



Código	FPI-002
Objeto	Protocolo de presentación de proyectos de investigación SIGEVA UNLaM
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	4
Vigencia	12/11/2021

Unidad Ejecutora:

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Programa de acreditación:

PROINCE

Título del Programa de Investigación¹:

Director del Programa:

Título del proyecto de investigación:

Inteligencia Artificial Jurídica: la Evolución de Experticia hacia un Modelo de Justicia Predictiva

PIDC:

Elija un elemento.

PII

Derecho y Cs. Política

Director del proyecto:

Mg. Ing. SPOSITTO, Osvaldo

Co-Director del proyecto:

Mg. Abg. BUSNELLI, Luis

Integrantes del equipo:

Mg. Lic. BOSSERO, Julio

Ing. COLOMBAIN, Carlos

Abg. CONTI, Laura

Abg. FREGA, Gerardo

Esp. Ing. GARGANO, Cecilia

Mg. Ing. LEDESMA, Viviana

Ing. PROCOPIO, Gastón

Ing. SAIZAR GODOY, Victoria

LOMBARDI, Oriana (Alumna)

QUINTANA, Fabio (Alumno)

Abg. GARCÍA, Sergio (Asesor externo)

Lic. PEREZ VILLAR, Gustavo (Asesor externo)

Fecha de inicio:

01/01/2022

Fecha de finalización:

31/12/2023

¹ Completar solo en caso de que el presente proyecto se encuadre en el marco de un Programa de Investigación

1-Cuadro resumen de horas semanales dedicadas al proyecto por parte de director e integrantes del equipo de investigación:²

Rol del integrante	Nombre y Apellido	Cantidad de horas semanales dedicadas al proyecto
Director	Sposito, Osvaldo	12
Co-director	Busnelli, Luis	12
Director de Programa	-----	-----
Docente-investigador UNLaM	Bossero, Julio	8
Docente-investigador UNLaM	Colombain, Carlos	12
Docente-investigador UNLaM	Conti, Laura	12
Docente-investigador UNLaM	Frega, Gerardo	12
Docente-investigador UNLaM	Gargano, Cecilia	8
Docente-investigador UNLaM	Ledesma, Viviana	8
Docente-investigador UNLaM	Saizar, Victoria	12
Investigador externo ³	-----	-----
Asesor-Especialista externo	García, Sergio	12
Asesor-Especialista externo ⁴	Pérez Villar, Gustavo	12
Graduado de la UNLaM ⁵	-----	-----
Estudiante de carreras de posgrado (UNLaM) ⁶	-----	-----
Alumno de carreras de grado (UNLaM) ⁷	Quintana, Fabio	12
Alumno de carreras de grado (UNLaM) ⁸	Lombardi, Oriana	24
Personal de apoyo técnico administrativo	-----	-----

2-Plan de investigación

2. Tipo de actividad I+D¹⁹: Desarrollo Experimental

2.1. Resumen del Proyecto:

La Inteligencia Artificial se ha convertido en los últimos años en una herramienta que puede interceder en la relación de los Ciudadanos y el Estado. Este es uno de los motivos para entender el creciente interés en su aplicación en el ámbito de los gobiernos para apoyar el rediseño de los procesos internos y los mecanismos de formulación de políticas, como para mejorar la prestación de servicios públicos y el compromiso con los ciudadanos.

Este trabajo se plantea como una continuación del proyecto PROINCE C236/PII titulado “*Diseño e Implementación de un Sistema Experto como Apoyo al Proceso de Despacho de Trámites de un Organismo*”

² Incluir todos los integrantes del equipo de investigación, agregando tantas filas para cada rol de integrante del equipo de investigación como sea necesario.

³ Deberá adjuntar FPI 28, 29 y 30 debidamente firmados.

⁴ Idem nota 2.

⁵ Idem nota 2

⁶ Adjuntar certificado de materias aprobadas de estudiantes de carrera de posgrado.

⁷ Adjuntar certificado de materias aprobadas de estudiantes de carrera de grado.

⁸ Adjuntar certificado de materias aprobadas de estudiantes de carrera de grado.

Judicial, en el que se ha desarrollado Experticia. Se trata de un Sistema Experto cuyo objetivo es la sistematización y optimización de varios de los procesos judiciales que actualmente se realizan en forma manual o semiautomática en el Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires. En particular, con este sistema se busca dar soporte a los operadores de la justicia en su decisión para la resolución de una causa.

Experticia permite generar una base de conocimiento. Se basa en un conjunto de modelos de proceso, el mecanismo utilizado para la creación de dichos modelos sigue una estructura de árboles de decisión. Mediante una serie de preguntas se obtiene una solución a partir de la información que ingresa al sistema.

En primer lugar, se propone completar la integración entre Experticia y Augusta, un sistema Informático de gestión utilizado en el Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires. Así también, finalizar el entrenamiento de los operadores judiciales para el uso del sistema.

Por otra parte, se propone dar un primer paso para llevar a Experticia hacia un modelo de justicia predictiva. Los resultados conseguidos con Experticia se pueden deducir y, en general corresponden a una naturaleza jerárquica de la toma de decisiones judiciales. Además, la base de conocimientos que se obtiene con Experticia contiene variables y un conjunto de reglas. Teniendo presente lo anterior, se desea investigar el problema de inducir estructuras de decisión para su uso en Sistemas Expertos aplicando distintas metodologías de Inteligencia Artificial, especialmente las relacionadas a la Minería de Datos.

2.2. Palabras clave:

Informática Jurídica, Inteligencia Artificial, Sistemas Expertos.

2.3 Resumen del Proyecto (inglés):

Artificial Intelligence has become in recent years a tool that can intercede in the relationship between Citizens and the State. This is one of the reasons to understand the growing interest in its application at the government level to support the redesign of internal processes and policy making mechanisms, as well as to improve public service delivery and engagement with citizens.

This work is posed as a continuation of the PROINCE C236/PII project entitled "Design and Implementation of an Expert System to Support the Process of Dispatch of Procedures of a Judicial Body", in which Experticia has been developed. It is an Expert System whose objective is the systematization and optimization of several of the judicial processes that are currently carried out manually or semi-automatically in the Judicial Branch of the Province of Buenos Aires. In particular, this system is intended to support justice operators in their decision to resolve a case.

Experticia allows the generation of a knowledge base. It is based on a set of process models, the mechanism used for the creation of these models follows a decision tree structure. By means of a series of questions, a solution is obtained from the information that enters the system.

This work proposes, in the first place, to complete the integration between Experticia and Augusta, a computerized management system used in the Judicial Branch of the Province of Buenos Aires. Also, to finalize the training of judicial operators in the use of the system.

On the other hand, it is proposed to take a first step to move Experticia towards a predictive justice model. The results achieved with Experticia can be deduced and, in general, correspond to a hierarchical nature of judicial decision-making.

In addition, the knowledge base obtained with Experticia contains variables and a set of rules. With the above in mind, we wish to investigate the problem of inducing decision structures for use in Expert Systems by applying different Artificial Intelligence methodologies, especially those related to Data Mining

2.4 Palabras clave (inglés):

Legal Informatics, Artificial Intelligence, Expert Systems.

2.5 Disciplina desagregada: 1701 - Informática-Inteligencia Artificial, Robótica

2.6 Campo de aplicación: 12 - Otros Campos

2.7 Especialidad: Inteligencia Artificial

2.8 Estado actual del conocimiento:

Los sistemas que aplican Inteligencia Artificial (IA) presentan una oportunidad para mejorar y agilizar el sistema de la justicia, favoreciendo el ahorro de numerosos recursos que suelen ser escasos en la mayoría de los casos. Con el debido control humano, y la solidez técnica y de seguridad de los resultados logrados, los trámites judiciales pueden resultar más transparentes y evitando retrasos innecesarios.

Los avances conseguidos con la aplicación de la IA en lo que respecta al campo de la justicia se orientan hacia dos aspectos bien diferenciados [1]:

- i) La IA *asistencial* o *complementaria*, que facilita a las partes, los terceros neutrales o al juez, la preparación y realización de distintas tareas jurídicas referidas al caso, a través de datos, orientaciones o predicciones. Como ejemplos se pueden mencionar los siguientes sistemas:
 - Pacer⁹, un sistema electrónico de registros judiciales. Muchos abogados de Estados Unidos establecen alertas para recibir avisos cuando se presenta una nueva demanda contra una empresa de su área. Pocos minutos después de que aparece el aviso, el equipo legal de la empresa demandada empieza a recibir llamadas de abogados que se ofrecen para defender a la compañía.
 - Sherlock-Legal, un programa que analiza, a través del procesamiento del lenguaje natural, fallos de tribunales argentinos. En general, en función a preguntas formuladas por sus clientes el software produce una lista de casos más procedentes, citas relevantes y una evaluación en términos porcentuales de las probabilidades de ganar o perder del cliente. Mediante algoritmos desarrollados en base a los datos de jurisprudencia, manifiesta si la pregunta del solicitante es positiva o negativa [2].
- ii) La IA *decisoria*, que permite resolver por sí misma un caso. Son sistemas capaces de analizar su entorno y pasar a la acción, con cierto grado de autonomía, con el fin de alcanzar algún objetivo específico. Incluye lo que se conoce como justicia predictiva, la cual trata de proyectar algoritmos para identificar soluciones sobre la base de precedentes judiciales y otros elementos. Sería muy extenso enumerar todas las aplicaciones presentes, a modo de ejemplo se puede mencionar:
 - Xiao Fa. Es la denominación para el primer asistente artificial utilizado en China, se consideró el primer paso para llegar a instaurar juzgados inteligentes. De hecho, el primer tribunal virtual se estableció en la ciudad china de Hangzhou en agosto de 2017, con competencias para determinados asuntos relativos a las operaciones en red, comercio electrónico y propiedad intelectual [3].
 - Prometea. Es un sistema ideado para dinamizar procesos judiciales y burocráticos. Permite automatizar la creación de documentos, realizar búsquedas inteligentes y asistir en el control de datos. En cuanto a la predicción, a través de diversas técnicas de IA se pueden prever soluciones con un porcentaje de acierto, en función del entrenamiento y los patrones de información históricos con los que el sistema fue entrenado [4].

2.8.1 La Justicia Digital en Argentina

En cuanto a la República Argentina, puede afirmarse que la Justicia Digital está dando sus primeros pasos, comenzando su proceso de modernización a través de las leyes y de la reglamentación del expediente electrónico, como también del expediente digital - en el marco de lo dispuesto en la ley 26.685. También por lo normado en la ley 25.506 sobre firma digital y electrónica, luego incorporada en el artículo 288 del Código Civil y Comercial de la Nación¹⁰. Por su parte, la ley 26.856 establece la publicación íntegra “en formato digital” de Acordadas y Resoluciones de la Corte Suprema y los tribunales de segunda instancia que integran el Poder Judicial [5].

Tomando de base lo anterior, y en plena construcción del expediente digital, se está comenzando a analizar la implementación de la IA en diferentes procesos judiciales en la búsqueda de obtener considerables mejoras, de hecho, surgieron varias propuestas para la aplicación de la IA al Poder Judicial. Se trata de

⁹ <https://pacer.uscourts.gov/>

¹⁰ Artículo 288.- Firma. La firma prueba la autoría de la declaración de voluntad expresada en el texto al cual corresponde. Debe consistir en el nombre del firmante o en un signo. En los instrumentos generados por medios electrónicos, el requisito de la firma de una persona queda satisfecho si se utiliza una firma digital, que asegure indubitablemente la autoría e integridad del instrumento

experiencias efectivas y funcionales con mayor o menor grado de avance. Entre estas, se encuentra Prometea, el sistema de IA predictivo mencionado previamente, que ha sido desarrollado en el marco del trabajo conjunto del Laboratorio de Innovación e Inteligencia Artificial de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires y el Ministerio Público Fiscal de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). A partir de esto se han generado varios proyectos¹¹ para la automatización de diversos procesos aplicando la IA, no solo en CABA sino también en otros organismos judiciales del interior.

Actualmente en el Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires se utiliza el Sistema Informático de Gestión Asistida Multi-fuero y Multi-Instancia (GAM), más conocido como Augusta¹², que ha sido desarrollado por el Departamento de Desarrollo Informático dependiente de la Subsecretaría de Tecnología Informática del Poder Judicial de la Provincia de Bs As. Dicho sistema provee asistencia integral en la gestión de las causas de los organismos jurisdiccionales de diferentes instancias y fueros.

En este sentido, este equipo de investigación viene trabajando en la aplicación de la IA, en particular en lo que tiene que ver dentro del ámbito de la justicia. La iniciativa del proyecto que precedente (C236/PII) resultó de interés para la Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Buenos Aires al punto que se firmó un convenio de Colaboración Recíproca¹³ con la Universidad Nacional de La Matanza para el desarrollo de Experticia. Se ha estado trabajando en forma interdisciplinaria entre especialistas del área jurídica provincial, técnicos de la Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Bs.As. e Investigadores de la Universidad Nacional de La Matanza tanto del DIIT como del Dpto. de Derecho y Ciencia Política.

Experticia provee soporte para las decisiones que llevan a la resolución de una causa. Consiste en un Sistema Experto (SE) que permite tomar la experiencia de los “expertos en la justicia” para construir una base de conocimientos, con modelos estandarizados, que luego desde la interfaz de usuario que provee el sistema, pueden ser aplicados por los operadores en los distintos organismos judiciales (Ver Figura 1). Inicialmente se implementó un prototipo funcional (versión de escritorio o desktop), el cual fue configurado con el modelo de proceso de Pedidos de Libertad Condicional y puesto a prueba en entorno real, con resultados altamente satisfactorios, en el Juzgado de Ejecución Penal Nro. 2 de Morón [6].

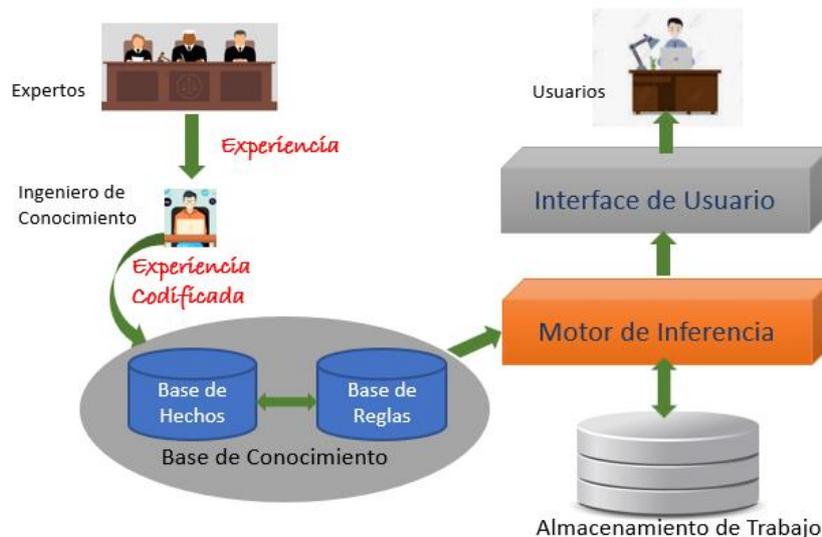


Figura 1. Estructura básica de un SE. Fuente: Sposito y otros en [6].

A partir de tales resultados, se realizó una proyección del sistema desktop a un sistema web. El sistema cuenta con los módulos correspondientes a la gestión de modelos de proceso y el de aplicación de estos para la resolución de los despachos asociados a las causas. La idea es que Experticia complemente e interactúe con el Sistema Augusta.

Como se mencionó previamente, este grupo de investigación viene trabajando en esta línea de investigación, a continuación, se enumeran algunos de los artículos en los que se expone parcialmente los trabajos realizados:

¹¹ <https://ialab.com.ar/proyectos-de-impacto/> Fecha de Consulta: 28/06/2021

¹² <https://www.scba.gov.ar/paginas.asp?id=39889> Fecha de Consulta 28/6/2021

¹³ Resolución SC N° 855/19

- *Inteligencia Artificial aplicada al Poder Judicial*, Sposito, O.; Ledesma, V.; Procopio, G.; Bossero, J. XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020), Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), pp. 7-11, ISBN: 978-987-3714-82-5. Mayo 2020.
- *Sistema Experto para Apoyo del Proceso de Despacho de Trámites de un Organismo Judicial*. Sposito, O.; Busnelli, L.; Conti, L.; García, S.; Pérez Villar, G.; Ledesma, V.; Procopio, G.; Bossero, J. XIV Simposio de Informática en el Estado (SIE 2020) - JAIIO 49. Facultad de Ingeniería de la UBA. ISSN: 2451-7534, pp. 17-29. Octubre 2020.
- *Metodología para evaluar un modelo de Justicia Predictiva*. Sposito, O.; Busnelli, L.; Conti, L.; García, S.; Pérez Villar, G.; Ledesma, V.; Procopio, G.; Bossero, J. 8vo. Congreso Nacional de Ingeniería Informática y Sistemas de Información (CoNallSI 2020). Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Francisco. ISBN 978-950-42-0202-8, pp. 527-535. Noviembre 2020.
- *Experticia. Un Modelo de Sistema Experto aplicada al Poder Judicial*. Sposito, O.; Busnelli, L.; Ledesma, V.; Conti, L.; García, S.; Procopio, G.; Pérez Villar, G.; Frega, G.; Bossero, J.; Saizar V.; Quintana, F. XXIII. Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2021). Universidad Nacional de Chilecito, La Rioja. ISBN: 978-987-24611-3-3; 978-987-24611-4-0, pp. 113-118. Abril 2021.

2.8.2 Aplicación de Minería de Datos en la Justicia

El rápido desarrollo del aprendizaje automático y la Minería de Datos (MD) ha abierto nuevas oportunidades y desafíos para el procesamiento automatizado de los datos legales y su análisis. Las técnicas de IA se están desarrollando cada vez más en la ley para ayudar a los actores del ámbito de la justicia a realizar su trabajo.

El procesamiento de datos legales tiene una gran importancia en el contexto social y personal. La digitalización de los expedientes abre nuevos horizontes para la innovación y el descubrimiento. El análisis a fondo de dichos datos puede brindar muchos beneficios a todas las partes interesadas asociadas en un contexto legal, incluidos jueces, abogados y peticionarios [7]. Algunos trabajos que reflejan el avance sobre este tema son:

- *A Survey of Research on Data Analytics-Based Legal Tech*. Park S-H; Lee D-G; Park J-S; Kim J-W. Sustainability, 13(14):8085. 2021. <https://doi.org/10.3390/su13148085>
- *Legal Data Mining: análisis y predicción de sentencias judiciales*. Espinosa Villar, M. Tesis de fin de Máster. Universidad Complutense. 2019.
- *Minería de Datos Aplicada a la Detección de Patrones Delictivos en Argentina*. Valenga, F.; Fernández, E.; Merlino, H.; Rodríguez, D.; Procopio, C.; Britos, P.; García-Martínez, R. minería VII Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento, pp. 31-39. ISSN 1390-292X. 2008.

2.9. Problemática a investigar:

Tal como se mencionó previamente en el resumen, la presente investigación es una continuación del trabajo realizado en el proyecto que precede C236. Habiendo finalizado dicho proyecto quedaron pendientes varios puntos de integración del sistema Experticia con el sistema Augusta, los que se proponen completar en este nuevo proyecto. Concretamente, la propuesta para el nuevo proyecto plantea, en primer lugar, continuar la integración entre Experticia y Augusta, y así completar las actividades que han quedado inconclusas del proyecto anterior.

Por otra parte, a partir de un estudio preliminar sobre diferentes tendencias respecto al desarrollo de SE y de algoritmos de MD, se ha detectado la posibilidad de ir un paso más adelante hacia la optimización de los procesos relacionados al despacho de trámites. Experticia permite la creación de una base de conocimiento que consta de una serie de preguntas las cuales permiten llegar a una conclusión o solución a partir de ciertas premisas (información o hechos de entrada al sistema). Los resultados obtenidos son fácilmente interpretables y, se ajustan mayormente, a una naturaleza jerárquica de la toma de decisiones judiciales.

Con esta base de conocimiento, que contiene variables y un conjunto de reglas, se propone investigar el problema de inducir estructuras de decisión para su uso en SE aplicando metodologías de IA, en particular las relacionadas a la MD. En otras palabras, se plantea estudiar si, dado un incidente asociado a una causa judicial, es posible arribar de modo temprano a la misma solución que conseguiría el operador judicial si resuelve un mismo incidente con la guía que le proporciona Experticia.

A tal fin, en el presente proyecto se hará énfasis en la investigación y experimentación, entre otros, de los siguientes temas:

- Se investigará el problema de inducir estructuras de decisión para su uso en SE de distintas metodologías.
- Se estudiarán distintas técnicas de MD como ser las basados en árboles de clasificación, en probabilidades, en reglas deterministas y en grafos.

2.10. Objetivos:¹⁴

El objetivo general que se plantea para este proyecto es:

Concluir el desarrollo del sistema Experticia y estudiar la posibilidad de complementarlo mediante la aplicación de técnicas de MD que permitan conocer de modo anticipado el resultado que tendrá la resolución de un trámite relacionado a una causa judicial.

De este se desprenden los siguientes objetivos específicos:

- a) Implementar las API's¹⁵ de integración entre Experticia y Augusta.
- b) Brindar entrenamiento y capacitación a jueces, funcionarios, empleados judiciales y usuarios.
- c) Establecer qué técnicas de MD aplicada a las variables estudiadas, podrían ser más determinantes en el proceso de predecir el modelo de resolución para un trámite específico.
- d) Comparar los resultados del punto c) con los resultados de Experticia.

2.11. Marco teórico:

2.11.1 Informática Jurídica

La ciencia jurídica no es ajena a los cambios de paradigmas originados con los avances tecnológicos, siendo que no se trata de una ciencia autónoma, necesita que otras ciencias le brinden apoyo para un mejor desarrollo del quehacer jurídico, entre estas ciencias colaboradoras, se puede destacar la informática. Lo cierto es que la solución de un problema sólo es posible cuando se dispone de la información correcta en el instante oportuno. Ello implica tener la información y controlar que ésta sea correcta [8].

El volumen creciente de casos en los que actualmente debe intervenir la justicia trae implicado que los jueces realicen esfuerzos solícitos para sostener la calidad de sus decisiones y de todo el proceso incluso cuando trabajan con recursos limitados. Para ello, es necesario redefinir estrategias, sistematizar datos para optimizar tareas y procesos de reconversión de las personas a fin de que realicen tareas más creativas y especializadas [1].

La aplicación de instrumentos y procedimientos tecnológicos en el campo de la justicia se conoce como informática jurídica [9]. Según Tellez "informática jurídica es la técnica interdisciplinaria que tiene por objeto el estudio e investigación de los conocimientos de la informática general, aplicables a la recuperación de información jurídica, así como la elaboración y aprovechamiento de los instrumentos de análisis y tratamiento de información jurídica necesarios para lograr dicha recuperación" [10]. Se trata de un instrumento del derecho que puede dividirse en tres áreas de la siguiente manera:

- *Informática Documentaria*, trata de crear un corpus jurídico documentario, relativo a diversas fuentes del derecho a los efectos de análisis y recuperación de información en función a criterios propios acordes a esa información y su relevancia jurídica.
- *Informática de Control y Gestión*, se utiliza para seguimiento de los trámites y procesos con la finalidad de mantener la información actualizada y a su vez tener una mayor supervisión de las actividades.
- *Informática Decisoria*, se conforma por bases de conocimiento jurídico. Sus ámbitos de aplicación se relacionan con cinco subáreas de soporte: para la decisión, asistencia en la redacción, ayuda en la previsión, investigación y educación.

Entre estas áreas, la informática jurídica decisional es una de las más dinámicas y experimenta constante evolución. Se refiere a la aplicación al derecho de la IA para simular el razonamiento jurídico decisional [11].

¹⁴ Detallar objetivo general y objetivos específicos.

¹⁵ El término API es una abreviatura de Application Programming Interfaces, que en español significa interfaz de programación de aplicaciones. Posibilitan la comunicación entre dos sistemas software a través de un conjunto de reglas.

2.11.2 Inteligencia Artificial

Al Dr. Marvin Minsky se le atribuye el haber acuñado el término "Inteligencia Artificial" en 1956, La define como "la ciencia de hacer que las máquinas hagan cosas que requerirían inteligencia si fueran hechas por hombres" [12]. En otras palabras, se entiende por IA la capacidad de un sistema informático para reproducir, imitar o ejercer algunas de las funciones que suelen atribuirse a la inteligencia humana.

La IA como disciplina, se fundamenta en distintas ramas de la ciencia, así, se han tomado diferentes referentes desde la filosofía, la matemática, la psicología, la lingüística y las ciencias de la computación, a partir de sus aportes se han definido las características generales de las técnicas utilizadas para la representación y procesamiento del conocimiento [13].

Actualmente, la IA incluye áreas de aplicaciones tales como el razonamiento automático, los SE, el procesamiento de lenguaje natural, robótica, aprendizaje automático de las máquinas, por mencionar solo algunas. Entre las mencionadas, los SE, constituyen una de las aplicaciones de mayor interés y más estudiadas de la IA aplicada al derecho.

2.11.3 Sistemas Expertos

Los SE, como se mencionó previamente, son considerados una derivación de la IA. Son sistemas basados en la experiencia, se trata de programas informáticos que reproducen las acciones previstas por el experto que lo diseña [14].

Según O'Leary [15], existen dos enfoques para la construcción de los SE:

- El primer enfoque permite la introducción del conocimiento acumulado de expertos humanos a lo largo de su vida profesional, obteniéndose de esta forma lo que se conoce como SE, sistemas basados en reglas.
- El segundo enfoque busca la elaboración de programas capaces de generar conocimiento, a través del análisis de los datos empíricos, a fin de emplear ese conocimiento para hacer inferencias sobre nuevos datos. Como resultado de este enfoque surgen procedimientos conocidos como Aprendizaje Automático y MD o explotación de datos, los cuales permiten transformar una base de datos en una base de conocimiento. La principal diferencia entre dichos procedimientos es que todo lo que se puede realizar con MD requiere de la participación humana sin la cual el proceso no puede comenzar, funcionar y ni terminar. En cambio, en el aprendizaje automático, el esfuerzo humano es reducido, sólo está involucrado en el momento en que de la definición del algoritmo.

Un SE basado en reglas básicamente comprende los siguientes componentes [16]:

- **Subsistema de adquisición de conocimiento** - Es la acumulación, transferencia y transformación de la experiencia para resolver problemas de una fuente de conocimiento a un programa con la finalidad de construir o expandir la base de conocimiento. El estado del arte actual requiere un ingeniero en conocimiento que interactúe con uno o más expertos humanos para construir la base de conocimiento.
- **Base de conocimiento** - Contiene el conocimiento necesario para comprender, formular y resolver problemas. Incluye dos elementos básicos: heurística especial y reglas que dirigen el uso del conocimiento para resolver problemas específicos en un dominio particular.
- **Base de hechos** - Contiene los datos propios correspondientes a los problemas que se desean tratar.
- **Motor de inferencia** – ofrece la lógica que permite pasar de las premisas a las conclusiones. Contiene la mayor cantidad de razonamientos válidos en ese dominio. Este componente provee direcciones sobre cómo usar el conocimiento del sistema para resolver el problema cuando se realiza una consulta. Cabe aclarar que el motor de inferencia es un sistema capaz de tomar dos o más informaciones de la base de conocimiento y obtener una conclusión lógica. Tiene tres elementos principales: (1) Intérprete, ejecuta la agenda seleccionada; (2) programador, mantiene el control sobre la agenda; (3) control de consistencia, intenta mantener una representación consistente de las soluciones encontradas [17].

2.11.3 Minería de Datos

La MD puede definirse como la extracción de información implícita, previamente desconocida y potencialmente útil. Su objetivo es desarrollar programas que exploren automáticamente en grandes volúmenes de datos, buscando regularidades, patrones si es que existen, generales y probables para realizar predicciones precisas en datos futuros [18]. Es decir, busca generar información similar a la que podría generar un experto humano: patrones, asociaciones, cambios, anomalías y estructuras significativas [19].

Existen dos grandes grupos de métodos de MD y modelos predictivos: supervisadas y no supervisadas [20]:

- i. Los *métodos supervisados* son algoritmos que basan su proceso de aprendizaje en un juego de datos de entrenamiento etiquetados de modo conveniente. El etiquetado implica que para cada ocurrencia del juego de datos de entrenamiento se conoce el valor de su atributo objetivo o clase. De este modo el algoritmo puede deducir una función capaz de predecir el atributo objetivo para un juego de datos nuevo. Las grandes familias de algoritmos de aprendizaje supervisado son:
 - Algoritmos de clasificación, indicados cuando el atributo objetivo es categórico.
 - Algoritmos de regresión, indicados cuando el atributo objetivo es numérico.
- ii. Los *métodos no supervisados* son algoritmos que basan su proceso de entrenamiento en un juego de datos no etiquetados, o clases determinadas previamente. Es decir, a priori no se conoce ningún valor objetivo o de clase, ya sea categórico o numérico. El aprendizaje no supervisado está dedicado a las tareas de agrupamiento, también llamadas Clustering o segmentación, donde su objetivo es encontrar grupos similares en los juegos de datos.

Entre las técnicas más utilizadas para la MD se encuentran: las reglas de asociación, árboles de decisión, modelos de mezcla gaussianos, algoritmos de regresión, redes neuronales, máquinas de vectores soporte, redes bayesianas, etc., se utilizan en ámbitos muy diferentes para resolver problemas de asociación, clasificación, segmentación y predicción [21].

2.12. Hipótesis de trabajo o los supuestos implícitos (según corresponda al diseño metodológico):¹⁶

Se propone mediante este trabajo de investigación completar el desarrollo del SE jurídico Experticia en lo que se refiere a la integración con el sistema Augusta. Por otra parte, la propuesta para esta investigación se realiza bajo el supuesto de que mediante la aplicación de MD el experto puede arribar de modo temprano al resultado que tendrá la resolución de un incidente del mismo modo que lo haría aplicando los modelos de proceso con la asistencia que proporciona Experticia.

2.13. Metodología:

La metodología para cumplir con los objetivos del proyecto se llevará adelante realizando los siguientes pasos:

- Búsqueda de bibliografía de trabajos relacionados a la IA aplicando MD en el marco jurídico.
- Análisis de distintas técnicas para la implementación de MD, incluyendo el estudio de algoritmos, como, por ejemplo, las basadas en árboles de clasificación, en probabilidades, en reglas deterministas y en grafos.
- En etapas de obtención de las necesidades dentro de un contexto jurídico, como de los datos se trabajará con la Dra. Laura Conti, y el Dr. Sergio García del Juzgado de Ejecución Penal N°2 del Departamento Judicial de Morón. Así también, se contará con la participación de Gustavo Pérez Villar, por parte de la Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Buenos Aires, quien además colaborará en la construcción de la base de conocimiento jurídica que servirá de entrada para la aplicación de MD.
- Desarrollo de la capa de servicios para la comunicación entre Experticia y Augusta, todos los accesos a Augusta serán a través de API Res garantizando el cumplimiento de los principios de acceso y seguridad.
- Evaluación de desempeño de Experticia integrado a Augusta. Se planifica que las pruebas sean realizadas por usuarios del Juzgado de Ejecución Penal N°2 del Departamento Judicial de Morón y de la Suprema Corte de la Provincia de Buenos Aires, quienes estarán en condiciones de evaluar la usabilidad el sistema web y también de analizar las respuestas presentadas por el mismo.
- Estudio comparativo de los resultados conseguidos con Experticia para la resolución de una causa contra los propuestos mediante la aplicación de MD.

¹⁶ En proyectos de desarrollo tecnológico puede ser reemplazada una hipótesis de trabajo por la propuesta de solución al problema de investigación mediante el diseño de un prototipo o elemento equivalente.

2.14. Bibliografía:

- [1]. Granero, H. (2020). La inteligencia artificial entiende el lenguaje “talcahuanoensis” elDial DC2991 Publicado el: 04/03/2020 copyright © 1997 - 2020 Editorial Albrematica S.A. Disponible en: <https://www.albrematica.com.ar/sherlock/Sherlock.pdf>. Fecha de consulta: 25/12/21
- [2]. Granero, H. (2020 b). Inteligencia Artificial y Derecho, un reto social. Ed. elDial.com.
- [3]. Cui, Y. (2020). Exploration, Practice and Breakthrough. In: Artificial Intelligence and Judicial Modernization. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9880-4_6
- [4]. Corvalán, J. (2019). PROMETEA. Inteligencia Artificial para Transformar Organizaciones Públicas (Parte I). DPI Cuántico – Derecho para Innovar. Diario Administrativo Nro. 239 - 28.05.2019 ISSN 2362-3217. Disponible en: <https://dpicuantico.com/sitio/wp-content/uploads/2019/05/Administrativo.pdf> . Consultado el 15/10/2021.
- [5]. Marianello, P. (2020). La Justicia Digital el Argentina en tiempo de Pandemia. Su nueva visión hacia un Estado Digital de Derechos. elDial DC2B11 Editorial Albrematica S.A. Publicado el: 11/06/2020 – www.eldial.com.
- [6]. Sposito, O.; Busnelli, L.; Ledesma, V.; Conti, L.; García, S.; Procopio, G.; Pérez Villar, G.; Frega, G.; Bossero, J.; Saizar V.; Quintana, F. (2021). Experticia, un sistema experto para dar apoyo al despacho de trámites asociados al expediente judicial. Suplemento de Derecho de la Alta Tecnología. elDial.com Biblioteca Jurídica Online. ISSN: 2362-3527. Disponible en: https://www.eldial.com/nuevo/lite-tcd-detalle.asp?id=14162&base=50&id_publicar=&fecha_publicar=08/11/2021&indice=doctrina&suple=DAT
- [7]. Shahmin Sharafat, Zara Nasar, y Syed Waqar Jaffry. (2019). Data mining for smart legal systems. Computers and Electrical Engineering 78 (9 2019), 328—342
- [8]. Granero, H. (2007). Los sistemas inteligentes de medición del caos como elemento de ayuda para mejorar la actividad jurídica. Ponencia del autor en la Comisión de Derecho e Inteligencia Artificial del Simposio Argentino de Informática y Derecho (SID) organizado en el marco de las 36 Jornadas Argentinas de Informática (JAIO), Mar del Plata, Bs.As., Argentina.
- [9]. Anzalone, A. (2019). ¿Robotización Judicial? Breves Reflexiones Críticas. Journal of Ethics and Legal Technologies – Volume 1(1). Universita degli Studi di Padova. Italia.
- [10]. Tellez, J. (1996). Derecho Informático, 2ª. Ed. McGraw Hill. México.
- [11]. Guibourg, R., Alende, J. & Campanella, E. (1996). Manual de Informática Jurídica. Informática Jurídica Decisoria. Tomo ASTREA pág. 151. Disponible en: http://www.saij.gob.ar/doctrina/daca960114-guibourg-manual_informatica_juridica_informatica.htm. Fecha de consulta: 15/6/2021.
- [12]. Fajardo de Andara, C. (2021). Marvin Lee Minsky: pionero en la investigación de la inteligencia artificial (1927-2016). Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, Barquisimeto, Venezuela, Publicaciones en Ciencias y Tecnología. Vol.15, No 1, pp. 41-50.
- [13]. Barrera Arrestegui, L. (2012). Fundamentos históricos y filosóficos de la Inteligencia Artificial UCV-HACER. Revista de Investigación y Cultura, vol. 1, núm. 1, julio-diciembre, 2012, pp. 87-92 Universidad César Vallejo Chiclayo, Perú
- [14]. Lancho Pedrera, F. (2003). Los Sistemas Expertos en el Derecho. Anuario de la Facultad de Derecho, Universidad de Extremadura, España. ISSN 0213-988-X, vol. XXI, pp.629-636.
- [15]. O'Leary, D.E. (1995). Artificial intelligence in business. AI/ES Section of the American Accounting Association, Disponible en: <http://www.rutgers.edu/accounting/raw/aaa/aiet>. Fecha de consulta: 11/02/2022.
- [16]. Badaró, S., Ibañez, L., & Agüero, M. (2013). Sistemas Expertos: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones. Ciencia y Tecnología, 13, pp. 349-364. Universidad de Palermo, Buenos Aires, Argentina.
- [17]. Turban, E. (1995). Decision Support and Expert Systems (4ta edición). Ed. Prentice-Hall, EEUU
- [18]. I.H. Witten and E. Frank. (2005). Data mining: practical machine learning tools and techniques. Morgan Kaufmann.

- [19]. Britos, P., Hossian, A., García-Martínez, R. y Sierra, E. (2005). Minería de Datos Basada en Sistemas Inteligentes. Editorial Nueva Librería. ISBN 987-1104-30-8.
- [20]. Gironés Roig, J., Casas Roma, J., Minguillón Alfonso, J., Caihuelas Quiles, R. (2017). Minería de datos modelos y algoritmos. Editorial UOC. ISBN: 978-84-9116-904-8. Barcelona.
- [21]. Hernández Orallo, J., Ramírez Quintana, M.J. Ferri Ramírez, C. (2005). Introducción a la Minería de Datos. Pearson, ISBN: 84 205 4091 9.

2.15. Programación de actividades (Gantt):¹⁷

Actividades / Responsables 1er Año	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Supervisión <i>Sposito - Busnelli</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Definición de Api's para completar la integración Experticia-Augusta. <i>Procopio – Pérez Villar - García</i>	X	X	X	X	X							
Desarrollo de Api's de Experticia <i>Saizar – Quintana - Lombardi</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Implementación de la Integración <i>Procopio - Quintana</i>						X	X	X	X	X	X	X
Estudio bibliográfico de MD <i>Ledesma – Bossero – Colombain - Gargano</i>	X	X	X	X	X							
Entendimiento de los Datos de Experticia (Recopilar, Describir, Revisar y Validar Calidad de Datos Iniciales) <i>García – Pérez Villar – Conti - Frega</i>							X	X	X	X	X	X
Seleccionar técnica de MD, Construcción Modelo, Implementación y Evaluación <i>Bossero – Sposito</i>							X	X	X	X	X	X

Actividades / Responsables 2do Año	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Supervisión <i>Sposito - Busnelli</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Implementación de la Integración <i>Saizar – Quintana - Lombardi</i>	X	X	X	X	X	X	X					
Pruebas de Integración y Corrección <i>Procopio – Saizar - Quintana</i>			X	X	X	X	X	X				
Entrenamiento de los operadores de Experticia <i>García – Pérez Villar - Ledesma</i>									X	X	X	X
Pruebas de Aceptación de Usuarios <i>Conti - García – Pérez Villar</i>										X	X	X
Preparación de los Datos (Selección, Limpieza, Construcción, Integración y Aplicación de Formatos de Datos Iniciales) <i>Bossero- Colombain - Gargano</i>	X	X	X	X	X	X						
Evaluación de las técnicas de MD seleccionadas previamente <i>Bossero – Spósito</i>					X	X	X	X	X	X		
Comparación de los resultados obtenidos por las técnicas de MD contra los resultados de Experticia <i>Ledesma – Bossero - Colombain - Gargano</i>									X	X	X	X

2.16. Resultados en cuanto a la producción de conocimiento:

Se espera que la implementación de Experticia en el ámbito judicial sea una contribución al estado del conocimiento de lo que se conoce como "informática jurídica decisional". Puede brindar una serie de beneficios reales en el quehacer diario de los organismos, desde un mejor aprovechamiento del tiempo de los

¹⁷ Definir la programación de actividades para cada objetivo específico, y las personas responsables de su ejecución.

operadores judiciales hasta conseguir la estandarización del proceso de despacho de trámites, reducir al máximo posibles errores, como también, favorecer la capacitación de los operadores con menos experiencia.

Por otra parte, con la aplicación de MD se pretende sumar una herramienta complementaria a Experticia que permita anticipar el resultado de un incidente asociado a una causa judicial a partir de resoluciones anteriores con similares características. Se estima esto puede ayudar en sus tareas sobre la base de obtener la información adecuada, permitiéndoles optar entre las distintas alternativas que se planteen ante un problema jurídico.

También se proyecta publicar los avances y resultados de esta investigación para ponerlos a disposición de la comunidad científica que se ocupa de los temas relacionados a la informática jurídica.

2.17. Resultados en cuanto a la formación de recursos humanos:

- Se busca consolidar al grupo de investigación en la línea de trabajo que se viene manteniendo respecto a la disciplina de Inteligencia Artificial, en particular la rama de MD, lo cual suma experiencia para el dictado de futuros cursos, talleres y cátedras de Inteligencia de Negocios o Base de Datos dentro de la universidad y/o en otras instituciones.
- Formación de una estudiante para realizar estudios formativos de su carrera de grado: *Lombardi, Oriana* en la carrera de Ingeniería en Informática.
- Formación de dos estudiantes para terminar estudios formativos de posgrado: *Conti, Laura y García Sergio*, en la carrera de Doctorado en Ciencias Jurídicas. Sus trabajos finales de posgrado incluirán algunos aspectos de la informática jurídica tratados en este proyecto, lo que redundará además en una extensión de su formación como investigadores.

2.18. Resultados en cuanto a la difusión de resultados:

Se espera realizar publicaciones en distintos eventos/congresos a fin de transmitir las conclusiones del proyecto. En la siguiente lista se encuentran algunos de los posibles eventos de informática en los cuales exponer el trabajo realizado:

- WICC
- CONAIISI
- CACIC

El grupo de investigación prevé redactar trabajos para ser enviados y presentados en distintos eventos de pertinencia donde transmitir las conclusiones del proyecto, no solo referidos a Computación/Informática, también se podrían sumar algunos referido a eventos/congresos de Informática aplicada a la Justicia como las *Jornadas Científicas de la Magistratura Argentina* Organizadas por la Federación Argentina de la Magistratura y la Función Judicial (FAM).

Se planifica publicar un artículo en una revista indexada, una vez avanzado el desarrollo del proyecto de investigación, esta podría ser la *Revista Iberoamericana de Derecho Informático*.

2.19. Resultados en cuanto a transferencia hacia las actividades de docencia y extensión:

En lo que respecta a la transferencia hacia actividades de docencia, los conocimientos adquiridos aplican a las materias: "Diseño de Sistemas" de la carrera Ingeniería en Informática e "Inteligencia de Negocios" de la carrera Licenciatura de Gestión de Tecnología de la Información (Formación Continua) en la UNLaM. Además, la adquisición de nuevos procedimientos, herramientas y metodologías de laboratorio permitirán una transferencia directa a las clases experimentales de laboratorio que se implementan en dichas cátedras o de algún curso o taller que surja al respeto.

2.20. Resultados en cuanto a la transferencia de resultados a organismos externos a la UNLaM:

Se espera que los resultados de esta investigación puedan ser utilizados en futuros desarrollos para la Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Buenos Aires.

Además, se realizará difusión de los resultados de este proyecto a través del curso de posgrado "Litigación Digital y Oral para el Fuero Penal", organizado por el Colegio de Abogados Departamento Judicial de Morón.

2.21. Vinculación del proyecto con otros grupos de investigación del país y del exterior:

En principio no aplica.

