* es la difusión de los conceptos, técnicas y beneficios que aporta la minería de procesos y para ello se publicó en 2011 el *Manifiesto por la Minería de Procesos*, documento firmado por más de 50 profesionales del sector, que ha sido traducido a 12 idiomas. No hemos podido incorporar el texto íntegro del manifiesto por motivos de espacio, pero el lector encontrará la referencia en la sección de enlaces útiles de esta monografía.

Para esta edición de **Novática** hemos tenido el privilegio de contar con un conjunto de autores que nos aportan diferentes perspectivas sobre el asunto.

Comenzamos con un artículo introductorio, en el que **Anne Rozinat** y **Wil van der Aalst** nos contextualizan los conceptos de minería de procesos y nos proponen ese mensaje tan esclarecedor de que la minería de procesos nos permite objetivar la visión que tenemos de nuestros procesos.

A continuación, **Wil van der Aalst** nos guía en el segundo artículo por las diferentes utilidades que podemos hacer de la minería de procesos: la creación de un modelo, la

comprobación del grado de cumplimiento del modelo o la mejora de un modelo ya existente. Aquí aparece otro mensaje fundamental: el uso de la minería de procesos como los Rayos X que nos permiten ver el proceso "por dentro", basándonos en los datos reales de su ejecución y analizando la totalidad de casos (en contraposición al muestreo estadístico que haríamos en una actividad de auditoría, por ejemplo).

En el siguiente artículo encontraremos la visión que nos propone **Josep Carmona Vargas** sobre la tarea de descubrimiento de un proceso a partir de las trazas. Aquí, Josep hace una aproximación entretenida a cómo podríamos utilizar la minería de procesos para descifrar el mensaje que nos da un extraterrestre para explicar su visita a la Tierra al tiempo que nos muestra la anatomía del proceso de descubrimiento.

Los artículos de introducción darán paso a un bloque de artículos centrados en casos prácticos: primero **Antonio Valle Salas** nos plantea un artículo sectorial, enfocado a los procesos propios de un Departamento de Informática y nos muestra los diferentes usos que podemos hacer de estas técnicas en el mundo de la Gestión de Servicios IT (ITSM)

A continuación, **Arjel Bautista, Lalit Wangikar** y **Syed M. Kumail Akbar** nos presentan el trabajo realizado para optimizar el proceso de aprobación de préstamos de una institución bancaria holandesa, siendo destacable que este trabajo le valió al equipo ganar el premio *BPI Challenge* 2012.

Siguiendo en la línea de los artículos que muestran casos reales de aplicación, **Santiago Aguirre Mayorga** y **Carlos**

**Alberto Parra Rodríguez** nos presentan un caso de uso que hace uso no sólo de la minería de procesos en el diagnóstico, sino también de técnicas de simulación para evaluar las posibles respuestas a las oportunidades de mejora encontradas en el proceso de aprobación de compra de bienes de una institución universitaria.

Finalmente, **Daniela Lorena Luengo Mundaca** y **Marcos Sepúlveda Fernández** nos dan una visión desde el punto de vista de la investigación con un artículo en el que se aborda uno de los retos planteados en el manifiesto: *lidiar con el cambio de tendencia*.

El término "cambio de tendencia" (*concept drift*) se utiliza para referirse a la situación en la que el proceso está cambiando mientras está siendo analizado; la detección de estos cambios y la inclusión de estas características en el análisis es fundamental cuando estamos trabajando en entornos que cambian rápidamente ya que, de lo contrario, podemos llegar a conclusiones erróneas en nuestros análisis.

Estos autores han contribuido con sus artículos a que tengamos una visión más clara sobre qué es, para qué sirve y hacia dónde va la minería de procesos. Es ésta una ciencia relativamente nueva pero que ya está llegando al nivel de madurez necesario para que se convierta en práctica habitual en las empresas y organizaciones. Así lo reflejan los artículos de carácter práctico que aquí publicamos.

A pesar de los retos que tenemos por delante, queda claro que hay mucho camino por recorrer: ¿Seremos capaces de superar las problemáticas que plantea el *concept drift*? ¿Podremos utilizar la minería no sólo para

conocer el pasado de un proceso sino también para predecir su futuro? ¿Conseguiremos implementar estas técnicas en los sistemas de gestión de procesos empresariales con el fin de dotarlos de sistemas predictivos o de apoyo al operador? Estamos seguros de que veremos grandes avances en este área en un futuro próximo.

### Referencias útiles sobre "Minería de procesos"

Las referencias que se citan a continuación, junto con las proporcionadas en cada uno de los artículos, tienen como objetivo ayudar a los lectores a profundizar en los temas tratados en esta monografía permitiendo contrastar ideas y obtener información actualizada.

#### Publicaciones

- **W.M.P. van der Aalst.** *Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*. Springer Verlag, 2011. ISBN 978-3-642-19344-6.
- **IEEE Task Force on Process Mining.** *Process Mining Manifesto* (en 12 idiomas). <<http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/>>

[doku.php?id=shared:process\\_mining\\_manifesto](http://doku.php?id=shared:process_mining_manifesto)>.

#### Enlaces web

- **University of Wisconsin-Madison.** *Introduction to Process Mining: turning (big) data into value* (video). <[http://www.youtube.com/watch?v=7oat7MatU\\_U](http://www.youtube.com/watch?v=7oat7MatU_U)>.
- **Fluxicon.** *Process Mining News*. <<http://fluxicon.com/s/newsarchive>>.
- **Grupo de Trabajo TU/e.** <<http://www.processmining.org>>.
- **Fluxicon.** *Flux Capacitor* <<http://fluxicon.com/blog/>>.
- **IEEE Task Force on Process Mining.** <<http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/doku.php?id=start>>.

■ **LinkedIn.** *Process Mining* (comunidad) <<http://www.linkedin.com/groups/Process-Mining-1915049>>.

■ **TU/e.** *Health Analytics Using Process Mining*. <<http://www.healthcare-analytics-process-mining.org>>.