2.22. Destinatarios:

Tipo de destinatario		Subtipo de destinatario ¹⁸	¿Cuál? Especificar	Demandante ¹⁹	Adoptante ²⁰
Sector Gubernamental	Gobiernos	Del Poder Ejecutivo nacional			
		Del Poder Ejecutivo provincial			
		Del Poder Ejecutivo municipal			
	Otras Instituciones gubernamentales	Poder Legislativo en sus distintas jurisdicciones			
		Poder Judicial en sus distintas jurisdicciones	Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Buenos Aires	X	X
Sector Salud		Hospitales, centros comunitarios de salud y otras entidades del sistema de atención			
Sector Educativo		Sistema universitario			
		Sistema de educación básica y secundaria			
		Sistema de educación terciaria			
Sector Productivo		Empresas			
		Cooperativas de trabajo y producción			
		Asociaciones del Sector			
Sociedad Civil		ONG's y otras organizaciones sin fines de lucro			
		Comunidades locales y particulares			

3-Recursos Existentes²¹

Descripción/ concepto	Cantidad	Observaciones
Bibliografía	1	Adquirida por el grupo de

¹⁸ Marcar con una X

¹⁹ Demandante: entidad administrativa de gobierno nacional, provincial o municipal constituida como demandante externo de las tecnologías desarrolladas, que determina la necesidad del proyecto por su importancia social. Marcar con una X

²⁰ Adoptante: beneficiario o usuario en capacidad de aplicar los resultados desarrollados (organismos gubernamentales de ciencia y tecnología nacionales o provinciales; universidades e institutos universitarios de gestión pública o privada; empresas públicas o privadas; entidades administrativas de gobierno nacionales, provinciales o municipales; entidades sin fines de lucro; hospitales públicos o privados; instituciones educativas no universitarias; y organismos multilaterales. Marcar con una X

²¹ Antes de confeccionar el presupuesto del proyecto, será necesario que el Director incluya en esta tabla si dispone de recursos adquiridos con fondos de proyectos anteriores (equipamiento, bibliografía, bienes de consumo, etc.) a ser utilizados en el proyecto a presentar, y además se recomienda consultar en la Unidad académica la disponibilidad de recursos existentes factibles de ser utilizados en el presente proyecto.

		investigación en proyectos de investigación anteriores sobre la misma línea
--	--	---

4-Recursos financieros²²

	Rubro	Año 1	Año 2	Total
Gastos de capital (equipamiento)	a) Equipamiento (1)			
	b) Licencias (2)			
	c) Bibliografía (3)			
	c.1)			
	Total Gastos de Capital			
Gastos corrientes (funcionamiento)	d) Bienes de consumo			
	e) Viajes y viáticos (4)			
	f) Difusión y/o protección de resultados (5)			
	f.1) COANIISI (Inscripción aprox.)	5000	5000	10000
	f.2) CACIC (Inscripción aprox.)	5000	5000	10000
	f.3) WICC (Inscripción aprox.)	3000	3000	6000
	f.4) Publicación en revista indexada	15000	15000	30000
	g) Servicios de terceros (6)			
	g.1)			
	h) Otros gastos (7)			
	h.1) Capacitación	28000	28000	56000
	Total Gastos Corrientes	56000	56000	112000
	Total Gastos (Capital + Corrientes)	56000	56000	112000

Inscripción a Congreso CONAIISI: en el caso del CONAIISI, el arancel del año 2019 para la inscripción de un expositor fue de \$2000. Ver <https://conaiisi2019.unlam.edu.ar/inscripcion.php>

Inscripción a WICC: en el caso del WICC, el arancel del año 2019 para la inscripción de un expositor fue de \$700. Ver <http://www.wicc2019.unsj.edu.ar/>

Inscripción a Congreso CACIC: en el caso del CACIC, el arancel del año 2019 para la inscripción de un expositor fue de \$1400. Ver <https://conaiisi2019.unlam.edu.ar/inscripcion.php>

Curso Data Analytics & Visualization, valor en febrero de 2022 con descuento, \$11154
<https://www.educacionit.com/curso-de-data-analytics>

Curso Análisis de Datos con Lenguaje R, valor en febrero de 2022 con descuento, \$9054
<https://www.educacionit.com/curso-de-lenguaje-r>

Curso Power BI, valor en febrero de 2022 con descuento, \$10014
<https://www.educacionit.com/curso-de-power-bi>

²² Justificar presupuesto detallado. Para compras de un importe superior a \$15000.- se requieren tres presupuestos. (Resolución Rectoral N°177/2021.)

Aclaraciones sobre rubros del presupuesto

- 1 Equipamiento: Equipamiento, repuestos o accesorios de equipos, etc.
- 2 Licencias: Adquisición de licencias de tecnología (software, o cualquier otro insumo que implique un contrato de licencia con el proveedor).
- 3 Bibliografía: En el caso de compra de bibliografía, ésta no debe estar accesible como suscripción en la Biblioteca Electrónica.
- 4 Viajes y viáticos: Viajes y viáticos en el país: Gastos de viajes, viáticos de campaña y pasantías en otros centros de investigación estrictamente listados en el proyecto. Gastos de viaje en el exterior: (no deberán superar el 20% del monto del proyecto).
- 5 Difusión y/o protección de resultados: Ej.: (Gastos para publicación de artículos, edición de libros inscripción a congresos y/o reuniones científicas).
- 6 Servicios de terceros: Servicios de terceros no personales (reparaciones, análisis, fotografía, etc.).
- 7 Otros gastos: Incluir, si es necesario, gastos a realizar que no fueron incluidos en los otros rubros.

4.1 Orígen de los fondos solicitados

Institución	% Financiamiento
UNLaM	100%
Otros (indicar cuál)	



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Departamento:

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Programa de acreditación:

PROINCE

Programa de Investigación¹:

Código del Proyecto:

C249/PII

Título del proyecto

Inteligencia Artificial Jurídica: la Evolución de Experticia hacia un Modelo de Justicia Predictiva

PIDC:

Elija un elemento.

PII:

Derecho y Ciencia Política

Director:

SPOSITTO, Osvaldo Mario

Codirector:

BUSNELLI, Luis

Integrantes:

BOSSERO, Julio

COLOMBAIN, Carlos

CONTI, Laura

FREGA, Gerardo

GARGANO, Cecilia

LEDESMA, Viviana

MATTEO, Lorena

PROCOPIO, Gastón

QUEVEDO, Sebastian

SAIZAR, Victoria

Investigador Externo, Asesor- Especialista, Graduado UNLaM:

GARCÍA, Sergio (Asesor externo)

PEREZ VILLAR, Gustavo (Asesor externo)

Alumnos de grado: (Aclarar si tiene Beca UNLaM/CIN)

QUINTANA, Fabio

Resolución Rectoral de acreditación: N°

713

Fecha de inicio:

01/01/2022

Fecha de finalización:

31/12/2023

¹ Los Programas de Investigación de la UNLaM están acreditados con resolución rectoral, según lo indica la Resolución HCS N° 014/15 sobre **Lineamientos generales para el establecimiento, desarrollo y gestión de Programas de Investigación a desarrollarse en la Universidad Nacional de La Matanza**. Consultar en el departamento académico correspondiente la inscripción del proyecto en un Programa acreditado.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

A. Desarrollo del proyecto (adjuntar el protocolo)

A.1. Grado de ejecución de los objetivos inicialmente planteados, modificaciones o ampliaciones u obstáculos encontrados para su realización (desarrolle en no más de dos (2) páginas)

Concluido el primer año de este proyecto se ha estado trabajando en las actividades previstas en el cronograma. Con relación a los objetivos específicos propuestos, se presenta a continuación una breve reseña del nivel de cumplimiento de cada uno de ellos:

a) Implementar las API de integración entre Experticia y Augusta.

La nueva versión del prototipo Experticia presenta un cambio significativo al integrar la comunicación sincrónica con el Sistema Augusta, lo cual permite una interacción fluida y la transferencia directa de datos esenciales de una causa entre ambas plataformas.

La integración con Augusta se llevó a cabo utilizando la tecnología de API REST, en un formato detallado de objetos JSON, permitiendo la definición de las API necesarias para la comunicación entre ambas plataformas. A nivel de programación, se ha logrado implementar las llamadas a las API con Augusta, enfocándose inicialmente en las integraciones de tipo GET, para posteriormente abordar las de tipo POST. Se está finalizando la integración con el Login de Augusta, lo que permitirá una autenticación unificada para ambos sistemas.

Además, se avanzó en la mejora de la creación de nodos para modelos de procesos, lo que permite generar múltiples modelos asociados a un trámite. También se han desarrollado nuevos modelos de procesos, basados en las últimas directivas de magistrados del Juzgado de Ejecución Penal N°2 de Morón. Todos estos avances se han registrado y gestionado en la base de datos propia de Experticia, incluyendo actualizaciones de datos en trámites, involucrados, textos, etc.

Una de las novedades más destacadas es la creación de una interfaz de relleno de referencias de modelos, que permite visualizar y completar las referencias necesarias para cada modelo asociado al trámite, permitiendo una mejor gestión de los datos.

Parte de estos logros fueron presentados en el congreso CACIC 2022, en el artículo "*Desarrollo de Interfaces de Programación de Aplicaciones aplicadas en Experticia, un Sistema Experto Jurídico*", también publicados en el congreso CONAIISI 2023 en el artículo "*Árbol multicriterio aplicado a un Sistema Experto Judicial*".

b) Brindar entrenamiento y capacitación a jueces, funcionarios, empleados judiciales y usuarios.

Este objetivo se cumplió parcialmente, se realizó una capacitación preliminar orientada a brindar un conocimiento general del sistema de modo tal que se pudiese probar su funcionamiento. Esta fue organizada en el Juzgado de Ejecución Penal Nro. 2 de Morón, dirigida a los operadores que cumplen sus funciones en dicho juzgado. Aunque se ha realizado la difusión y presentación en modo "demo" ante magistrados y diversos actores del ámbito de la justicia se espera avanzar en el entrenamiento a medida que se vaya implementando Experticia en los organismos judiciales.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

c) Establecer qué técnicas de MD aplicada a las variables estudiadas, podrían ser más determinantes en el proceso de predecir el modelo de resolución para un trámite específico.

Se estudiaron diversos enfoques de minería de datos y modelos predictivos empleando algoritmos para la toma de decisión, se puso atención en los modelos de “árboles de decisión” y “K-means”. Sin embargo, el desafío fue contar con documentos reales de la corte, para ello se gestionó la autorización, y recibimos un archivo con aproximadamente 3.000 registros del Juzgado de Ejecución Penal Nro. 2 de Morón. Una vez analizados los documentos se detecta que la redacción de los magistrados hacía difícil extraer referencias y valores utilizables para los experimentos. Para superar esta barrera, se generó un conjunto de datos ficticios que reflejaban las decisiones típicas del operador en diferentes trámites, y este conjunto se utilizó para entrenar árboles de decisión con diversas herramientas, entre ellas WEKA, KNIME y ORANGE. Se buscaba comprender si las herramientas de minería de datos podrían reducir las acciones del operador, identificar las variables más relevantes para el modelo y analizar si existían otras variables con mayor impacto en los árboles de decisión generados mediante herramientas utilizadas.

La generación de árboles de decisión a partir de datos ficticios creados siguiendo las reglas del de Experticia mostró resultados contradictorios: mientras que los generados con datos sin errores mostraron una alta precisión (incluso del 100%), los generados con datos con errores aumentaron significativamente la complejidad de los árboles y una baja precisión (entre el 13% y el 25%).

Los resultados de este experimento resaltan la importancia de realizar análisis más detallados y evaluaciones cuidadosas de los datos y modelos, además de emplear métodos y técnicas adecuadas para evaluar la generalización y el desempeño del modelo. Aunque no se pudo cumplir completamente con este objetivo, se espera continuar con los experimentos y mejorar los datos utilizando aquellos generados por Experticia una vez que el sistema esté en uso. Esto permitirá un análisis más exhaustivo y la identificación de variables relevantes para futuros modelos, así como una validación más precisa de la capacidad predictiva y la generalización de los modelos generados por distintas herramientas de minería de datos.

d) Comparar los resultados del punto c) con los resultados de Experticia.

Aunque no fue posible completar completamente el objetivo c) debido a las limitaciones explicadas previamente, se espera realizarlo en el segundo semestre del año en curso y presentar los resultados en CACIC o CONAISI de 2025.

B. Principales resultados de la investigación

B.1. Publicaciones en revistas (informar cada producción por separado)

Artículo 1:	
Autores	<i>Oswaldo Sposito, Viviana Ledesma, Gastón Procopio,</i>



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

	<i>Sergio García, Laura Conti, Gerardo Frega, Gustavo Pérez Villar</i>
Título del artículo	<i>Inteligencia Artificial. Un ejemplo de su Aplicación Práctica: Experticia</i>
N° de fascículo	<i>Año 2</i>
N° de Volumen	<i>11(2022), pp.33-50</i>
Revista	<i>Informática y Derecho. Revista Iberoamericana de Derecho Informático (Segunda época). Federación Iberoamericana de Asociaciones de Derecho e Informática</i>
Año	<i>2022</i>
Institución editora de la revista	<i>FIADI</i>
País de procedencia de institución editora	<i>Uruguay</i>
Arbitraje	<i>SI</i>
ISSN:	<i>2530-4496</i>
URL de descarga del artículo	<i>https://revistas.fcu.edu.uy/index.php/informaticayderecho/article/view/3025/2624</i>
N° DOI	

B.2. Libros

Artículo 2:	
Autores	<i>Lorena Matteo, Osvaldo Sposito, Viviana Ledesma</i>
Título del artículo	<i>Determinación del umbral inferior de coincidencia aplicando medidas de edición a términos Jurídicos</i>
N° de fascículo	<i>2</i>
N° de Volumen	<i>7</i>
Revista	<i>REDDI</i>
Año	<i>2022</i>
Institución editora de la revista	<i>UNLaM - DIIT</i>
País de procedencia de institución editora	<i>Uruguay</i>
Arbitraje	<i>SI</i>
ISSN	<i>2525-1333</i>
URL de descarga del artículo	<i>https://reddi.unlam.edu.ar/index.php/ReDDi/article/view/188</i>
N° DOI	<i>https://doi.org/10.54789/reddi.7.2.4</i>



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

URL de descarga del libro	
N° DOI	

B.3. Capítulos de libros

Capítulo 1	
Autores	Sposito, Osvaldo; Bossero, Julio; Moreno, Edgardo; Ledesma, Viviana; Matteo, Lorena
Título del Capítulo	<i>Lexical Analysis Using Regular Expressions for Information Retrieval from a Legal Corpus</i>
Título del Libro	Computer Science-CACIC 2021 Publicado en Springer Nature Switzerland
Año	2022
Editores del libro/Compiladores	P. Pesado and G. Gil (Eds.): CACIC 2021
Lugar de impresión	Suiza
Arbitraje	SI
ISBN:	978-3-031-05902-5
URL de descarga del capítulo	https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-05903-2_21
N° DOI	

Capítulo 2	
Autores	Sposito, O.M., Bossero, J.C., Ledesma, V.A., Matteo, L.R., Quevedo, S.
Título del Capítulo	<i>Application Programming Interface Technology to Optimize the Exchange of Information Between Legal Systems</i>
Título del Libro	Computer Science – CACIC 2022
Año	2023
Editores del libro/Compiladores	Pesado, P.
Lugar de impresión	Suiza
Arbitraje	Si
ISBN:	978-3-031-34147-2
URL de descarga del capítulo	https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-34147-2_20#citeas



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

N° DOI	https://doi.org/10.1007/978-3-031-34147-2_20
--------	---

B.4. Trabajos presentados a congresos y/o seminarios

Artículo 1	
Autores	Oswaldo Sposito, Viviana Ledesma, Gastón Procopio, Cecilia Gargano, Julio Bossero, Victoria Saizar, Patricio Macias, Juan Ojeda, Fabio Quintana, Laura Conti, Sergio García y Gustavo Pérez Villar
Título	<i>Desarrollo de Interfaces de Programación de Aplicaciones aplicadas en un Sistema Experto Jurídico</i>
Año	2022
Evento	XXVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2022)
Lugar de realización	La Rioja
Fecha de presentación de la ponencia	3 al 6 de octubre de 2022
Entidad que organiza	Universidad Nacional de La Rioja – Argentina
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/149434/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Artículo 2	
Autores	Sposito, Oswaldo; Ryckeboer, Hugo; Bossero, Julio; Moreno, Edgardo; Ledesma, Viviana; Procopio, Gastón; Matteo, Lorena; Gargano, Cecilia; Saizar, Victoria; Macias, Patricio; Quintana, Fabio; Ojeda, Juan; Conti, Laura; García, Sergio; Pérez Villar, Gustavo
Título	<i>Adecuación de un sistema de recuperación de información para su utilización en un contexto jurídico</i>
Año	2022



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Evento	XXIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2022)
Lugar de realización	Virtual
Fecha de presentación de la ponencia	abril de 2022
Entidad que organiza	Universidad Champagnat. Mendoza
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/144389

Artículo 3	
Autores	Sposito, Osvaldo; Bossero, Julio; Ledesma, Viviana; Procopio, Gastón; Matteo, Lorena; Gargano, Cecilia; Saizar, Victoria; Macias, Patricio; Quintana, Fabio; Ojeda, Juan; Conti, Laura;
Artículo 4	Bossero, Julio; Sposito, Osvaldo; Quevedo, Sebastián; Ledesma, Viviana; Procopio, Gastón;
Autores	Sposito, Osvaldo; Bossero, Julio; Ledesma, Viviana; Procopio, Gastón;
Título	Interfaces de Programación de Aplicaciones Orientadas a la Integración de Sistemas Judiciales
Año	2023
Evento	XXV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2023)
Lugar de realización	Virtual
Fecha de presentación de la ponencia	abril de 2023
Entidad que organiza	Universidad Nacional Noroeste de Buenos Aires, Junín
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	https://drive.google.com/file/d/1FV1NR89_rnM198kRU1ecJpEABtpil-o_P/view
URL de descarga del trabajo (especificar solo si es la descarga del trabajo; formatos pdf, e-pub, etc.)	Aun no disponible

B.5. Otras publicaciones

Autores	Laura Conti y Mercedes Conti
Año	2022
Título	Filosofía de la Tecnología
Medio de Publicación	Revista Filocam, del Instituto de Filosofía del Derecho– Volumen XXI, pp. 8-20. https://camoron.org.ar/wp-content/u



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

ploads/2022/05/REVISTA-FILOCAM-VOLU-MEN-XXI-1-1.pdf

C. Otros resultados. Indicar aquellos resultados pasibles de ser protegidos a través de instrumentos de propiedad intelectual, como patentes, derechos de autor, derechos de obtentor, etc. y desarrollos que no pueden ser protegidos por instrumentos de propiedad intelectual, como las tecnologías organizacionales y otros. Complete un cuadro por cada uno de estos dos tipos de productos.

C.1. Títulos de propiedad intelectual. Indicar: Tipo (marcas, patentes, modelos y diseños, la transferencia tecnológica) de desarrollo o producto, Titular, Fecha de solicitud, Fecha de otorgamiento

Tipo	Titular	Fecha de Solicitud	Fecha de Emisión

C.2. Otros desarrollos no pasibles de ser protegidos por títulos de propiedad intelectual. Indicar: Producto y Descripción.

Producto	Descripción

D. Formación de recursos humanos. Trabajos finales de graduación, tesis de grado y posgrado. Completar un cuadro por cada uno de los trabajos generados en el marco del proyecto.

D.1. Tesis de grado

Director (apellido y nombre)	y	Autor (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis

D.2 Trabajo Final de Especialización

Director (apellido y nombre)	y	Autor (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título del Trabajo Final

D.2. Tesis de posgrado: Maestría

Director (apellido y nombre)	y	Tesista (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

D.3. Tesis de posgrado: Doctorado

Director (apellido y nombre)	Tesista (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título de la tesis
Palma Luis María	Conti Laura	UNLaM	-----	En curso	La IA y Derechos Humanos en la ejecución de los procesos de gestión en la etapa de ejecución penal bonaerense. Una propuesta de regulación legal.

D.4. Trabajos de Posdoctorado

Director (apellido y nombre)	Posdoctorando (apellido y nombre)	Institución	Calificación	Fecha /En curso	Título del trabajo	Publicación

E. Otros recursos humanos en formación: estudiantes/ investigadores (grado/posgrado/ posdoctorado)

Apellido y nombre del Recurso Humano	Tipo	Institución	Período (desde/ hasta)	Actividad asignada ²
Conti, Laura	Estudiante de Doctorado	UNLaM	1/1/2022 – 31/12/2023	-Análisis de Requisitos -Pruebas del prototipo
García, Sergio	Estudiante de Doctorado	UNLaM	1/1/2022 – 31/12/2023	-Análisis de Requisitos -Pruebas del prototipo

F. Vinculación³: Indicar conformación de redes, intercambio científico, etc. con otros grupos de investigación; con el ámbito productivo o con entidades públicas. Desarrolle en no más de dos (2) páginas.

² Descripción de la/s actividad/es a cargo (máximo 30 palabras)

³ Entendemos por acciones de “vinculación” aquellas que tienen por objetivo dar respuesta a problemas, generando la creación de productos o servicios innovadores y confeccionados “a medida” de sus contrapartes.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

- Este proyecto de investigación se conforma por un equipo de trabajo multidisciplinario. Se viene trabajando en colaboración con responsables del Juzgado de Ejecución Penal Nro. 2 de Morón, a cargo de la jueza Dra. Laura Conti. Así también, se cuenta con la participación activa de un equipo de la Subsecretaría de Tecnología Informática de la Suprema Corte de Justicia de Bs. As., cuyo secretario es el Lic. Gustavo Pérez Villar. Se espera que los resultados de esta investigación sean de interés y puedan ser utilizados en futuros desarrollos para la Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Buenos Aires.
- Se estableció contacto y se realizaron reuniones de intercambio con un equipo de investigadores de la Facultad de Ciencias Jurídicas de la Universidad Nacional de la Plata. El equipo sigue una línea de investigación sobre Derecho y Tecnología llamado GECSI (Grupo de Estudios de la Complejidad en la Sociedad de la Información). La lectura de distintos artículos que hemos publicado despertó el interés de GECSI en este proyecto, no solo para un intercambio recíproco de conocimientos, sino también pensando en organizar y llevar adelante a futuro algunas actividades académicas conjuntas, lo cual puede resultar sumamente enriquecedor para ambos equipos.
- El grupo de investigación fue invitado a participar en uno de los paneles del Simposio de Informática y Derecho, en el marco de las JAIIO realizadas el 17 y 18 de octubre de este año. Se presentó la conferencia de cierre de la jornada titulada "*EXPERTICIA y la necesidad de adaptar la gestión judicial a la evolución tecnológica*". Fueron expositores de la misma Gustavo Pérez Villar, Viviana Ledesma y Gastón Procopio, se contó además con la participación de la Dra. Laura Conti.
- El 11 de octubre de 2022 se llevó adelante una reunión de intercambio con el Ministerio de Justicia de Perú. Los participantes por parte de nuestro equipo de investigación fueron: Osvaldo Sposito, Viviana Ledesma, Gerardo Frega, Laura Conti y Gustavo Pérez Villar. Por la otra parte, el Juez Supremo, Magistrado Héctor Lama More, quien lidera el Centro de Investigaciones del Poder Judicial de Perú junto a algunos de sus colaboradores, entre ellos, el Gerente de Informática del ministerio. Fue una reunión muy productiva, se dieron a conocer los avances que se están realizando en Perú con relación a la incorporación de nuevas tecnologías en los procesos judiciales y algunos obstáculos con los que se han encontrado. Por nuestra parte, se explicó el estado de situación de la justicia digital, en especial en la Provincia de Buenos Aires, y se comentaron los avances alcanzados en el proyecto Experticia y los beneficios potenciales que se esperan a partir de su implementación. El Magistrado manifestó su interés en avanzar con este tipo de intercambios y conocer más de Experticia de cara a evaluar la posibilidad de su aplicación en la justicia de Perú.
- Se estableció contacto con el Laboratorio de Inteligencia Artificial para la Fiscalía de Estado (FEPBA IALab) de la Provincia de Buenos Aires, en 20 de abril de 2023 fuimos convocados a una reunión de intercambio de experiencias. Participaron de la reunión, por parte de la fiscalía, Mariano Cervellini y Miguel Carbone y, de nuestro equipo, Osvaldo Sposito y Viviana Ledesma. En su caso, ellos están trabajando en el desarrollo de Velox, un prototipo para la gestión interna de la fiscalía, comentaron las técnicas de IA y de recuperación de información que están aplicando. Mostraron interés en colaborar con nuestro equipo de



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

investigación debido a las publicaciones relacionadas con el SRI y la Experticia que han estado siguiendo. Siendo que se trata de un laboratorio recientemente creado en la Fiscalía de Estado les gustaría contar para sus proyectos con nuestra experiencia y colaboración. Las líneas de comunicación han quedado abiertas para avanzar en esta relación de colaboración recíproca a futuro.

- A partir de nuestra reciente participación en el congreso organizado por la Asociación Internacional para la Administración de Cortes (IACA), *For The Record* manifestó interés en nuestras actividades de investigación. Esta reconocida empresa, líder en proporcionar soluciones tecnológicas en el ámbito de la justicia, atiende a los 50 estados de EE. UU. y diversas jurisdicciones internacionales. Entre estas, se incluyen la Corte Penal Internacional de La Haya, el Ministerio de Justicia del Reino Unido, tribunales federales y estatales de Australia, así como provincias de Canadá, además de tribunales de Nueva Zelanda, Hong Kong, Brasil y México. En el transcurso del mes de diciembre, llevamos a cabo una reunión de intercambio de experiencias con representantes de For The Record, siendo el Ing. Jaime Calitto su portavoz. Durante esta reunión, el Ing. Calitto expresó un claro interés en establecer un convenio formal para la colaboración recíproca con nuestra institución académica. Esta colaboración potencial representa una oportunidad para fusionar la excelencia académica de la UNLaM con la experiencia una empresa líder en tecnología judicial. Además de fortalecer la posición de nuestro equipo como líderes en investigación en el campo, la colaboración propuesta tiene el potencial de abrir nuevas puertas para el desarrollo conjunto, el intercambio de conocimientos y la aplicación práctica de nuestras investigaciones.

G. Otra información. Incluir toda otra información que se considere pertinente.

Actividades de Difusión en Eventos Científicos:

- Expositor: Bossero. Título de Artículo: *Desarrollo de Interfaces de Programación de Aplicaciones aplicadas en un Sistema Experto Jurídico*. Evento: XXVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2022). Organizado por: Universidad Nacional de La Rioja. Fecha: octubre de 2022.
- Expositores: Ledesma, Procopio, Pérez Villar. Título de la conferencia: EXPERTICIA y la necesidad de adaptar la gestión judicial a la evolución tecnológica. Evento: 51 JAIIO Jornadas Argentinas de Informática. Conferencia de cierre del SID - Simposio Argentino de Informática y Derecho. Organizado por la Sociedad Argentina de Informática (SADIO). Fecha: octubre de 2022.
- Expositor: Pérez Villar. Título de la conferencia: *Innovación y mejora del servicio público de justicia en Argentina*. Evento: III Congreso Internacional Expediente Judicial Electrónico del Poder Judicial del Perú. Organizado por la Comisión de Trabajo del Expediente Judicial Electrónico (EJE). Fecha: diciembre de 2022.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

- Pérez Villar y Conti fueron disertantes en el evento: *Aspectos prácticos, tecnológicos y normativos del expediente judicial digital de la Provincia de Buenos Aires. Sistemas de gestión en uso. Notificaciones, presentaciones y oficios electrónicos*. Organizada por la Comisión de Derecho Procesal Digital CAM y la Asociación de Magistrados/as y funcionarios/as de Morón. Fecha: noviembre de 2022.
- Expositor: Pérez Villar. Título de la conferencia: *Proyecto de Justicia y Tecnología para Latinoamérica*. Evento: IV Congreso de la Magistratura y la Función Judicial. Organizado por Colegio de Magistrados y Funcionarios del Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires en la ciudad de Mar del Plata. Fecha: junio de 2023.
- La Asociación Internacional para la Administración de Cortes (IACA) celebró su conferencia internacional 2023 en la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires. El tema de la conferencia fue ACCESO A JUSTICIA, ADMINISTRACIÓN E INNOVACIÓN EN UN MUNDO EN CAMBIO. El evento contó con la participación como panelistas de la Dra. Laura Conti y el Mg. Ing. Gabriel Blanco, Decano del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. La disertación, titulada "Inteligencia Artificial y Gestión Judicial: Diseño y Expectativas del Sistema 'Experticia'", abordó los aspectos éticos y jurídicos de la aplicación de la Inteligencia Artificial en el ámbito de la Justicia. La Dra. Conti proporcionó una visión integral, seguida por una presentación y demostración del proyecto "Experticia" a cargo del Ing. Blanco. Este evento no solo destacó el compromiso con el acceso a la justicia y la innovación, sino también brindó una valiosa oportunidad para difundir a nivel internacional el trabajo que está realizando el equipo. Magistrados de diversas partes del mundo, incluyendo EE. UU., Canadá, Brasil, Shanghái, Australia y Francia, entre otros, participaron activamente, consolidando así la relevancia y el impacto global del proyecto. Fecha: octubre de 2023

Otras Actividades de Difusión:

- Parte de los resultados de esta investigación son difundidos en el curso de posgrado "Capacitación en Técnicas de Litigación Digital y Oral para el Fuero Penal". El mismo es organizado por el Colegio de Abogados del Departamento Judicial Morón, tiene una duración de 10 semanas. Modalidad: Virtual. Gerardo Frega, Laura Conti y Sergio García participan como docentes.
- Laura Conti participó como disertante en la Jornada de actualización: *La gestión judicial: Nuevos Desafíos*, organizada por FUNDEJUS (Fundación de Estudios para la Justicia) y la Asociación de Magistrados y Funcionarios del Departamento Judicial de Morón. Fecha: noviembre de 2022.
- Pérez Villar y Conti fueron disertantes en el evento: *Aspectos prácticos, tecnológicos y normativos del expediente judicial digital de la Provincia de Buenos Aires. Sistemas de gestión en uso. Notificaciones, presentaciones y oficios electrónicos*. Organizada por la Comisión de Derecho Procesal Digital CAM y la Asociación de Magistrados/as y Funcionarios/as de Morón. Fecha: noviembre de 2022.
- Algunos resultados de esta investigación se comparten en el curso "Minería de Datos" en la carrera de Posgrado Especialización en Ciencia de Datos, organizado por la UN-



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

LaM con una duración de un cuatrimestre. Lorena Matteo participa como docente de este curso.

Modificaciones en la composición del equipo:

La Ing. Lorena Matteo se incorporó al proyecto el 01 de enero del 2022 y el Ing. Sebastián Quevedo el 01 de diciembre de 2022.

Formación de Recursos Humanos:

- Fabio Quintana, recibió su título de Ingeniero en Informática en marzo de 2022.

Los integrantes del proyecto han realizado los siguientes cursos o asistido a jornadas de capacitación durante el transcurso del proyecto:

- Quintana - Curso- "Node. JS y Mongo DB". Organizado por Education IT. Duración: 18 hs. Fecha de finalización: enero de 2022.
- Gargano - Curso- "Phyton para Análisis de Datos". Organizado por: Education IT. Duración: 18 hs. Fecha de finalización: febrero de 2022.
- Conti – Curso AI0101SP: Inteligencia Artificial para todos: Domina los fundamentos. Organizado por IBM mediante edX. Duración 8 hs. Fecha de finalización: febrero de 2022.
- Conti – Curso Superior en Derecho. Inteligencia Artificial y Derecho. Organizado por la Fundación General de la Universidad de Salamanca (España), y avalado por la Comunidad Europea. Duración: 120 hs. Fecha de Finalización: noviembre 2022.
- Saizar – Curso: "ReactJS Developer". Organizado por: Education IT. Duración: 36 hs. Fecha de finalización: julio de 2022.
- Saizar – Curso: "Web API. Net Core". Organizado por: Education IT. Duración: 21 hs. Fecha de finalización: julio de 2022.
- Bossero - Curso: "Responsive Web Design & Bootstrap". Organizado por: Education IT. Duración: 12 hs. Fecha de finalización: julio de 2022.
- Matteo – Curso: La IA en nuestras Apps favoritas. Organizado por: Formación MS Teams. Duración: 2 hs. Fecha de realización: Marzo de 2023.
- Matteo – Curso: "Analista de datos con Power BI". Organizado por: Microsoft Learn. Duración: 10 sesiones. Fecha de finalización: Mayo de 2023.
- Matteo– Curso: Big Data con Hadoop y Spark. Organizado por: Education IT. Duración: 24 hs. Fecha de finalización: Octubre de 2023.
- Procopio – Curso: Big Data del programa Codo a Codo 4.0 - Big Data (Ciencia de datos). Organizado por: Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Duración: 208 hs. Fecha de finalización: Julio 2023.
- Bossero y Ledesma – Jornada: El desafío de la transferencia del conocimiento científico en la UNLaM – Publicaciones en revistas de alto impacto. Organizado por: Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM. Duración: 3 hs. Fecha de realización: Octubre de 2023.
- Todos los integrantes del equipo realizaron la capacitación obligatoria en género y violencia de género establecida en la Ley Micaela (conforme a Ley 27.499).



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

Direcciones y Tutorías de alumnos de grado y posgrado:

- La línea de investigación presentada en este proyecto es parte directa de la tesis doctoral titulada “Implementación de la Inteligencia Artificial y su Regulación en los Procesos de Gestión en la Ejecución Penal en la Provincia de Buenos Aires”, que está siendo desarrollada por la Dra. Laura Conti en UNLaM, en la que, además, se podrán identificar aspectos relacionados a la necesidad de regulación de la IA en los procesos de ejecución penal para la optimización de los mismos.

Bossero es director de las Tesis de Maestría:

- Título: Estudio comparativo de DBSCAN, KMEANS con redes neuronales en un Sistema de Recuperación de Información. Tesista: Ing. Mauro Casuccelli. Maestría en Informática, Escuela de Posgrado, Universidad Nacional de La Matanza. En desarrollo.
- Título: Cómo maneja el Datawarehouse el paso del tiempo. Tesista: Ing. Hernán Ososres. Maestría en Informática, Escuela de Posgrado, Universidad Nacional de La Matanza. Finalizada y presentada, pendiente su defensa.

Otras Actividades Científicas y Tecnológicas:

Integrantes del equipo participaron en los eventos:

- 10º Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información (CONAIISI 2022). Organizado Facultad Regional Concepción del Uruguay de la UTN, Entre Ríos. Título del trabajo presentado: *Resultados preliminares de una técnica de localización de documentos en espacios métricos utilizando K-means*. Fecha: noviembre de 2022.

H. Cuerpo de anexos:

- Anexo I: Copia de cada uno de los trabajos mencionados en los puntos B, C y D, y certificaciones cuando corresponda.⁴
- Anexo II:
 - FPI-013: Evaluación de alumnos integrantes. (si corresponde)
 - FPI-014: Comprobante de liquidación y rendición de viáticos. (si corresponde)
 - FPI-015: Rendición de gastos del proyecto de investigación acompañado de las hojas foliadas con los comprobantes de gastos.
 - FPI-035: Formulario de reasignación de fondos en Presupuesto.
- Nota justificando baja de integrantes del equipo de investigación.

Firma y aclaración

⁴ En caso de libros, podrá presentarse una fotocopia de la primera hoja significativa o su equivalente y el índice.



Código	FPI-009
Objeto	Guía de elaboración de Informe de avance de proyecto
Usuario	Director de proyecto de investigación
Autor	Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM
Versión	5
Vigencia	03/9/2019

del director del proyecto.

Lugar y fecha : San Justo, 31 de diciembre de 2023.

- Cargar este formulario junto con los documentos correspondientes **exclusivamente** al Anexo I en SIGEVA UNLaM.

Anexo I

INFORMÁTICA Y DERECHO

REVISTA IBEROAMERICANA DE DERECHO INFORMÁTICO
(SEGUNDA ÉPOCA)

FEDERACIÓN IBEROAMERICANA DE ASOCIACIONES
DE DERECHO E INFORMÁTICA

ISSN 2530-4496 – AÑO 2, N.º 11, 2021, PP. 33-50

INTELIGENCIA ARTIFICIAL. UN EJEMPLO DE SU APLICACIÓN PRÁCTICA: EXPERTICIA

*ARTIFICIAL INTELLIGENCE.
AN EXAMPLE OF ITS PRACTICAL APPLICATION: EXPERTISE*

**Oswaldo Sposito¹, Viviana Ledesma², Gastón
Procopio³, Sergio García⁴, Laura Conti⁵, Gerardo Frega⁶,
Gustavo Perez Villar⁷**

Universidad Nacional de La Matanza, Buenos Aires., Argentina
Suprema Corte de Justicia. Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires.

- 1 Magister Ingeniero en Informática. Secretario de Informática y Comunicaciones de la Universidad Nacional de La Matanza. Director del equipo de Investigación.
- 2 Magister Ingeniera en Informática. Docente investigadora del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de La Matanza.
- 3 Ingeniero en Informática. Graduado de Universidad Nacional de La Matanza.
- 4 Abogado. Secretario del Juzgado de Ejecución Penal Nro. 2 de Morón.
- 5 Abogada. Jueza del Juzgado de Ejecución Penal Nro. 2 de Morón.
- 6 Abogado. Juez de Cámara de Apelación y Garantías en lo Penal Sala 2, La Matanza.
- 7 Licenciado en Sistemas. Prosecretario de la Subsecretaría de Tecnología Informática de la Suprema Corte de Justicia de Bs. As.

Resumen

La informática jurídica incorpora, entre otras tecnologías, los Sistemas Expertos Legales que forman parte de la Inteligencia Artificial, informatizando diversos procesos jurídicos tradicionales. En tal sentido, este artículo describe los avances sobre el desarrollo de Experticia, un Sistema Experto cuyo objetivo es la sistematización y optimización de varios de los procesos judiciales que actualmente se realizan en forma manual o semiautomática en el Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires. En particular, con este sistema se busca dar soporte a los operadores de la justicia en su decisión para la resolución de una causa. El proyecto surge como respuesta a la necesidad de los organismos judiciales de estandarizar el proceso de despacho de trámites, y a la vez, agilizar y reducir los tiempos de carga, minimizando posibles errores. Así también, como parte de este trabajo se presentan los resultados de una primera experiencia de su utilización para un proceso en particular, para el primer despacho ante un pedido de libertad anticipada. Esta prueba preliminar, realizada en el Juzgado de Ejecución Penal N.º 2 de Morón, ha permitido una proyección temprana de los beneficios que a futuro se podrán conseguir, cuando la herramienta sea utilizada a una mayor escala.

Palabras clave

informática jurídica, justicia digital, inteligencia artificial, sistemas expertos, sistemas expertos legales.

Abstract

Legal informatics includes, among other technologies, Legal Expert Systems as part of Artificial Intelligence, computerizing diverse traditional legal processes. In this sense, this article describes progress in the development of Experticia, an Expert System which aims to systemize and optimize several of the judicial processes current carried out manually or semi-automatically in the Judicial Power of the Province of Buenos Aires. This system provides support to justice operators as they carry out legal requirements to resolve a case. This project arises in response to the need of judicial bodies to standardize the operation of dispatching legal requirements and, in turn, streamlining and reducing loading times, and minimizing possible errors. This article also includes the results of the initial utilization, where a particular process is presented, the first dispatch for a request for early release. This preliminary test, operated in the Criminal Execution Court No. 2 of Morón, has allowed a preview of the benefits that can be achieved in the future, when the tool is used on a larger scale.

Keywords

Legal Informatics, Digital Justice, Artificial Intelligence, Expert Systems, Legal Expert Systems

I. Introducción

En la actualidad son indiscutibles los beneficios que la sociedad ha recibido de las nuevas tecnologías de la información. La revolución digital, de la cual el mundo es testigo, está dando lugar a cambios de paradigma no experimentados antes, tanto en la economía, los negocios, la sociedad y las personas. Esto queda demostrado en las diferentes ramas científicas de la sociedad, donde sería impensable una aplicación y desarrollo apropiado de las mismas sin la ayuda de los avances tecnológicos. La ciencia jurídica no es ajena a esta realidad, siendo que no se trata de una ciencia autónoma, necesita que otras ciencias le brinden apoyo para un mejor desarrollo del quehacer jurídico, entre estas ciencias colaboradoras, se puede destacar la informática. Lo cierto es que la solución de un problema sólo es posible cuando se dispone de la información correcta en el instante oportuno. Ello implica tener la información y controlar que ésta sea correcta (Granero, 2007).

El volumen creciente de casos en los que actualmente debe intervenir la justicia trae implicado que los jueces realicen esfuerzos solícitos para sostener la calidad de sus decisiones y de todo el proceso incluso cuando trabajan con recursos limitados. Para ello, es necesario redefinir estrategias, sistematizar datos para optimizar tareas y procesos de reconversión de las personas a fin de que realicen tareas más creativas y especializadas (Granero, 2020 b).

La aplicación de instrumentos y procedimientos tecnológicos en el campo de la justicia se conoce como informática jurídica, un instrumento del derecho que puede dividirse en tres áreas de la siguiente manera (Tellez, 1996) (Anzalone, 2019):

- *Informática Documentaria*, trata de crear un corpus jurídico documentario, relativo a diversas fuentes del derecho a los efectos de análisis y recuperación de información en función a criterios propios acordes a esa información y su relevancia jurídica.
- *Informática de Control y Gestión*, se utiliza para seguimiento de los trámites y procesos con la finalidad de mantener la información actualizada y a su vez tener una mayor supervisión de las actividades.
- *Informática Decisoria*, se conforma por bases de conocimiento jurídico. Sus ámbitos de aplicación se relacionan con cinco subáreas de soporte: para la decisión, asistencia en la redacción, ayuda en la previsión, investigación y educación.

Entre estas áreas, la informática jurídica decisional es una de las más dinámicas y experimenta constante evolución. Se refiere a la aplicación al derecho de la Inteligencia Artificial (IA) para simular el razonamiento jurídico decisional (Guibourg, Alende & Campanella, 1996).

Los Sistemas Expertos (SE) son considerados una derivación de la IA. Esta última puede definirse como el conjunto de actividades informáticas que si fuesen realizadas por un humano podrían ser vistas como el producto de su inteligencia (Perez Luño, 1997). Por su parte, los SE se basan en la experiencia, se

trata de programas informáticos que reproducen las acciones previstas por el experto que lo diseña (Lancho Pedrera, 2003).

Dentro de esta línea de SE surge el presente trabajo, que tiene por objeto cubrir una necesidad real de los organismos judiciales de la Provincia de Buenos Aires, en especial, busca asistir a la tarea de despacho de trámites. Una estrategia aplicada en todos los organismos, para llevar adelante dicha tarea, es la utilización de modelos que reflejan las decisiones y comunicaciones que se dictan más frecuentemente. Esto significa que las judicaturas construyen una base de modelos estandarizados para poder acortar los tiempos requeridos en sus tareas, a su vez, para agilizar su control y firma. Indudablemente, se trata de una tarea altamente compleja y, lo cierto es que, a mayor complejidad, tanto más posible es una decisión fallida.

Ante tal realidad, nace la idea de Experticia, una herramienta informática que, concretamente, busca estandarizar el modo de despacho, mediante un sistema de soporte a las decisiones, a fin de reducir el tiempo sobre el proceso, minimizando las revisiones innecesarias en la causa debido a errores de los operadores, sea por una elección incorrecta o por el pasaje de información a los documentos. El presente trabajo contiene un resumen de los resultados obtenidos en una prueba preliminar realizada sobre un prototipo del sistema para resolver el *proceso de pedido de libertad anticipada*.

II. Aplicación de la inteligencia artificial en el ámbito de la justicia

Los sistemas que utilizan IA presentan una oportunidad para mejorar y agilizar el sistema de la justicia, favoreciendo el ahorro de múltiples recursos que suelen ser escasos en la mayoría de los casos. Con la debida supervisión humana, la solidez técnica y de seguridad de los resultados conseguidos, los trámites judiciales pueden resultar más transparentes y se evitan demoras innecesarias.

Los avances conseguidos con la aplicación de la IA se orientan hacia dos aspectos bien diferenciados (Granero, 2020 b):

- La IA *asistencial o complementaria*, que facilita a las partes, los terceros neutrales o al juez, la preparación y realización de distintas tareas jurídicas referidas al caso, a través de datos, orientaciones o predicciones. Como ejemplos se pueden mencionar los siguientes sistemas:
 - *Pacer*⁸, un sistema electrónico de registros judiciales. Muchos abogados de Estados Unidos establecen alertas para recibir avisos cuando se presenta una nueva demanda contra una empresa de su área. Pocos minutos después de que aparece el aviso, el equipo legal de la empresa demandada empieza a recibir llamadas de abogados que se ofrecen para defender a la compañía.
 - *Sherlock-Legal*, un programa que analiza, a través del procesamiento del lenguaje natural, fallos de tribunales argentinos. En general, en función a preguntas formuladas por sus clientes el software produce una lista de

8 <https://pacer.uscourts.gov/>

casos más precedentes, citas relevantes y una evaluación en términos porcentuales de las probabilidades de ganar o perder del cliente. Mediante algoritmos desarrollados en base a los datos de jurisprudencia, manifiesta si la pregunta del solicitante es positiva o negativa (Granero, 2020).

- La IA *decisoria*, que permite resolver por sí misma un caso. Son sistemas capaces de analizar su entorno y pasar a la acción, con cierto grado de autonomía, con el fin de alcanzar algún objetivo específico. Sería muy extenso enumerar todas las aplicaciones presentes, a modo de ejemplo se puede mencionar:
 - *Xiao Fa*, es la denominación para el primer asistente artificial utilizado en China, se consideró el primer paso para llegar a instaurar juzgados inteligentes. De hecho, el primer tribunal virtual se estableció en la ciudad china de Hangzhou en agosto de 2017, con competencias para determinados asuntos relativos a las operaciones en red, comercio electrónico y propiedad intelectual (Cui, 2020).
 - *Prometea*. Es un sistema ideado para dinamizar procesos judiciales y burocráticos. Permite automatizar la creación de documentos, realizar búsquedas inteligentes y asistir en el control de datos. En cuanto a la predicción, a través de diversas técnicas de IA se pueden prever soluciones con un porcentaje de acierto, en función del entrenamiento y los patrones de información históricos con los que el sistema fue entrenado (Corvalán, 2019).

II.1 Impulso Digital e Inteligencia Artificial en Argentina

En lo que respecta a la República Argentina, puede decirse que la Justicia Digital recién se está gestando, ha iniciado su proceso de modernización a través de las leyes y de la reglamentación del expediente electrónico, como también del expediente digital -en el marco de lo dispuesto en la ley 26.685. También por lo normado en la ley 25.506 sobre firma digital y electrónica, luego incorporada en el artículo 288 del Código Civil y Comercial de la Nación⁹. Por su parte, la ley 26.856 establece la publicación íntegra “en formato digital” de Acordadas y Resoluciones de la Corte Suprema y los tribunales de segunda instancia que integran el Poder Judicial (Marianello, 2020).

Sobre la base mencionada, y en plena construcción del expediente digital, como un siguiente paso, se está comenzando a analizar la implementación de la IA en diversos procesos judiciales pretendiendo obtener un beneficio aún mayor. A este respecto, existen distintas iniciativas para la aplicación de la IA al Poder Judicial. Se trata de experiencias efectivas y funcionales con mayor o menor grado de avance. Entre estas, se encuentra Prometea, el sistema de IA predictivo mencionado previamente, que ha sido desarrollado en el marco del trabajo

9 Artículo 288.- Firma. La firma prueba la autoría de la declaración de voluntad expresada en el texto al cual corresponde. Debe consistir en el nombre del firmante o en un signo. En los instrumentos generados por medios electrónicos, el requisito de la firma de una persona queda satisfecho si se utiliza una firma digital, que asegure indubitablemente la autoría e integridad del instrumento

conjunto del Laboratorio de Innovación e Inteligencia Artificial de la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires y el Ministerio Público Fiscal de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). A partir de esto se han generado varios proyectos¹⁰ para la automatización de diversos procesos aplicando la IA, no solo en CABA sino también en otros organismos judiciales del interior.

Por otra parte, en el año 2020 la Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Buenos Aires y la Universidad Nacional de La Matanza firmaron un convenio de Colaboración Recíproca¹¹ para el desarrollo de Experticia, que constituye el eje central de este artículo. Se trata de un SE, que aún se encuentra en una fase temprana de desarrollo, se ha concebido con el fin de dar soporte a las decisiones que asociadas al despacho de una causa.

Actualmente en el Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires se utiliza el Sistema Informático de Gestión Asistida Multi-fuero y Multi-Instancia (GAM), más conocido como Augusta¹², que provee asistencia integral en la gestión de las causas de los organismos jurisdiccionales de diferentes instancias y fueros.

Para comenzar, se ha de tener en cuenta que la función de los jueces implica la toma de decisiones ante situaciones determinadas relacionada a los procesos a su cargo, estas se expresan a través de sentencias o resoluciones. Así, en la práctica, se realiza un proyecto de la decisión y luego de que éste es revisado –ya sea por otros colaboradores y luego por el juez, o incluso directamente por este último- es finalmente firmado. Además, en la mayoría de los casos las resoluciones deben ser comunicadas a otros actores del proceso judicial, ya sea para notificarlos de lo decidido, solicitarles o remitirles información.

Todos los procesos administrativos que se llevan a cabo en cada organismo se vuelcan en Augusta, que conforma un repositorio unificado de todas las causas existentes. La suma de todas estas resoluciones y comunicaciones constituye un gran caudal de trabajo diario para los tribunales de la Provincia de Buenos Aires, que deben enfrentarlo con limitados recursos humanos, temporales y tecnológicos. Esto obliga a las instituciones a definir y adoptar estrategias para maximizar el uso de los recursos. En esta situación, la idea es que Experticia funcione como complemento de Augusta a fin de facilitar la automatización de diferentes procesos dentro de un expediente judicial.

III. El proyecto Experticia

En la búsqueda de agilizar los procesos y de un mejor aprovechamiento de los recursos del Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires, para complementar a Augusta, nace la idea de Experticia, incorporando la orquestación de “procesos” para la tramitación del expediente electrónico, de modo tal que estos puedan aplicarse a diferentes fueros, instancias y procesos sobre la causa judicial. A partir de su implementación se espera conseguir los siguientes beneficios:

10 <https://ialab.com.ar/proyectos-de-impacto/> Fecha de Consulta: 28/06/2021

11 Resolución SC N° 855/19

12 <https://www.scba.gov.ar/paginas.asp?id=39889> Fecha de Consulta 28/6/2021

- estandarizar el proceso de despacho de trámites,
- agilizar y reducir los tiempos de carga,
- minimizar posibles errores, y
- favorecer el proceso de aprendizaje por parte de los agentes con menos experiencia.

Inicialmente se desarrolló un prototipo, mediante una aplicación de escritorio, que permitiera evaluar el potencial de Experticia. Para ello, se contó con la estrecha colaboración de los responsables del Juzgado de Ejecución Nro. 2 del Departamento Judicial Morón, quienes transmitieron las principales necesidades que debería satisfacer el sistema.

Experticia comprende, en principio, dos módulos fundamentales, por una parte, el de gestión de los modelos de proceso, y por otra, el que permite la aplicación de los modelos de proceso en los distintos organismos judiciales. A continuación, se presenta una breve definición de cada uno de estos:

a) Gestión de Modelos de Proceso

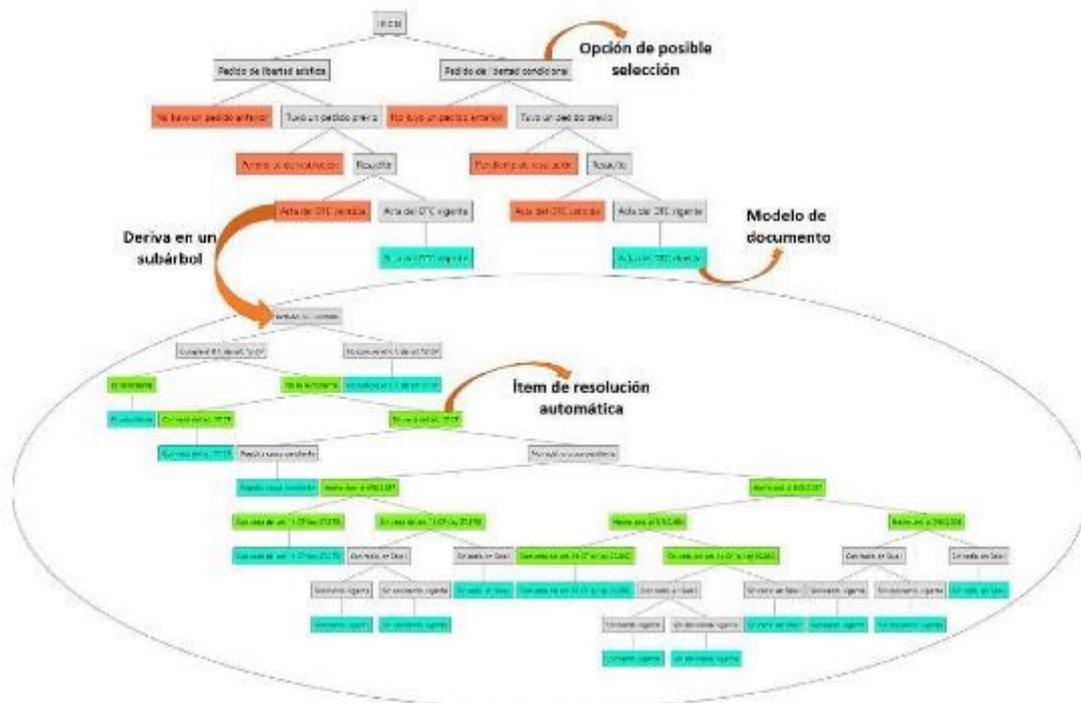


Figura 1. Ejemplificación de un Modelo de Proceso
Fuente: Elaboración propia

Experticia permite volcar el conocimiento y la experiencia de los expertos a través de la definición y gestión de los modelos de proceso a aplicar en cada tipo de trámite. La resolución para adoptar dependerá de características propias de cada causa. La idea, a futuro, es que estos modelos de procesos sean definidos

por grupos de expertos designados para cada fuero. Es decir, cada fuero tendrá a disposición sus propios modelos de proceso, ajustados a sus necesidades particulares. El mecanismo utilizado para la creación de los modelos sigue una estructura de árboles de decisión como se muestra en la Figura 1.

El sistema da la posibilidad de parametrizar cada nodo del modelo, cada uno de dichos nodos puede representar:

- Una opción que posteriormente el agente podrá elegir al procesar el trámite.
- Un ítem de resolución automática, es decir, se resolverá durante la aplicación del modelo, sin la participación del agente, dependiendo de información propia de la causa.
- Un subárbol, implica que, al utilizar el modelo, llegado a ese nodo se debe continuar con la ejecución de otro árbol o modelo de proceso.
- Un modelo, que representa un documento de salida que se genera como resultado. Indica además que es el final de ese camino o rama del árbol.

Lo anterior permite que, para cada modelo de proceso se programe la secuencia de preguntas que deberá responder el agente, conexiones entre árboles y los documentos de salida.

En la Figura 1 se ejemplifica lo que pudiera ser un modelo de proceso inicial y tentativo para gestionar los pedidos de libertad en un juzgado de ejecución penal. En esta es posible visualizar los distintos tipos de nodos que se pueden utilizar para componer un modelo de proceso. En este ejemplo, si en base a las elecciones que el agente va realizando, según las preguntas que le presenta Experticia, llega al nodo *Acta del DTC*¹³ vencida, entonces, el sistema procede a ejecutar el subárbol que, para el ejemplo, lleva el mismo nombre del nodo.

De este modo, el sistema permite crear estos árboles que pueden corresponder a modelos de proceso con distintos grados de complejidad según sea la necesidad por cubrir.

b) Aplicación de Modelos de Proceso en los Organismos

Una vez que los expertos configuran los modelos de procesos, estos quedan a disposición para ser utilizados por los agentes que operan en los distintos organismos. Para comenzar, el agente ingresa la causa para la que debe resolver determinado incidente. Seguidamente, debe completar un formulario con información propia de la causa, dicha información, en el contexto del sistema, se denomina "Datos Esenciales". Dichos datos son particulares para cada fuero, en el punto 1 de la Figura 2 se ejemplifica lo que se podría considerar datos esenciales en el ámbito del fuero penal.

Completada la información requerida, Experticia comienza a asistir a los agentes, mostrándole en forma descendente una pregunta con las posibles opciones a elegir, tal como se muestra en el punto 2 de la Figura 2, dependiendo de la selección, se avanza hasta llegar a la resolución de un modelo. Finalizado este proceso, se presenta un resumen de la causa, se completa cierta información, el

13 DTC: Departamento Técnico Criminológico

sistema registra la resolución realizada y, se genera como salida un documento que varía según el modelo aplicado, como se visualiza en los puntos 3 y 4.

La guía que proporciona Experticia se basa, como se explicó previamente, en la configuración que el experto realiza para cada modelo de proceso, donde crea las preguntas a mostrar en cada pantalla y su posible vinculación a otra pregunta o modelo de proceso, dependiendo de la respuesta obtenida.



Figura 2: Secuencia de pantallas en Experticia.

Fuente: Elaboración propia

Como parte de este trabajo se ha realizado una experiencia piloto, en un ambiente real, de la utilización este primer prototipo de Experticia. Los detalles de la experiencia y el análisis de los resultados se presentan en las dos secciones que siguen.

IV. Descripción de la prueba realizada

Concentrando la atención en el núcleo central de este artículo, que es estudiar en forma descriptiva y parcialmente explicativa la efectividad del uso de Experticia, es que se elaboró un estudio de caso para comparar las siguientes variantes que aplican al dar curso al primer despacho ante un pedido de libertad anticipada:

- los agentes realizaron el despacho, en principio, utilizando sólo el sistema Augusta, por otra parte,

- los mismos agentes debieron resolver un incidente diferente al anterior, pero con un supuesto en el que se debían analizar exactamente las mismas cuestiones, pero en este caso, utilizando el prototipo de Experticia.

Reiterando, el objetivo de este estudio ha sido contrastar los tiempos insu-
midos y los resultados obtenidos por los distintos agentes en cada caso. Esto per-
mite disponer de una visión inicial de lo que se podría conseguir como resultado
futuro al utilizar Experticia.

La experiencia se llevó a cabo en el Juzgado de Ejecución Penal N° 2 de Mo-
rón. Participaron 6 agentes con variada experiencia, que va de 2 a 18 años, tal
como se visualiza en la Tabla 1.

Tabla 1. Experiencia de los agentes

Agente #	Categoría	Experiencia realizando proyectos de despacho
Agente 1	<i>Oficial</i>	<i>9 años</i>
Agente 2	<i>Auxiliar Letrado</i>	<i>18 años</i>
Agente 3	<i>Oficial</i>	<i>6 años</i>
Agente 4	<i>Oficial</i>	<i>2 años</i>
Agente 5	<i>Oficial</i>	<i>6 años</i>
Agente 6	<i>Oficial</i>	<i>10 años</i>

Fuente: Elaboración propia

Para iniciar la prueba los agentes recibieron dos incidentes, el que era para proveer y el de ejecución asociado. Es oportuno explicar que el incidente de ejecución es el expediente en el cual consta la información necesaria para controlar la ejecución de una pena impuesta a una persona. Es decir, el incidente de ejecución contiene todas las actuaciones relacionadas con la ejecución de esa condena (por ejemplo, un cambio de unidad carcelaria o de pabellón, una atención médica, la imposición de una sanción disciplinaria, o el retorno al medio libre por haber cumplido la pena), con la salvedad de cuestiones muy específicas que se tramitan en incidentes separados, pero vinculados al expediente de ejecución. Entre estas actuaciones vinculadas, se hallan los denominados, en el lenguaje jurídico, “beneficios”, que no son otra cosa que expedientes en los que se tramita la posibilidad de que la persona condenada pueda acceder a alguno de los institutos previstos en el ordenamiento jurídico aplicable. Para ejemplificar, se puede considerar el beneficio de la libertad condicional. Básicamente, en uno de estos incidentes asociados, la persona condenada o su defensor o defensora pueden pedir la concesión del beneficio, y en ese incidente se procederá a agregar el documento a través del cual se hizo el pedido, el proveído del juez o la jueza tratando esa solicitud, el requerimiento de los informes necesarios para decidir, el dictamen del representante del Ministerio Público Fiscal, y la resolución final que decida si se otorga o no la libertad condicional. Cabe aclarar que si bien en el momento de la prueba se trabajaba con incidentes físicos (presentaciones, informes y resoluciones impresas), en la actualidad todos esos procesos se desarrollan digitalmente.

Cuando el agente dispone sólo de Augusta, se requiere realizar determinados pasos para la proyección de un despacho, a continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de estos:

- *Análisis del incidente para proveer.* Implica tomar el expediente, ver cuál es su estado del trámite, si es nuevo -es decir, si no tiene ninguna actuación previa a la que motiva el despacho-, si tiene trámites pendientes, o si está finalizado. Para luego estudiar el contenido del escrito a fin de determinar con precisión qué es lo que se pidió en favor de la persona condenada.
- *Análisis del incidente de ejecución.* Consiste en examinar el incidente de ejecución a fin de determinar los datos que son necesarios para hacer el proyecto de despacho que conteste lo solicitado y disponga las medidas necesarias para continuar el trámite. Entre esos datos, están la condena impuesta a la persona (no solo en su extensión temporal, sino también individualizar cuáles fueron los delitos cometidos), la fecha o las fechas en que se produjo la privación de la libertad, el lugar de alojamiento, el vencimiento de la pena, etc.
- *Realización de cuentas.* Es el cálculo del tiempo que lleva cumplido en detención, es relevante dado que muchos de los beneficios exigen determinada cantidad de tiempo de pena cumplido.
- *Elección de modelo.* De acuerdo con lo que se tenga que proveer, se elige uno de los modelos disponibles en el repositorio o se busca uno similar, a fin de realizarle las modificaciones mínimas necesarias para que sea adecuada a la cuestión a tratar.
- *Realización del despacho.* Es el escrito que refleja la decisión del juez. De acuerdo con lo que se pida y con las circunstancias que surjan del incidente de ejecución y del asociado, será lo que corresponda plasmar en el documento.
- *Realización de oficios y cédulas.* Es la comunicación hacia otros actores sobre lo decidido. Por ejemplo, si se requiere un informe, se realiza una nota formal dirigida al organismo que debe proveerlo; o si se necesita notificar al condenado de alguna decisión, se realiza la nota que ordena esa medida, dirigida al establecimiento carcelario donde la persona está privada de su libertad.

En ambas variantes de la prueba, para cada despacho resuelto, se procedió a medir los tiempos, estos se contabilizaron en minutos, considerando desde que el agente tuvo a su disposición los incidentes hasta que éstos estuvieron listos para su impresión en Augusta.

En la Tabla 2 se muestran los tiempos insumidos en la primera variante de la prueba, es decir, cuando los agentes sólo tuvieron a disposición Augusta. Las tareas que debieron realizar son las que se describieron previamente.

Tabla 2. Tiempos insumidos para procesar los pedidos cuando los agentes utilizaron sólo Augusta

Tarea	Agente 1	Agente 2	Agente 3	Agente 4	Agente 5	Agente 6
Análisis del incidente a proveer	0:15	0:43	0:12	0:10	0:07	0:10
Análisis del Incidente de Ejecución de Sentencia y otros obrados que puedan resultar relevantes	4:27	5:27	2:21	5:50	2:33	4:23
Realización de cuentas	0:26	0:44	0:32	0:54	0:15	0:40
Elección del modelo en Augusta	0:44	0:27	0:25	0:33	0:25	0:52
Realización del despacho	14:19	9:19	7:54	7:50	7:50	5:29
Realización de oficios y cédulas	5:02	4:16	2:38	3:04	2:31	3:49
Tiempo total utilizado	25:13	20:56	14:02	18:21	13:41	15:23

Fuente: ¿Elaboración propia?

Por su parte, en la Tabla 3 se presentan los resultados conseguidos con la segunda variante de la prueba, cuando los agentes tuvieron a disposición Experticia. En este caso, se contempla también el tiempo requerido para incorporar el modelo a los registros correspondientes de Augusta. Cabe mencionar que los agentes ya tenían experiencia utilizando Augusta, en cambio, era la primera vez que utilizaban Experticia, realizaron las pruebas luego de un breve entrenamiento. Las tareas que debieron realizar han sido descritas brevemente en el inciso 2 del apartado III de este mismo artículo.

Tabla 3. Tiempos insumidos para procesar los pedidos cuando los agentes utilizaron Experticia

Tarea	Agente 1	Agente 2	Agente 3	Agente 4	Agente 5	Agente 6
Carga de datos esenciales	4:37	4:36	5:00	4:19	1:30	1:26
Elecciones	3:02	1:10	1:21	1:22	0:45	0:25
Completar el formulario	2:17	2:50	2:08	4:31	3:36	2:19
Trasladar el resultado a Augusta	1:32	1:50	1:42	1:21	1:50	1:44
Tiempo total utilizado	11:28	10:26	10:11	11:33	7:41	5:54

Fuente: Elaboración propia

V. Análisis de los resultados

Una vez concluidas las pruebas, se procedió a realizar un análisis de los resultados conseguidos. En la Tabla 4, se presenta un resumen de las mediciones de tiempo obtenidas para el análisis de cada caso. Así también en dicha tabla se ha volcado el cálculo del beneficio del uso de Experticia desde el punto de vista de la disminución de los tiempos que se necesitaron para procesar los pedidos.

Tabla 4. Resumen de los resultados obtenidos en las pruebas en cuanto a tiempos

Agente #	Sólo Augusta	Con Experticia	Disminución con Experticia	
			Tiempo	%
Agente 1	25:13	11:28	13:45	55%
Agente 2	20:56	10:26	10:30	50%
Agente 3	14:02	10:11	3:51	27%
Agente 4	18:21	11:33	6:48	37%
Agente 5	13:41	7:41	6:00	44%
Agente 6	15:23	5:54	9:29	62%
Promedio	17:56	9:32	8:24	47%

Fuente: Elaboración propia

En todos los casos, utilizando Experticia, pudieron observarse menores tiempos requeridos por los agentes. El tiempo máximo de reducción alcanzó los 13 minutos y 45 segundos, mientras que el tiempo mínimo fue de 3 minutos y 51 segundos.

Como se puede notar en la Tabla 4, estas disminuciones en los tiempos, a nivel individual, van desde un 27% a un 55% lo que ha representado en promedio un 47% de mejora. Se observa que, sin utilizar Experticia, en promedio cada causa ha demandado aproximadamente 17 minutos y 56 segundos, en cambio, al incorporar su uso ese tiempo promedio se redujo a 9 minutos y 32 segundos, lo que significa una reducción promedio de 8 minutos y 24 segundos por causa.

La Figura 3 deja en evidencia, de modo gráfico, el beneficio en cuanto a tiempos insumidos conseguido con Experticia.

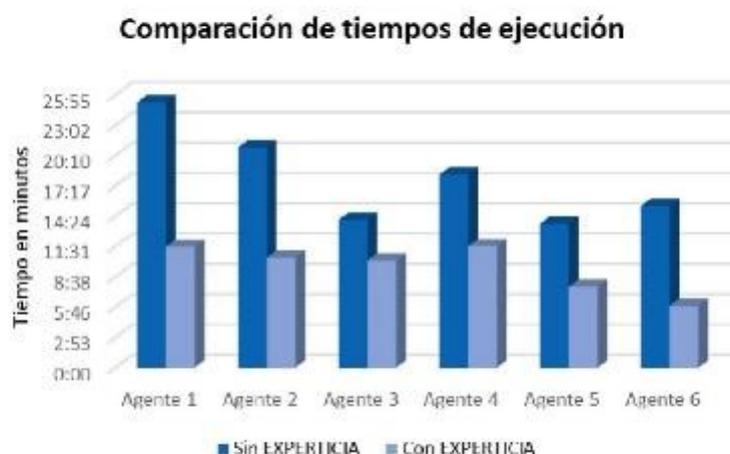


Figura 3. Gráfico comparativo de los tiempos insumidos con y sin la utilización de Experticia
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, las resoluciones fueron sometidas a análisis para evaluar su correctitud. La corroboración de que el proyecto de proveído esté correcto y pueda ser firmado la hizo el secretario del juzgado, quien tiene el cargo jerárquico que viene inmediatamente antes del juez. Los resultados a los que se arribó se han volcado en la Tabla 5.

Tabla 5. Errores detectados en los resultados obtenidos

Errores Detectados	Agente 1	Agente 2	Agente 3	Agente 4	Agente 5	Agente 6
Cantidad de Errores utilizando sólo Augusta	2	0	1	0	1	1
Cantidad de Errores utilizando Experticia	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Como puede notarse en la Tabla 5, especialmente cuando se utilizó sólo Augusta, se han detectado 5 errores en las resoluciones obtenidas. En principio, no se encuentra relación entre estos errores con la experiencia de los agentes. Se detectaron dos errores en las resoluciones del agente 1 en la redacción de los proveídos, por su parte, en las resoluciones de los agentes 3, 4 y 5, se detectaron tres errores, relacionados a una cuestión jurídica de una circunstancia relevante, se soslayó analizar que el penado había cometido un delito comprendido en el artículo 14 del Código Penal, esto tiene que ver con la comprobación de que no haya ninguna circunstancia objetiva que impida la concesión del beneficio.

Vale destacar que con la utilización de Experticia no se ha detectado que los agentes hayan incurrido en errores, esto podría relacionarse con que la guía que proporciona el sistema a través de las preguntas predefinidas para la resolución del modelo ha ayudado a evitar fallas al procesar los pedidos en cuestión.

En cuanto al error de redacción mencionado, no es posible atribuirlo a la herramienta utilizada, dado que en ambos casos se utilizan plantillas predefinidas, con lo cual la falla se asocia a la carga de datos, que es una actividad que estuvo presente en ambas variantes de la experiencia realizada.

Durante los años 2019 y 2020 han ingresado en el Juzgado de Ejecución Penal N°2 de Morón alrededor de 3000 despachos cada año, incluyendo tanto trámites urgentes (asistencia médica, traslados, etc.), como también nuevos incidentes de ejecución para los que se peticionaron beneficios, como libertad condicional, libertad asistida, salidas transitorias, entre otros. Haciendo una proyección, tomando como base los resultados de la experiencia realizada, se podría haber obtenido una reducción de la carga de trabajo de 413 horas de trabajo anuales, lo que representaría una merma de 2 horas por jornada de trabajo para los operadores judiciales. Además, ha de tomarse en cuenta que solo se han considerado los beneficios de ejecución, no se incluyeron otros muchos despachos que pueden ser perfectamente automatizables. Esto permite una vista por anticipado de las potenciales ventajas al incorporar los otros modelos de proceso utilizados.

VI. Conclusiones

En este artículo se ha presentado un prototipo de Experticia, un SE basado en árboles de decisión que permite agilizar y estandarizar distintos procesos asociados al expediente judicial. Dicho prototipo ha sido puesto a prueba en un contexto real, para la resolución del primer despacho ante un pedido de libertad anticipada. La prueba incluyó la ejecución de dos experiencias, en la primera los agentes resolvieron los incidentes utilizando solo el sistema Augusta, mientras que en el segundo escenario de prueba tuvieron a disposición Experticia. Se realizó un análisis de los resultados, tanto respecto a los tiempos insumidos como también a los fallos incurridos durante el proceso. Se observó una mejora notable con la utilización de Experticia, en promedio se redujeron los tiempos insumidos para el procesamiento de cada trámite en un 47%. En cuanto a los fallos, se notó una disminución, ninguno de los errores detectados se produjo durante la utilización de Experticia, lo que en la mayoría de los casos podría atribuirse a la guía que el sistema brinda a sus usuarios. Esta experiencia ha permitido prever el potencial beneficio a partir de una aplicación de este sistema a mayor escala.

Como paso siguiente se espera profundizar el desarrollo de Experticia integrándolo con Augusta y así darle un mayor alcance, a nivel provincial. La finalidad es que pueda aplicarse en los distintos organismos judiciales de la Provincia de Buenos Aires incorporando los restantes modelos de proceso utilizados.

Referencias

- Anzalone, A. (2019). ¿Robotización Judicial? Breves Reflexiones Críticas. *Journal of Ethics and Legal Technologies*, 1(1). Università degli Studi di Padova, Italia.

- Corvalán, J. (2019). PROMETEA. Inteligencia Artificial para Transformar Organizaciones Públicas (Parte I). DPI Cuántico – Derecho para Innovar. *Diario Administrativo* Nro. 239 - 28.05.2019 ISSN 2362-3217. <https://dpicuantico.com/sitio/wp-content/uploads/2019/05/Administrativo.pdf>.
- Cui, Y. (2020). Exploration, Practice and Breakthrough. In: Artificial Intelligence and Judicial Modernization. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9880-4_6
- Granero, H. (2007). *Los sistemas inteligentes de medición del caos como elemento de ayuda para mejorar la actividad jurídica*. Ponencia del autor en la Comisión de Derecho e Inteligencia Artificial del Simposio Argentino de Informática y Derecho (SID) organizado en el marco de las 36 Jornadas Argentinas de Informática (JAIIO), Mar del Plata, Bs.As., Argentina.
- Granero, H. (2020). *La inteligencia artificial entiende el lenguaje "talcahuanensis"* elDial DC2991. Albrematica. <https://www.albrematica.com.ar/sherlock/Sherlock.pdf>.
- Granero, H. (2020 b). *Inteligencia Artificial y Derecho, un reto social*. Ed. elDial.com.
- Guibourg, R., Alende, J. & Campanella, E. (1996). *Manual de Informática Jurídica. Informática Jurídica Decisoria*. Tomo ASTREA pág. 151. http://www.saij.gob.ar/doctrina/daca960114-guibourg-manual_informatica_juridica_informatica.htm. Fecha de consulta: 15/6/2021.
- Lancho Pedrera, F. (2003). Los Sistemas Expertos en el Derecho. *Anuario de la Facultad de Derecho*, Universidad de Extremadura, España, XXI, 629-636.
- Marianello, P. (2020). *La Justicia Digital el Argentina en tiempo de Pandemia. Su nueva visión hacia un Estado Digital de Derechos*. elDial DC2B11. Albrematica www.eldial.com.
- Pérez Luño, A. (1997). *Manual de Informática y Derecho*. Ariel Derecho.
- Tellez, J. (1996). *Derecho Informático, 2ª*. Ed. McGraw Hill.

Artículo original

Determinación del umbral inferior de coincidencia aplicando medidas de edición a términos jurídicos

Determination of the lower similarity threshold applying measures of edit distance to legal terms

Lorena Matteo⁽¹⁾, Viviana Ladesma⁽²⁾, Osvaldo Spósito⁽³⁾

⁽¹⁾ Universidad Nacional de La Matanza
lnmatteo@unlam.edu.ar

⁽²⁾ Universidad Nacional de La Matanza
vladesma@unlam.edu.ar

⁽³⁾ Universidad Nacional de La Matanza
osposito@unlam.edu.ar

Resumen:

Aplicar técnicas que ayuden a reducir el espacio de búsqueda en tareas de consultas a corpus jurídicos documentales es sumamente importante debido al volumen y diversidad de datos involucrados. Utilizando medidas de similitud léxica, en particular, aquellas basadas en cadenas de caracteres, es posible encontrar el umbral que determine el límite inferior aceptable del porcentaje de coincidencia de los términos que representan el mismo concepto. De este modo se minimiza la tarea manual de los expertos de dominio, ayudándolos a focalizarse en la revisión/validación de la similitud de aquellos términos que estén dentro de ese umbral de coincidencia. Seleccionando el término más representativo de cada concepto es posible reducir la matriz término-documento, punto de entrada para la búsqueda de información dentro del corpus.

En este artículo se explica el procedimiento para encontrar el umbral de coincidencia que surge al aplicar medidas de similitud léxica a ciertos grupos de términos que representan distintos escenarios jurídicos. Estas medidas son las distancias de edición de Hamming y de Levenshtein.

Los resultados muestran que el umbral puede variar según cada escenario o medida, ayudando a los expertos a centrarse en el análisis de aquellos términos cuyo porcentaje de similitud esté dentro del umbral propuesto.

Abstract:

Applying techniques that help reduce search time in query tasks to documentary legal corpus is of great importance due to the volume and diversity of data involved. Using measures of lexical similarity, based on character strings, it is possible to find the threshold that determines the acceptable lower limit of the coincidence percentage of terms that represent the same concept. In this way, the manual task of domain experts is minimized, helping to focus on the review/validation of the similarity of those terms that are within that matching threshold. By selecting the most representative term for each concept in question, it is possible to reduce the term-document matrix, the entry point for searching for information within the corpus.

This article explains the procedure to find the coincidence threshold that arises when applying lexical similarity measures to certain groups of terms that represent different legal scenarios. These measures are the Hamming and Levenshtein edit distances.

The results show that the threshold can vary according to each scenario/measurement, helping experts to focus on the analysis of terms whose percentage of similarity is within the proposed threshold.

Palabras Clave: *Medidas de Similitud Léxica; Umbral de Similitud; Sistema de Recuperación de Información; Hamming; Levenshtein*

Key Words: *Lexical Similarity Measures; Similarity Threshold; Information Retrieval System; Hamming; Levenshtein*

Colaboradores: *Julio Bossero, Edgardo Moreno*

I. CONTEXTO

Este artículo se enmarca en una línea de investigación, relacionada al estudio de los Sistemas de Recuperación de Información (SRI) realizada por investigadores del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas y del Departamento de Derecho y Ciencia Política de la Universidad Nacional de La Matanza. Particularmente se asocia al proyecto PROINCE, código C241, "Implementación de un Sistema Web de Recuperación de la Información Orientado a Documentación Jurídica con el Proceso de Indexación Semántica Latente Paralelizado", con vigencia 2021-2022.

II. INTRODUCCIÓN

En el dominio judicial, la jurisprudencia es un factor importante como fuente de derecho; porque sus conclusiones crean una pauta para la aplicación de la ley ante situaciones jurídicas similares. Cada año el poder judicial argentino produce una gran cantidad de decisiones que se guardan en diversas formas, como ser dictámenes o expedientes, haciendo que esta fuente documental sea cada vez más voluminosa, lo que impulsa a los profesionales de la justicia a dedicar más tiempo a la búsqueda de documentos relevantes. Esto conduce a la aplicación de técnicas sofisticadas para reducir el tiempo de búsqueda y mejorar la pertinencia de los documentos recuperados.

En tal contexto, como se mencionó previamente, este grupo de investigación se encuentra trabajando en la especialización de un SRI para su utilización en un contexto jurídico. El principal objetivo es que dicho sistema permita, a partir de una consulta, recuperar documentos con características similares y útiles para la

resolución de un problema legal. A su vez, se pretende diseñar y crear un corpus de referencia jurídica.

Como es sabido, es de suma importancia contar con la participación de los expertos de dominio para ir validando los términos que forman parte del corpus, muchas veces efectuando controles manuales, lo cual implica un esfuerzo considerable.

A fin de reducir ese costo de intervención manual y, para mejorar la performance en la búsqueda exhaustiva de patrones realizada inicialmente mediante el uso de expresiones regulares [1], es que surge la necesidad de aplicar técnicas complementarias que ayuden a reducir la dimensionalidad o cantidad de términos de la matriz término-documento. Dicha matriz es el punto de entrada en la búsqueda de información dentro un corpus, según se explicará más adelante.

Por tanto, si bien el procedimiento y acciones descriptos en el presente artículo surgen en principio con el objetivo de reducir los términos de la matriz de búsqueda de documentos jurídicos, esto puede aplicarse para encontrar un umbral de similitud óptimo entre cualquier conjunto de términos, sea de la índole que fuera. Esto ayudará a los expertos de dominio a centrarse en el análisis manual de aquellos términos cuyo porcentaje de coincidencia se encuentre dentro del umbral sugerido.

III. SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN

Un SRI, puede describirse como un conjunto de ítems de información o corpus de documentos, un conjunto de peticiones y un mecanismo que determine qué ítems satisfacen las peticiones de los usuarios. En otras palabras,

devuelve una lista ordenada o rankcada de documentos supuestamente relevantes para la consulta [2]. Se han ideado diferentes modelos basados en distintos paradigmas para la representación de un SRI, así como

para calcular el grado de similitud entre los elementos de información para responder determinada consulta [3] [4] [5].



Figura 1. Proceso de búsqueda en un SRI. Fuente: Elaboración propia.

Hay tres modelos, que se consideran clásicos y son los más utilizados:

- **Booleano:** basado en la teoría de conjuntos y en el álgebra de Boole. Se crea un conjunto con los elementos de la consulta y otro con los documentos, posteriormente se mide la correspondencia.
- **Vectorial:** se apoya en la idea de la importancia de un término con respecto a un documento, así como que los documentos y las consultas se pueden representar como un vector en un espacio de alta dimensionalidad. De esta manera, la consulta y los términos del documento se representan mediante dos vectores, midiéndose el grado de similitud entre ambos.
- **Probabilístico:** se calcula la probabilidad en que el documento responde a la consulta. Frecuentemente se usa retroalimentación, mediante interacción con el usuario para que

indique qué documentos son más relevantes, para así reformular la consulta.

El trabajo de investigación en curso se enmarca en un modelo vectorial. Como se grafica en la Figura 1, la colección o corpus documental se representa en una matriz de término-documento. En la intersección de un término y un documento se almacena un valor numérico para denotar la importancia de tal término en el documento. Así, cada documento puede ser visto como un vector que pertenece a un espacio *n-dimensional*, donde *n* es la cantidad de términos que componen el vocabulario del corpus. En teoría, los documentos que contengan términos similares estarán cercanos entre sí sobre tal espacio. Una consulta se considera un documento más y se la mapea sobre el espacio de documentos. Entonces, a partir de una consulta dada es posible devolver una lista de documentos ordenados por distancia con los más relevantes primero. En cualquier dominio de conocimiento, aquellos términos con significado pueden servir como descriptores para una representación lógica del contenido de documentos, así

como para las consultas en el proceso de recuperación de información [6]. Por lo tanto, una fase muy importante en un SRI es la de preparación de los documentos, esto implica que, en la fase de entrada, se deba realizar la indización y organización de la información. Según Tolosa y Bordignon, en [7] afirman que dicho proceso se puede dividir en las siguientes etapas:

- Análisis lexicográfico, se extraen las palabras y se normalizan.
- Reducción (Tokenización) de palabras vacías o de alta frecuencia.
- Lematización, se reducen palabras morfológicamente parecidas a una forma base o raíz, con la finalidad de aumentar la eficiencia de un SRI.
- Selección de los términos a indexar. Se extraen aquellas palabras simples o compuestas que mejor representan el contenido de los documentos.
- Asignación de pesos o ponderación de los términos que componen los índices de cada documento.

El trabajo que se está presentando en el presente artículo se circunscribe al proceso antes mencionado. El SRI desarrollado por este grupo de investigación, adopta inicialmente una de las representaciones más extendidas, sobre todo por su simpleza, la matriz término-documento, también llamada 'bolsa de palabras'. Es decir, se forma un vector con la frecuencia de los términos del texto, con lo cual, los documentos se caracterizan por las palabras que contienen [8].

IV. REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD DE LA MATRIZ TÉRMINO-DOCUMENTO

Las matrices conseguidas con la bolsa de palabras tienen una gran cantidad de variables o dimensiones, por no estar normalizadas, lo cual es poco útil para trabajar. Por ello, se busca una reducción de dimensionalidad, esto es llevar a una mínima cantidad posible, el número total de dimensiones que existen en el modelo del espacio vectorial.

A partir de dicha representación lógica del corpus, mediante el proceso de indización se lleva a cabo la construcción de estructuras de datos o índices a fin de brindar posteriormente soporte para la recuperación de los documentos.

Con lo anterior presente, este equipo ha propuesto, como parte de esta investigación, un algoritmo para la búsqueda y reemplazo de Entidades Nombradas (EN) utilizando Expresiones Regulares (ER). Una ER es una secuencia de caracteres que forma un patrón de búsqueda. Una EN, según [9], "es una palabra o secuencias de palabras que se identifican como nombre de persona, organización, lugar, fecha, tiempo, porcentaje o cantidad...". Mayor detalle de esta propuesta se incluyó en [1], donde se analizó implementar en el proceso de indización de términos de un corpus jurídico, la identificación de fechas y de referencias a EN, tales como Expediente N°, Resolución N°, Artículo N° de la Ley XXX, que remiten a la norma jurídica vigente y son ampliamente utilizadas en distintos documentos judiciales.

En dicho trabajo se concluye que la aplicación de ER para encontrar EN tiene la como ventaja que:

- una vez hallada la expresión correcta, las entidades que durante la búsqueda exhaustiva

coincidan exactamente con dicho patrón serán todas las existentes en el corpus. Esto tiene mayor importancia dado que los textos legales son muy estructurados y las entidades aparecen con cierta regularidad, por otra parte,

- son fáciles de implementar ya que no necesitan más que codificar la expresión del patrón en sí, y no requieren, por ejemplo, del entrenamiento de un modelo para su reconocimiento.

Como desventaja, se sabe que estas se limitan a encontrar los patrones predefinidos, por lo cual, no es posible encontrar otra FN que no coincida con alguna de las FR existentes.

Por esta razón y considerando que el SRI debe procesar lenguaje natural, es que para ir un paso más adelante, se encaró la tarea de comparar los términos entre sí, resultando de interés detectar no sólo las coincidencias exactas entre dos términos, sino también disponer de una medida de aproximación o similitud entre estos para los casos en que la coincidencia no sea exacta. Se puso en foco la detección de términos jurídicos similares, los cuales surgen como resultado del proceso de indexación y organización de la información del SRI, de este modo se pretende reducir el esfuerzo de seleccionar manualmente los términos a indexar.

Las palabras pueden ser similares léxica o semánticamente. La similitud léxica toma en cuenta si las palabras tienen secuencias de caracteres semejantes [10]. Por otro lado, las palabras tienen similitud semántica si significan lo mismo en un contexto dado, aunque léxicamente sean distintas.

Las funciones de similitud léxica han sido investigadas por décadas, existen diversos métodos o propuestas para

la resolución del cálculo de la similitud de este tipo, cada una tiene sus peculiaridades según la aplicación que se le deba dar [3] [11]. Según Elmagarmid y otros [12], las distintas propuestas podrían dividirse en dos grupos: las basadas en cadenas de caracteres (distancia de edición, Brecha Afin, Smith-Waterman, Hamming, Levenshtein y Jaro, entre otras) y las basadas en tokens o secuencias de palabras (por ejemplo, Similitud de Monge-Elkan y Similitud coseno TF-IDF).

El análisis que se está presentando en este artículo se enfoca en la similitud léxica basada en cadenas de caracteres, dentro de este grupo, en la distancia de edición. Esta se define como la cantidad mínima de cambios requeridos para transformar la cadena origen en la cadena destino, en donde las operaciones permitidas se eligen de un conjunto fijo como ser la eliminación, inserción y sustitución. Como se adelantó, en este trabajo se presentan parcialmente los resultados obtenidos al computar dos de las métricas más utilizadas en esta categoría, la distancia de Hamming (HAM) y la distancia de Levenshtein (LEV), con el objetivo de reducir la dimensionalidad de la matriz término-documento respecto de aquellos términos coincidentes. Para lograrlo, se busca encontrar un umbral de similitud aceptable que permita asumir que dos términos son representaciones de la misma EN. Ese umbral surge de comparar el porcentaje de similitud, basado en dos métricas de Precisión y Recall, ampliamente utilizadas en este tipo de ensayos como se efectuó en [16]. Estas ayudan a determinar la efectividad de las técnicas de detección de similitud de cadenas. De este modo, los expertos de dominio pueden centrarse en el análisis de aquellos términos cuyo porcentaje de similitud

esté dentro del umbral propuesto, a mayor sea su valor, mayor similitud entre los términos

IV. DISEÑO DEL EXPERIMENTO PARA LA DETERMINACIÓN DEL UMBRAL

En esta sección se explica el método aplicado para encontrar el umbral de similitud de cada grupo de términos jurídicos, creados para tal fin, en base a la efectividad resultante de las medidas de edición de caracteres.

- *Paso 1: creación de grupos de términos para representar distintos escenarios jurídicos.*

Para llevar adelante este trabajo se ha partido de una lista de 11.155 términos, es decir EN, resultantes del proceso de indización y organización de la información del SRL. La lista original contiene 3 campos: clave, término y ocurrencia en el corpus.

Con el objetivo de reducir esa lista de términos se ha recurrido a las técnicas de detección de similitud de cadenas. A modo de ensayo, se utilizó un procedimiento basado en experimentos, para ello, tal como se refleja en la Tabla 1, se armaron 5 grupos de EN significativas.

Como se mencionó anteriormente, las funciones de similitud elegidas para abordar este trabajo fueron HAM y LEV. La comparación se realizó mediante las métricas de evaluación de efectividad: precisión y recall, buscando determinar la eficacia de las funciones ante cada

escenario, representado por cada grupo de entidades nombradas, Grupo EN_x, donde x identifica el caso de estudio.

Tabla 1:
Composición de experimentos por grupos de EN

Caso Estudio	Grupo EN	Cantidad Términos	Concepto
1	Grupo EN1	12	Relación con EN "Legal"
2	Grupo EN2	8	Relación con EN "Oficial"
3	Grupo EN3	16	Relación con EN "Expediente"
4	Grupo EN4	9	Relación con EN "Mediación"
5	Grupo EN5	15	Relación con EN "Fechas y Otros"
Total EN		60	

- *Paso 2: clasificación manual de similitud entre los términos de cada Grupo de EN.*

Para aplicar las métricas de evaluación de efectividad mencionadas es necesario que los expertos de dominio clasifiquen previamente las coincidencias reales entre cada par de términos incluidos en cada uno de los grupos de EN. Para ello se armaron matrices, donde las EN de cada grupo se colocaron en las filas y se repitieron en las columnas. Un ejemplo de ello se puede visualizar en la Figura 2, donde se muestra la clasificación de similitud para el grupo EN₂. En la intersección de cada término el experto debió realizar una clasificación manual de las coincidencias en reales/verdaderas y falsas, asignando el valor 1, cuando los considere similares o 0 en caso contrario.

EXPERIMENTO CLASIFICACION MANUAL

Terminos GrupoEN2	boletinoficial	filosoficoreligi	ofici	oficial	oficializ	oficialy	oficin	suboficial
boletinoficial	1	0	0	0	0	0	0	0
filosoficoreligi	0	1	0	0	0	0	0	0
ofici	0	0	1	1	1	1	1	0
oficial	0	0	0	1	1	1	1	0
oficializ	0	0	0	1	1	1	1	0
oficialy	0	0	0	1	1	1	1	0
oficin	0	0	0	1	0	0	0	1
suboficial	0	0	0	0	0	0	0	1

Figura 2. Clasificación Manual de Similitud entre los términos del Grupo EN₂. Fuente: Elaboración propia.

Esta clasificación fue útil para comparar el resultado conseguido más tarde con la aplicación de las funciones de IIAM y LEV a cada grupo, siendo dicho resultado el porcentaje de coincidencia de cada término de la matriz de similitud. De esta forma es posible evaluar la efectividad de los porcentajes de similitud, encontrando el límite inferior del umbral de coincidencia. El beneficio de esto radica en que cuando los expertos deban analizar el corpus completo, puedan enfocarse en el análisis de términos cuyo porcentaje de similitud esté dentro del umbral propuesto, reduciendo de este modo su carga de trabajo.

• *Paso 3: Cálculo de la distancia de IIAM*

Esta métrica se basa en [13], es igual a la cantidad de posiciones en las que difieren ambas cadenas, y sólo permite la sustitución. Se obtiene haciendo un conteo del número de posiciones en las que los caracteres de las

cadenas comparadas difieren, siendo 0 el valor resultante cuando hay coincidencia total entre las cadenas y, distinto de 0 en caso contrario. Es útil para comparar dos cadenas de caracteres de igual longitud. Es una de las métricas más simples en la que se considera el orden de los elementos. Con lo anterior presente, el estudio realizado requirió que en un inicio las EN a comparar se ordenaran alfabéticamente. Además, se agregaron espacios en blanco a aquellas EN de la cadena de menor longitud para equiparar la cantidad de caracteres, respetando de este modo la restricción de HAM.

Se implementó una función para el cálculo, los resultados obtenidos a partir de la misma se expresaron en porcentajes de coincidencia, a modo de ejemplo, en la Figura 3 se puede observar los valores resultantes correspondientes al grupo EN₂.

Terminos GrupoEN2	boletinooficial	filosoficoreligi	ofici	oficial	oficializ	oficialy	oficin	suboficial
boletinooficial	100,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
filosoficoreligi	5,0	100,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	12,0
ofici	0,0	0,0	100,0	71,0	55,0	67,0	83,0	0,0
oficial	0,0	0,0	71,0	100,0	78,0	88,0	71,0	0,0
oficializ	0,0	5,0	55,0	78,0	100,0	78,0	55,0	10,0
oficialy	0,0	0,0	67,0	88,0	78,0	100,0	67,0	0,0
oficin	0,0	0,0	83,0	71,0	55,0	67,0	100,0	0,0
suboficial	7,0	12,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	100,0

Figura 3. Porcentaje de Similitud entre términos del Grupo EN) usando HAM. Fuente: Elaboración propia.

Para facilitar la visualización durante el análisis de estos ensayos se utilizaron colores tipo semáforo para diferenciar los porcentajes de coincidencia: siendo la gama de verdes, según su intensidad, los más cercanos al 100%.

• *Paso 4: Cálculo de la distancia de LEV*

Esta distancia o índice también pertenece a las distancias de edición, siendo el resultado de este algoritmo dinámico la cantidad mínima de operaciones que se requiere para convertir un término en otro; entendiéndose por operaciones de edición a la inserción, eliminación o sustitución de caracteres dentro de esa EN, según se explica en [14]. Mientras mayor sea la distancia de LEV, mayor será la diferencia entre los dos términos; por ende, y al igual que en HAM, una distancia de valor igual a 0 indica que los dos términos son idénticos. Para el estudio, del mismo modo que se hizo con HAM, se implementó la

función para el cálculo de LEV, en la Figura 4 se pueden observar los porcentajes resultantes para el grupo EN).

Tal lo mencionado en [15], esta técnica se destaca por su capacidad de detección de errores tipográficos típicos, en dicho artículo se encuentran categorizados como situaciones problemáticas, a saber: errores ortográficos y tipográficos, abreviaturas; truncamiento de uno o más términos, términos faltantes, eliminación de uno o más términos, prefijos/sufijos sin valor semántico, términos en desorden, espacios en blanco. Al trabajar con un corpus asociado a un contexto jurídico estas situaciones podrían ser corrientes, por lo que detectar la similitud entre términos con estas características es parte del objetivo de este experimento, ya que al detectarlos el experto puede decidir cuál de esos términos mejor representa a la EN en cuestión.

Terminos GrupoEN2	boletinoficial	filosoficoreligi	ofici	oficial	oficializ	oficialy	oficin	suboficial
boletinoficial	100	25	36	50	36	43	36	50
filosoficoreligi	25	100	31	31	38	31	31	31
ofici	36	31	100	71	56	62	83	50
oficial	50	31	71	100	78	88	71	70
oficializ	36	38	56	78	100	78	56	50
oficialy	43	31	62	88	78	100	62	60
oficin	36	31	83	71	56	62	100	50
suboficial	50	31	50	70	50	60	50	100

Figura 4. Porcentaje de Similitud entre términos del Grupo EN₂ usando LEV. Fuente: Elaboración propia.

• *Fase 5: Obtención de medidas de Precisión y Recall*

A fin de comparar la eficacia en la detección de coincidencias utilizando las dos funciones comparadas, se aplicaron las métricas, Precisión y Recall, que permiten encontrar el límite inferior del umbral de coincidencia ya mencionado.

Acá entra en juego la clasificación manual efectuada por el experto de dominio mencionada en el Paso 2 de este apartado.

Precisión trata de responder la pregunta: ¿Qué proporción de los términos identificados como coincidentes son realmente correctos?

Es la relación entre el número de términos coincidentes identificados correctamente y el número total de términos coincidentes que ha identificado la función (de HAM o de LEV).

$$Precisión = \frac{\text{coincidentes identificados correctamente}}{\text{número coincidentes identificados}}$$

Recall, por su parte, trata de responder la pregunta: ¿Qué proporción de los términos coincidentes reales se identifica correctamente?

Es la relación entre el número de términos coincidentes identificados correctamente y el número de coincidentes que realmente hay en el grupo EN_n.

$$Recall = \frac{\text{coincidentes identificados correctamente}}{\text{número coincidentes reales}}$$

Estas medidas se calculan para cada rango de porcentajes, etiquetándolos como se ve en las Figuras 5 y 6.

Precisión Umb 0%	Precisión Umb 20%	Precisión Umb 40%	Precisión Umb 60%	Precisión Umb 80%	Precisión Umb 100%
---------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	-----------------------

Figura 5. Precisión para los Rangos de Umbrales de 0% a 100%.

Fuente: Elaboración propia.

Recall Umb 0%	Recall Umb 20%	Recall Umb 40%	Recall Umb 60%	Recall Umb 80%	Recall Umb 100%
------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------

Figura 6. Recall para los Rangos de Umbrales de 0% a 100%.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los valores obtenidos, como se puede ver en la Figura 7, se descarta la columna del umbral menores al 60%, columnas "*Precisión y Recall UmbralMen60*" dado que se estaría generalizando demasiado los términos del corpus, asumiendo esas coincidencias como válidas cuando en realidad no lo son. Detenerse en ello no sería útil para los expertos dado que revisarían términos sin relación alguna y, por ende, términos que no podrían eliminarse del listado. Cabe recordar que el objetivo principal de este trabajo es facilitar la tarea reducción de la dimensionalidad de la matriz término-documento. Por otra parte, luego de los resultados obtenidos, los cuales

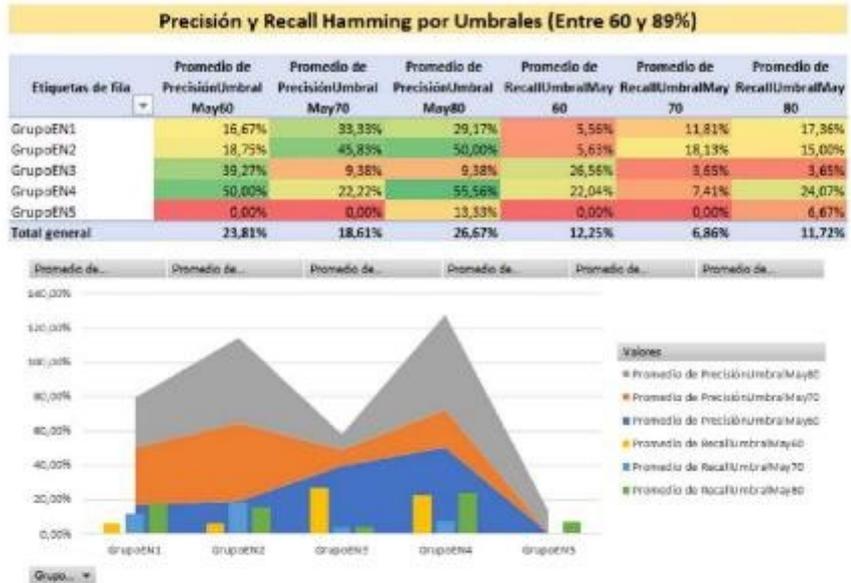


Figura 8. Tablero de control - Umbrales HAM. Fuente: Elaboración propia.

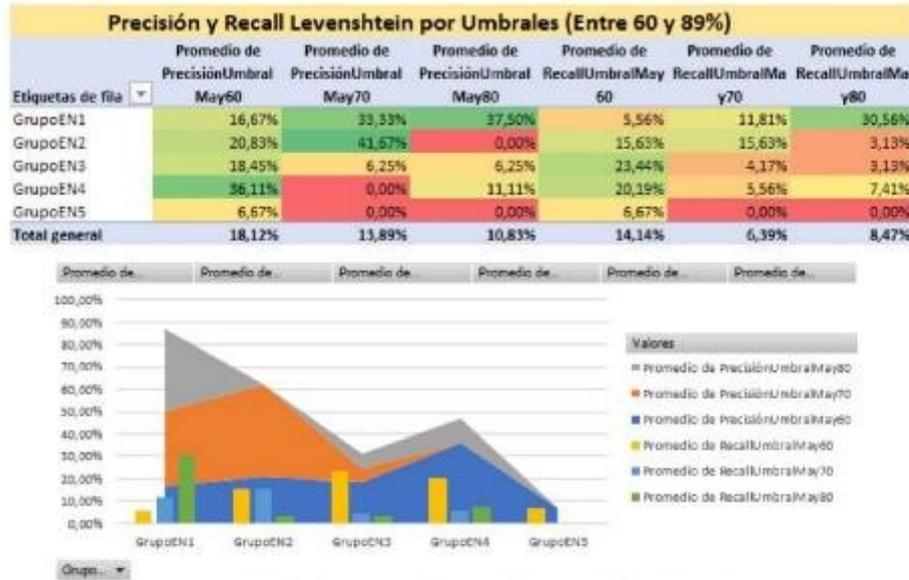


Figura 9. Tablero de control - Umbrales LEV. Fuente: Elaboración propia.

V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Finalmente, para el análisis de los resultados del estudio realizado, se unificaron los resultados obtenidos en un tablero definitivo EN₂ (ver Figura 10), lo cual permite comparar los promedios para ambas distancias de edición. Como se puede observar, la precisión de las distancias de HAM y LEV en el grupo EN₁, para el umbral mayor a 70%, es coincidente en un 33% y en aproximadamente en un 12% para el recall. En tanto, la precisión del grupo EN₂ para dicho umbral es de las mayores arrojadas por las medidas de edición. Además, el recall para ese grupo de medidas también es de los más altos. Esto denota la

relevancia de que los expertos revisen la similitud de los términos que componen tal grupo. Esto es de suma importancia recordando que esa medida de efectividad indica que proporción de los términos coincidentes reales se identificó correctamente.

Gráficamente, el análisis de resultados es mucho más visible, siendo el umbral del 80%, tanto para la precisión como para recall, el porcentaje de similitud más relevante, en especial para los grupos EN₁, EN₂ y EN₃. Basándose en estos resultados, los expertos de dominio podrán

focalizarse en las tareas de revisión y reducción de EN de dichos grupos en dicho umbral.

VI. CONCLUSIONES

A través del presente artículo se exhibieron los resultados obtenidos de un estudio llevado a cabo para la facilitar el proceso de detección de términos jurídicos similares. La motivación que llevó a realizar esta actividad deriva de la importancia de acotar la matriz de término-documento, punto de entrada para el proceso de indexación, necesario

para la búsqueda en el contexto de un SRI. El enfoque se puso en la búsqueda del mejor umbral de coincidencia que surge de aplicar medidas de similitud léxica a los términos resultantes del proceso de indización y organización del corpus con el que se está trabajando en la actualidad.

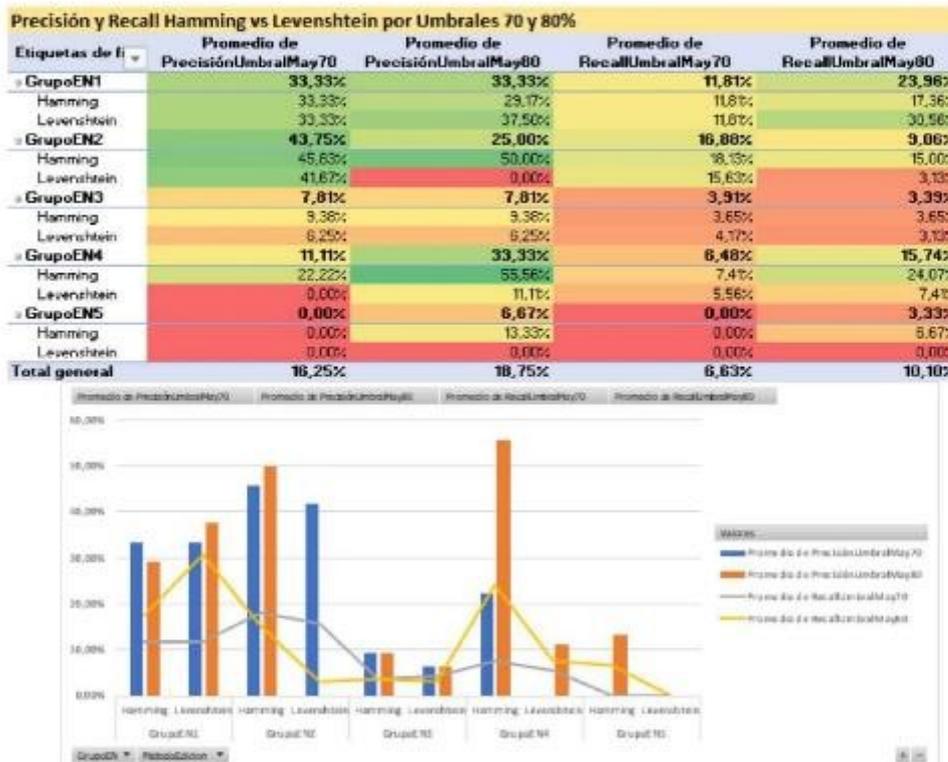


Figura 10. Tablero control - Umbrales HAM y LEV. Fuente: Elaboración propia.

Aunque este procedimiento no exime de la necesidad de contar con el experto humano, puede ser de gran ayuda para minimizar el esfuerzo implicado en su trabajo, debido a que permite acotar el volumen de términos en los que debe centrarse para elegir aquel que mejor represente a la EN.

Se ha observado que los resultados son dependientes de los términos incluidos en cada grupo de EN, y deben analizarse dentro del contexto de cada uno de los escenarios jurídicos creados.

Vale la pena mencionar que no es fácil proporcionar una solución automática, ya que se deben aplicar y adaptar varias técnicas de similitud para adecuarse a los datos concretos de que se disponen. En cuanto a este ensayo, en particular, se concluye que el límite inferior del umbral de coincidencia más relevante es el 80%. De todos modos, y como ya se ha mencionado, ha de tenerse en cuenta qué medida de edición es más fiable en cada escenario a saber: HAM debe considerarse para situaciones donde importa el orden de los caracteres de los términos en cuestión, por ejemplo, fechas, números de leyes, de expedientes, y así por el estilo. Si bien estos también pueden encontrarse fácilmente usando ER, las distancias de edición son más flexibles. En cuanto a LEV, es importante destacar que es más útil para detectar las situaciones problemáticas ya mencionadas, en dichos casos es conveniente mirar los términos del umbral con mejor precisión y recall para esa medida de edición.

VII. TRABAJOS FUTUROS

Para avanzar en esta investigación, a futuro se espera trabajar con un corpus de expedientes jurídicos de mayor

volumen, así también, ampliar las medidas de similitud utilizadas.

A su vez, es necesario un análisis más exhaustivo sobre ciertos resultados llamativos dentro del tablero de control consolidado, como ser los promedios de 0% del grupo EN₃ en el umbral del 70%. Así también, será objeto de estudio el análisis de la precisión y recall para el umbral May90, y la causa por la que no se encontraron términos en ese rango de similitud; probablemente sea necesario incluir mayor cantidad de escenarios jurídicos y por ende EN dentro de estos grupos de estudio.

Por otra parte, es necesario involucrar a mayor cantidad de expertos del dominio, para la validación de los resultados obtenidos, de cara a lograr la automatización del proceso de búsqueda del umbral de coincidencia del corpus completo.

VIII. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

A. Referencias bibliográficas:

- [1] O. Sposito, J. Bossero, E. Moreno, V. Ledesma, & L. Matteo. "Lexical Analysis Using Regular Expressions for Information Retrieval from a Legal Corpus", en *Computer Science – CACIC 2021*. Springer International Publishing, 2022.
- [2] G. Kowalski. "Information Retrieval Systems: Theory and Implementation", 1st ed. Norwell, MA, USA: Kluwer Academic Publishers, 1997.
- [3] C. Lorenzetti. "Caracterización Formal y Análisis Empírico de Mecanismos Incrementales de Búsqueda basados en Contexto". *Tests Doctoral en Ciencias de la Computación* - Universidad Nacional del Sur. Buenos Aires, Argentina, 2011.

- [4] G. Salton & M. Lesk. "Computer Evaluation of Indexing and Text Processing". *J. ACM*, 15(1): 8-36, 1968.
- [5] P. Castells, M. Fernandez & D. Vallet. "An Adaptation of the Vector-Space Model for Ontology-Based Information Retrieval". *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 19(2): 261 - 272, 2007.
- [6] J. Robredo. "Otimização dos processos de indexação dos documentos e de recuperação da informação mediante o uso de instrumentos de controle terminológico". *Ciência Da Informação*, 47(1). 2019. Disponible en: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/4431>. Fecha de consulta: 07/02/22.
- [7] G. Tolosa & F. Bordignon. "Introducción a la Recuperación de Información: Conceptos, modelos y algoritmos básicos". Universidad Nacional de Luján, Argentina, 2008. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/12243/1/Introduccion-RI-v9f.pdf>. Fecha de consulta: 07/02/22.
- [8] B. Harish & S. Guru & M. Shantharam. "Representation and Classification of Text Documents: A Brief Review". *International Journal of Computer Applications, Special Issue on RIIPPR*, 1. 110 - 119, 2010.
- [9] C. Sánchez Pérez. "Clasificación de Entidades Nombradas utilizando Información Global". *Tesis de Maestría*. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. 2008. Disponible en: <https://inaoe.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1009/564/1/SanchezPCR.pdf>. Fecha de consulta: 06/03/2022.
- [10] W. Goma & A. Fahmy. "A Survey of Text Similarity Approaches". *International Journal of Computer Applications*, 68(13), 2013.
- [11] I. Amón, C. Jiménez. "Funciones de Similitud sobre Cadenas de Texto: Una Comparación Basada en la Naturaleza de los Datos". Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/69915/71644758.20104.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Fecha de consulta: 21/09/2022.
- [12] A. Elmagarmid, P. Ipeirotis, & V. Verykios. "Duplicate Record Detection: A Survey". *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 19(1): 1-16, 2007.
- [13] R. Hamming. "Error detecting and error correcting codes". *The Bell System Technical Journal*; Vol. XXVI, No. 2, pp. 147-160, 1950.
- [14] E. Gómez Ballester, "Aportaciones a la mejora de la eficiencia de la búsqueda del vecino más cercano", pp.5,19,137, [en línea], Fecha de consulta: 7/11/2022, https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/28363/1/tesis_%20evagomezballester.pdf
- [15] I. Amón, C. Jiménez, "Funciones de Similitud sobre Cadenas de Texto: Una Comparación Basada en la Naturaleza de los Datos". [en línea], Fecha de consulta:21/09/2022, <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/69915/71644758.20104.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- [16] I.G. Albeniz, J.R. González de Mendivil, "Estudio sobre la detección de duplicados en orígenes de datos heterogéneos", [en línea], Fecha de consulta: 22/09/2022, <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/16765/TF>

[G. Gorostizu, Albeniz Ion.pdf;jsessionid=6C646114
AEC758F433EF12200A60A92?sequence=1](https://doi.org/10.2525/2022-12-23)

B. Bibliografía:

C. Cardellino C., M. Ternel, F. Alonso Alemany, & S. Villata. "A Low-cost, High-coverage Legal Named Entity". 2017. Disponible en: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01541446/document>. Fecha de consulta: 28/10/2022.

M. Cucatto. "El lenguaje jurídico y su desconexión con el lector especialista: El caso de a mayor abundamiento." Letras de Hoje, 48 (1), pp. 127-138, 2013. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.9102/pr.9102.pdf. Fecha de consulta: 06/8/2022.

C. Dozier, M. Light, A. Vachher, S. Veeramachaneni & R. Wudali. "Named Entity Recognition and Resolution in Legal Text". Semantic Processing of Legal Texts, pp.27-43, 2010.

Rodríguez Inés, P. El uso de corpus electrónicos para la investigación de terminología jurídica (2008) Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/286111/pri1de2.pdf?sequence=1>. Fecha de consulta: 06/06/2022

V.I. Levenshtein, "Binary codes capable of correcting deletions, insertions and reversals", Soviet Physics Doklady, pp.10:707-710, 1966. Disponible en: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1966SPD...10..707L/aabstract> Fecha de consulta: 08/11/2022

Recibido: 2022-11-18
Aprobado: 2022-12-23
Hipervínculo Permanente: <https://doi.org/10.54786/reddi.7.2.4>
Datos de edición: Vol. 7 - Nro. 2 - A-L 4
Fecha de edición: 2022-12-29





Lexical Analysis Using Regular Expressions for Information Retrieval from a Legal Corpus

Osvaldo Mario Sposito[✉], Julio César Bossero[✉], Edgardo Javier Moreno[✉],
Viviana Alejandra Ledesma^{ORCID}[✉], and Lorena Romina Matteo[✉]

Department of Engineering and Technological Research, National University of La Matanza,
Florencio Varela 1903, San Justo, La Matanza, Buenos Aires, Argentina
{sposito, jbossero, ej_moreno, vledesma, lmatteo}@unlam.edu.ar

Abstract. This article presents part of the work carried out in the framework of a research that aims to optimize an Information Retrieval System, by means of its specialization for the retrieval of legal documents. One of the fundamental sub-processes in this type of system is lexical analysis, in which indexing techniques are applied. These techniques involve extracting a series of concepts representative of the topics covered in a document, and then using them as access points for retrieval. This article describes a proposal for the extraction of information and identification of dates and references to named entities, such as File No., Resolution No., Article No. of Law XXX, which refer to the legal norm in force and are widely used in different judicial documents. For the recognition of such named entities, the process employed the definition of patterns using Regular Expressions, a way of representing a language in a synthetic form, applying a set of rules. From this, the terms obtained are stored in a matrix of terms/documents. This paper also describes the algorithms used during the validation of the proposed solution and presents the experimental results that show that by applying this method a significant reduction in the size of the inputs to the matrix can be achieved.

Keywords: Information retrieval systems · Regular expressions · Recognition of named entities · Lexical analysis

1 Introduction

This article is a continuation of the work presented at the 26th Argentine Congress of Computer Science, CACIC 2021, held in the city of Salta from 4 to 8 October 2021, organized by the Network of National Universities with Computer Science Degrees (RedUNCI) and the National University of Salta, under the title “*Propuesta para la construcción de un corpus jurídico utilizando Expresiones Regulares*” (Proposal for the construction of a legal corpus using Regulatory Expressions Results obtained) [1]. In this work, a theoretical proposal was presented to incorporate, in a legal corpus, references to dates and other common terms regularly used in the legal norm, by means of the Named Entity Recognition (NER) that make up the different judicial documents, using Regular Expressions (RE). RE are character strings that are used to describe or find patterns within other texts, using delimiters and syntax rules.

© The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG 2022
P. Pesado and G. Gil (Eds.): CACIC 2021, CCIS 1584, pp. 1–13, 2022.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-05903-2_21

As expressed in the predecessor paper, jurisprudence has an important role as a source of law, because its conclusions support the application of the law in a specific case. The Argentinean judiciary produces every year a large number of rulings, files, among other things. These decisions are stored in documents, making this source of law ever larger, which drives professionals to spend more time to find relevant documents. Therefore, sophisticated computing techniques are needed to minimize search time and improve the relevance of retrieved documents.

The authors of this report belong to a group, which in the year 2021 presented a research project called "*Implementation of a Web System for Information Retrieval Oriented to Legal Documentation with the Parallelized Latent Semantic Indexing Process*", through the Incentive Program for Research Teachers of the Secretariat of University Policies (PROINCE).

Within the stages to carry out the aforementioned project, the theory and practice of documentary analysis, conceptual indexing, the development of a matrix of terms and the term/document matrix, which presents rows that correspond to terms and columns to documents, in this case a vector of documents is represented as a bag of words. In other words, to represent the textual content of the documents, this proposal uses a data structure consisting of a matrix with two dimensions, in which the indexing terms that have been extracted after processing the documents are stored in the system. These matrixes are widely used in the area of information retrieval, where the bag-of-words hypothesis captures to some extent the subject matter of the document [2].

As mentioned above, this article presents, on the one hand, the proposal to incorporate the references of both dates and the legal norm, through the NER or extraction of entities, such as Files, Decrees, Agreements, Articles, Laws, and others, that make up the different judicial documents, by means of patterns defined by RE. As an extension, an experimental test is also described in order to validate the proposed solution with the concrete results obtained.

2 Research Background

Regarding the work on corpus construction using RE to solve named entities, the work developed by Haag, in his thesis: "*Recognition of named entities in legal domain text*" [3], focuses on the detection, classification and annotation of named entities (e.g., Laws, Resolutions or Decrees) for the InfoLEG¹ corpus, a database that contains the documents of all the laws of the Argentine Republic. It should be noted that the search pattern presented in this article is based on the format presented by Haag, although it should be noted that his work does not include dates.

For his master's thesis, Duque Bedoya [4], presents a methodology to build a corpus for linguistic analysis, implementing a tagging system that includes the names of people, places, and dates by means of a computational tool. The information extraction processes include the automatic identification of such terms through the application of algorithms and heuristics used in digital libraries. The identification of events is carried out using the combination of the tags previously extracted from the corpus. The tool used for tagging

¹ <http://www.infoleg.gob.ar/>.

was Unstructured Information Management Architecture (UIMA) a free application to implement linguistic resources using JAVA and C++ programming languages, being compatible with the Eclipse programming environment.

Regarding the construction of various corpora, in the doctoral thesis of Rodríguez Inés [5], “*El uso de corpus electrónicos para la investigación de terminología jurídica*”, an extensive list of the corpora available in Argentina and a detailed description on of more than 10 international multilingual corpora can be found. In addition, Cardellino’s paper [6], “*A Low-cost, High-coverage Legal Named Entity*”, can be mentioned. In this paper, an attempt is made to improve information extraction in legal texts by creating a legal named entity recognizer, classifier, and linker. The resulting tools and resources are open source and are aimed at developing a named entity recognizer, classifier and linker that exploits Wikipedia.

Another work worth mentioning is found in chapter two “*Regular Expressions, Text Normalization, Edit Distance*” of Jurafsky and Martin’s book “*Speech and Language Processing*” [7], where a very clear explanation of the use of RE is given. In addition, a tool for performing language processing using RE is introduced in a theoretical way, and defines how to perform basic text normalization tasks, including word segmentation and normalization, sentence segmentation and lemmatization.

Finally, Robaldo et al., in their paper “*Compiling Regular Expressions to Extract Legal Modifications, present a prototype to automatically identify and classify types of modifications in Italian legal text*” [8]. This prototype uses XML language to define a new set of rules to identify the type of modifications in a text. The rule-based semantic interpreter implements a RE-based pattern matching strategy.

The proposal being presented in this paper is inspired by several aspects of the literature consulted and implements them in a process where a term matrix including the NER and date formats is created.

3 About Information Retrieval Systems

An Information Retrieval System (IRS) [2, 9, 10] is a tool that interacts between a corpus and its users. Its effectiveness depends on the adequate control of the language of representation of the information elements and the searches of its users. To meet its objectives, according to Tolosa et al. [2], an IRS must perform the following basic tasks:

- Logical representation of documents and, optionally, storage of the original.
- Representation of the user’s need for information in the form of a query.
- Evaluation of the documents with respect to a query to establish the relevance of each one.
- Ranking of the documents considered relevant to form the “solution set” or response.
- Presentation of the response to the user.
- Feedback of the queries to increase the quality of the answer.

Robredo in [11], states that in any area of knowledge, meaningful terms can be used as descriptors to represent the content of written documents, in the processes of indexing and organizing information, as well as to formulate questions in the information retrieval process. Tolosa et al. in [2] state that the process can be divided into the following stages:

- Lexicographic analysis, words are extracted and normalized.
- Reduction (tokenization) of empty or high-frequency words.
- Lemmatization, words morphologically similar to a base or root form are reduced in order to increase the efficiency of a CRS.
- Selection of the terms to be indexed. Those simple or compound words that best represent the content of the documents are extracted.
- Assignment of weights or weighting of the terms that make up the indexes of each document.

With the advance of technology, the different communities generate an increasing volume of publications in different domains that are rapidly disseminated through different repositories. In this context, in order for users to find relevant publications for various purposes, the process of indexing these documents is the primary factor in achieving quality information retrieval and the consequent success of any search mechanism. Gil-Leiva in his paper explains why indexing is contextualized and provides a brief description of some of the most widely used automatic indexing systems [12]. With the above in mind, this work is framed in the lexicographic analysis within the process of an IRS. In this phase, the NER constitutes an independent tool for information extraction, which plays an essential role for a variety of applications related to natural language processing such as information retrieval.

4 Named Entity Recognition

According to [13] the term named entity "...is a word or sequences of words that are identified as the name of a person, organization, place, date, time, percentage, or amount...". Therefore, NER aims to recognize and classify such entities in various natural language processing applications. Several works have been reviewed detailing different uses of RE to detect patterns within the text of a document [3, 14, 15]. In the area of NER, a common problem is to obtain relevant information related to some of the mentioned entities, so it becomes important to be able to extract and distinguish this type of elements from the whole set of words that compose a document.

Although some elements are relatively easy to identify by using patterns, e.g., dates or numerical data, there are other elements, such as persons, places, or organizations, that present other difficulties to be identified as belonging to a specific type. In an

IRS, a technique such as NER is very important, as it allows searching for very specific information in collections of documents, extracting and organizing the relevant information. In the work of Sánchez Pérez [13], it is mentioned that in recent years there has been extensive work on the development of NER systems to improve the performance of classifiers using machine learning techniques.

As stated in [1], one of the factors influencing the success of standardization in computing has been the use of RE, a language for specifying text search strings [16].

5 Regular Expressions

Patterns constructed as RE allow the recognition of complexly structured character strings. Their name comes from the mathematical theory on which they are based. In chapter 3 of the book *Introduction to the theory of automata, languages and computation* [17], the authors argue that REs can be thought of as a “programming language”, in which it is possible to write some important applications, such as text search or replacement applications. In fact, they are recognized by many programming languages, editors, and other tools. Therefore, REs serve as the input language of many systems that process strings. Examples include the following:

1. Search commands such as the UNIX Grep² command or equivalent commands for locating strings in web browsers or text formatting systems. These systems employ an RE-like notation to describe the patterns the user wishes to locate in a file.
2. Lexical analyzer generators, such as Lex or Flex (a lexical analyzer is the component of a compiler that breaks down the source program into logical or syntactic units consisting of one or more characters that have a meaning). Logical or syntactic units include keywords (e.g., while), identifiers (e.g., any letter followed by zero or more letters and/or digits) and signs (e.g., '+' or '<=').

In other words, an RE is an algebraic notation for characterizing a set of strings. They are particularly useful for text search when we have a pattern and a corpus of texts to search. An RE search function will search the corpus and return all texts that match the defined pattern. From the guide in [18] the following example, explained in Table 1, has been developed: an RE can be used to check if an email is valid:

$$"^[\\w-]+(\\.[\\w-]+)*@[A-Za-z0-9]+(\\.([A-Za-z0-9]+)*\\.([A-Za-z]{2,})S"$ \quad (1)$$

² <https://www.gnu.org/software/grep/>.

Table 1. Description of an RE to validate an e-mail.

Expression	Meaning
<code>^</code>	<code>^</code> at the beginning of the RE, or at the beginning within the <code>[]</code>
<code>[Ww-]+</code>	The <code>+</code> symbol indicates that one or more characters must appear within square brackets <code>Ww</code> indicates characters A to Z both upper and lower case, digits 0 to 9 and the symbol <code>_</code>
<code>(\W[Ww-]+)*</code>	The <code>*</code> indicates that this group may appear 0 or more times. The email may optionally include a full stop followed by one or more of the characters in square brackets
<code>@</code>	The following must contain the <code>@</code> character
<code>[A-Za-z0-9]</code>	In the RE after the <code>@</code> must contain one or more characters that appear between the square brackets
<code>(\.[A-Za-z0-9-]+)*</code>	Followed (optionally, 0 or more times) by a full stop and 1 or more characters in square brackets
<code>(\.[A-Za-z]{2,})</code>	Followed by a full stop and at least 2 characters appearing in square brackets
<code>\$</code>	Marks the end of an RE

To perform this process, a program written in the C#³ programming language is used and to solve the issue of RE, the REGEX library is used. C# is a programming language that is included in the .NET Platform and runs on the Common Language Runtime (CLR). The first language of importance for the CLR is C#, much of what is supported by the .NET platform is written in C#. This language is derived from C and C++, is modern, simple, and entirely object-oriented, and simplifies and modernizes C++ in the areas of classes, namespaces, method overloading and exception handling [19].

6 Test Development

This section presents the development of an experimental design test carried out in the context of the research. This aims to study the behavior of REs in the indexing process, in order to identify dates and named entities. The following paragraphs briefly describe the experiment carried out, followed by the methodology and also the parameters used. In order to carry out the tests, a corpus of 497 documents from a public body with similar characteristics, in terms of terminology used to legal documents was used (see Fig. 1).

Each of the documents has a structure similar to the one shown in Fig. 2, where dates in different formats can be distinguished, as well as other named entities. These make up the entries that are intended to be automatically identified and then normalised and incorporated into the repository, and finally used in the process of searching and retrieving the documents.

³ <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>.

id 3 Nro Norma 8.txt	id 32 Nro Norma 1703.txt
id 4 Nro Norma 26078.txt	id 33 Nro Norma 1906.txt
id 5 Nro Norma 189.txt	id 34 Nro Norma 2031.txt
id 6 Nro Norma 420.txt	id 35 Nro Norma 2044.txt
id 7 Nro Norma 677.txt	id 36 Nro Norma 1.txt
id 8 Nro Norma 721.txt	id 37 Nro Norma 21.txt
id 9 Nro Norma 812.txt	id 38 Nro Norma 90.txt
id 10 Nro Norma 1108.txt	id 39 Nro Norma 196.txt
id 11 Nro Norma 1192.txt	id 40 Nro Norma 225.txt
id 12 Nro Norma 1558.txt	id 41 Nro Norma 312.txt
id 13 Nro Norma 32.txt	id 42 Nro Norma 480.txt
id 14 Nro Norma 204.txt	id 43 Nro Norma 563.txt

Fig. 1. Representation of the documents used in the experimentation.



Fig. 2. Fragment of a document showing references to dates and named entities.

In agreement with [3] and also, based on the exploratory analysis carried out, the most common NER pattern is in the following form:

$$\langle \text{Entity Type} \rangle [\text{Nro}] \text{ or } [\text{N}^\circ] \langle \text{Number} \rangle [/ \langle \text{Year} \rangle] \quad (2)$$

where “Entity Type” is a part of the named categories. In order to build a table of terms such as the one intended for this work, a common problem is to obtain relevant information related to all the names of the current judicial regulations to be standardised, so it becomes important to be able to extract and distinguish this type of elements from the whole set of words that make up a document.

In Fig. 3, a part of the pseudo code written in C# language and using the Regex library is shown. The following image shows how a breakpoint acts in the Visual Studio debugger. At this point the library recognizes in the selected paragraph, where a named entity is located. This identification is important to be able to normalise these names, and thus, to be able to incorporate them in a pre-established and uniform way.

```

foreach (Match palabra in Regex.Matches(texto, pattern))
{
    if (Regex.IsMatch(palabra.Groups[0].Value, decorsley2))
    {
        if (Regex.IsMatch(palabra.Groups[0].Value, fecha2))
        {
            //palabra.Groups[0].Value = "decada 1100/1990/ni/ddd 21/09/1990" =>
            //palabra.Groups[0].Value = "17/09/1917/1917/1917"
            capofecha = palabra.Groups[0].Value;
            string[] palabras = Regex.Split(
                palabra + ControlarFecha(capofecha[2].Trim(), capofecha[4].Trim(), capofecha[6].Trim()));
        }
    }
}

```

Fig. 3. Fragment of the pseudo code to identify named entities.

In relation to date references, which are found within text strings, there are a variety of applications available [21, 22] that help to convert different date formats using RE. Below is a collection of useful RE for finding dates in 'dd/mm/yyyy or yyyy' or 'dd-mm-yyy or yyyy' format:

$$\text{RegEx1} : [0-9]{1, 2}[0-9]{1, 2}[0-9]{2, 4} \text{ or} \quad (3)$$

$$\text{RegEx2} : \{1, 2\}\{1, 2\}[0-9]{1, 2}[0-9]{2, 4} \quad (4)$$

Format 'Month, dd, ', e.g., '4 de julio de 2021'.

$$\begin{aligned} & (Ene(?:ro)?|Feb(?:ero)?|Mar(?:zo)?|Abr(?:il)?|May(?:o)?|Jun(?:io)?| \\ & Jul(?:io)?|Agos(?:o)?|Sep(?:tiembre)?|Oct(?:ubre)?| \\ & Nov(?:iembre)?|Dic(?:iembre) ?)s+(\d{1,2})\,'s+(\d{4}) \end{aligned} \quad (5)$$

In Fig. 4, another fragment of the pseudo code is shown, in this case to identify a date format within a paragraph belonging to a document, using the Regex library.

```

foreach (Match palabra in Regex.Matches(texto, pattern))
{
    if (Regex.IsMatch(palabra.Groups[0].Value, decorsley4))
    {
        //palabra.Groups[0].Value = "4 de enero de 2000" =>
        if (Regex.IsMatch(palabra.Groups[0].Value, fecha2))
    }
}

```

Fig. 4. Fragment of the pseudo code to identify date format labels with text.

The implemented indexing process can be summarized in the algorithm detailed in Table 2. Line 1 lists the inputs of the algorithm, where: D represents each of the documents to be processed that will be constantly executed, F the date REs, E the named entity REs, M is the term matrix and N is the maximum number of documents to

Table 2. Summary of the algorithm

Algorithm 1: Proposed method to obtain dates and named entities from a set of documents.

```

1: Input:  $D, F, E, M y N$ .
2:  $s \leftarrow 0$ ;
3: while  $s < M$  do
4:   for  $p \in D$ , do
5:     if  $p = F$  then
6:        $TF \leftarrow \text{get\_date}(p)$ ;
7:        $NF \leftarrow \text{normalize\_date}(TF)$ ;
8:     end if
9:      $Matrix[s, k] \leftarrow \text{valid\_if\_exists}_F(NF)$ ;
10:    if  $p = E$  then
11:       $TE \leftarrow \text{get\_entity}(p)$ ;
12:       $NE \leftarrow \text{normalize\_entity}(TE)$ ;
13:    end if
14:     $Matrix[s, k] \leftarrow \text{valid\_if\_exist}_E(NE)$ ;
15:  end for
16: end while

```

be processed. It is also necessary p , for each of the paragraphs composing a document D and the intermediate storages are represented by TF , NF , TE and NE .

The main loop occurs between lines 3 to 17, where the search and replace of the named dates and entities actually takes place. After being normalized and, after checking that they are only entered once in the matrix of terms, they are incorporated through a function.

7 Results Obtained

Throughout the project, some 6 REs were produced to identify some of the named entities for this experimentation and different date formats. Some of the REs made up covered more than one term to be searched for, as can be seen in Fig. 5.

```
String decoroLey = "((E)e)pediente|(E)e)opte|[L]l)ey|[D]d)ecreto|[N]n)orma)\\s*" + digito + "+";
```

Fig. 5. Fragment of the pseudo code to create an RE that finds the terms "Expediente", "Ley", "Decreto" or "Norma" (File, Law, Decree or Rule).

The document corpus contains a total of 1,279,205 terms. After running the whole process, it was possible to build the Table of Terms, whose structure is shown in Fig. 6.

The table contains 14,218 terms identified without repetition. In the figure, it can be seen that the program builds the table by assigning a unique ID to each term. Accompanying the term is the number of times it appears in the processed corpus. This value is used by other processes for the weighting of each term. This is not detailed in this paper, but it can be deepened in the presented bibliography [2, 9–11].

```

TablaTerminos.txt: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Clave;Término;Ocurrencia en el corpus
0;reglamentacion;2
1;anex;4
2;ley;6
3;regim;4
4;simplific;4
5;pequeñ;4
6;contribuyent;4
7;decret;2
8;nacional;2
9;1/2010;1
10;air;2
11;4 de enero de 2010;1
12;boletin;2
13;oficial;2
14;05 de enero de 2010;1

```

Fig. 6. Fragment of the Table of Terms with their respective frequencies.

Table 3 presents a summary of the entries found in the processing of the corpus used for the experimentation, including the main named entities detected.

Table 3. Summary of named entities and date formats in the selected corpus.

Reference	Example of the text that appears	Number of times
Art. XX	Art 14	817
arts. XX y XY	Arts. 14 y 17	76
artículo XX	artículo 125	10,404
artículo XX Inciso XXX	artículo 75 inciso 22	853
Ley XXXX o Ley Nº XXX	Ley 26.660 o Ley Nº 24.977	12,650
Expediente XX XXX o expte. XXX	Expediente Nº 1-257236-2009 expte. 20-00160/2000	1,490
Decreto XXX/XXXX	Decreto 1/2010	427

On the other hand, Tables 3 and 4 show the results of the occurrences found in the indexing process, in this case, for date formats, both numeric and text.

Table 4. Summary of the ENs and date formats in the selected corpus

Reference	Number of times	Reference	Number of times
31/12/2015	3058	12/9/69	31
2/12/1964	91	6-11-2009	9
30/4/1970	700	3-1-2001	13
4/2/1971	409	03-10-64	92
31/12/70	24	2-21-94	4
1/02/90	8	20-5-97	1

In Tables 3, 4 and 5 it is possible to visualize the number of different formats that can be found for the same entities in a given corpus. With the algorithm proposed to be implemented, the aim is to bring all these different formats to a uniform one, for example, in the case of dates, to use a format composed of two digits for the day, two digits for the month and four digits for the year.

Table 5. Summary of some of the lettered date formats found.

Reference	Example of the text that appears	Number of times
XX de mes de XXXX	9 de febrero de 2009	1152
XX mes de XXXX	21 octubre de 2005	6
mes -XX	feb-01	48
Mes, XX de XXXX	Abril, 9 de 2007	158

8 Conclusions and Future Work

This paper presents an algorithm for searching and replacing text strings using RE. The performance for incorporating dates and named entities in a term indexing process is analyzed.

Through the experience carried out, it could be proved that a great advantage when applying RE to find named entities is that once the correct expression is defined, and after the corresponding exhaustive search, the entities that match exactly with that pattern will be all the existing ones in the corpus. This is all the more important because legal texts are very structured, and entities appear with a certain regularity.

In turn, the REs are a simple tool to use and do not require more than encoding the expression of the pattern itself, and not training a model for its recognition.

However, a possible disadvantage is their limitation in finding only the predefined patterns, so it is not possible to find another named entity that does not match any of the existing REs.

As is well known, it is of utmost importance to count on the participation of domain experts to validate the terms coming from the corpus, often by carrying out manual checks, which imply a considerable effort.

Thus, in order to reduce the manual intervention effort and to improve the performance in the exhaustive search for patterns, in a next stage, we intend to explore a complementary technique to the RE. This technique is known as Hamming Distance, a similarity metric, which allows us to reduce the dimensionality (number of terms) of the corpus.

As a next step, it is expected to test the algorithm proposed in this work by implementing it in the self-developed IRS. Furthermore, it is planned to build a legal corpus that will be used to evaluate the response times of the IRS and the relevance of the retrieved documents.

Acknowledgment. Thanks are due to the Department of Engineering and Technological Research of the National University of La Matanza, this work is financed within the framework of the PROINCE C241 project.

References

1. Sposito, O., et al.: Propuesta para la construcción de un Corpus Jurídico utilizando Expresiones Regulares. In: 26th Argentine Congress of Computer Science, CACIC 2021, pp. 746–755. National University of Salta, Buenos Aires (2021). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/129809>. Accessed 25 June 2021
2. Tokosa, G., Bordignon, F.: Introducción a la Recuperación de Información: Conceptos, modelos y algoritmos básicos (2008). <http://eprints.rclis.org/12243/1/Introduccion-R1-v9f.pdf>. Accessed 25 June 2021
3. Haag, K.: Reconocimiento de entidades nombradas en texto de dominio legal (2009). <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/15323>. Accessed 06 Jan 2022
4. Duque Bedoya, E.: Metodología para la Extracción de Metadatos Semánticos de Textos en español utilizando procesamiento de Lenguaje Natural: Subaplicación Para La Identificación De Contextos Espaciales Y Temporales En Textos Que Describan Interacciones Entre Actores. Universidad Eafit Departamento de Informática y Sistemas (2009). https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/1261/erika_duque_2009.pdf;jsessionid=19D87B68BAFF2D7E3D4296A8C4E727A4?sequence=1. Accessed 06 Jan 2021
5. Rodríguez Inés, P.: El uso de corpus electrónicos para la investigación de terminología jurídica (2008). <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/286111/pr1de2.pdf?sequence=1>. Accessed 06 Jan 2021
6. Cardellino, C., et al.: A low-cost, high-coverage legal named entity (2017). <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01541446/document>. Accessed 06 Jan 2021
7. Jurafsky, D., Martín, J.: Speech and language processing (2020). <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/2.pdf>. Accessed 06 Jan 2021
8. Robaldo, L., et al.: Compiling regular expressions to extract legal modifications (2012). <http://www.di.unito.it/~radicion/papers/robaldo12compiling.pdf>. Accessed 06 Jan 2021

9. Kuna, H., Rey, M., Martini, E., Solonezen, L., Podkowa, L.: Desarrollo de un Sistema de Recuperación de Información para Publicaciones Científicas del Área de Ciencias de la Computación. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 107–114 (2014). <http://revistas.unla.edu.ar/software/article/view/81>. Accessed 06 Jan 2021
10. González, C.M.: La recuperación de información en el siglo XX. Revisión y aplicación de aspectos de la lingüística cuantitativa y la modelización matemática de la información (2008). <http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.350/te.350.pdf>. Accessed 25 June 2021
11. Robredo, J.: Otimização dos processos de indexação dos documentos e de recuperação da informação mediante o uso de instrumentos de controle terminológico. *Ciência Da Informação* 47(1) (2019). <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/4431>. Accessed 25 June 21
12. Gil-Leiva, I.: SISA—automatic indexing system for scientific articles: experiments with location heuristics rules versus TF-IDF rules. *Knowl. Organ.* 44, 139–162 <https://doi.org/10.5771/0943-7444-2017-3-139>
13. Sánchez Pérez, C.: Clasificación de Entidades Nombradas utilizando Información Global (2008). <https://inaoe.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1009/564/1/Sanchez%20PCR.pdf>. Accessed 06 Jan 2022
14. Cucatto, M.: El lenguaje jurídico y su desconexión con el lector especialista: El caso de a mayor abundamiento. *Letras de Hoje* 48 (1), 127–138 (2013). http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.9102/pr.9102.pdf. Accessed 06 Jan 2021
15. Dozier, C., Kondaladi, R., Light, M., Vachher, A., Veeramachaneni, S., Wudali, R.: Named entity recognition and resolution in legal text. In: Francesconi, E., Montemagni, S., Peters, W., Tiscornia, D. (eds.) *Semantic Processing of Legal Texts. LNCS (LNAI)*, vol. 6036, pp. 27–43. Springer, Heidelberg (2010). https://doi.org/10.1007/978-3-642-12837-0_2
16. Seghiri, M.: Metodología protocolizada de compilación de un corpus de seguros de viajes: aspectos de diseño y representatividad. *Rla. Revista de lingüística teórica y aplicada* 49(2), 13–30 (2011). <https://doi.org/10.4067/s0718-48832011000200002>. Accessed 06 Jan 2021
17. Hopcroft, J., Motwani, R., Ullman, J.: *Introducción a la teoría de autómatas, lenguajes y computación*. ISBN: 978-84-7829-088-8, p. 4. PEARSON Ed. S.A., Madrid (2007)
18. Stack Overflow Documentation: Aprendizaje de Expresiones Regulares. <https://ejptutorial.com/Download/regular-expressions-es.pdf>. Accessed 06 Jan 2021
19. Cosío, L., Arrijo, N.: *C#: Guía Total del Programador* (2010). ISBN 978-987-26013-5-5
20. Regular Expression 101. <https://regex101.com>. Accessed 06 Jan 2021
21. RegEx Testing. <https://www.regextester.com>. Accessed 06 Jan 2021

Metadata of the chapter that will be visualized in SpringerLink

Book Title	Computer Science – CACIC 2022	
Series Title		
Chapter Title	Application Programming Interface Technology to Optimize the Exchange of Information Between Legal Systems	
Copyright Year	2023	
Copyright HolderName	The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG	
Author	Family Name	Sposito
	Particle	
	Given Name	Oswaldo Mario
	Prefix	
	Suffix	
	Role	
	Division	
	Organization	National University of La Matanza, Department of Engineering and Technological Research
	Address	Florencio Varela 1903, La Matanza, San Justo, Buenos Aires, Argentina
	Email	Sposito@unlam.edu.ar
	ORCID	http://orcid.org/0000-0002-7472-0938
Author	Family Name	Bossero
	Particle	
	Given Name	Julio César
	Prefix	
	Suffix	
	Role	
	Division	
	Organization	National University of La Matanza, Department of Engineering and Technological Research
	Address	Florencio Varela 1903, La Matanza, San Justo, Buenos Aires, Argentina
	Email	jbossero@unlam.edu.ar
	ORCID	http://orcid.org/0000-0002-2498-9103
Corresponding Author	Family Name	Ledesma
	Particle	
	Given Name	Viviana Alejandra
	Prefix	
	Suffix	
	Role	
	Division	
	Organization	National University of La Matanza, Department of Engineering and Technological Research
	Address	Florencio Varela 1903, La Matanza, San Justo, Buenos Aires, Argentina
	Email	vlledesma@unlam.edu.ar

	ORCID	http://orcid.org/0000-0003-4218-2474
Author	Family Name	Matteo
	Particle	
	Given Name	Lorena Romina
	Prefix	
	Suffix	
	Role	
	Division	
	Organization	National University of La Matanza, Department of Engineering and Technological Research
	Address	Florencio Varela 1903, La Matanza, San Justo, Buenos Aires, Argentina
	Email	lmatteo@unlam.edu.ar
	ORCID	http://orcid.org/0000-0002-5873-5793
Author	Family Name	Quevedo
	Particle	
	Given Name	Sebastian
	Prefix	
	Suffix	
	Role	
	Division	
	Organization	National University of La Matanza, Department of Engineering and Technological Research
	Address	Florencio Varela 1903, La Matanza, San Justo, Buenos Aires, Argentina
	Email	jquevedo@unlam.edu.ar
	ORCID	http://orcid.org/0009-0008-0249-3685
Abstract	<p>Building Expert Systems is an attempt to capture the experience of people who are experts in a subject and incorporate it into computer programs. This task is based on finding out what they know and how they use their knowledge to resolve problems. Law and legal reasoning is one of the new targets for Artificial Intelligence systems. This work is a continuation of previous work, where a prototype of Expert Systems called Experticia was designed and implemented by a public University of the Argentine Republic, aims to improve the resolution of judicial files, optimizing time and minimizing data loading errors. Experticia, in its first version, interacts with the Integral System of the Judicial Branch of the Province of Buenos Aires, in an asynchronous way.</p> <p>This article presents part of the work carried out within the framework of a research that aims to optimize the exchange of information between both systems. For this purpose, the use of Application Programming Interfaces is proposed to synchronously access the information of the judicial files.</p> <p>First, the technologies used are described, then their specification and design, and finally, the implementation details and the tests performed are explained.</p> <p>The results indicate the feasibility of incorporating this technology in the new version of the Experticia.</p>	
Keywords (separated by '-')	Artificial Intelligence - Expert Systems - Application Programming Interfaces - Web Services	



Application Programming Interface Technology to Optimize the Exchange of Information Between Legal Systems

Oswaldo Mario Sposito , Julio César Bossero , Viviana Alejandra Ledesma  ^(✉) ,
Lorena Romina Matteo , and Sebastian Quevedo 

National University of La Matanza, Department of Engineering and Technological Research,
Florencio Varela 1903, La Matanza, San Justo, Buenos Aires, Argentina
{sposito, jbossero, vledesma, lmatteo, jquevedo}@unlam.edu.ar

Abstract. Building Expert Systems is an attempt to capture the experience of people who are experts in a subject and incorporate it into computer programs. This task is based on finding out what they know and how they use their knowledge to resolve problems. Law and legal reasoning is one of the new targets for Artificial Intelligence systems. This work is a continuation of previous work, where a prototype of Expert Systems called *Experticia* was designed and implemented by a public University of the Argentine Republic, aims to improve the resolution of judicial files, optimizing time and minimizing data loading errors. *Experticia*, in its first version, interacts with the Integral System of the Judicial Branch of the Province of Buenos Aires, in an asynchronous way.

This article presents part of the work carried out within the framework of a research that aims to optimize the exchange of information between both systems. For this purpose, the use of Application Programming Interfaces is proposed to synchronously access the information of the judicial files.

First, the technologies used are described, then their specification and design, and finally, the implementation details and the tests performed are explained.

The results indicate the feasibility of incorporating this technology in the new version of the *Experticia*.

Keywords: Artificial Intelligence · Expert Systems · Application Programming Interfaces · Web Services

1 Introduction

This paper is a continuation of the work presented at the XXVIII Argentine Congress of Computer Science (CACIC), held at the Capital Headquarters of the Department of Exact, Physical and Natural Sciences of the National University of La Rioja (UNLaR), from October 3 to 6, 2022, organized by the Network of Universities with Degrees in Computer Science (RedUNCI) and the UNLaR, under the title “*Development of Application Programming Interfaces applied to a Legal Expert System*” [1]. In this work, a modification made to a prototype of a Legal Expert System was presented.

In 2020, the National University of La Matanza (UNLaM), through researchers from two departments, the Engineering and Technological Research Department and the Law and Political Science Department, with a close collaboration of the Execution Court N°2 of the Morón Judicial Department, presented the PROINCE¹ project entitled “Design and Implementation of an Expert System to Support the Process of Dispatch of Procedures of a Judicial Body”, whose objective was the design and construction of a prototype of an Expert System (ES).

This project would be used for the systematization and optimization of several of the judicial processes that are currently carried out manually or semi-automatically in the Judicial Branch of the Province of Buenos Aires. Given the importance of the project, in the same year, the Supreme Court of Justice of the Province of Buenos Aires (SCBA) signed a reciprocal collaboration agreement with the UNLaM for the development of *Experticia*.

During these years, the aforementioned research teams have been working continuously together with specialists from the provincial legal area and technicians from the SCBA.

Experticia is an example of a knowledge-based system. Salvaneschi in [2] states that ES were the first commercial systems to use a knowledge-based architecture.

The project was born as a need that arises from the Execution Court No. 2 of the Judicial Department Morón, province of Buenos Aires. When faced with repetitive and time-consuming tasks. The original idea of the ES is to take the experience of the “experts in justice” to build a knowledge base, with standardized models, which can then be applied by the operators in the different judicial bodies from the user interface provided by the system (see Fig. 1).

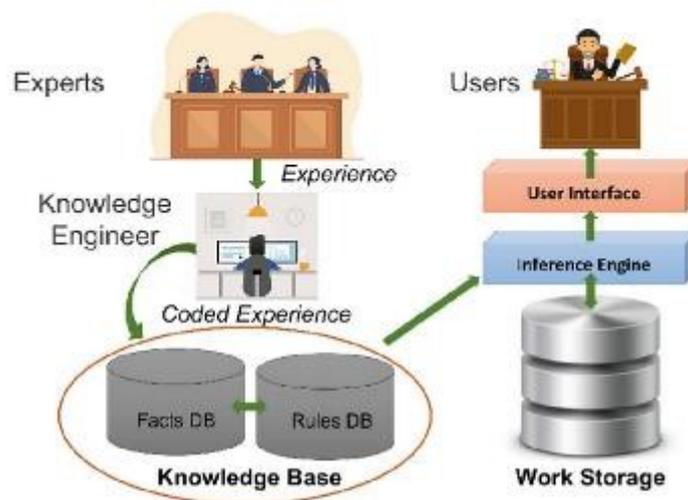


Fig. 1. Basic structure of a ES [1].

¹ Incentive Program for Research Teachers of the Secretariat of University Policies, implemented by the Secretariat of University Policies of the National Ministry of Education.

In the initial stage of the project, a prototype was built, a desktop version, whose functionality provided support to justice operators in making decisions for the resolution of a judicial file, particularly those related to the criminal jurisdiction, the jurisdiction where the application is currently operating. Among the potential benefits of *Experticia* that can be mentioned: Allows the standardization of different processes for the dispatch of proceedings, streamlining and reducing loading times, as well as minimizing errors, both during decision making and data entry. Also, the efficiency in training new agents was proven. Descriptions of the development progress and tests performed have been described and published in several papers [3–7].

As explained in [1], algorithmically *Experticia* is based on decision theory [8], using binary decision trees. These are constituted by a series of decisions or conditions organized in a hierarchical way. Figure 2 shows the graphical representation of a binary tree.

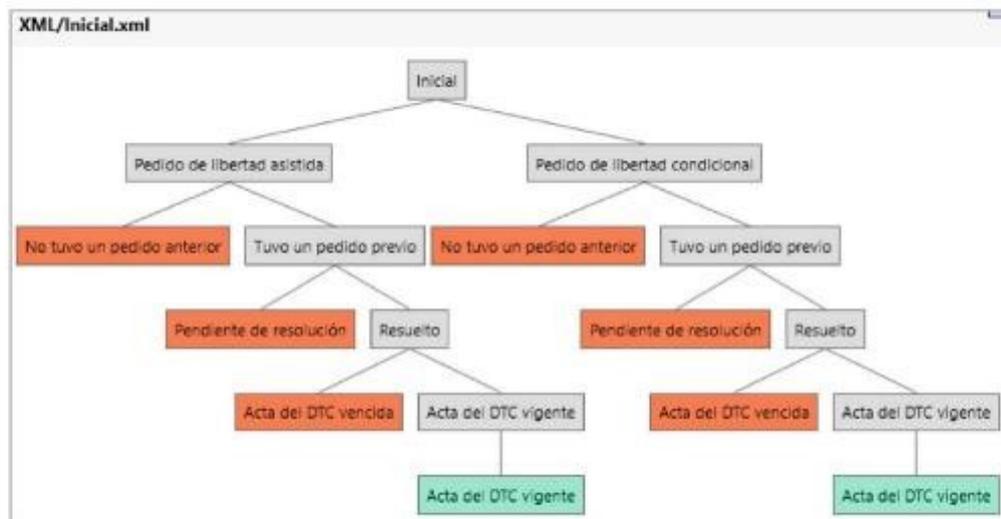


Fig. 2. Graphical representation of a binary decision tree.

The first judicial processes, which were developed to be incorporated to the prototype, were the probation request, in the work published in 49 JAIIO [4]. It can be observed how the process is decomposed in several steps, until its resolution is reached. In [5] and [6] it is also explained how these data can be used with different Data Mining algorithms to predict its resolution. As mentioned above, it was initially implemented in a desktop version. At this stage of testing, it has provided highly satisfactory results in the Criminal Execution Court No. 2 of Morón [7].

At the beginning of the project, it was stipulated that *Experticia* should be integrated, asynchronously, with the Multi-fence and Multi-Instance Assisted Management Computer System, better known in the judicial environment as *Augusta*². The system was developed by the Department of IT Development of the Sub-secretariat of IT Technology of the SCBA. It is worth mentioning that this system is used in all the courts of

² <https://www.scba.gov.ar/paginas.asp?id=39889>.

Predictive Justice Model". In this project, it is proposed to upgrade the current desktop system to a new version.

In this opportunity, a web development, the new system will have the same modules, corresponding to the management of the resolution of the dispatches associated with the cases, but the exchange of information between the systems will be carried out synchronously.

For Experticia to connect and interact with Augusta, an application programming interface (API) was built. An API is a set of subroutines, functions, and procedures (or methods, in object-oriented programming) that offers a certain library to be used by other software as an abstraction layer. In this way it can directly take the essential data from a cause, and even return and store information in Augusta when necessary.

Following this objective, the web architecture presented in Fig. 4 was proposed. As can be seen, it is a software architecture for applications that require real-time and bidirectional communication between server and clients.

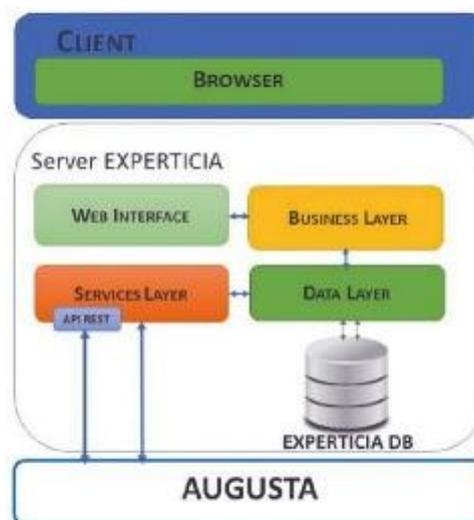


Fig. 4. Structure ES Web.

At the end of 2022, the research group implemented new processes for the exchange of information between both systems. By means of different API's, in this opportunity, the decision tree models, already built and residing locally in Experticia, are sent to Augusta in XML format. Through a process, these structures are converted into a new format to be stored in Augusta. The format chosen is JavaScript Object Notation (JSON).

This process is only used to transfer models built in XML. From now on, the new trees will be built and stored only in Augusta.

Finally, the work is completed by presenting a new API for the transfer of these JSON structures to Experticia.

2 Research Background

Several works related to Artificial Intelligence (AI) applied to justice or some processes involving judges or court rulings were found. The papers presented by this research team name and described them [3–7]. Regarding the use of web services applied to justice, we present a brief summary of the following works:

- *Bob Slaski & Gerry Coleman. (2012). Accelerated Information Sharing for Law Enforcement (AISLE) Using Web Services. Available at: https://bja.ojp.gov/sites/g/files/xyckuh186/files/media/document/aisle_web_services.pdf*

Abstract: The National Law Enforcement Telecommunications System (NLETS) provides a network for criminal justice information sharing across North America. NLETS is defining new XML-based standards and web services under the Accelerated Information Sharing for Law Enforcement (AISLE) project. AISLE implemented an XML message router (XMR) that provides operational web services capabilities.

- *Seeam, Preetila & Teckchandani, Nishant & Booneyad, Hansha & Torul, V. & Seeam, Amar. (2018). Employment Law Expert System. 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICO NIC.2018.8601271>.*

Abstract: Presents an ES to assist the people of Mauritania with queries they may have about labor legislation. The system uses machine learning techniques, speech recognition/synthesis and natural language processing to converse with users through a web interface. It was implemented in HTML5, CSS3 and JavaScript to create the front-end application, and a REST web service API was created so that user queries and responses generated from the inference engine.

- *Behzadidoost, R., Hasheminezhad, M., Farshi, M. et al. A framework for text mining on Twitter: a case study on joint comprehensive plan of action (JCPOA)- between 2015 and 2019. Qual Quant (2021). <https://doi.org/10.1007/s11135-021-01239-y>*

Abstract: This is a rule-based ES that uses the concept of fingerprinting in judicial sciences. The system fingerprints tweets from an emerging topic. To detect the untagged tweets of the topic, it uses REST API.

3 About Expert Systems

According to [1], ES are computer systems that emulate the decision-making capacity of a human expert. They belong to the field of artificial intelligence and can be identified as programs that reproduce the performance of one or more experts in a given field of activity (domain).

Let us recall that the term artificial intelligence was used by John McCarthy⁴ in 1955, and he defined it as “*the science and engineering of making intelligent machines*”. AI is the intelligence displayed by machines or computer programs [11].

It is also the name of the academic field that studies how to create computers and computer programs capable of behaving intelligently. In the book *Artificial Intelligence. A Modern Approach* the authors [8] define this field as “*the study and design of intelligent agents*”, in which an intelligent agent is a system that perceives its environment and performs actions that maximize its chances of success.

⁴ <http://www-formal.stanford.edu/jmc/>.

In the early 1960s, the first work on what are now called “*expert*” systems began. Initially, the aim was to build intelligent machines with great reasoning and problem-solving power. It was imagined that, from a small set of norms or rules of reasoning introduced into a powerful computer, systems of greater than human capacity would be created.

We find in [12] that the name ES derives from the term “*knowledge-based expert system*”.

An ES employs human knowledge captured on a computer to re-solve problems that normally require human experts. Well-designed systems mimic the reasoning process that experts use to re-solve specific problems. Such systems can be used by non-experts to improve their problem-solving skills. ESs can also be used as assistants by experts. Furthermore, these systems can perform better than any individual human expert making decisions in a specific, narrow area of Experticia, referred to as a domain.

Taking as a starting point some authors [11, 12], an ES is mainly composed of three parts. Figure 5:

- A user interface: this is the system that allows a non-expert user to query (question) the ES system and receive advice. The user interface is designed to be as simple as possible to use.
- A knowledge base - This is a collection of facts and rules. The knowledge base is created from information provided by human experts.
- An inference engine - This acts as a search engine, examining the knowledge base for information that matches the user’s query.

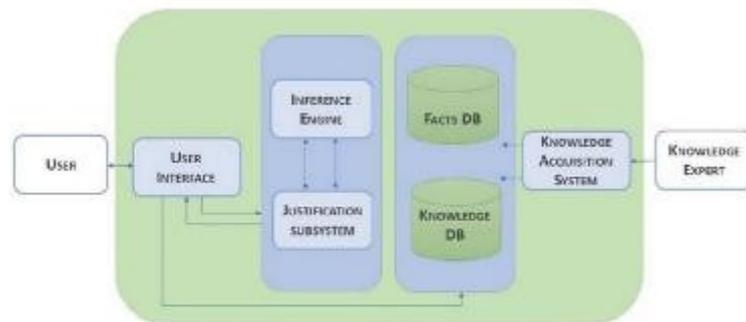


Fig. 5. Structure of an ES [11].

4 Application Programming Interfaces Considerations

An API is code that allows two software programs to communicate with each other [13]. The API dictates the correct way for a programmer to write code that requests services from an operating system (OS) or other application. These are implemented through function calls composed of verbs and nouns.

An API is composed of two related elements. The first is a specification that describes how information is exchanged between programs, in the form of a request for processing

and return of the necessary data. The second is a software interface written to that specification and published in some form for use [13].

To realize it, for this project, we resorted to layered programming [14], where the service layer (also called business layer) consists of the logic that performs the main functions of the application: data processing, implementation of business functions, coordination of various users and management of external resources such as, for example, access to databases. On top of this layer, Web Services (WS) and API operate [15]. It is not the purpose of this paper to highlight the differences between the two concepts, but some of them are briefly described in Table 1 [16 and 17].

Table 1. Some differences between WS and API.

WS	API
<ul style="list-style-type: none"> • It is a collection of open source protocols and standards used to exchange data between systems or applications 	<ul style="list-style-type: none"> • It is a software interface that allows two applications to interact with each other without the user's participation
<ul style="list-style-type: none"> • They are mainly based on standards such as SOAP (Simple Object Access Protocol), XML-RPC (short for Extensible Markup Language Remote Procedure Call) and REST (Representational Estate Transfer) for communication 	<ul style="list-style-type: none"> • It is used for any communication style
<ul style="list-style-type: none"> • Only supports the protocol HTTP (<i>Hypertext Transfer Protocol</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Protocol support HTTP/HTTPS (<i>Hypertext Transfer Protocol Secure</i>)
<ul style="list-style-type: none"> • Support XML 	<ul style="list-style-type: none"> • Admit XML y JSON (<i>JavaScript Object Notation</i>)

From the comparison, it can be concluded that all WS are API, but not all API are WS [18]. When building an API, it is necessary to rely on a set of definitions and protocols that are used to design and integrate the application software. These interfaces are usually considered as the contract between the information provider and the user, where the content required by the consumer (the call) and the content required by the producer (the response) is established.

4.1 Why use the REST API?

As detailed in [1], the API implemented in Experticia, conforms to the limits of the REST (Representational State Transfer) architecture, this term is an acronym, whose translation into English means Representational State Transfer. This web development architecture can be used in any HTTP client [19]. According to the bibliography consulted, it is simpler than other existing architectures, such as XML-RPC or SOAP. This simplicity is achieved because it employs a web interface that uses hypermedia for the representation and transition of information. The main advantage of this architecture is that it has provided the web with greater scalability, i.e., it supports a greater number of components and the interactions between them [13].

REST implementations also rely on the notion of a limited set of operations that both client and server fully understand from the outset. In the HTTP protocol, the operations are described in the “*initial line*”, and the main operations used in HTTP are as follows [19]:

- GET: returns the information identified by the request URI⁵.
- PUT: requests that the enclosing entity be stored in the supplied request URI.
- POST: requests that the origin server accept the attached entity in the request as a new subordinate of the resource identified by the request URI.
- DELETE: requests that the origin server delete the resource identified by the request URI.

The first three operations are read-only, while the last three are write operations [19].

An API that uses the REST architecture is called RESTful API which uses the JSON text format to exchange data.

4.2 About JSON Data Modeling

JSON is a format based on the data types of the JavaScript programming language [20]. As a semi-structured⁶ data format language, it has become one of the main data exchange formats on the World Wide Web in recent years and gained popularity in database community research [21]. As each JSON object is a set of key-value pairs, such a document can be naturally represented as a data tree structure called a “JSON tree”. A value can be an atomic value such as a string, an integer, a number, an array, or a null value. To capture the composition structure of JSON data, each value can be returned as a set of JSON objects. This language agnostic format, i.e., with programming aspects that are independent of any specific language, can be used for example in: Node.js, Python, Ruby, PHP,.NET, Java, etc. [22].

4.3 Design Pattern REACT

A design pattern that works with API aims to hide the complexity of the internal implementation and presents a simple interface to clients. One of several existing design patterns [23, 24] is the Model View Controller (MVC), which is commonly used to implement user interfaces, data and control logic. It emphasizes a separation between business logic and its visualization.

This “*separation of concerns*”⁷ provides a better division of labor and improved maintainability. The three parts of the MVC software design pattern can be described as follows:

- Model: Handles data and business logic.

⁵ Universal Resource Identifier.

⁶ Semi-structured data does not have a defined schema. They do not fit into a table/row/column format but are organized by means of labels or “tags” that allow them to be grouped and hierarchies to be created. They are also known as non-relational or NoSQL.

⁷ Is a design principle for separating a computer program into distinct sections, such that each section focuses on a delimited interest.

- View: Handles design and presentation.
- Controller: Routes commands to the models and views.

For this project, REACT⁸ (also called React.js or ReactJS) was used, which is an open source JavaScript library designed to create user interfaces with the goal of facilitating single-page application development [25]. This library is intended to help developers build applications that use data that changes all the time. REACT only handles the user interface in an application; it is the View in a context where the MVC pattern is used [24].

5 Experimental Evaluation

Microsoft's Visual Studio 2019⁹ was selected as the integrated development environment (IDE) for this experimental programming. It has numerous features that support various aspects of software development: editing, debugging and compiling code, and then publishing an application.

Apart from the standard editor and debugger provided by most IDEs, Visual Studio includes compilers, code completion tools, graphical designers and many more features to facilitate the software development process.

The coding was done in C#¹⁰, which is an object-oriented programming language developed by Microsoft that has been designed to compile various applications running on .NET Framework 4.5.

Finally, for API testing, Postman¹¹ was used, which is an application that allows requests to be made and test data to be obtained. Postman is an HTTP client that provides the possibility of testing HTTP requests through a graphical user interface, by means of which different types of responses are obtained that must later be validated. Figure 6 shows the architecture proposed in this work.

Regarding the way Experticia communicates with Augusta, calls are used by requests as if it were a URL with parameters, for example:

```
.../api/Expediente/ListarBasico?IdOrganismo  
={idOrganismo}&NroExpediente={nroExpediente}
```

The creation of JSON objects involves writing data:

- Data is separated by commas.
- The data is written in pairs, with the data name or attribute first and then the data value.
- JSON objects are surrounded by braces “{}”.
- Square braces “[]” store arrays, including other objects.

⁸ <https://reactjs.org/>.

⁹ <https://docs.microsoft.com/es-es/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=vs-2022>.

¹⁰ <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>.

¹¹ <https://www.postman.com/>.

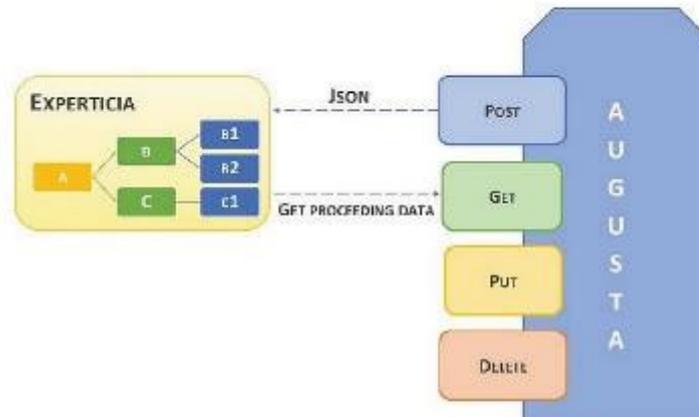


Fig. 6. Proposed architecture for data exchange.

Figure 7 below shows a fragment of the data in JSON format used in Experticia:

```

1  {
2  {
3      "idExpediente": 112298,
4      "idOrganismo": 1862,
5      "prefijo": "LC",
6      "numero": 9609,
7      "sufijo": "1",
8      "letraReceptoría": null,
9      "numeroReceptoría": null,
10     "anioReceptoría": null,
11     "caratula": "DE ARMAS BAQUERO, EDISON ALEJANDRO S/ INCIDENTE DIGITAL DE LIBERTAD CONDICIONAL ",
12     "fechaInicio": "2021-03-18T18:32:14.93",
13     "fechaRadicación": "2021-07-01T09:00:00"
14 }

```

Fig. 7. Fragment of the data in JSON format used in Experticia.

One advantage that JSON has over XML is that the resulting code is more lightweight. To store the same information using JSON reduces the size since it does not produce data redundancy, and this results in a higher speed when transmitting the information [20].

Figure 8 shows the screen with a list of several feasible causes to be solved. After selecting the cause, Experticia contacts Augusta to request an update of the cause. He completes the essential data that may be missing and resolves the case by applying the corresponding process model. Experticia returns a result, such as an electronic document like a parole request. The data, which was completed in Experticia, is stored, and sent back to Augusta via another API.

7 Conclusions and Future Work

In the original article presented in CACIC 2022, the modifications made to Experticia and its interaction with the centralized system Augusta, were described.

This work has presented a new architecture applied to this software tool, which is based on API. The set of software modules proposed as part of the tool provides the agents of the judiciary with a set of functionalities, the most important of which are: i) improved time in the resolution of files, minimizing the errors that occur in data loading, ii) ease in the updating of data in the Augusta and iii) availability and execution of the different models of decision trees in all the courts of the province of Buenos Aires.

The possibility of complementing Experticia functionalities through the application of data mining techniques will be studied. We will evaluate the possibility of allowing the operator to know in advance the result of the resolution of a proceeding, in the same way as it would be possible by applying the process models with the assistance provided by Experticia.

Acknowledgments. Thanks are due to the Department of Engineering and Technological Research of the National University of La Matanza, this work is financed within the framework of the PROINCE C249 project.

References

1. Sposito, O., et al.: Desarrollo de Interfaces de Programación de Aplicaciones aplicadas en un Sistema Experto Jurídico. (CACIC 2022). UNLaR. Argentina (2020)
2. Salvaneschi, P., Cadei, M., Lazzari, M.: Applying AI to structural safety monitoring and evaluation. *IEEE Expert - Intelligent Systems*, pp. 24–34. London (2009)
3. Sposito, O., et al.: Inteligencia Artificial aplicada al Poder Judicial. XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020), U. N. de la Patagonia Austral (UNPA), pp. 7–11. ISBN: 978-987-3714-82-5 (2020)
4. Sposito, O., et al.: Sistema Experto para Apoyo del Proceso de Despacho de Trámites de un Organismo Judicial. XIV Simposio de Informática en el Estado (SIE 2020) - JAIIO 49. Facultad de Ingeniería de la UBA. ISSN: 2451-7534, pp. 17–29 (2020)
5. Sposito, O., et al.: Metodología para evaluar un modelo de Justicia Predictiva. 8vo. Congreso Nacional de Ingeniería Informática y Sistemas de Información (CoNaIISI 2020). UTN. - Facultad Regional San Francisco. ISBN 978-950-42-0202-8, pp. 527–535 (2020)
6. Sposito, O., et al.: Experticia. Un Modelo de Sistema Experto aplicada al Poder Judicial. XXIII. Workshop de Inv. Cs. de la Computación (WICC 2021). Univ. Nacional de Chilecito, La Rioja. ISBN: 978-987-24611-3-3; 978-987-24611-4-0, pp. 113–118 (2021)
7. Sposito, O., et al.: Experticia, un sistema experto para dar apoyo al despacho de trámites asociados al expediente judicial. Suplemento de derecho de la alta tecnología. el-dial.com biblioteca jurídica online. ISSN: 2362–3527. Available at: https://www.eldial.com/nuevo/lite-tcd-detalle.asp?id=14162&base=50&id_publicar=&fechapublicar=08/11/2021&indice=doctrina&suple=DAT (2021)
8. Russell, S., Norvig, P.: *Inteligencia artificial, un enfoque moderno*. Pearson (2004)
9. Magdaleno, D., et al.: Recuperación de información para artículos científicos soportada en el agrupamiento de documentos XML. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas* 10(2), 57–72. Recuperado en 11 de febrero de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992016000200005&lng=es&tlng=es (2016)

10. Isizoh, A.N., Alagbu, E.E., Nwosu, F.C., Nwoye, C.G., Ogbogu, E.N.: Applications and analyses of expert systems in decision management. *J. Inventive Eng. TECHNOL. (JIET)* **1**(5), 78–85 (2021)
11. Badaro, S., Ibañez, L., Agüero, M.: *Sistemas Expertos: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones*. Ciencia y Tecnología 13, 349–363 (2013) <https://doi.org/10.18682/cyt.v1i13.122>
12. Turban, E.: *Decision Support and Expert Systems: Management Support Systems*. Prentice-Hall (2003)
13. Amodeo, E.: Principios de diseño de APIs REST (desmitificando REST). Available at: <https://qdoc.tips/introduccionapisrestpdf-pdf-free.html> (2013)
14. De la Torre Llorente, C. y otros.: *Guía de arquitectura en N capas orientadas al dominio con Net 4.0*. ISBN: 978-84-936696-3-8 (2010) Available at: https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2018-06-12_04-26-49144688.pdf (2010)
15. Mestras, J.: *Protocolos y arquitecturas de aplicaciones en internet Aplicaciones Web/Sistemas Web*. Dep. Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial Facultad de Informática. Universidad Complutense Madrid. Available at: <https://www.fdi.ucm.es/profesor/jpavon/web/10-Introduccion-ProtocolosInternet.pdf> (2012)
16. Tidwell, D., Snell J., Kulchenko, P.: *Programming Web Services with SOAP*. O'Reilly First Edition. ISBN: 0-596-00095-2b. Available at: <https://docer.com.ar/doc/5sn10> (2001)
17. Verma, S.: APIs versus web services. Available at: <https://blogs.mulesoft.com/dev-guides/apis-versus-web-services/> (2018)
18. Beltran, C.: Diferencia entre API y Servicio Web. Available at: <https://medium.com/beltranc/diferencia-entre-api-y-servicio-web-5f204af3aedb> (2019)
19. *Diseño de API RESTful*. Available at: <https://www.ibm.com/docs/es/zos-connect/zosconnect/3.0?topic=apis-designing-restful> (2021)
20. Paiva, R.: *Cómo transferir archivos a través de REST para almacenar en una propiedad. Parte I*. Available at: <https://es.community.intersystems.com/post/c%C3%B3mo-transferir-archivos-trav%C3%A9s-de-rest-para-almacenar-en-una-propiedad-parte-1> (2021)
21. *Introducción a JSON* Available at: <http://www.json.org/json-es.html> (2015)
22. *IBM Business Automation Workflow. Formato JSON (JavaScript Object Notation)* Available at: <https://www.ibm.com/docs/es/baw/20.x?topic=formats-javascript-object-notation-json-format> (2022)
23. Gamma, E.: *Patrones de Diseño*. Addison Wesley ISBN: 9788478290598 Available at: <http://docer.com.ar/doc/sx5s500> (2017)
24. Stephen, W.: *Descripción de los modelos, vistas y controladores (C#)*. Available at: <https://docs.microsoft.com/es-es/aspnet/mvc/overview/older-versions-1/overview/understanding-models-views-and-controllers-cs> (2022)
25. *ASP.NET MVC 4 Release Notes*. Available at: <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/whitpapers/mvc4-release-notes>

Desarrollo de Interfaces de Programación de Aplicaciones aplicadas en Experticia, un Sistema Experto Jurídico

Osvaldo Sposito¹, Luis Busnelli², Viviana Ledesma¹, Gastón Procopio¹, Cecilia Gargano¹, Julio Bossero¹, Gerardo Frega¹, Victoria Saizar¹, Fabio Quinlana¹, Laura Conti², Sergio García³, Carlos Colombain¹ y Gustavo Pérez Villar⁴

¹Universidad Nacional de La Matanza. Departamento de Ingeniería e Investigación Tecnológicas. Florencio Varela 1905. San Justo. La Matanza. {sposito, vledesma, gprocopio, cgargano, jbossero, gfrega, vsaizar, ccolombain}@unlam.edu.ar

²Universidad Nacional de La Matanza. Departamento Derecho y Ciencia Política. {lbusnelli, lconti}@unlam.edu.ar

³Palacio de Tribunales. Departamento Judicial de Morón. Alts. Brown. Piso 4. Morón. sergiogabriel.garcia@pba.gov.ar

⁴Subsecretaría de Tecnología Informática del Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires. Palacio de Justicia, avenida 13 entre 47 y 48, primer piso (La Plata). Argentina. gperez@sbsa.gov.ar.

Abstract. Construir Sistemas Expertos es intentar capturar la experiencia de personas idóneas en un tema e incorporarla en programas de computación. Esta tarea se basa en averiguar de expertos lo que saben y cómo utilizan su conocimiento para resolver problemas. El derecho y el razonamiento jurídico son uno de los nuevos objetivos para los sistemas de Inteligencia Artificial. Experticia, es un prototipo de Sistemas Expertos jurídico, que ayuda a mejorar la resolución de ciertos trámites legales, optimizando los tiempos y colaborando con el trabajo de los funcionarios. Este documento propone la utilización de Interfaces de Programación de Aplicaciones para acceder a datos en formato datos estructurados, a través de un servicio web. En primer lugar, se describen las tecnologías utilizadas. Luego se realiza un estado del arte sobre la tecnología de servicios web REST. Por último, se describe su especificación y diseño. Además, se explican los detalles de implementación y las pruebas realizadas. Los resultados indican la factibilidad de incorporar esta tecnología en la nueva versión del sistema.

Keywords: Inteligencia Artificial, Sistema Experto, Interfaces de Programación de Aplicaciones REST, REACT.

1 Introducción

En el año 2020 la Universidad Nacional de La Matanza (UNLAM), a través de investigadores de dos departamentos, el de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas y el de Derecho y Ciencias Políticas, con una estrecha colaboración del Juzgado de

Ejecución N° 2 del Departamento Judicial Morón, presentó el proyecto PROINCE¹ C236/PII titulado “Diseño e Implementación de un Sistema Experto como Apoyo al Proceso de Despacho de Trámites de un Organismo Judicial”; el objetivo del mismo fue la construcción del prototipo denominado Experticia. Se trata de un Sistema Experto (SE) cuyo objetivo es la sistematización y optimización de varios de los procesos judiciales que actualmente se realizan en forma manual o semiautomática en el Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires. Dada la importancia del proyecto, en ese mismo año, la Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Buenos Aires firmó un convenio de Colaboración Recíproca con la UNLAM, para el desarrollo de Experticia. Se ha estado trabajando en forma interdisciplinaria, el equipo de investigación mencionado previamente junto a especialistas del área jurídica provincial, y técnicos de la Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Buenos Aires (SCBA).

Básicamente Experticia permite tomar la experiencia de los “expertos en la justicia” para construir una base de conocimientos, con modelos estandarizados, que luego desde la interfaz de usuario que provee el sistema, pueden ser aplicados por los operadores en los distintos organismos judiciales (Ver Figura 1).



Fig. 1. Estructura básica de un SE. Fuente: Sposito y otros en [5].

Para la etapa inicial se construyó un prototipo, una versión de escritorio o desktop, cuya funcionalidad pretende brindar soporte a los operadores de la justicia en la toma de decisiones para la resolución de una causa, en particular las relacionadas al fuero penal. Entre los potenciales beneficios de Experticia se puede mencionar que permite estandarizar distintos procesos de despacho de trámites, agilizar y reducir tiempos de carga, además de minimizar errores, tanto durante la toma de decisiones, como en el ingreso de datos. También, se comprobó la eficiencia en la capacitación de nuevos agentes. Descripciones de los avances del desarrollo y de las pruebas realizadas han sido descritos y publicados en diversos trabajos [1-5].

¹ Programa de Incentivos para Docentes Investigadores de la Secretaría de Políticas Universitarias, implementado por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación.

Algoritmicamente Experticia, se basa en la teoría de la decisión [6], usando árboles de decisión. Estos se constituyen en una serie de decisiones o condiciones organizadas en forma jerárquica [7]. Los primeros procesos, que se desarrollaron, fueron los de pedido de libertad condicional, en [2], se puede observar, la forma en que el proceso se descompone en varios pasos, hasta llegar su resolución. En [3] y [4] se explica, además, cómo se pueden utilizar estos datos con distintos algoritmos de Minería de Datos. Como se comentó anteriormente, inicialmente se implementó, en una versión de escritorio o desktop. En esta etapa de prueba, ha brindado resultados altamente satisfactorios, en el Juzgado de Ejecución Penal Nro. 2 de Morón [5].

Experticia se integra, de forma asincrónica, con el Sistema Informático de Gestión Asistida Multi-fuero y Multi-Instancia, más conocido como Augusta², desarrollado por el Departamento de Desarrollo Informático dependiente de la Subsecretaría de Tecnología Informática de la SCBA. Cabe aclarar que, este sistema, se utiliza en todos los juzgados de la Provincia de Buenos Aires.

En este procesamiento, los datos que hacen a la información propia de la causa (en el contexto de Experticia se han denominado "datos esenciales"), se toman de Augusta en forma asincrónica y manualmente, y luego de completar el proceso, se vuelven a actualizar los datos en Augusta, de la misma manera. A partir de los resultados obtenidos en la experimentación, se presentó este año un nuevo proyecto PROVINCE bajo el título "*Inteligencia Artificial Jurídica: la Evolución de Experticia hacia un Modelo de Justicia Predictiva*". En este proyecto, se propone realizar una proyección, del sistema actual, a un sistema web. El nuevo sistema, contará con los mismos módulos, correspondientes a la gestión de la resolución de los despachos asociados a las causas. Uno de los principales cambios propuestos, es que Experticia se comunique o interactúe con el Sistema Augusta en forma sincrónica. De este modo podrá tomar directamente los datos esenciales de una causa, incluso retornar y guardar información en Augusta cuando sea necesario [4]. Siguiendo tal objetivo, se propuso la arquitectura web que se presenta en la Figura 2.

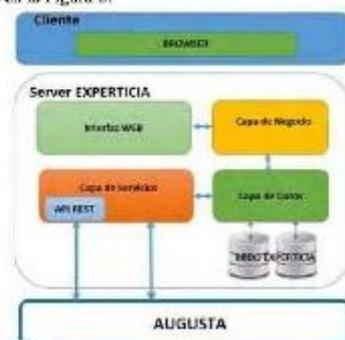


Fig. 2. Estructura del SE Web.

² <https://www.scba.gov.ar/paginas.asp?id=39889>

Como se puede observar, se presenta una arquitectura de software para aplicaciones que requieren comunicación en tiempo real y bidireccional entre servidor y clientes.

Dentro de los distintos paradigmas de programación, uno de los más utilizadas, es la programación por capas, que consiste en dividir el código fuente según su funcionalidad principal [8]. En esta arquitectura, las capas indican la separación lógica de los componentes. El principal beneficio de la arquitectura de tres niveles es que, debido a que cada nivel se ejecuta en su propia infraestructura, cada nivel puede ser desarrollado simultáneamente por un equipo de desarrollo independiente y puede actualizarse o escalarse según sea necesario sin afectar a los otros niveles. Los componentes de cada capa se comunican con los componentes de otra capa mediante interfaces bien definidas [9].

En este trabajo, se aporta un cambio sustancial, en la aplicación Experticia usando esta tecnología, se ha implementado una interfaz web para utilizar una API [10 y 11], que permita el intercambio de información entre Augusta y Experticia.

2. Trabajos relacionados

A partir de una revisión bibliográfica se encontraron varios trabajos relacionados con la Inteligencia Artificial (IA) aplicados a la justicia o algunos procesos que involucran jueces o fallos judiciales. En los trabajos presentados por este equipo de investigación se nombran y describen los mismos [1-5]. A continuación, se citan trabajo de otros autores en relación con la IA y el poder judicial:

- *Corvalán, J. (2017). Inteligencia artificial: retos, desafíos y oportunidades – Prometea: la primera inteligencia artificial de Latinoamérica al servicio de la Justicia. Revista de Investigações Constitucionais. ISSN 2359-5639 DOI: 10.5380/rinc.v5i1.55334.*

Resumen: En el año 2019 se presenta Prometea, como el primer sistema de inteligencia artificial predictivo de América Latina, creado en el Ministerio Público Fiscal de la Ciudad de Buenos Aires y actualmente aplicado a la justicia y la administración pública. Entre algunas de sus cualidades podemos decir que predice la solución de un caso judicial en menos de 20 segundos, con una tasa de acierto del 96%. En solo 45 días elabora 1000 dictámenes jurídicos en expedientes relativos al derecho a la vivienda. Sin Prometea el tiempo empleado para la obtención de estos resultados es de 174 días.

- *H Wesley Gomes de Sousa & otros. (2018). Artificial intelligence and speedy trial in the judiciary: Myth, reality or need? A case study in the Brazilian Supreme Court (STF). Government Information Quarterly, Volume 39, Issue 1, 2022, 101660, ISSN 0740-624X, <https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101660>.*

Resumen: Como su título lo dice, es un estudio de caso en el Supremo Tribunal Federal de Brasil (STF) realizado por la Universidad de Brasilia (UnB). El sistema judicial brasileño recibe una cantidad extremadamente alta de casos de demanda todos los días. Estos casos deben analizarse para asociarlos a etiquetas relevantes y asignarlos al equipo adecuado. La mayoría de los casos llegan al tribunal como

archivos PDF únicos que contienen varios documentos. Uno de los primeros pasos para el análisis es clasificar estos documentos. El Sistema que se denomina Victor, es desarrollo utilizando el Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP) y emplea un algoritmo de aprendizaje automático del tipo supervisado para la automatización del análisis textual de juicios. Esto es a través de Redes Neuronales Artificiales (ANN).

- *Cinara Rocha, C & Carvalho J. (2022). Artificial Intelligence in the Judiciary: Uses and Threats. Proceedings of Ongoing Research, Practitioners, Workshops, Posters, and Projects of the International Conference EGOV- eDEM-ePart 2022. Disponible en: <https://dgsociety.org/wp-content/uploads/2022/09/CEUR-proceedings-2022.pdf#page=197>*

Resumen: Este es un estudio sobre el uso de la IA en el poder judicial. Vincula al volumen creciente de información digital resultante de los procedimientos legales en la mayoría de los países y al uso de la IA para ayudar a resolver problemas crónicos en organizaciones relacionadas con la justicia, como procesos de justicia lentos y altos costos operativos. Hace un minucioso detalle de la literatura relacionada con los usos de la IA en el Poder Judicial, y menciona ocho categorías de los análisis de contenido considerando el tipo de aplicaciones y funcionalidades. Este artículo presenta y analiza las aplicaciones de la IA en apoyo del trabajo de los jueces y las principales amenazas a los valores de la justicia que plantea su uso en los tribunales.

Otros trabajos en cuanto a temas vinculados con las Interfaces de Programación de Aplicaciones, en idioma español, no se encontraron trabajos. En lengua extranjeras se pueden mencionar las siguientes experimentaciones:

- *Seeam, Preetila & Teckchandani, Nishant & Booneyad, Hansha & Toral, V. & Seeam, Amar. (2018). Employment Law Expert System. 1-6. 10.1109/ICONIC.2018.8601271.*

Resumen: Presenta un Sistema Experto para ayudar a la población de Mauritania con las consultas que puedan tener sobre la legislación laboral. El sistema utiliza técnicas de aprendizaje automático, reconocimiento/síntesis de voz y procesamiento de lenguaje natural para conversar con los usuarios a través de una interfaz web. Se implementó en HTML5, CSS3 y JavaScript para crear la aplicación de front-end, y se creó un servicio web REST API para que las consultas de los usuarios y las respuestas generadas desde el motor de inferencia.

- *Behzadidoost, R., Hasheminezhad, M., Farshi, M. et al. A framework for text mining on Twitter: a case study on joint comprehensive plan of action (JCPOA)-between 2015 and 2019. Qual Quant (2021). <https://doi.org/10.1007/s11335-021-01239-y>*

Resumen: Se trata de un Sistema Experto basado en reglas que utiliza el concepto de huella dactilar en las ciencias judiciales. El sistema toma una huella digital de los tweets de un tema emergente. Para detectar los tweets no etiquetados del tema, utiliza API REST.

3. Consideraciones acerca de las Interfaces de Programación de Aplicaciones

En la programación por capas [8], la capa de servicios (también denominada capa de negocio) consiste en la lógica que realiza las funciones principales de la aplicación: procesamiento de datos, implementación de funciones de negocios, coordinación de varios usuarios y administración de recursos externos como, por ejemplo, el acceso a las bases de datos. Sobre esta capa, operan los Servicio Web (WS, por sus siglas en inglés) y las Interfaces de Programación de Aplicaciones (API) [11]. No es el fin de este trabajo marcar las diferencias entre ambos conceptos, pero algunas de ellas son las listadas en la Tabla 1 [12 y 13].

Tabla 1. Algunas diferencias entre WS y API.

WS	API
<ul style="list-style-type: none"> • Es una colección de protocolos y estándares de código abierto que se utilizan para intercambiar datos entre sistemas o aplicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es una interfaz de software que permite que dos aplicaciones interactúen entre sí sin la participación del usuario.
<ul style="list-style-type: none"> • Se basan principalmente en estándares como SOAP (Protocolo Simple de Acceso a Objetos), XML-RPC (abreviatura de <i>Extensible Markup Language Remote Procedure Call</i>) y REST (<i>Representational State Transfer</i>), para la comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se usa para cualquier estilo de comunicación.
<ul style="list-style-type: none"> • Solo admite el protocolo HTTP (<i>Hypertext Transfer Protocol</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Admite el protocolo HTTP/HTTPS (<i>Hypertext Transfer Protocol Secure</i>).
<ul style="list-style-type: none"> • Admite XML. 	<ul style="list-style-type: none"> • Admite XML y JSON (<i>JavaScript Object Notation</i>).

En conclusión, de la comparación, se puede afirmar que todos los WS son API, pero no todas las API son WS [13]. Cuando se construye una API, hay que basarse en un conjunto de definiciones y protocolos que se utilizan para diseñar e integrar el software de las aplicaciones. Suele considerarse, a estas interfaces, como el contrato entre el proveedor de información y el usuario, donde se establece el contenido que se necesita por parte del consumidor (la llamada) y el que requiere el productor (la respuesta). Por ejemplo, el diseño de una API de validación de usuario podría requerir que el usuario escribiera su nombre de usuario y contraseña y que el servidor diera una respuesta en dos partes: la primera, si puede acceder y la segunda, enviando sus permisos.

3.1 Por qué usar la API REST?

La API implementada en Experticia, se ajusta a los límites de la arquitectura REST, este término, es un acrónimo, cuya traducción al español significa *Transferencia de Estado Representacional*. Esta arquitectura de desarrollo web puede ser utilizada en

cualquier cliente HTTP [14]. Además, es más simple que otras arquitecturas ya existentes, como pueden ser XML-RPC o SOAP. Esta simplicidad se consigue dado que emplea una interfaz web que usa hipermedios para la representación y transición de la información [15]. La principal ventaja de esta arquitectura es que ha aportado a la web una mayor escalabilidad, es decir, da soporte a un mayor número de componentes y las interacciones entre ellos [15].

Las implementaciones de la REST también dependen de la noción de un conjunto de operaciones limitadas que tanto el cliente como el servidor entienden totalmente desde el comienzo. En el protocolo HTTP, las operaciones se describen en la “línea inicial”, y las principales operaciones utilizadas en HTTP son las siguientes [16]:

- GET: devuelve la información que se haya identificado mediante el URI³ de solicitud.
- PUT: solicita que la entidad adjunta se almacene en el URI de solicitud suministrado.
- POST: solicita que el servidor de origen acepte la entidad adjunta en la solicitud como un nuevo subordinado del recurso identificado por el URI de solicitud.
- DELETE: solicita que el servidor de origen elimine el recurso identificado por el URI de solicitud.

Las primeras tres operaciones son de solo lectura, mientras que las últimas tres son operaciones de escritura [16].

3.2 Sobre el modelado de datos JSON

JavaScript Object Notation (en español Notación de Objetos JavaScript -JSON-) es un formato de datos basado en los tipos de datos del lenguaje de programación JavaScript [17]. Como lenguaje de formato de datos semiestructurados⁴, se ha convertido en uno de los principales formatos de intercambio de datos en la World Wide Web en los últimos años y ganó popularidad en la investigación de la comunidad de bases de datos [18]. Como cada objeto JSON, es un conjunto de pares clave-valor, un documento JSON puede ser representado naturalmente como una estructura de árbol de datos llamada árbol JSON. Un valor puede ser un valor atómico como una cadena, un entero, un número, una matriz o un valor nulo. Para capturar la estructura de composición de los datos JSON, cada valor puede volver a ser un conjunto de objetos JSON. Este formato de lenguaje agnóstico, es decir con aspectos de programación que son independientes de cualquier lenguaje específico, se puede utilizar por ejemplo en: Node.js, Python, Ruby, PHP, .NET, Java, etc. [19].

³ Universal Resource Identifier, o identificador universal de recursos.

⁴ Los datos semiestructurados no tienen un esquema definido. No encajan en un formato de filas/columnas, sino que se organizan mediante etiquetas o “tags” que permiten agruparlos y crear jerarquías. También se les conoce como no relacionales o NoSQL.

3.3 Patrón de diseño REACT

Un patrón de diseño que trabaje con API pretende ocultar la complejidad de la implementación interna y presenta una interfaz sencilla a los clientes.

Uno de los distintos patrones de diseño existentes [20-21], es el Modelo Vista Controlador (MVC), es comúnmente utilizado para implementar interfaces de usuario, datos y lógica de control. Enfatiza una separación entre la lógica de negocios y su visualización. Esta "separación de preocupaciones"⁵ proporciona una mejor división del trabajo y una mejora de mantenimiento. Las tres partes del patrón de diseño de software MVC se pueden describir de la siguiente manera:

- Modelo: Maneja datos y lógica de negocios.
- Vista: Se encarga del diseño y presentación.
- Controlador: Envía comandos a los modelos y vistas.

REACT⁶ (también llamada React.js o ReactJS) es una biblioteca Javascript de código abierto diseñada para crear interfaces de usuario con el objetivo de facilitar el desarrollo de aplicaciones en una sola página [22]. Esta biblioteca pretende ayudar a los desarrolladores a construir aplicaciones que usan datos que cambian todo el tiempo. REACT sólo maneja la interfaz de usuario en una aplicación; es la Vista en un contexto en el que se use el patrón MVC [21].

5. Evaluación Experimental

Para la realización de esta API experimental, se seleccionó Visual Studio 2019⁷ de Microsoft, como entorno de desarrollo integrado (IDE). Este posee numerosas características que respalda varios aspectos del desarrollo de software: editar, depurar y compilar código y, después, publicar una aplicación. Aparte del editor y el depurador estándar que proporcionan la mayoría de IDE, Visual Studio incluye compiladores, herramientas de finalización de código, dischadores gráficos y muchas más características para facilitar el proceso de desarrollo de software.

La codificación, se realizó en C#⁸, es un lenguaje de programación desarrollado por Microsoft, orientado a objetos, que ha sido diseñado para compilar diversas aplicaciones que se ejecutan en .NET Framework.

Por último, para la prueba de las API, se empleó Postman⁹, que es una aplicación que permite realizar peticiones y obtener datos de pruebas. Es un cliente HTTP que da la posibilidad de testear *HTTP requests* a través de una interfaz gráfica de usuario, por medio de la cual se obtienen diferentes tipos de respuesta que posteriormente deberán ser validados. En la Figura 3, se grafica la arquitectura propuesta en este trabajo.

⁵ En inglés *separation of concerns*, es un principio de diseño para separar un programa informático en secciones distintas, tal que cada sección enfoca un interés delimitado.

⁶ <https://reactjs.org/>

⁷ <https://docs.microsoft.com/es-es/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=vs-2022>

⁸ <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>

⁹ <https://www.postman.com/>

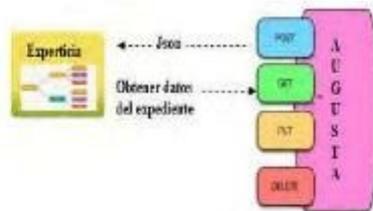


Fig. 3. Estructura del Si: Web.

Respecto al modo de comunicar Experticia con Augusta, es utiliza llamados por peticiones como si fuera una URL con parámetros, un ejemplo:

```
~/api/Expediente/ListarBasico?IdOrganismo={idOrganismo}&NoExpediente={noExpediente}
```

La creación de los objetos JSON implica escribir datos, para ello:

- Los datos están separados por comas.
- los datos se escriban en pares, siendo primero el nombre o atributo del mismo y luego el valor del dato.
- Los objetos JSON están rodeados por llaves "{}".
- Llaves cuadradas "[]" guardan arreglos, incluyendo otros objetos.

En la Figura 4, se muestra un fragmento de los datos en formato Json usados en Experticia:

```

1  {
2      "idExpediente": 112298,
3      "idOrganismo": 1862,
4      "prefijo": "LC",
5      "numero": 9689,
6      "sufijo": "1",
7      "letraReceptoría": null,
8      "numeroReceptoría": null,
9      "anioReceptoría": null,
10     "caratula": "DE ARMAS BAQUERO, EDISON ALEJANDRO S/ 2
11     "fechaInicio": "2021-03-15T18:32:14.93",
12     "fechaRadicación": "2021-07-01T00:00:00"
13 }

```

Fig. 4. Estructura de una Json.

Una ventaja que tiene JSON respecto a XML es que el código resultante es más liviano. Para guardar la misma información utilizando JSON reduce el tamaño ya que no produce redundancia de datos y esto repercute en una mayor velocidad a la hora de transmitir la información [17].

En la Figura 5, se muestra la pantalla con una nómina de varias causas factibles a resolver. Luego de seleccionar la causa, Experticia se comunica con Augusta para solicitar actualización de la causa. El completa los datos esenciales que pudieran faltar

y resuelve el trámite aplicando el modelo proceso correspondiente. Experticia devuelve un resultado como, por ejemplo, un documento electrónico como sería un pedido de libertad condicional. Los datos, que se completaron en Experticia, son almacenados y enviados nuevamente a Augusta por medio de otra API.

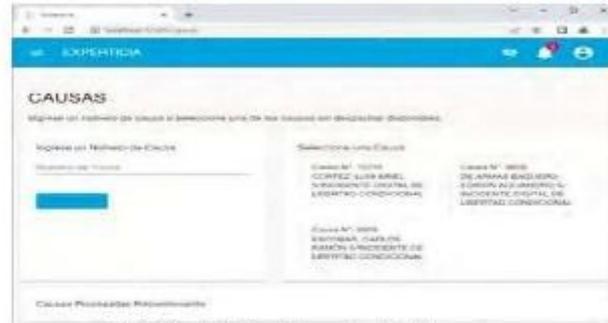


Fig. 5. Pantalla de Experticia para la selección de una causa.

Actualmente, esta nueva versión de Experticia se hayu en etapa de pruebas. En la Tabla 2 se muestra los tiempos insumidos por el sistema para la consulta inicial de una causa, cuyos detalles se desglosan en la misma tabla.

Table 2. Detalle de las acciones junto con sus respectivos tiempos.

Proceso	Tiempo
Pedirle a Augusta información de una causa	1202 ms
Tracer de Augusta los datos de los involucrados en la causa	143 ms
Actualizar los datos de la causa en Experticia a tratar y enviar tal información al operador	15 ms
Tiempo total insumido para agregar la nueva causa a Experticia con las verificaciones pertinentes	1360 ms

Estas son pruebas de rendimiento muy preliminares, a fin de evaluar la velocidad y capacidad de respuesta. Los tiempos surgen del promedio de 20 causas consultadas. Como se puede observar el mayor tiempo insumido corresponde a la petición de la causa, que ha demandado aproximadamente un 88% del tiempo total, esto a primera vista podría parecer excesivo. Sin embargo, cuando se tiene en cuenta que no se trata de la petición de un dato aislado, sino que en realidad está trayendo el histórico de una causa, podría considerarse un tiempo totalmente aceptable.

5. Conclusiones y Trabajos Futuros

En este artículo se describe parte del trabajo realizado en el desarrollo de Experticia, un SE aplicado a la justicia. Aunque existen algunos sistemas desarrollados para este dominio, Experticia se diferencia en que tiene interacción bidireccional con Augusta, el sistema utilizado en todos los organismos de la SCBA. Para implementar todas las comunicaciones con Augusta se empleó la tecnología de API REST.

Con la implementación de este sistema se espera conseguir una serie de beneficios reales en el quehacer diario de los organismos, en especial mejorando los tiempos que le demanda a los operadores resolver los trámites asociados a las causas en forma manual. Al momento se han realizado las primeras pruebas que integran Experticia con Augusta, obteniendo resultados gratificantes que se esperan mejorar con el avance del desarrollo.

Se planifica avanzar con las pruebas en una población controlada y monitoreada de usuarios finales. Se evaluarán los resultados para detectar además de errores, temas de usabilidad, seguridad, confiabilidad y rendimiento de Experticia.

Como próximo trabajo se espera aplicar estas mismas técnicas sincrónicas para la obtención de los distintos modelos de proceso. Actualmente, dichos modelos se encuentran almacenados en forma de árboles de decisión localmente en Experticia. La ventaja de esta propuesta radica en que con tal implementación se haría posible estandarizar y compartir los diferentes modelos para utilizarlos en los organismos judiciales de los distintos fueros en todo el ámbito provincial.

Por otra parte, se va a estudiar la posibilidad de complementar las funcionalidades de Experticia mediante la aplicación de técnicas de MD. Se va a evaluar la posibilidad de que el operador pueda conocer de modo anticipado el resultado que tendrá la resolución de un trámite, del mismo modo que lo haría aplicando los modelos de proceso con la asistencia que proporciona Experticia.

Referencias

1. Spositto, O.; Ledesma, V.; Procopio, G.; Bossero, J. (2020). Inteligencia Artificial aplicada al Poder Judicial. XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020), U. N. de la Patagonia Austral (UNPA), pp. 7-11, ISBN: 978-987-3714-82-5.
2. Spositto, O.; Bosnelli, L.; Conti, L.; García, S.; Pérez Villar, G.; Ledesma, V.; Procopio, G.; Bossero, J. (2020). Sistema Experto para Apoyo del Proceso de Despacho de Trámites de un Organismo Judicial. XIV Simposio de Informática en el Estado (SIE 2020) - JAIEO 49. Facultad de Ingeniería de la UBA, ISSN: 2451-7534, pp. 17-29.
3. Spositto, O. y Otros. (2020). Metodología para evaluar un modelo de Justicia Predictiva. 8vo. Congreso Nacional de Ingeniería Informática y Sistemas de Información (CoNalISI 2020). Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Francisco. ISBN 978-950-42-0202-8, pp. 527-535.
4. Spositto, O. y Otros. (2021). Experticia. Un Modelo de Sistema Experto aplicada al Poder Judicial. XXIII Workshop de Inv. Cs. de la Computación (WICC 2021). Univ. Nacional de Chilecito, La Rioja. ISBN: 978-987-24611-3-3; 978-987-24611-4-0, pp. 113-118.
5. Spositto, O. y Otros. (2021). Experticia, un sistema experto para dar apoyo al despacho de trámites asociados al expediente judicial. Suplemento de Derecho de la Alta Tecnología. eDial.com Biblioteca Jurídica Online. ISSN: 2362-3527. Disponible en:

- https://www.elcinal.com/nuevo/ite-td-detalle.asp?id=14162&base=50&id_publicar=&fecha_publicar=08/11/2021&indice=doctrina&suple=DAT
6. Russell, S., & Norvig, P. (2004). *Inteligencia artificial, un enfoque moderno*. Madrid: Pearson
 7. Shalhin Sharaf, Zara Nasar, y Syed Waqar Jaffry. (2019). Data mining for smart legal systems. *Computers and Electrical Engineering* 78, 328—342. por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación
 8. de la Torre Lorente, C. y otros. (2010). *Guía de arquitectura en N capas orientadas al dominio con .Net 4.0*. ISBN -978-84-936696-3-8,2010. Disponible en: https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2018-06-12_04-26-49144688.pdf
 9. Three-Tier Architecture. IBM Cloud Learn Hub (2020). Disponible en: <https://www.ibm.com/cloud/learn/three-tier-architecture>
 10. *Introducción a los Servicios Web. Invocación de servicios web SOAP*. (2014) Universidad de Alicante. Disponible en: <http://www.jtech.ua.es/j2ee/publica/serve-web-2012-13/>
 11. Mestras, Juan Pavón. (2012). *Protocolos y arquitecturas de aplicaciones en internet Aplicaciones Web/Sistemas Web*. Dep. Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial Facultad de Informática, Universidad Complutense Madrid. Disponible en: <https://www.fil.uem.es/profesor/jpavon/web/10-Introduccion-ProtocolosInternet.pdf>
 12. Doug Tidwell James Snell Pavel Kulchenko. (2001). *Programming Web Services with SOAP* Publisher: O'Reilly First Edition. ISBN: 0-596-00095-2b. Disponible en: <https://docr.com.ar/doc/5n10>.
 13. Suzjina Verma. (2018). *APIs versus web services*. Disponible en: <https://blogs.mulesoft.com/dev-guides/apis-versus-web-services/>
 14. Beltran, C. (2019). *Diferencia entre API y Servicio Web*. Disponible en: <https://medium.com/beltranc/diferencia-entre-api-y-servicio-web-5f204a30ca0b>
 15. Amoden, E. (2013) *Principios de diseño de APIs REST (desmitificando REST)*. Disponible en: <https://qdoc.tips/introduccionapirest/pdf-pdf-free.html>
 16. *Diseño de API RESTful*. (2021). Disponible en: <https://www.ibm.com/docs/es/zos-connect/zosconnect/3.0?topic=apis-designing-restful>
 17. Paiva, R. (2021). *Cómo transferir archivos a través de REST para almacenar en una propiedad*. Parte I. Disponible en: <https://es.community.intersystems.com/post/c3c3b3mu-transferir-archivos-trav%C3%A9s-de-rest-para-almacenar-en-una-propiedad-parte-1>
 18. *Introducción a JSON* (2015). Disponible en: <http://www.json.org/json-es.html>
 19. *IBM Business Automation Workflow*. (2022). *Formato JSON (JavaScript Object Notation)* Disponible en: <https://www.ibm.com/docs/es/baw/20.x?topic=formats-javascript-object-notation-json-format>
 20. Gamma E. (2013). *Patrones de Diseño. Elementos de software orientado a objetos reutilizable*. Disponible en: <http://docr.com.ar/doc/sx5s500>
 21. Stephen W. (2022). *Descripción de los modelos, vistas y controladores (MVC)* Disponible en: <https://docs.microsoft.com/es-es/aspnet/mvc/overview/older-versions-1/overview-understanding-models-views-and-controllers-es>
 22. *ASP.NET MVC 4 Release Notes*. Disponible en: <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/whitepapers/mvc4-release-notes>

Adecuación de un Sistema de Recuperación de Información para su utilización en un Contexto Jurídico

Oswaldo Sposito¹, Hugo Ryckeboer¹, Julio Bossero¹, Edgardo Moreno¹, Viviana Ledesma¹, Gastón Procopio¹, Lorena Matteo¹, Cecilia Gargano¹, Victoria Saizar¹, Patricio Macías¹, Juan Ojeda¹, Fabio Quintana¹, Laura Conti², Sergio García³ y Gustavo Pérez Villar⁴

¹ Universidad Nacional de La Matanza, Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Florencio Varela 1903, San Justo, La Matanza.

{sposito, hugor, jbossero, cj_moreno, vledesma, gprocopio, lmatteo, cgargano, vsaizar, pmacias, fquintana, jmojeda}@unlam.edu.ar

² Universidad Nacional de La Matanza, Departamento Derecho y Ciencia Política, lconti@unlam.edu.ar

³ Palacio de Tribunales, Departamento Judicial de Morón, Alte. Brown, Piso 4, Morón, sergiogabriel.garcia@pjba.gov.ar

⁴ Subsecretaría de Tecnología Informática del Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires, Palacio de Justicia, avenida 13 entre 47 y 48, primer piso (La Plata), Argentina, gperez@scha.gov.ar

RESUMEN

En las últimas décadas, las instituciones públicas, particularmente el Poder Judicial (PJ), con el desarrollo de las TICs, han generado un importante aumento en: la generación de documentos digitales, en los repositorios de los mismos y en los Sistemas de Recuperación de Información (SRI). Este trabajo se orienta a estudiar y proponer soluciones para la recuperación de documentos judiciales, se hace una propuesta para la construcción de la matriz de términos en un proceso de indización.

Palabras clave: SRI, Modelo Vectorial, Indización, Lematización.

CONTEXTO

La línea de investigación aquí presentada es parte del proyecto de investigación "Implementación de un Sistema Web de Recuperación de la Información Orientado a Documentación Jurídica con el Proceso de Indexación Semántica Latente Paralelizado", perteneciente al programa de Investigaciones PROINCE (Programa de Incentivos para Docentes Investigadores) de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación. Los integrantes del equipo son docentes e investigadores

dependientes de las siguiente Unidades Académicas de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM): el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIFT), y el Departamento Derecho y Ciencia Política, además, colaboran personal técnico de la Subsecretaría de Tecnología Informática del Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se describe un proceso de indización, que consiste en extraer una serie de términos, representativos de los temas tratados en un documento, para utilizarlos después como puntos de acceso para la recuperación de esos documentos de un corpus jurídico. El propósito es brindar jurisprudencia similar a los profesionales del derecho luego de realizar una consulta. Entendiendo el concepto de jurisprudencia, como el conjunto de las sentencias de distintos fallos dictados por los tribunales de justicia u organismos judiciales de un Estado. En el campo del derecho, la jurisprudencia juega un papel importante como fuente del derecho; por ser la comprensión e interpretación de las normas jurídicas basada en las sentencias pasadas emitidas por órganos oficiales,

estas sustentan la aplicación de la ley en un caso concreto. En el PJ se producen una enorme cantidad de documentos jurídicos (dictámenes, expedientes, etc.) cada año, lo cual produce que esta fuente de derecho sea cada vez mayor, lo que impulsa a los profesionales del derecho a dedicar más tiempo a la búsqueda de una decisión relevante.

Basándonos en [1] coincidimos, en que los SRI están en continua mejoría, esto se debe a: la incorporación de utilidades dependientes de la expansión de su uso, el avance de las aplicaciones tecnológicas y el claro deslinde de sus funciones.

En [2], se referencia a Calvin N. Mooers como quien introdujo por primera vez en 1950 el término Recuperación de Información (en inglés Information Retrieval) en la literatura de documentación, la definió como *«la búsqueda de información en un stock de documentos, efectuada a partir de la especificación de un tema»*. Sólo un año más tarde, el mismo autor ampliaba esta definición al manifestar que la recuperación de información abarca los aspectos intelectuales de la descripción de información y su especificación para la búsqueda, y también cualquier sistema, técnica o máquina que se utilice para llevar a cabo la operación [3].

Según la bibliografía consultada [4-6], una SRI es un programa que interactúa entre un corpus y sus usuarios. Su efectividad depende del adecuado control del lenguaje de representación de los elementos de información y las búsquedas de sus usuarios. Para cumplir con sus objetivos, según Gabriel H. Tolosa y otros [5], un SRI debe realizar las siguientes tareas básicas:

- Representación lógica de los documentos y, opcionalmente, almacenamiento del original.
- Representación de la necesidad de información del usuario en forma de consulta.

- Evaluación de los documentos respecto de una consulta para establecer la relevancia de cada uno.
- Ranking de los documentos considerados relevantes para formar el “conjunto solución o respuesta. Presentación de la respuesta al usuario.
- Retroalimentación de las consultas para aumentar la calidad de la respuesta.

Jaime Robredo en [5], asevera que en cualquier área del conocimiento, los términos con significado se pueden utilizar como descriptores para representar el contenido de documentos escritos, en los procesos de indización y organización de la información, así como para formular preguntas en el proceso de recuperación de información. Tolosa en [5] afirma que el proceso se puede dividir en las siguientes etapas:

- Análisis lexicográfico: Se extraen las palabras y se normalizan.
- Reducción (Tokenización) de palabras vacías o de alta frecuencia.
- Lematización: Se reducen palabras morfológicamente parecidas a una forma base o raíz, con la finalidad de aumentar la eficiencia de un SRI.
- Asignación de pesos o ponderación de los términos que componen los índices de cada documento.

Los SRI implementan una gama diversa de estructuras de datos, algoritmos y técnicas de recuperación de información, por ello, se precisa de un modelo conceptual donde se determinen: el tipo de almacenamiento, operaciones sobre los términos, modelos de búsqueda con base patrones exactos o los modelos inexactos los cuales contendrán las técnicas probabilísticas, los modelos lógicos y los espacios vectoriales [8]. En el trabajo de Martínez Méndez, se puede encontrar un estudio detallado de los distintos modelos de RI existentes. Uno de los modelos más utilizados [4-5], es el Modelo de Espacio

Vectorial. En este modelo, el texto es representado por un vector de términos, los términos comúnmente son palabras; cualquier texto puede ser representado por un vector en un espacio dimensional Salton en el año 1975 [9]. En un espacio de documento que consiste en documentos D_i , cada uno identificado por uno o más términos de índice T_j ; los términos pueden ser ponderados de acuerdo a su importancia, o no ponderados con pesos restringidos a 0 y 1. En el modelo los documentos se representan a partir de vectores, de la siguiente manera:

$$D_i = (T_1, T_2, \dots, T_j) \quad (I)$$

En la Figura 1 se muestra un espacio de índice tridimensional, donde cada elemento se identifica con hasta tres términos distintos.

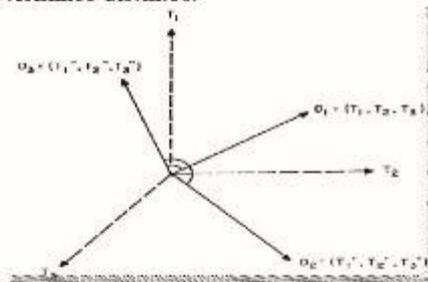


Figura 1. Representación vectorial espacial de los documentos [9].

Una consulta se puede ver como un documento por lo tanto se puede ver como un vector.

Matemáticamente, una de formas de establecer la cercanía de dos vectores es calcular el coseno del ángulo que forman los dos vectores entre sí. Esta fórmula tiene la ventaja de su bajo esfuerzo computacional y es independiente de los módulos de los vectores. De manera similar, se puede calcular el coseno del

ángulo entre cada vector de documento y el vector de consulta para encontrar su cercanía. Para encontrar un documento relevante para el término de la consulta, se calcula la puntuación de similitud entre cada vector del documento y el vector del término de la consulta aplicando la similitud del coseno. Finalmente, aquellos documentos con puntajes de similitud altos se considerarán documentos relevantes para la consulta. [9].

Como se comentó, dentro de la indización se encuentra la lematización, que es una técnica empleada en la recuperación de datos en los SRI, que sirve para reducir variantes morfológicas de la forma de una palabra a raíces comunes o lexemas; con el fin de mejorar la habilidad de los motores de búsqueda y, a consecuencia, los resultados de las consultas. Básicamente, este consiste en remover el plural, el tiempo, o los atributos finales de la palabra [5,6,10]. En el trabajo de González [6], afirma que "cuando se realiza la extracción de palabras de un texto se obtiene una gran cantidad de entradas con formas verbales conjugadas y variantes de concordancia. Logrando la reducción morfológica de todas estas variantes se busca que el usuario recupere tanto los textos que contienen sus términos de búsqueda, como aquellos que contienen las formas derivadas de esos términos...". Cabe aclarar que, en este proyecto, nosotros también simplificamos las apariciones de sustantivos y adjetivos. Los algoritmos de lematización más conocidos son: Lovins¹ (1968), Porter² (1980) y Paice³ (1990). Originalmente todos fueron hechos para el inglés, y se diferencian en la eficiencia

¹

<http://snowball.tartarus.org/algorithms/lovins/stemmer.html>

² <https://tartarus.org/martin/PorterStemmer/>

³ <https://www.scientificpsychic.com/paice/paice.html>

del código y la elección de sufijos que identifican y eliminan. Una modificación del algoritmo trabajo de Porter, es el algoritmo de Snowball⁴. Este puede mapear palabras que no están en inglés. Estos algoritmos permiten realizar “derivaciones”, esto es remover los sufijos comunes morfológicos e inflexionales de palabras literalmente diferentes, pero con una “raíz” común, que pueden ser consideradas como un sólo término. Este algoritmo requiere de un conjunto de pasos para llegar a la raíz.

2. LÍNEAS de INVESTIGACIÓN y DESARROLLO

El presente trabajo tiene como eje central el desarrollo de un SRI. Entre las líneas de investigación a considerar en este proyecto se pueden mencionar:

- El problema de la recuperación de información, el modelo vectorial y la forma de almacenar los términos de una colección (corpus) de pruebas.
- La paralelización del proceso de Indexación Semántica Latente (ISL). Se estudian las librerías: Compute Unified Device Architecture (CUDA) y CUDA Basic Linear Algebra Subprograms (CuBlas), aplicadas a una arquitectura híbrida.
- La aplicando el patrón de arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), para desarrollos WEB. Aplicando el lenguaje de programación C#.
- Estudio de la librería REGEX., para resolver las Expresiones Regulares (ER).
- Estudio y evaluación de distintos algoritmos de ranking para Documentos. Las pruebas serán realizadas tomando como base un corpus jurídico real.

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

Durante el año 2021 se ha trabajado, principalmente, en dos temas, por un lado, en el estudio, análisis y modificación de algoritmos y técnicas que permitan la lematización de términos, y por otro, en el proceso que permita incorporar, de un corpus jurídico, las fechas y las referencias de la norma jurídica actual, mediante el Reconocimiento de Entidades Nombradas (tales como Acordadas, Artículos, Leyes, entre otros), que componen los distintos textos judiciales, utilizando Expresiones Regulares (ER). Se presentaron en distintos congresos las siguientes publicaciones:

1. “*Propuesta para la construcción de un corpus jurídico utilizando Expresiones Regulares*”. Presentado en el XXVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC). Salta, Argentina [8].

Una ER es una notación algebraica para caracterizar un conjunto de cadenas [11]. Son particularmente útiles para la búsqueda en textos, cuando se tiene un patrón y un corpus de textos donde buscar. En este trabajo se demostró que es posible incorporar en el proceso de Análisis lexicográfico Expresiones Regulares para incorporar fechas y Entidades Nombradas a una matriz de términos. Dentro de las tareas a desarrollar, durante este año, se puede mencionar:

- Incorporar la codificación propuesta al SRI implementado por el proyecto PROINCE mencionado en la introducción.
 - Analizar otros algoritmos y técnicas de derivación.
 - Estudiar otras librerías existentes de ER.
 - Realizar una clasificación de todas las EN dentro de la norma jurídica Argentina.
2. “*Implementación de un lematizador*”

⁴ <https://snowballstem.org/demo.html>

para la lengua española". Trabajo presentado en el Workshop del IX Congreso Nacional de Ingeniería en Informática/Sistemas de Información. CONAISI 2021. Mendoza. Argentina.

En este trabajo se muestra una modificación realizada al algoritmo de Snowball. Mejorando en un 26% la lematización de términos. Se prevé para este año:

- Modificar el orden de los pasos, propuesto en el algoritmo de Snowball, para mejorar los tiempos de procesamiento.
- Estudiar nuevos métodos de derivación.
- Profundizar en el estudio de la morfología léxica, ciencia que estudia la estructura de las palabras y las pautas que permiten formarlas o derivarlas a partir de otras.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

La presente línea de investigación la lleva adelante un equipo de 15 integrantes provenientes de dos departamentos de la UNLaM, el DIIT y el Departamento de Derecho y Ciencia Política.

- 1 alumno de grado. En el año 2021 se graduó en la carrera de Ingeniería de Informática.
- 2 asesores especialistas externos. (uno perteneciente al Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires y un Secretario de Juzgado).

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Galindo Ayuda, F. (2020). Avances en sistemas jurídicos de recuperación de documentos. *Scire: Representación Y organización Del Conocimiento*, 26(1), 63-74. <https://doi.org/10.54886/scire.v26i1.4698>. Fecha de consulta: 07/02/22
- [2] S. Oliván, J.A., & Arquero Avilés, Rosario. (2006). Una aproximación al concepto de recuperación de información en el marco de la ciencia de la documentación. *Investigación bibliotecológica*, 20(41), 13-43. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2006000200002&lng-es&tlng-es. F. de consulta: 07/02/22
- [3] C.N. Mooers, "The theory of digital handling of non-numerical information and its implications to machine economics", en *Technical Bulletin No. 48*. Cambridge, MA: Zator Co., 1950 (Ponencia presentada en Association for Computing Machinery, Rutgers Univ., New Brunswick, NJ, 1950, March 29).
- [4] Kuna, H., Rey, M., Martini, E., Solonezen, L. & Podkowa, L. Desarrollo de un Sistema de Recuperación de Información para Publicaciones Científicas del Área de Ciencias de la Computación. *Rev. Latinoamericana de Ingeniería de Software*, (2014). 2(2): 107-114. <http://revistas.unla.edu.ar/software/article/view/81>. Fecha de consulta: 07/02/22
- [5] Tolosa G. & Bordignon, F. Introducción a la Recuperación de Información: Conceptos, modelos y algoritmos básicos. UNdel, Argentina, (2008). En línea: <http://eprints.rclis.org/12243/1/Introduccion-RI-v9f.pdf>. Fecha de consulta: 07/02/22
- [6] González, C. M. La recuperación de información en el siglo XX. Revisión y aplicación de aspectos de la lingüística cuantitativa y la modelización matemática de la información UNLP. (2008) Disponible en: <https://memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.350/te.350.pdf>. Fecha de consulta: 07/02/22
- [7] Robrado, J. (2019). Otimização dos processos de indexação dos documentos e de recuperação da informação mediante o uso de instrumentos de controle terminológico. *Ciência Da Informação*, 47(1). Recuperado de <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/4431>. Fecha de consulta: 07/02/22.
- [8] Martínez Méndez, F. (2004). Recuperación de información: modelos, sistemas y evaluación. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/16262/1/libro-ri.PDF>. Fecha de consulta: 07/02/22.
- [9] Salton, G., Wong, A., & Yang, C. S. (1975). A Vector Space Model for Information Retrieval. *Communications of the ACM*, 18(11), 613-620. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.446.5101&rep=rep1&type=pdf>. F. consulta: 07/02/22.
- [10] Zazo Rodríguez A. y otros. (2002). Recuperación de información utilizando el modelo vectorial. U. de Salamanca. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/13963/1/zazo2002recuperacion.pdf>. Fecha de consulta: 07/02/22.
- [11] Robaldo, L. y otros. Compiling regular expressions to extract legal modifications. 250. 133-141. 10.3233/978-1-61499-167-0-133. (2012).

Interfaces de Programación de Aplicaciones orientadas a la Integración de Sistemas Judiciales

Oswaldo Sposito¹, Julio Bossero¹, Viviana Ledesma¹, Gastón Procopio¹, Lorena Matteo¹, Cecilia Gargano¹, Victoria Saizar¹, Patricio Macías¹, Juan Ojeda¹, Fabio Quintana¹, Laura Conti², Sergio García³ y Gustavo Pérez Villar¹

¹ Universidad Nacional de La Matanza. Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. {sposito, jbossero, vledesma, gprocopio, lmatteo, cgargano, vsaizar, pmacias, fquintana, jmojeda}@unlam.edu.ar

² Universidad Nacional de La Matanza. Departamento Derecho y Ciencia Política. lconti@unlam.edu.ar

³ Palacio de Tribunales. Departamento Judicial de Morón. sergiogabriel.garcia@pjba.gov.ar

⁴ Subsecretaría de Tecnología Informática del Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires. gperez@scba.gov.ar

RESUMEN

Con la aparición de las API (por sus siglas en inglés Application Programming Interface), o interfaces de programación de aplicaciones, el intercambio de datos entre diferentes sistemas informáticos se ha convertido en una necesidad hoy en día. Los gobiernos ven esta transformación digital en una oportunidad para mejorar los entornos digitales existente y centran su atención en realizar mayores esfuerzos en la coordinación del intercambio de datos que garanticen una integración sinérgica entre diferentes aplicaciones.

En el campo de la Inteligencia Artificial, se entiende por Sistema Experto a un sistema informático que emula la capacidad de tomar de decisiones de un especialista humano.

Se presenta una modificación efectuada a un prototipo de Sistema Experto judicial, el cual tiene por objeto asistir a los distintos agentes de la justicia del fuero penal en el proceso de despacho judicial. En este trabajo se describe la creación de una API que permite crear una comunicación sincrónica entre sistemas que, hasta ahora, se realizaba en forma asincrónica.

Palabras clave: *Inteligencia Artificial, Sistemas Expertos, Interface de Programación de Aplicaciones.*

CONTEXTO

La línea de investigación aquí presentada es la continuación de los proyectos “Diseño e Implementación de un Sistema Experto como Apoyo al Proceso de Despacho de Trámites de un Organismo Judicial parte del proyecto” (2020-2021) e “Inteligencia Artificial Jurídica: la Evolución de Experticia hacia un Modelo de Justicia Predictiva” (2022-2023), ambos pertenecientes al Programa de Incentivos para Docentes Investigadores (PROINCE) de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación. Los integrantes de este trabajo son investigadores y docentes dependientes de las siguientes Unidades Académicas de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM): el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT), y el Departamento Derecho y Ciencia Política, además, colaboran personal técnico de la Subsecretaría de Tecnología Informática del Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires.

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de Inteligencia Artificial (IA) surge en la década de 1950, y puede describirse, de manera simple, como una nueva forma de construir sistemas que tienen la capacidad de trabajar con datos y aprender de ellos para realizar tareas, simular el comportamiento humano y generar conocimiento [1]. Dentro de este concepto se encuadran los Sistemas Expertos (SE) que son sistemas informáticos que emulan la capacidad de toma de decisiones de un especialista humano. Estos sistemas están diseñados para resolver problemas complejos basados en ciertos razonamientos producto del conocimiento humano. Este conocimiento es un recopilado de la experiencia de expertos, un repositorio de reglas, que constituye una base de conocimiento, que representa hechos y reglas concretas con una fórmula determinista (si A entonces B).

En [2] se encuentra una descripción de cada uno de los componentes de un SE:

- Subsistema de adquisición de conocimiento. Es la acumulación, transferencia y transformación de la experiencia para resolver problemas de una fuente de conocimiento a un programa con la finalidad de construir o expandir la base de conocimiento. El estado del arte actual requiere un ingeniero en conocimiento que interactúe con uno o más expertos humanos para construir la base de conocimiento.
- Base de conocimiento - Contiene el conocimiento necesario para comprender, formular y resolver problemas. Incluye dos elementos básicos: heurística especial y reglas que dirigen el uso del conocimiento para resolver problemas específicos en un dominio particular.
- Base de hechos - Contiene los datos propios correspondientes a los problemas que se desean tratar.
- Motor de inferencia - ofrece la lógica

que permite pasar de las premisas a las conclusiones. Contiene la mayor cantidad de razonamientos válidos en ese dominio. Este componente provee direcciones sobre cómo usar el conocimiento del sistema para resolver el problema cuando se realiza una consulta. Cabe aclarar que el motor de inferencia es un sistema que debe ser capaz de tomar dos o más informaciones de la base de conocimiento y obtener una conclusión lógica.

Un prototipo de un SE judicial, denominado Experticia, se comenzó a diseñar en el año 2019, por este equipo de trabajo. El desarrollo de este trabajo se presentó en varios congresos en los años siguientes [3-6]. En la Figura 1 se muestra la estructura del prototipo desarrollado. Como se puede observar en dicha figura, los datos de los hechos y las reglas se encuentran ubicados en forma centralizada en los equipos que se encuentran en los juzgados.



Figura. 1. Estructura básica de un SE.

El objetivo de Experticia se centra en el estudio e implementación de un SE que ayude con la resolución de expedientes judiciales en el Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires. Este organismo utiliza el Sistema Informático de Gestión Asistida Multi-fuero y Multi-Instancia (GAM), más conocido como

Augusta¹. Este es utilizado en toda la provincia, como única herramienta informática, para la asistencia integral en la gestión de causas de los organismos jurisdiccionales de diferentes instancias y fueros.

El prototipo se encuentra en ejecución en el Juzgado de Ejecución Penal Nro. 2 de Morón. En una primera etapa, para comenzar a procesar un expediente, los integrantes de un juzgado se conectan a Augusta para obtener los datos del mismo, y luego cargarlos en Experticia. Una vez que se procesan los mismos, y obteniendo o no, el dictamen final, el operador judicial debe conectarse, nuevamente, al sistema centralizado, para volcar en él, todas las actualizaciones efectuadas en el expediente. En conclusión, este proceso entre Experticia y Augusta se lleva a cabo en forma asincrónica.

Durante el año 2021 se trabajó conjuntamente con los responsables del Poder Judicial, principalmente, en llevar el proceso de intercambio de datos asincrónico, entre los dos sistemas, a otro que pueda actuar en forma sincrónica.

Para resolver el intercambio de datos, se recurrió a la creación de una API. Las API son un tipo de Servicio Web (SW) (Web Service o Web Services), que es una tecnología que utiliza un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones [7]. La arquitectura propuesta para desarrollar el SW, fue REST, este término, es un acrónimo, cuya traducción al español significa *Transferencia de Estado Representacional*. Esta arquitectura puede ser utilizada en cualquier cliente HTTP [8]. La principal ventaja de esta arquitectura es que ha aportado a la web una mayor escalabilidad, es decir, da soporte a un mayor número de componentes y las interacciones entre ellos [9].

¹ <https://www.scba.gov.ar/paginas.asp?id=39889>

Las implementaciones de la REST también dependen de la noción de un conjunto de operaciones limitadas que tanto el cliente como el servidor entienden totalmente desde el comienzo. En el protocolo HTTP, las principales operaciones utilizadas son las siguientes [10]:

- GET: devuelve la información que se haya identificado mediante el URI² de solicitud.
- PUT: solicita que la entidad adjunta se almacene en el URI de solicitud suministrado.
- POST: solicita que el servidor de origen acepte la entidad adjunta en la solicitud como un nuevo subordinado del recurso identificado por el URI de solicitud.
- DELETE: solicita que el servidor de origen elimine el recurso identificado por el URI de solicitud.

Las primeras tres operaciones son de solo lectura, mientras que las últimas tres son operaciones de escritura [10].

Como se comentó, una API es un conjunto de funcionalidades o recursos que propone que sistema pueda interactuar con otro sistema, sin importar ni los lenguajes de programación en que cada uno de ellos esté escrito ni la tecnología que usan.

Para mantener la comunicación coherente entre estos diferentes dispositivos y plataformas, los datos deben formatearse utilizando un formato estándar, como JSON (JavaScript Object Notation en español Notación de Objetos JavaScript) o XML (Lenguaje de marcado extensible), entre otros [11].

El formato elegido, para este trabajo fue JSON, al igual que la mayoría de los lenguajes, estos son independientes del lenguaje programación que lo utilice, de hecho, sus convenciones y estructura se

² Universal Resource Identifier, o identificador universal de recursos.

asignan sin esfuerzo a lenguajes populares orientados a objetos como JavaScript, Ruby, Java y Python [12].

En la Figura 2, se representa el modelo propuesto utilizando JSON para conectarse con Augusta.

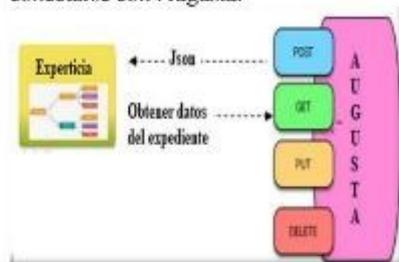


Figura 2. Estructura del SE Experticia Web.

La creación de los objetos JSON implica escribir datos, para ello:

- Los datos están separados por comas.
- Los datos se escriben en pares, siendo primero el nombre o atributo del mismo y luego el valor del dato.
- Los objetos JSON están rodeados por llaves "{}".
- Llaves cuadradas "[]" guardan arreglos, incluyendo otros objetos.

A continuación, en la Figura 3, se muestra un fragmento de los datos en formato Json usados en Experticia:

```

1
2  "idExpediente": 112298,
3  "idOrganismo": 1862,
4  "prefijo": "JC",
5  "numero": 9980,
6  "sufijo": "1",
7  "letraReceptora": null,
8  "numeroReceptora": null,
9  "anioReceptora": null,
10 "caratala": "DE FERNANDEZ, EDUARDO ALEJANDRO S/",
11 "fechaInicio": "2021-03-18T18:02:54.00",
12 "fechaTerminacion": "2021-07-01T00:00:00"
13

```

Figura 3. Estructura de datos con Json.

Una ventaja que tiene JSON respecto a XML es que el código resultante es más liviano. Para guardar la misma información utilizando JSON reduce el tamaño ya que no produce redundancia de datos y esto repercute en una mayor velocidad a la hora de transmitir la información [13].

En la nueva versión, luego de seleccionar la causa, Experticia se comunica con Augusta

para solicitar las últimas actualizaciones de la misma. Se lleva a cabo el procesamiento que ahora ya se almacena en Augusta a través de la API desarrollada.

2. LÍNEAS de INVESTIGACIÓN y DESARROLLO

Entre las líneas de investigación a considerar en este proyecto se pueden mencionar:

- El modelado de datos JSON.
- La arquitectura REST.
- El Patrón de diseño REACT (también llamada React.js o ReactJS)

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

Se presentó este trabajo en el año 2022, en el XXVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC), que se llevó a cabo en la Provincia de La Rioja, con el título "Desarrollo de Interfaces de Programación de Aplicaciones aplicadas en un Sistema Experto Jurídico".

Actualmente, esta nueva versión de Experticia se haya en etapa de pruebas. En la Tabla 1 se muestra los tiempos insumidos por el sistema para la consulta inicial de una causa, cuyos detalles se desglosan en la misma tabla.

Tabla 1. Detalle de las acciones junto con sus respectivos tiempos (Elaboración propias).

Proceso	Tiempo
Pedirle a Augusta información de una causa	1202 ms
Traer de Augusta los datos de los involucrados en la causa	143 ms
Actualizar los datos de la causa en Experticia a tratar y enviar tal información al operador	15 ms
Tiempo total insumido para agregar la nueva causa a Experticia con las verificaciones pertinentes	1360 ms

Estas son pruebas muy preliminares los tiempos surgen del promedio de 20 causas consultadas. Como se puede observar el

mayor tiempo insumido corresponde a la petición de la causa, que ha demandado aproximadamente un 88% del tiempo total, esto a primera vista podría parecer excesivo. Sin embargo, cuando se tiene en cuenta que no se trata de la petición de un dato aislado, sino que en realidad está trayendo el histórico de una causa, podría considerarse un tiempo totalmente aceptable.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

La presente línea de investigación la lleva adelante un equipo de 15 integrantes provenientes de dos departamentos de la UNLaM, el DIIT y el Departamento de Derecho y Ciencia Política, además se cuenta con 2 asesores especialistas externos, del Poder Judicial de la Pcia. de Bs. As. y un secretario de juzgado.

Un alumno de grado parte de este equipo, se graduó en la carrera de Ingeniería de Informática, recibiendo su título en 2022.

Dos integrantes han realizado el "Curso Superior en Derecho. Inteligencia Artificial y Derecho". Organizado por la Fundación General de la Universidad de Salamanca (España), y avalado por la Comunidad Europea.

Por otra parte, la línea de investigación presentada es parte directa de la tesis doctoral titulada "Implementación de la Inteligencia Artificial y su Regulación en los Procesos de Gestión en la Ejecución Penal en la Provincia de Buenos Aires", que está siendo desarrollada por la Dra. Laura Conti en UNLaM,

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Hidalgo Luis Amador. (1996) Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos. Universidad de Córdoba. ISBN: 8478013466
- [2] Badaró, S., Ibañez, L., & Agüero, M. (2013). Sistemas Expertos: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones. Ciencia y Tecnología, 13, pp. 349-364. Universidad de Palermo, Buenos Aires, Argentina. https://www.palermo.edu/ingenieria/pdf2014/13/CyT_13_24.pdf
- [3] Sposito, O. y otros. (2020). Experticia, un sistema experto para dar apoyo al despacho de trámites asociados al expediente judicial. XIV Simposio de Informática en el Estado (SIE 2020) - JAIHO 49 (Modalidad virtual) ISSN: 2451-7534, pp. 17-29. <http://sedici.unlp.edu.ar/10915/121991>, <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/12199>
- [4] Sposito, O. y otros. (2020). Inteligencia Artificial aplicada al Poder Judicial, XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020), Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), pp. 7-11, ISBN: 978-987-3714-82-5.
- [5] Sposito, O. y Otros. (2020) Metodología para evaluar un modelo de Justicia Predictiva. 8vo. Congreso Nacional de Ingeniería Informática y Sistemas de Información (CoNaIISI 2020). UTN- Facultad Regional San Francisco. ISBN 978-950-42-0202-8, pp. 527-535.
- [6] Sposito, O. y Otros. (2021). Experticia. Un modelo de sistema experto aplicado al Poder Judicial. XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2021, Chilecito, La Rioja). <http://sedici.unlp.edu.ar/10915/119936>. ISBN: 978-987-24611-3-3; 978-987-24611-4-0. Páginas:113-118.
- [7] Servicios web. IBM. (2022). <https://www.ibm.com/docs/es/was/9.0.5?topic=services-web>. Última actualización: 2022-12-13.
- [8] Beltran, C. (2019). Diferencia entre API y Servicio Web. Disponible en: <https://medium.com/beltranc/diferencia-entre-api-y-servicio-web-5f204af3acdb>
- [9] Amodeo, E. (2013) Principios de diseño de APIs REST (desmitificando REST). Disponible en: <https://qdoc.tips/introduccionapisrestpdf-pdf-free.html>
- [10] Diseño de API RESTful. (2021). Disponible en: <https://www.ibm.com/docs/es/zos-connect/zosconnect/3.0?topic=apis-designing-restful>
- [11] Breje, A. R., y otros. (2018). Comparative study of data sending methods for xml and json models. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 9(12), 198-204.
- [12] D. Florescu and G. Fourny, "JSONiq: The History of a Query Language," in IEEE Internet Computing, vol. 17, no. 5, pp. 86-90, Sept.-Oct. 2013, doi: 10.1109/MIC.2013.97.
- [13] Paiva, R. (2021). Cómo transferir archivos a través de REST para almacenar en una propiedad. Parte I. Disponible en: <https://es.community.intersystems.com/post/cómo-transferir-archivos-través-de-rest-para-almacenar-en-una-propiedad-parte-1>

Árbol multicriterio aplicado a un Sistema Experto Judicial

Oswaldo Sposito, Julio Bossero, Sebastián Quevedo, Viviana Ledesma y Gastón Procopio.,
Universidad Nacional de La Matanza. Departamento de Ingeniería e Investigación
Tecnológicas. Florencio Varela 1903. San Justo. La Matanza. Buenos Aires. Argentina.
{sposito, vledesma, jbossero, vledesma y gprocopio}@unlam.edu.ar

Resumen

Dentro de la Inteligencia Artificial (IA) se encuentran los Sistemas Expertos (SE), que son sistemas basados en el conocimiento y en la experiencia humana. Los SE tienen la capacidad de resolver problemas en un dominio muy específico y han demostrado ser una herramienta complementaria en la toma de decisiones automatizadas o resolver problemas en un dominio específico, como por ejemplo el ámbito del Derecho. En estos sistemas la forma en que se representa y organiza el conocimiento puede variar según el enfoque, siendo los Árboles Binarios (AB) una de las posibilidades más empleada. Sin embargo, en situaciones donde las decisiones involucran múltiples criterios y variables, los AB pueden resultar limitados en su capacidad para modelar relaciones complejas y capturar la diversidad de criterios.

El presente trabajo es un compendio donde se propone una modificación a un SE jurídico experimental empleando una metodología híbrida que pueda combinar los Árboles Binarios con Árboles Multicriterio.

Introducción

La informática aplicada al ámbito legal engloba diversas tecnologías, incluyendo los Sistemas Expertos Legales que son una parte integral de la Inteligencia Artificial (IA), automatizando múltiples procedimientos legales convencionales [1]. Los Sistemas Expertos (SE) representan una clase destacada de aplicaciones que han revolucionado la toma de decisiones automatizada y la resolución de problemas complejos. Estos sistemas son programas informáticos diseñados para imitar la capacidad de un experto humano en un dominio de conocimiento específico, brindando soluciones precisas y racionales a problemas que, de otro modo, requerirían un juicio humano altamente calificado [2].

Desde hace varios años, este equipo interdisciplinario de docentes, investigadores y especialistas, en el ámbito jurídico, viene trabajando en el desarrollo de un SE jurídico [3, 4, 5 y 6]. El sistema se inicia de un proyecto de investigación que se enmarcaba en el Programa de Incentivos para Docentes Investigadores de la Secretaría

de Políticas Universitarias (PROINCE). En el año 2020, se presentó el proyecto titulado: "Diseño e Implementación de un Sistema Experto como Apoyo al Proceso de Despacho de Trámites de un Organismo Judicial". Este proyecto, financiado por la Universidad Nacional de La Matanza (UNLAM), y realizado juntamente con la colaboración del Departamento de Desarrollo Informático dependiente de la Subsecretaría de Tecnología Informática del Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires (BA) surge por la necesidad de optimizar diferentes procesos que se llevan a cabo en el Juzgado de Ejecución N°2 del Departamento Judicial Morón. [3]. El desarrollo de la aplicación se denominó "Experticia" y tiene como objeto ser un complemento del sistema Augusta¹ para la automatización de diferentes procesos dentro del expediente judicial.

Augusta, es realmente el Sistema de Gestión Integral Multi-Fuero y Multi-Instancia. El mismo fue desarrollado por el Departamento de Desarrollo Informático dependiente de la Subsecretaría de Tecnología Informática del Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires, para la asistencia integral en la Gestión de las Causas de los organismos jurisdiccionales de las diferentes instancias y fueros. Es un Sistema de Gestión Integral en el cual se registran datos de los Casos a partir de la Demanda y luego se registran todos los pasos procesales, las partes o personas intervinientes, documentación anexa y toda aquella información que contribuya a la gestión de este. Asiste en el despacho del organismo con una biblioteca de Modelos propios al organismo y /o genéricas. El sistema cuenta con la posibilidad de agendar vencimientos, y /o hitos destacables, así como también, cuenta con la opción de calcular plazos judiciales.

Experticia deberá generar un intercambio de datos con el sistema, siendo requerimiento que dicho intercambio sea bi-direccional, permitiendo a Experticia obtener datos del sistema Augusta y también modificar o agregar datos al mismo, siempre basado en las estructuras y relaciones del sistema, siendo estos relativos a causa, tramite puntual, estados, etapas o referencias. El sistema está implementado mediante una lógica de programación utilizando Árboles Binarios, construidos en lenguaje C Sharp (C#) [7].

¹ <https://www.scba.gov.ar/paginas.asp?id=39889>

La idea principal del proyecto es que permita dar soporte a los operadores de la justicia en su decisión para la resolución de una causa. Esta aplicación deberá integrarse, en el futuro, con el Sistema Informático Augusta que actualmente se emplea en todas las dependencias del Poder Judicial. En la Figura 1 se muestra la pantalla principal que da comienzo a la carga de datos que se debe completar para realizar la causa.



Figura 1. Pantalla de carga de datos Experticia [3].

En la siguiente Figura, muestra el editor que utiliza Experticia para armar las estructuras de los AB, el programa permite secuenciar las preguntas, armar las conexiones entre árboles y configurar los documentos de salida. [3].

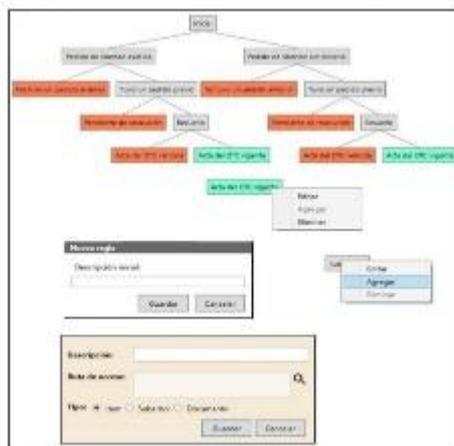


Figura 2. Pantalla de construcción de AB [3].

En la figura 3, se observa el resultado final de un AB. Como se comentó, los nodos color gris, son de transición o raíz, que denotan una pregunta unida a dos ítems que pueden ser transiciones, documento o una conexión a otro árbol. Los nodos de color naranja son conexiones a otros árboles, en ellos se encuentra la información necesaria para ubicar el nodo raíz del próximo árbol. Los nodos de color cian son documentos e indican la finalización del proceso, en ellos se encuentra la información necesaria para ubicar qué documento debe ser cargado en el sistema

para generar los campos necesarios en la pantalla de datos y posteriormente ser completado con la información necesaria. Finalmente, en la Figura 3 se muestra cómo podría quedar un algoritmo de decisión.



Figura 3. Representación gráfica de un AB [3].

El SE Experticia tiene como objetivo la sistematización y optimización de algunos de los procesos judiciales que actualmente se realizan en forma manual o semiautomática en el Poder Judicial de la Provincia de Buenos Aires. En particular, con este sistema se buscó dar soporte a los operadores de la justicia en su decisión para la resolución de una causa. Como se comentó, este desarrollo surge como respuesta a la necesidad de los organismos judiciales de estandarizar el proceso de despacho de trámites, y a la vez agilizar y reducir los tiempos de carga, minimizando posibles errores. En [7] se publicaron las pruebas realizadas en Juzgado de Ejecución Nro. 2 del Departamento Judicial Morón. En el trabajo publicado en una revista especializada en Derecho se da cuenta que con la utilización es posible conseguir los siguientes beneficios:

- estandarizar el proceso de despacho de trámites,
- agilizar y reducir los tiempos de carga,
- minimizar posibles errores, y
- favorecer el proceso de aprendizaje por parte de los agentes con menos experiencia.

Estado del Arte

Inteligencia Artificial

Según la bibliografía consultada, se puede decir que, la Inteligencia Artificial es un campo interdisciplinario de la informática que busca crear sistemas y programas informáticos capaces de realizar tareas que, cuando son realizadas por seres humanos, requieren de inteligencia. Estas tareas incluyen el aprendizaje, el razonamiento, la resolución de problemas, la percepción, el reconocimiento de patrones, el procesamiento de lenguaje natural y la toma de decisiones.

En esencia, la IA se esfuerza por dotar a las máquinas de la capacidad de pensar y actuar de manera similar a los seres humanos, aunque no necesariamente de la misma manera. Para lograr esto, se utilizan diversos enfoques y técnicas, como el aprendizaje automático (machine learning), el procesamiento de datos masivos, la visión por computadora, el procesamiento de lenguaje natural y la robótica [8].

Uno de los logros más notables de la IA es el aprendizaje automático, que permite a las máquinas aprender de datos y mejorar su desempeño sin programación explícita. Esto ha impulsado avances en la clasificación de imágenes, el procesamiento de voz, la traducción automática y muchas otras aplicaciones [8].

En el trabajo presentado en [7], se deja planteado que a medida que la IA continúa evolucionando, plantea preguntas importantes sobre ética, privacidad y su impacto en la sociedad y la economía. La IA se encuentra en una encrucijada en la que la innovación y la responsabilidad se entrelazan, y su desarrollo y regulación son temas de debate en todo el mundo.

El campo de la inteligencia artificial tiene una larga historia que se remonta a la década de 1950, pero en las últimas décadas ha experimentado un crecimiento exponencial gracias a avances tecnológicos, algoritmos más sofisticados y una mayor disponibilidad de datos.

Sistemas Expertos

En el escrito de Sebastián Badaró [9], se puede leer que los SF están compuestos por dos partes principales: el ambiente de desarrollo y el ambiente de consulta. El ambiente de desarrollo es utilizado por el constructor para crear los componentes e introducir conocimiento en la base de conocimiento. El ambiente de consulta es utilizado por los no-expertos para obtener conocimiento experto y consejos.

Estructura de un Sistema Experto

Los sistemas expertos constan de tres componentes [9]:

- Base de Conocimiento: Esta es la parte del sistema donde se almacena el conocimiento experto. Puede incluir reglas, hechos, datos, ejemplos y otra

información relevante en el dominio específico en el que opera el sistema. La base de conocimiento es esencial para que el sistema experto tome decisiones y realice tareas.

- Motor de Inferencia: El motor de inferencia es el componente encargado de procesar la información almacenada en la base de conocimiento y aplicarla para tomar decisiones o responder preguntas. Utiliza algoritmos y reglas de inferencia para razonar lógicamente y llegar a conclusiones basadas en la información disponible.
- Interfaz de Usuario: La interfaz de usuario permite la interacción entre el sistema experto y los usuarios humanos. A través de esta interfaz, los usuarios pueden hacer preguntas, recibir recomendaciones o proporcionar información al sistema. La interfaz puede ser textual, gráfica o de otro tipo, dependiendo de la implementación del sistema.

Estos tres componentes trabajan en conjunto para permitir que un sistema experto simule el razonamiento de un experto humano en un dominio específico y ofrezca soluciones o consejos basados en ese conocimiento experto. En la Figura 4, se muestra la estructura de un SF, propuesta en [9].

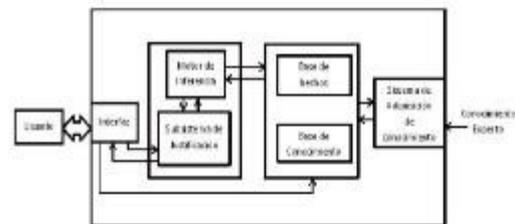


Figura 4. Estructura de un SE [9].

La combinación de estos componentes permite a los sistemas expertos abordar una amplia variedad de tareas complejas de manera eficiente y precisa. Además, a medida que se utilizan y se les proporciona retroalimentación, los sistemas expertos pueden aprender y mejorar su rendimiento con el tiempo, lo que los convierte en herramientas valiosas para diversas industrias y disciplinas.

En resumen, los sistemas expertos representan una aplicación pionera de la inteligencia artificial que ha demostrado su capacidad para modelar y automatizar la toma de decisiones basada en conocimiento experto, brindando ventajas significativas en términos de eficiencia y precisión en una amplia gama de campos de aplicación. Su papel en la resolución de problemas complejos y la asistencia en la toma de decisiones sigue siendo esencial en el mundo actual impulsado por la tecnología.

Inteligencia Artificial y Poder Judicial

En el trabajo presentado en el año 2022, en la Revista Iberoamericana de Derecho Informático [7], se presenta una lista de los avances que se conocen sobre aplicaciones de la IA, estas se orientan hacia dos aspectos bien diferenciados:

1. La IA asistencial o complementaria, que facilita a las partes, los terceros neutrales o al juez la preparación y realización de distintas tareas jurídicas referidas al caso, a través de datos, orientaciones o predicciones. Como ejemplos se pueden mencionar los siguientes sistemas:

- PACER (Public Access to Court Electronic Records) es un sistema en línea utilizado en los Estados Unidos para acceder y gestionar registros y documentos relacionados con casos judiciales federales. Fue desarrollado y es administrado por el Administrative Office of the U.S. Courts. PACER proporciona a abogados, jueces, investigadores y al público en general acceso a información sobre casos judiciales federales, incluyendo documentos presentados, resoluciones y detalles sobre los procedimientos legales.

Algunos puntos clave sobre PACER:

- Acceso a Documentos Judiciales: A través de PACER, los usuarios pueden acceder a una amplia gama de documentos judiciales, como demandas, sentencias, registros de procedimientos y otros documentos relacionados con casos federales en los tribunales de los Estados Unidos.
- Tarifas de Uso: El acceso a PACER generalmente implica tarifas de uso, es decir, se cobra una pequeña cantidad por página vista o por búsquedas realizadas en el sistema. Estas tarifas ayudan a cubrir los costos de mantenimiento del sistema.
- Uso por Abogados y Profesionales Legales: PACER es ampliamente utilizado por abogados y profesionales legales para acceder a registros judiciales y llevar un registro de los casos en los que están involucrados.
- Disponibilidad Pública Limitada: Aunque PACER está diseñado principalmente para usuarios legales, cierta información está disponible para el público en general. Sin embargo, algunos documentos sensibles pueden estar sujetos a restricciones de acceso.
- Transparencia y Acceso a la Justicia: PACER se considera una herramienta importante para aumentar la transparencia en el sistema judicial federal de los Estados Unidos y para facilitar el acceso a la justicia al proporcionar una forma eficiente de obtener información sobre casos judiciales.
- Sherlock-Legal², un programa que analiza, a través del procesamiento del lenguaje natural, fallos de

tribunales argentinos. En general, en función a preguntas formuladas por sus clientes el software produce una lista de casos más precedentes, citas relevantes y una evaluación en términos porcentuales de las probabilidades de ganar o perder del cliente manifestando, a criterio del programa que, a su vez, utiliza algoritmos desarrollados en base a los datos de jurisprudencia, si la pregunta del solicitante es positiva o negativa (Granero, 2020).

2. La IA decisoria, que permite resolver por sí misma un caso. Son sistemas capaces de analizar su entorno y pasar a la acción, con cierto grado de autonomía, con el fin de alcanzar algún objetivo específico. Sería muy extenso enumerar todas las aplicaciones presentes, a modo de ejemplo se puede mencionar:

- Xiao Fa, es la denominación para el primer asistente artificial utilizado en China, se consideró el primer paso para llegar a instaurar juzgados inteligentes. De hecho, el primer tribunal virtual se estableció en la ciudad china de Hangzhou en agosto de 2017, con competencias para determinados asuntos relativos a las operaciones en red, comercio electrónico y propiedad intelectual.
- Prometea. Es un sistema ideado para dinamizar procesos judiciales y burocráticos. Es un SE que permite automatizar la creación de documentos, realizar búsquedas inteligentes y asistir en el control de datos. En cuanto a la predicción, a través de diversas técnicas de IA se pueden prever soluciones con un porcentaje de acierto, en función del entrenamiento y los patrones de información históricos con los que el sistema fue entrenado.

¿Qué es Análisis Multicriterio ?

El análisis multicriterio es una técnica que facilita la toma de decisiones al considerar múltiples criterios relevantes[15]. Este enfoque se centra en comprender y resolver problemas de decisión, siendo especialmente útil para la comparación de variables o medidas diversas, lo que lo convierte en una herramienta valiosa en procesos de resolución de problemas. Este método puede utilizarse para la evaluación de distintas perspectivas y permite a los tomadores de decisiones integrar una variedad de opiniones y criterios al emitir juicios. El objetivo primordial del análisis multicriterio es simplificar problemas complejos y aprovechar la información proporcionada por los expertos para generar recomendaciones operativas. Esto se logra al respetar las preferencias de los involucrados y alinear las soluciones con sus necesidades y expectativas [15].

² www.sherlocklegal.com.ar

Implementación

La implementación del proyecto estuvo sustentada por la experiencia en análisis y desarrollo de aplicaciones de varios de los integrantes del grupo. El proyecto se desarrolla en la nube bajo el sostén del lenguaje de programación C# (C Sharp). Este lenguaje junto con el Framework .NET, es una de las herramientas más utilizada en la actualidad.

El diseño del prototipo propuesto para Experticia utilizando Árboles de Decisión Multicriterio (ADM), fue desarrollado en Visual Studio Community 2022³, que es el entorno de desarrollo integrado (IDE), utilizado en el desarrollo anterior.

Para la representación de los ADM se empleó React D3 Tree⁴, que es un componente de React que le permite representar datos jerárquicos (por ejemplo, árboles genealógicos, organigramas, directorios de archivos) como un gráfico de árbol interactivo con una configuración mínima, aprovechando el diseño de árbol de D3.

En publicaciones anteriores [12 y 13], se explicó como en su nueva versión Experticia se comunicaba con Augusta a través de distintas Interfases de Programación de Aplicaciones (API).

Como se comentó en su oportunidad, un patrón de diseño que trabaje con API pretende ocultar la complejidad de la implementación interna y presenta una interfaz sencilla a los clientes. En Experticia se utilizó el Modelo Vista Controlador (MVC), es comúnmente utilizado para implementar interfaces de usuario, datos y lógica de control. Enfatiza una separación entre la lógica de negocios y su visualización. Esta "separación de preocupaciones"⁵

Acerca de REACT

React es una biblioteca de JavaScript para la creación de interfaces de usuario desarrollada por Facebook. Fue inicialmente creado por Jordan Walke⁶, un ingeniero de software de Facebook, y se dio a conocer al público en la conferencia F8 de Facebook en 2011. React (también llamada React.js o ReactJS) es una librería Javascript de código abierto diseñada para crear interfaces de usuario con el objetivo de facilitar el desarrollo de aplicaciones en una sola página. Es mantenido por Facebook y la comunidad de software libre. En el proyecto hay más de mil desarrolladores libres⁷.

React intenta ayudar a los desarrolladores a construir aplicaciones que usan datos que cambian todo el tiempo. Su objetivo es ser sencillo, declarativo y fácil de combinar. React sólo maneja la interfaz de usuario en una aplicación; React es la Vista en un contexto en el que se use el patrón MVC o MVVM (Modelo-vista-modelo de vista). También puede ser utilizado con las extensiones de React-based que se encargan de las partes no-UI (que no forman parte de la interfaz de usuario) de una aplicación web.

La motivación detrás de React fue mejorar la eficiencia y el rendimiento de las interfaces de usuario en la plataforma de Facebook e Instagram. Facebook tenía la necesidad de manejar grandes cantidades de datos en tiempo real y ofrecer una experiencia de usuario rápida y fluida. React se diseñó para abordar los desafíos de construir aplicaciones web escalables y dinámicas con una arquitectura más sencilla y un mejor rendimiento.

Uno de los conceptos clave en React es la "reconciliación virtual" (virtual DOM), que es una técnica que permite a React realizar actualizaciones eficientes en la interfaz de usuario minimizando la manipulación directa del DOM (Document Object Model) [14]. Esto resulta en una mejora significativa en el rendimiento de las aplicaciones web.

React se lanzó como software de código abierto, lo que permitió a la comunidad de desarrolladores de todo el mundo contribuir al proyecto y utilizarlo en sus propias aplicaciones. Debido a su eficiencia y facilidad de uso, React ganó rápidamente popularidad y se convirtió en una de las bibliotecas más utilizadas para el desarrollo de aplicaciones web y móviles.

Con el tiempo, React ha evolucionado y se ha enriquecido con nuevas características, y ha dado lugar a una comunidad activa de desarrolladores, así como a una serie de herramientas y bibliotecas complementarias. Además, React Native, una extensión de React, permite a los desarrolladores crear aplicaciones móviles nativas para iOS y Android utilizando React y JavaScript.

En resumen, React se originó en Facebook como una respuesta a la necesidad de mejorar el rendimiento de las interfaces de usuario en aplicaciones web complejas y se ha convertido en una de las bibliotecas de desarrollo de interfaces de usuario más populares y ampliamente utilizadas en la actualidad.

Caso de Estudio

Para mostrar nuestro enfoque se ha elegido un caso de estudio de un sistema mixto de Árboles de Decisión. Como se detalló, el proyecto Experticia se inició aplicando árboles binarios. Estos siguen el funcionamiento en el cual cada Nodo intermedio incluye una condición lógica con resultado sí/verdadero o no/falso. Acorde a dicho resultado se avanza en el recorrido del árbol por una u otra rama, hasta llegar a los nodos hoja. En estos se indica el proceso

³ <https://visualstudio.microsoft.com/es/vs/community/>

⁴ <https://bkrnm.github.io/react-d3-tree/docs/>

⁵ En inglés separation of concerns, es un principio de diseño para separar un programa informático en secciones distintas, tal que cada sección enfoca un interés delimitado.

⁶ <https://blog.risingstack.com/the-history-of-react-js-on-a-time-line/>

⁷ <https://reactnative.dev/showcase.html>

que debe aplicarse según el resultado de las distintas condiciones.

Con esa estructura cumplía sin problema el objetivo de llegar al proceso correcto. Aun así, llegaban a diferir del modelo de procedimiento manual diseñado con el mismo fin. El análisis nos revelaba que esto sucedía sobre todo cuando se daba una sucesión de nodos con condiciones perfectamente disjuntas.

Uno de los ejemplos más frecuentes es el caso que una variable tenga asignado un valor específico de entre 3 o más posibles. Si hablásemos de una variable "A" con un valor entero entre 1 y 4, y que para cada valor distinto se indique un proceso resultante distinto, resultaría en un árbol como el siguiente (Figura 5).

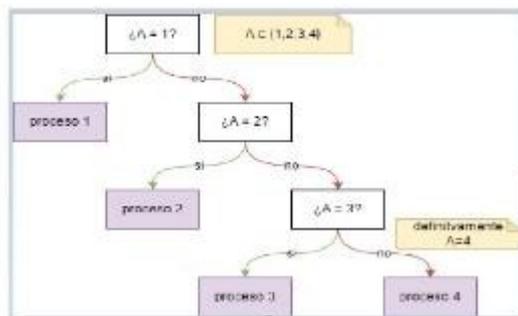


Figura 5. Ejemplo de un árbol binario (elaboración propia).

Dicho árbol se corresponde perfectamente con la secuencia lógica que realizaría un proceso automatizado para la resolución, pero en el contexto de un Sistema Experto, donde el experto en el proceso es el recurso clave, esta secuencia resultaba más tediosa que en el proceso manual. Y es que para realmente optimizar el recurso humano debemos apuntar a aumentar la claridad de los preceptos y disminuir la interacción humana, de forma tal que el tiempo consumido sea cada vez menor.

Posteriormente buscamos una forma de adaptar aquel sentido semántico presente en el proceso manual, de manera que el árbol de decisión resulte más intuitivo y mejorase la claridad hacia el experto. La primera conceptualización nos llevó al siguiente modelo (Fig. 6).

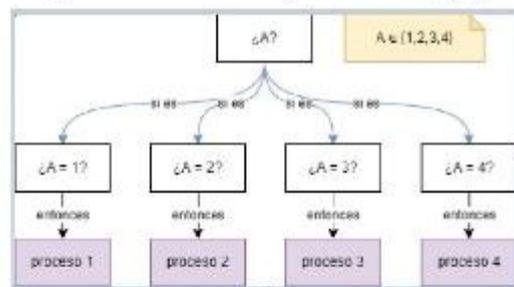


Figura 6. Representación del modelo actual (elaboración propia).

De esta manera resulta más claro e intuitivo al operador y además se reduce la cantidad de interacción humana, ya que pasaría de 3 preguntas de 2 opciones a 1 pregunta de 4 opciones. Se observa que por cada conjunto de condiciones disjuntas de característica A con N valores posibles, las interacciones humanas se reducen de N-1 preguntas de 2 opciones, a 1 pregunta de N opciones.

Tomando este camino, también se plantea otra forma de recorrer el árbol. Ya no parándose en un nodo con una condición y optar por la avanzar a la rama del sí o no, sino que, habiendo llegado a un nodo, observar cual condición de sus posibles sucesores es la que se cumple, para así avanzar al mismo. En cierta forma cada nodo tendrá 2 pases, primero la condición mencionada, y la segunda indica como proseguir, pudiendo ser un nodo intermedio con otra pregunta al operador, o un nodo hoja con el proceso correspondiente. (Figura 7).

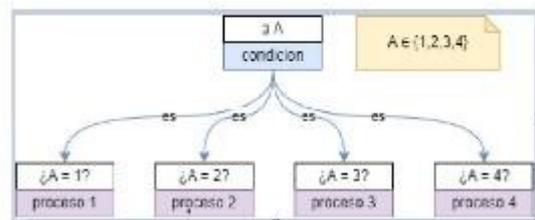


Figura 7. Modelo propuesto (elaboración propia).

Resultados y discusiones

Aquí se presenta el resultado de la visualización de un Árbol de Decisión Multicriterio (Figura 8). En este ejemplo es un diseño mixto, para el proceso de pedido de Libertad Condicional.



Figura 8. Modelo de un ADM mixto.

En el diseño que se muestra, parcialmente, en la Figura 8, la construcción completa de este proceso llevó alrededor tiene 122 líneas y 83 nodos. El mismo ejemplo con solo AB es de 147 líneas y 97 nodos. En tiempo de carga, en aproximadamente 0.55 segundos menos, siendo 15% más veloz para edición, y 20% al recorrerse para la decisión.

Si bien, por cuestiones de tiempo, no se llegó a realizar pruebas en un juzgado, como las realizadas en [7], se puede comprobar que, con la nueva configuración, los resultados, que se obtuvieron en pequeños lotes de prueba, arrojaron conclusiones alentadoras, tanto respecto a los tiempos insumidos como también a los fallos incurridos durante el proceso, se observó una mejora en la realización de un proceso jurídico con la utilización de Experticia con Árboles Multicriterio.

Como ejemplo de la visibilidad que ofrece el modelo propuesto, se presenta la representación gráfica, de la variable "Fecha Hecho", en un AB, la misma se muestra en la Figura 9. En la Figura 10, se ve que las condiciones sobre la misma variable poseen 6 posibles rangos.

agradecen el apoyo brindado por el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIT) perteneciente a la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM).

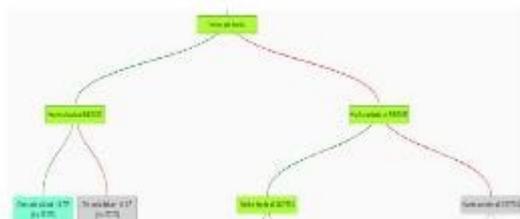


Figura 9. Modelo de Fecha Hecho, en un AB.

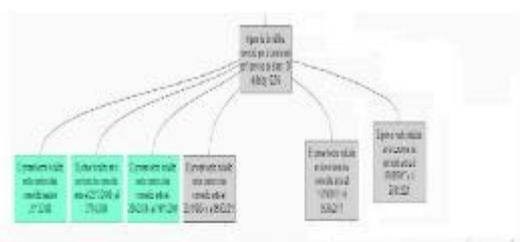


Figura 10. Modelo de Fecha Hecho en un ADM.

Conclusiones

La búsqueda constante de la eficiencia y la productividad impulsa la exploración de metodologías que respalden la toma de decisiones en contextos donde intervienen múltiples variables o criterios de selección. En el contexto de este artículo, y a la vista de estas primeras mediciones, consideramos que implementar ADM, en el SE Experticia, aporta un fuerte potencial para identificar y priorizar problemas, así como las acciones subsiguientes.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en actividades relacionadas con el proyecto de investigación PROINCE "C249 - Inteligencia Artificial Jurídica: la Evolución de Experticia hacia un Modelo de Justicia Predictivo". Los autores

Referencias

- [1] Corvalán, J. (2019) PROMETEA. Inteligencia Artificial para Transformar Organizaciones Públicas (Parte I). DPI Cuántico – Derecho para Innovar. Diario Administrativo Nro. 239 - 28.05.2019 ISSN 2362-3217. Disponible en: <https://dpiquantico.com/sitio/wp-content/uploads/2019/05/Administrativo.pdf>. (accedido el 10/09/2023).
- [2] Sistemas Expertos. Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones. Autores: Sebastián Badaró, Leonardo Javier Ibañez, Martín Jorge Agüero. Localización: Ciencia y tecnología, ISSN 1850-0870, ISSN-e 2344-9217, N.º. 13, 2013, págs. 349-364
- [3] Sposito, O. y otros. (2020). Experticia, un sistema experto para dar apoyo al despacho de trámites asociados al expediente judicial. XIV Simposio de Informática en el Estado (SIE 2020) - JAIIO 49 (Modalidad virtual) ISSN: 2451-7534, pp. 17-29. oai:sedici.unlp.edu.ar:10915/121991. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/12199>
- [4] Sposito, O. y otros. (2020). Inteligencia Artificial aplicada al Poder Judicial. XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020), Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), pp. 7-11, ISBN: 978-987-3714-82-5.
- [5] Sposito, O. y Otros. (2020) Metodología para evaluar un modelo de Justicia Predictiva. 8vo. Congreso Nacional de Ingeniería Informática y Sistemas de Información (CoNaISI 2020). UTN- Facultad Regional San Francisco. ISBN 978-950-42-0202-8, pp. 527-535.
- [6] Sposito, O. y Otros. (2021). Experticia. Un modelo de sistema experto aplicado al Poder Judicial. XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2021, Chilecito, La Rioja). oai:sedici.unlp.edu.ar:10915/119936. ISBN: 978-987-24611-3-3; 978-987-24611-4-0. Páginas:113-118. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/119936>
- [7] Sposito, O. y Otros. (2022). Inteligencia artificial. Un ejemplo de su aplicación práctica. Experticia. Informática y Derecho: Revista Iberoamericana de Derecho Informático (segunda época), ISSN-e 2530-4496, N.º. 11, 2022, págs. 33-50.
- [8] José Hernández Orallo, Césur Ferri Ramírez, María José Ramírez Quintana, Introducción a la minería de datos. Madrid (España): Pearson Educación, 2004..
- [9] Badaro, S. y otros, SISTEMAS EXPERTOS: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones. Universidad de Palermo. DOI: <https://doi.org/10.18682/cyt.v1i13.122>
- [10] Granero, H. (2020) La inteligencia artificial entiende el lenguaje "talcahuuensis". El Dial DC2991 Publicado el: 04/03/2020 copyright © 1997 - 2020 Editorial Albrematica S.A. Disponible en: <https://www.albrematica.com.ar/sherlock/Sherlock.pdf>. Fecha de consulta: 25/6/21
- [11] Granero, H. (2020 b). Inteligencia Artificial y Derecho, un reto social. Ed. eDial.com.
- [12] Sposito, O. y Otros. (2022). Desarrollo de interfaces de programación de aplicaciones aplicadas en experticia, un sistema experto jurídico. Libro de actas - XXVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación - CACIC 2022. ISBN: 978-987-1364-31-2.
- [13] Sposito, O.M., Bossero, J.C., Ledesma, V.A., Matco, L.R., Quevedo, S. (2023). Application Programming Interface Technology to Optimize the Exchange of Information Between Legal Systems. In: Pesado, P. (eds) Computer Science – CACIC 2022. CACIC 2022. Communications in Computer and Information Science, vol 1778. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34147-2_20
- [14] W3C. Document Object Model (DOM) Level 1 Specification (Second Edition) <https://www.w3.org/TR/2000/WD-DOM-Level-1-20000929/DOM.pdf>
- [15] Berumen, Sergio A, & Llamazares Redondo, Francisco. (2007). La utilidad de Los métodos de decisión multicriterio (como el AHP) en un entorno de competitividad creciente. Cuadernos de Administración, 20(34), 65-87. Retrieved September 11, 2023, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-35922007000200004&lng=en&tlng=es.

Filosofía de la Tecnología



Laura Conti y Mercedes Conti²

Breves Antecedentes Históricos

El concepto de filosofía de la tecnología es muy reciente, ya que los artefactos y desarrollos tecnológicos no eran objeto de reflexión, sino más bien estaban vinculados con la idea de ciencia aplicada.

Si bien el término tecnología puede tener distintas acepciones, es importante resaltar la que Mitcham³ le asignó: sostuvo que no es un término unívoco y que no significa lo mismo en todos los contextos.

Señala Danesi que existen etapas en la historia de la reflexión sobre la tecnología y así, hace referencia a una clase de prehistoria de la filosofía de la tecnología remontándose a las discusiones entre Platón y Aristóteles por los artefactos y la técnica; una segunda, que llamó período gestacional centrada en la economía y la política con las intervenciones de Kapp y Marx; la tercera, concentrada en la vida cotidiana y la cultura tecno-material de la mano de Ortega y Gasset, Gilbert Simondon entre otros. La última, desde 1950 en adelante con la masificación de la

¹ Abogada UV. Jueza de Ejecución Penal del Departamento Judicial de Morón. Doctoranda en Ciencias Jurídicas y Políticas de la UNLAM. Investigadora en nuevas tecnologías y Coordinadora de la Comisión de Gestión del Colegio Provincial de Magistrados y funcionarios de la Provincia de Buenos Aires. Directora Honoraria del Colegio de Abogados de Morón. Docente UNLAM. Disertante de cursos en Materia Penal.

² Abogada. Defensora Oficial Penal del Departamento Judicial de Morón. Ex presidenta de la Asociación de Magistrados y funcionarios del Departamento Judicial de Morón. Actual vicepresidenta. Ex - Miembro Integrante del Comité Ejecutivo del Colegio Provincial de Magistrados y funcionarios de la Provincia de Buenos Aires. Miembro Integrante de la Comisión de Ministerio Público del Colegio Provincial de Magistrados y funcionarios de la Provincia de Buenos Aires. Coordinadora del Área penal entre la Asociación Civil de Magistrados y funcionarios del Ministerio Público de la Defensa y el Colegio Provincial de Magistrados y funcionarios de la Provincia de Buenos Aires. Disertante en curso de materia penal.

³ Mitcham, Types of technology, in *Research in Philosophy and Technology*, 11, 1978, p.229 a 294.

tecnología se abre camino a una nueva etapa con Jürgen Habermas y Mario Bunge.⁴

Existen, en esta cuarta etapa de la historia de la filosofía, muchas preocupaciones alrededor de la Inteligencia Artificial -en adelante IA- y su aplicación en la gestión judicial, por ello requiere de una perspectiva humanística con una mirada ética sobre los desarrollos novedosos que se implementan.

Sintiencia y Personalidad Electrónica

Este nuevo concepto está vinculado a la incorporación de los desarrollos tecnológicos en el cuerpo del homo sapiens con el objeto de su mejoramiento y con el advenimiento de las IA autónomas con capacidad de decidir y sentir electrónicamente.

El impacto de las innovaciones tecnológicas, así como el desarrollo científico que nos atraviesa casi sin darnos cuenta, nos enfrenta a un mundo muy difícil de gestionar en un futuro no muy lejano.

Las películas de ciencia ficción que solo se presentaban en la pantalla grande, hoy son una realidad: desde el reloj que permite contestar llamadas telefónicas o mensajes de WhatsApp, las motocicletas voladoras⁵ como las empleadas por la policía de Dubái, el robot aspirador que ayuda en las tareas domésticas hasta la aparición de robots humanoides, bots autónomos y otras formas de IA.

Parece indiscutible que hoy nuestra relación con ellos es asimétrica por cuanto están a nuestro servicio y necesidades, pero, no es

⁴ Cecilia C. Dones, en *Inteligencia Artificial, Tecnologías Emergentes y Derecho*, vol.5, Buenos Aires, ed. Hammurabi, 2021, p. 113 y ss.

⁵ El primer prototipo de moto-voladora, llamado Scorcion -3 fue realizado por Hoversurf y tiene la tecnología de un dron, disponible en www.hoversurf.com

improbable que surjan relaciones horizontales (por ejemplo, parejas conformadas por homo sapiens y robots humanoides).

Entonces no parece ilógico pensar que en una etapa posterior la subjetividad humana pueda almacenarse en soportes digitales utilizando los cuerpos como fundas que pueden reemplazarse de forma infinita para sobrevivir a la muerte física y solamente si el soporte es destruido la persona muere definitivamente como sucede en la serie *Altered Carbon*⁶.

La normatividad tendrá relación directa con la empatía, esto es que al comienzo el reconocimiento de derechos se relacionará con aquellas formas de IA que presenten rasgos humanoides sumado a cierto grado de autonomía; luego se les otorgará tutela a las conductas que desarrollen más allá de las formas que presenten.

Ahora, el elemento determinante será la sintiencia artificial, con lo cual existe un vínculo entre los animales no humanos con el futuro de las IA autónomas, empáticas y sensibles. Lo preponderante será la concepción sensocéntrica que se enfoca en la capacidad de experimentar sensaciones, sobre todo dolor, como cualidad determinante para el reconocimiento de la personalidad jurídica, en el entendimiento de que todo ser capaz de sufrir y experimentar sensaciones debe ser considerado moralmente.

Debemos ser reflexivos en cuanto a que el hombre en un futuro puede encontrarse en inferioridad de condiciones intelectuales ante un desarrollo de una IA de magnitud significativa, donde la sintiencia sea el elemento protegido. ¿Será por eso por lo que las personas humanas estamos sentando las bases del reconocimiento de persona y sujeto de derecho a los animales no humanos? ¿Será acaso el miedo a convertirse

⁶ Netflix, 2018.

en la criatura menos inteligente que la inteligencia predominante que nos lleva a repensar el derecho?

La IA puede presentarse en forma de androides, entre otras y las dudas comienzan a generarse cuando se les asigna rasgos humanos con capacidad de expresar emociones, hablar, llorar, y hasta de aprender con cada interacción⁷; por eso algunos juristas han reflexionado sobre la posibilidad de asignarle personalidad “electrónica” como un nuevo tipo de personalidad complementaria de la humana y la jurídica.

Entonces... ¿gestaremos en presencia de objetos o de sujetos? La respuesta, aunque nos alemonice, resulta más que obvia.

Álvarez Larrondo⁸ nos ilustra con el caso de un humanoide de nombre “Sophia”, que en 2017 fue declarada ciudadana de Arabia Saudita⁹, tras verificarse que posee 62 expresiones faciales y usa cada una de ellas en función del contexto y de la conversación. Además de tener tantas expresiones puede reconocer a la persona con la que está hablando y dado que es una IA que va aprendiendo en cada conversación y situación, sus creadores afirman que tiene personalidad propia.

Es muy probable que en un futuro cercano las personas humanas convivamos con robots, androides y otras formas de inteligencia artificial más sofisticadas, donde surjan nuevas relaciones ente aquellos y éstos¹⁰; donde las máquinas no solo estarán a nuestro servicio, sino que podrán adaptarse y tomar decisiones por fuera de su programación.

⁷ El video juego Detroit become Human es muy representativa de las conductas aprendidas por los androides y cómo logran discernir entre lo bueno y lo malo y adoptar sus propias decisiones, disponible en https://youtube.com/OLFOZ_KoMs

⁸ Federico M. Álvarez Larrondo en *Inteligencia Artificial y Derecho*, 1 ed., Buenos Aires, ed. Hammurabi, 2020, ps.93 y 94.

⁹ Disponible en <https://www.google.com.ar/amp/s/www.infobae.com/america/tecnologia/2017/10/27/sophia-el-primero-robot-en-obtener-una-ciudadania/%3foutput%3Dtype-amp-type>

¹⁰ Akihiko Kondo se casó con un holograma, disponible en <https://www.bbc.com>

A propósito de ello, la psicología ya está analizando la "robotofilia", un fenómeno vigente centrado en el amor entre un humanoide y un humano; y no es ilógico toda vez que los pronósticos de robots sexuales van más allá de la mera satisfacción física y del placer: se augura que sean máquinas de compañías con las que las personas puedan establecer vínculos emocionales y, -por qué no- enamorarse.¹¹

Casos emblemáticos como Harmony y Samantha, generan muchos debates acerca del orden simbólico dentro del universo de género, el marco jurídico de esa relación, la libertad de elegir qué tipo de relaciones cada uno desea consumir o bien prohibirlas por considerar que se incrementa la cosificación de la mujer y que su normalización perpetuaría los estereotipos de género que refuerzan la cultura patriarcal.

Sin embargo, algunas compañías que se dedican a desarrollar sexbots, han implementado el modo "torpe" que se activa si el robot considera que está recibiendo un trato irrespetuoso o agresivo.¹²

Ante este paradigma innovador, el legislador deberá contemplar estas situaciones y las consecuencias derivadas de la coexistencia robots-humanos.

La Unión Europea ya está poniendo la mirada en ese futuro anunciado, puesto que en sus Recomendaciones a la Comisión, ha solicitado que haga una evaluación y considere todas las posibles soluciones jurídicas, como la de crear una personalidad jurídica específica para los robots, de forma que los robots autónomos más complejos puedan ser considerados personas electrónicas responsables de reparar los daños que puedan causar y aplicar la personalidad electrónica a

¹¹ López Pelaez A. en Rozollia. ¿cuándo serán normales las relaciones sexuales con robots?, en infocbae.com, del 16/07/17.

¹² Samantha fue creada por Sergi Santos Hernández, en 2017, ver <https://www.infocbae.com>

aquellos casos en que las máquinas tomen decisiones autónomas inteligentes o que interactúen con terceros de manera independiente.

Así, se creó en el 2015 un equipo de trabajo llamado "Grupo de Evaluación de las Opciones Científicas y Tecnológicas -para dar apoyo al legislador europeo- que ya realizó un estudio prospectivo titulado "Aspectos éticos de los sistemas ciberfísicos"; en él se plantean posibles conflictos éticos relacionados con la tecnología que se esperan hasta 2050. Las principales cuestiones jurídicas por afrontar son la responsabilidad, la seguridad, la concepción jurídica de los robots, la propiedad de datos y la privacidad, entre otros.

Máquinas Vs. Jueces

Balmaceda¹³ explica que, desde la década del 90, desde la óptica de una filosofía analítica se reflexiona sobre el postcognitivism: históricamente se sostuvo que la única manera de pensar era intracraneal -con el cerebro-, empero, cada vez hay posiciones que afirman que existe otra forma de pensamiento auxiliada en artefactos que nos ayudan a pensar. Un claro ejemplo es el uso de la calculadora que nos permite extender nuestra mente¹⁴ y nos ayuda a pensar un cálculo matemático.

Durante muchos siglos nos caracterizamos por ser animales con logos, es decir, con razón; por eso nos consideramos "animales racionales" y consideramos que lo que nos distingue del resto de las personas no humanas es nuestra inteligencia.

¹³ Balmaceda T, disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=OHLQ55wXsI8>.

¹⁴ Betti L. La mente extendida, un breve análisis de la tesis "The extended mind" de Andy Clark y David Chalmers, 2011, disponible en www.dinnocognitiva.org.

La inteligencia humana no sólo depende de nuestra dotación biológica sino también de los legados culturales del ser humano, como el alfabeto o la notación arábica de los números naturales.

La conducta inteligente encierra una idea normativa, ya que la conducta que un individuo despliega es inteligente o no, a la luz de ciertas razones que lo llevaron a actuar como lo hizo.

Enseña Nieva Fenoll que es fundamental reflexionar sobre la mecánica decisoria de los jueces; y así se refiere puesto que afirma que son mecánicos en la mayoría de las decisiones, clasifican los procesos que deben decidir, dándoles a la mayoría una resolución sistemática para facilitar su trabajo, copiando motivaciones prelaboradas para adaptarlas o aplicarlas a casos similares.¹⁵

Agrega también que cuando los casos son muchos, la mecanización aumenta puesto que la dedicación y concentración que le puede dedicar a cada caso es muy limitada.

Es aquí donde se abre camino a la influencia del heurístico; una especie de directriz general que podemos seguir los seres humanos para adoptar decisiones. Es una clase de cálculo estadístico que permite tomar decisiones periódicas habitualmente con acierto, generalizando las situaciones, clasificándolas por grandes patrones y así se adopta la medida en tiempo breve.

En ese sentido, vuelve a surgir el interrogante sobre si pueden pensar las máquinas; fue Alan Turing¹⁶ en 1950 quien afirmó esa pregunta, en tanto consideró posible construir un dispositivo capaz de

¹⁵ Nieva Fenoll J. en *Inteligencia artificial y proceso judicial*, Bs. As., 2018, ed. Marcial Pons, p.44 y ss.

¹⁶ Turing A. "Computing machinery and intelligence," en *Parsing the Turing test*, 2009, ps.23 a 65.

ejecutar conductas inteligentes indistinguibles de los patrones de conducta humana.

El desarrollo de la IA está en constante crecimiento y no existe consenso en torno a una definición concreta; hoy se emplean algoritmos que permiten extraer patrones a partir de grandes cantidades de datos, mediante mecanismos de aprendizaje automatizados. Se los entrena para que puedan predecir que va a ocurrir ante la aparición de un nuevo dato.

Es notable cómo se reacciona este mecanismo con el aprendizaje del ser humano, puesto que muchas de nuestras habilidades se adquieren o perfeccionan convirtiendo la experiencia en conocimiento. El punto en común entre la inteligencia humana y la inteligencia artificial es que ambas presentan un fenómeno asociado al reconocimiento de patrones de información.

Ahora bien, en materia procedimental debe distinguirse entre la tramitación y búsqueda de datos y, la actividad mental que supone el enjuiciamiento. En la primera, la IA alcanzará siempre resultados muy superiores –en cuanto a la compilación de información con una eficacia sin igual- a los que podría obtener cualquier operador judicial.

También será eficiente en materia procedimental pasando de una fase a otra del proceso de manera automática sin mayor dilación, teniendo el juez la discrecionalidad de detener las máquinas o bien, las partes así solicitarlo. Los procedimientos más reiterativos y que no tengan oposición serán casi instantáneos y automáticos.

Sin embargo, para el resto del enjuiciamiento se requiere del razonamiento persuasivo del juez que tiene que dar una respuesta democrática a la sociedad; a motivación del juez en sus decisiones

supone expresar de manera ordenada y clara, razones jurídicamente válidas para justificar la decisión¹⁷.

La IA correcta y selectivamente aplicada en decisiones automatizables –aquellas que generan un alto grado de automatismo y que están a cargo de personas que siempre hacen lo mismo– importa procesos más eficientes; esto también trae consigo límites y condiciones en su aplicación, como analizo a continuación.

Ética de la Inteligencia Artificial. El Código Iberoamericano

La forma adecuada de construir un futuro con IA es introduciendo un concepto fiable de ésta. La Carta Ética Europea sobre el uso de IA en los sistemas judiciales y su entorno establece cinco principios: 1) principio de respeto a los de los derechos fundamentales: asegurar que el diseño y la implementación de las herramientas y servicios de IA sean compatibles con ellos; 2) principio de no discriminación: prevenir el desarrollo o intensificación de cualquier discriminación entre individuos o grupos de individuos; 3) principio de calidad y seguridad: con respecto al procesamiento de decisiones judiciales y datos, usar fuentes certificadas y datos intangibles con modelos concebidos en un entorno tecnológico seguro; 4) principio de transparencia, imparcialidad y equidad: hacer métodos de procesamiento de datos accesible y comprensible y autorizar auditorías externas y; 5) principio de bajo control del usuario: precluir un enfoque prescriptivo y asegurarse de que los usuarios estén informados y en control de sus elecciones¹⁸.

Resulta fundamental que la supervisión de estos principios se realice a lo largo de todo el ciclo de vida de la IA; y por ello es

¹⁷ Código Iberoamericano de Ética Judicial, art. 18.

¹⁸ Carta Ética Europea sobre el uso de la inteligencia artificial en los sistemas jurídicos y su entorno. Comisión Europea, 3/12/18.

imprescindible la acción y supervisión humana, la solidez técnica y seguridad que incluya una capacidad de resistencia a los ataques y a la seguridad, la gestión de la privacidad y de los datos y la transparencia en la que se incluye la trazabilidad, la explicabilidad y la comunicación.

La I Cumbre Latinoamericana de Inteligencia Artificial elaboró en comisión las "Reglas y Principios Éticos" donde señalaron que, en América Latina, los cimientos se vinculan con el respeto por la dignidad humana y en especial por los principios de igualdad y no discriminación conforme la Declaración Universal de Derechos Humanos.

Bajo la mirada del Código Iberoamericano de Ética Judicial y trasladado a la actividad jurisdiccional, la transparencia es el correlato específico en el ámbito judicial de la publicidad republicana de los actos de gobierno; en el art. 58 se prevé que, aunque la ley no lo exija, el juez debe documentar en la medida de lo posible todos los actos de su gestión y permitir su publicidad.

Esto, además, resulta complementario de otros principios como el de ofrecer información útil, comprensible y fiable vinculado estrechamente con el de motivación y el de responsabilidad institucional.

El art. 28 del citado ordenamiento afirma el derecho de los justiciables y de la sociedad en general a obtener un servicio de calidad en la administración de justicia; ello desata una discusión ideológica relacionada, por un lado, con presentar a la actividad jurisdiccional como actividad técnica y neutral; por el otros, reconocer su carácter político e ideológico. Sin embargo, muchos otros artículos hacen referencia a actitudes éticas, erigiéndose siempre en la idea del "buen juez".

Resulta evidente que si las máquinas deciden -con las condiciones y requisitos antes señalados- muchos principios del Código

Iberoamericano perderían sentido; puesto que el robots seguirá aprendiendo -obligación de capacitarse que se prevé para los magistrados- y no tendría inconductas o actitudes indecorosas en su vida privada -porque no la tienen-; más bien su comportamiento se ajustará seguramente a deber de diligencia que ese orden ético establece, puesto que estará libre de toda "mala práctica" que pueda constituirse como falencia estructural del sistema judicial.

Conclusiones.

Estamos atravesando la cuarta etapa en la historia de la filosofía de la tecnología y ello exige una perspectiva humanística e implicancias éticas que plantean estos novedosos desarrollos.

En ese sentido no debemos pensar a la IA como reemplazo de la justicia, sino como auxilio de ella. Considero que se puede trabajar y lograr una perfecta combinación; tomar los grandes beneficios y avances tecnológicos emergentes y aplicarlos en el ámbito procesal y al mismo tiempo, realizar un control humano constante y responsable sobre su utilización, límites y eventuales problemas a resolver.

Álvarez Larrondo¹⁹ propone, entonces, que será fundamental que el Estado tome conciencia del desafío y del nuevo paradigma que se presenta, que cree una Comisión nacional de estudio, promoción y seguimiento de la robótica y a IA con notorio perfil humanista, integrada por innovadores, emprendedores y científicos de las distintas ramas del saber, trabajando articuladamente con Universidades Nacionales para incentivar así, la innovación privada y, finalmente, que se le imponga a esa Comisión la obligación de elaborar un proyecto de actuación para los próximos cincuenta años.

¹⁹ Álvarez Larrondo F.M. en obra cit. p.102

La inserción de la IA en la administración pública parece no ser una elección, se presenta como una necesidad. Varios instrumentos internacionales²⁹ han afirmado la incorporación de la tecnología como una herramienta indispensable para alcanzar los objetivos de los gobiernos, especialmente cuando la meta es alcanzar un gobierno digital caracterizado por la interoperabilidad, la rapidez, la eficiencia y la transparencia.

IA simplifica, reduce errores, acerca exponencialmente la confección íntegra de documentos legales y administrativos e impacta de manera decisiva en los derechos en general; pero fundamentalmente, humaniza a los operadores ya que permite liberarlos de las tareas mecánicas o rutinarias y permite destinar más capitales humanos a tareas más complejas.

Las regulaciones existentes se concentran en una base antropocéntrica que no mira al desarrollo científico y tecnológico más allá del homo sapiens. La incertidumbre aparece cuando la pretensión de la persona humana implique un paso hacia el transhumanismo o el posthumanismo o bien, genere una relación con robots humanoides con un aceptable grado de conciencia y alteridad.

Armonizar y combinar los desarrollos de IA con las capacidades humanas existentes, potenciando nuestras capacidades, nos permite pensar que tal vez podamos generar seres que rompan la barrera de lo que la dotación biológica, junto con el moldeado cultural actualmente existentes, nos permite hacer.

²⁹ Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, art.15; la Declaración Americana de Derechos y Deberes del Hombre, art. XIII; el Protocolo del Salvador, art. 14.

Este sin dudas será, para nuestro ordenamiento jurídico y sistema judicial, el gran desafío de cara al 2030.²¹

²¹ 6. Bibliografía.

Ávarez Lamondo, F. *Inteligencia Artificial y Derecho*. Hammurabi, Buenos Aires, 2020.

Danesi, C. C., *Inteligencia Artificial, Tecnologías Emergentes y Derecho*, Hammurabi, 2021.

Nieva FendL, J. *Inteligencia Artificial y Proceso Judicial. Proceso y Derecho*, Marcial Pons, Madrid, 2018.

Granero, H. R. Un futuro de participación entre humanos y algoritmos inteligentes eIDial DC2799.

Gil Domínguez, A. *Inteligencia Artificial y Derecho*. Rubinzal-Culzoni.Santa Fe, 2019.

Anzalone, A. *¿Kocottac ón Judicial? Breves Reflexiones Críticas*. *Journal of Ethics and Legal Technologies – Volume 1(1)*. Università degli Studi di Padova, Italia, 2019.

Hunt, D. Introduction to Artificial Intelligence and Expert Systems. In: *Artificial Intelligence & Expert Systems Sourcebook*. Springer, Boston, MA, 1986.

Martino, A. *Sistemas Expertos Legales*. *Revista de Informática y Derecho*, Vol. Buenos Aires, Depalma, 1987.

Corvalán, J. PROMETEA. *Inteligencia Artificial para Transformar Organizaciones Públicas* (Parte I). DPI Cuántico – Derecho para Innovar. *Diario Administrativo* Nro. 239 – 28.05.2019. ISSN 2362-3217. Disponible en: <https://dpuquantico.com/itico/wp-content/uploads/2019/05/Administrativo.pdf>, 2019.



San Justo, 3 de enero de 2023



Certificamos que el artículo
"Determinación del umbral inferior de coincidencia aplicando medidas de edición a términos jurídicos",
de Lorena Romina Matteo, Viviana Ledesma y Osvaldo Sposito, ha sido publicado en el Volumen: 7 - Número 2 (Diciembre-2022) de la revista digital ReDDI ISSN: 2525-1333.


Dra. Bettina Donadello
Gestión Editorial
ReDDI E-Journal


Mg. Jorge Eterovic
Dirección Ejecutiva
ReDDI E-Journal



ISSN: 2525-1333



XXIV WORKSHOP DE INVESTIGADORES EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

Se certifica que

Viviana Ledesma

ha participado en calidad de autor del artículo

Adecuación de un Sistema de Recuperación de Información para su Utilización en un Contexto Jurídico

aceptado en el XXIV WORKSHOP DE INVESTIGADORES EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN – WICC 2022 organizado por la Universidad Champagnat.

Abril 2022 - Mendoza, Argentina.


Lic. Patricia Pesado
Coordinadora
RedUNCI


Lic. Alejandro Giuffrida
RECTOR
UNIVERSIDAD CHAMPAGNAT



UNIVERSIDAD NACIONAL
NOROESTE BUENOS AIRES
ESCUELA DE TECNOLOGÍA



Se certifica que Viviana Ledesma, ha participado en calidad de Autor del artículo "14390 - Interfaces de Programación de Aplicaciones orientadas a la Integración de Sistemas Judiciales", aceptado en el XXV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2023), realizado los días 13 y 14 de Abril de 2023 en Junín, Bs. As., Argentina.



ITT
Instituto Tecnológico de Tucumán

ESCUELA DE
TECNOLOGÍA



LIC. PATRICIA PESADO
Coordinadora Titular
Red UNOCI

COORDINADOR Académico Escuela de Tecnología
UNNOBA (UNNOBA)
Investigador de Argentina

LIC. MONICA SANDOZ
Directora de la Escuela de Tecnología
UNNOBA



Certificado disertante

Que el trabajo: *Árbol multicriterio aplicado a un Sistema Experto Judicial - Categoría Docentes-Investigadores, fue presentado por: Sebastian Quevedo en el 11º Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información- CoNaIISI 2023, organizado por la Red RIISIC perteneciente al CONFEDI y el Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán, realizado en modalidad híbrida los días 2 y 3 de noviembre de 2023 en la Facultad Regional Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional.*

San Miguel de Tucumán, 27 de noviembre de 2023

Mg. Ing. Gastón Martín
Coordinador RIISIC - CONFEDI

Lic. Agustín José Nazareliak
Coordinador CON IISI (RI)

Mg. Ing. Walter Fabian Sorfa
Decano FRT - UTN

Certificado

*Que el trabajo: **Árbol multicriterio aplicado a un Sistema Experto Judicial - Categoría Docentes-Investigadores, autores: Julio Cesar Bossero - Osvaldo Sposito - Sebastian Quevedo - Viviana Ledesma - Gastón Procopio** fue aprobado para ser presentado en el 11º Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información- CoNaIISI 2023, organizado por la Red RIISIC perteneciente al CONFEDI y el Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Tucumán, realizado en modalidad híbrida los días 2 y 3 de noviembre de 2023 en la Facultad Regional Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional.*

San Miguel de Tucumán, 25 de noviembre de 2023



Ing. Ing. Gastón Martín
Coordinador RIISIC - CONFEDI



Lic. Augusto José Pascual
Coordinador CoNaIISI (RIISIC)



Ing. Ing. Walter Fabian Beria
Decano FRT - UTN

Certificado

FUNDEJUS

Fundación de Estudios para la Justicia

Pers. Jur. N° 10.864 - Dir. Pers. Jur. For. Bs. As.
Organización No Gubernamental reconocida por la ONU

Presidente Honorario

José Pedro de Rocha
Vicepresidente Honorario

Alfredo Acosta Ruiz, Piz

Consejo Asesor

Honorio Aguilar

Sergio Alievi

Salvador D. Bergel

Rafael Berlas

Gabriel Bonetto

Luis María Cabral

Carlos Campolongo

Daniel Eberha

María del Carmen Falbo

Roberto Albio Falcone

Felipe Facio

Cecilia Giménez

Juan Carlos Hiers

Hilda Rogas

Lucila E. Laromendi

Angela Ledesma

Maria Hiez Imperley

Mónica Piro

Alberto G. Pizano

Maria Graciela Retiz

Alberto Justino Rivas

Edmundo Enrique Sica

Experto Raúl Zaffaroni

Consejo de Administración

Presidente

Ricardo Blas Casal

Vicepresidente

Carlos Fabián Blanco

Director Ejecutivo

Juan Manuel Guarnati

Secretaría Técnica

Laura Mato

Secretaría Administrativa

Juan Pablo Vidal

Tesorero

Gabriel Bonetto

Vocales

Laura Calzavara

Ana D'Alcorno

Silvia La Ruffa (ex vice de técnica)

Maria Pía Leiro

Pedro Trenta

Ex Miembros Fundador

Edgar A. Villente

Ex Integrantes del

Consejo Asesor

Carmen Arpigny

Germán Bolari Campuz

Antonio Capone

Abel Flaminio Ortiz de Rozas

José María Garza

Graciela M. Guarnettini

Alberto A. Sica

Margarita Trapani

Instituto de Investigaciones y

Estudios

Director: Felipe Facio

Oficina de Género

Maria Pía Leiro

Aldi Aulí

Departamento de Relaciones

Internacionales

Santiago Deluca

CERTIFICO: que Laura Conti, ha participado en carácter de disertante en la Jornada de actualización " *La gestión judicial en los tiempos actuales: nuevos desafíos* ", llevada a cabo el día miércoles 2 del corriente mes y año, organizada por FUNDEJUS (Fundación de Estudios para la Justicia) y la Asociación de Magistrados y Funcionarios del Departamento Judicial de Morón en el marco del convenio de cooperación firmado por ambas instituciones. Auspiciada por el Colegio de Abogados del Departamento Judicial de Morón.-

Expido el presente, a pedido de la interesada, para ser presentado por ante quien corresponda, a los 8 días del mes de noviembre del año 2022.-



Carlos Fabián Blanco
VICE-PRESIDENTE DE FUNDEJUS

Lavalle 1580 4° E (C1048AAL) Ciudad Autónoma de Bs. As.
Tel./Fax: (54-011) 4374-6616

<http://www.fundejus.org>

E-mail: info@fundejus.org

República Argentina

Certificado



10 mo CONGRESO NACIONAL
CoNAlISI 2022



Ovaldo Sposito, Julio Bossero, Edgardo Moreno, Viviana Ledesma, Gastón Procopio, Lorena Matteo, Cecilia Gargano, Victoria Sainz, Patricio Macías, Juan Ojeda, Fabio Quintana, Laura Conti, Sergio García, Gustavo Pérez Villar

han participado como autores del trabajo titulado "Resultados preliminares de una técnica de localización de documentos en espacios métricos utilizando K-means" y que el mismo ha sido aceptado para ser presentado en el 10º Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información -CONAISI 2022- organizado por la Red de Carreras de Ingeniería Informática / Sistemas de Información -RIISIC- perteneciente al CONFEDI, realizado de forma híbrida por la Facultad Regional Concepción del Uruguay de la Universidad Tecnológica Nacional, los días 3 y 4 de noviembre de 2022.

Concepción del Uruguay, Entre Ríos, 4 de noviembre de 2022.-


Lic. Augusto Nasrañah
COORDINADOR RIISIC 2022


Mg. Patricia Cristaldo
COORDINADORA CONAISI 2022


Esp. Ing. Martí E. Herliak
DECANO UTN FRCU



EDUCACIÓN **IT**

Certificado de Asistencia

Fabio Quintana

Ha asistido y completado el curso:

Node.js y Mongo DB



14/1/2022

Fecha de emisión

Lorena Sommer
Coordinadora Académica



EDUCACIÓN **IT**

Certificado de Aprobación

Cecilia, Gargano

Ha completado y aprobado el curso:
Python para Analisis de Datos

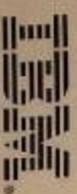
Duración:
18hs

Lorena Sommer
Coordinadora Académica

04/02/22

Fecha

Certificado
Verificado



Esto es para certificar que

Laura Conti

completó y aprobó

AI0101SP: Inteligencia Artificial para todos: Domina los fundamentos

un curso de estudio ofrecido por IBM, una iniciativa de aprendizaje en línea de IBM mediante edX.


Rav Ahuja
AI and Data Science Program Director
IBM



Certificado Verificado
Emitido el febrero 14, 2022

ID Válida del Certificado
brb4a9d7fcce47a696639e10193d339f2

Esfuerzo
8 horas

CONSTANCIA DE FINALIZACIÓN DE CURSADO –
CERTIFICADO EN TRÁMITE

Se deja constancia que la alumna Conti, Laura, legajo número 15386, número de identificación 24028816, actualmente ha finalizado el cursado de manera regular y aprobado el Curso Superior en Derecho: Inteligencia Artificial y Derecho, dictado y certificado por la Fundación General de la Universidad de Salamanca (Salamanca – España) & doinGlobal (Silicón Valley - USA), encontrándose a la fecha el certificado correspondiente en proceso de expedición.

Cantidad de horas cátedra curso: 120 horas.

A solicitud de la interesada y para ser presentado ante quien corresponda, se expide esta constancia a los veintisiete días del mes de diciembre del año dos mil veintidós.



Belén Redondo
Oficina de Alumnos

EDUCACIÓN **IT**

Certificado de Aprobación

Victoria, Saizar Godoy

Ha completado y aprobado el curso:
ReactJS Developer

Duración:
36hs



Lorena Sommer
Coordinadora Académica

07/07/22

Fecha

Certificado de aprobación

EducaciónIT acredita que

Lorena Matteo

cursó un total de 24 horas cronológicas y aprobó todos los requisitos para obtener el certificado del curso

Big Data con Hadoop y Spark

con fecha 30 de octubre de 2023.



Sebastián Divinsky
Chief Executive Officer



Lorena Somer
Coordinadora Académica

Certificado de Aprobación

Victoria, Saizar Godoy

Ha completado y aprobado el curso:
Web API .Net Core

Duración:
21hs



Lorenza Sommer
Coordinadora Académica

06/07/22

Fecha

Certificado de aprobación

Julio Bossero

Ha asistido y completado el Curso:
Responsive Web Design & Bootstrap

Duración
12 h

7 de julio de 2022

Fecha de emisión



Lorenza Sommer
Coordinadora Académica

Certificado de aprobación

EducaciónIT acredita que

Lorena Matteo

cursó un total de 24 horas cronológicas y aprobó todos los requisitos para obtener el certificado del curso

Big Data con Hadoop y Spark

con fecha 30 de octubre de 2023.



Sebastián Divinsky
Chief Executive Officer



Lorena Somer
Coordinadora Académica



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires

Gastón Emanuel Procopio , DNI 35945222

completó con éxito el programa **Codo a Codo 4.0 - Big Data (Ciencia de Datos)**.

La duración de la cursada fue de 208 horas reloj, distribuidas en 20 semanas.

Bs. As. **Julio 2023**

Horacio Rodríguez Larreta
Jefe de Gobierno
de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires



Soledad Acuña
Ministra de Educación
de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Anexo II



Unidad Académica: **Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas**
Código: **C249/PII**
Título del Proyecto: **Inteligencia Artificial Jurídica: la Evolución de Experticia hacia un Modelo de Justicia Predictiva**
Director del Proyecto: Sposito, Osvaldo
Fecha de inicio: **1/1/2023**
Fecha de finalización: **31/12/2024**

1. Datos del alumno

Apellido y Nombre: **Ojeda, Juan**

DNI: **32265949**

Unidad Académica: **Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas**

Carrera que cursa: **Ingeniería en Informática**

Período evaluado: **1/1/2023 a 31/12/2023**

2. Dictamen de evaluación de desempeño del alumno:

Colocar una cruz donde corresponda

2.1 Satisfactorio: X

2.1 No satisfactorio:

Fundamentos del dictamen:

El alumno se desempeñó satisfactoriamente en la realización de sus actividades planificadas en el cronograma para el primer año del proyecto.

3. Propuesta de continuidad en el proyecto (si corresponde según duración estimada)

Colocar una cruz donde corresponda

3.1 Continuar en el presente proyecto: X

3.2 No continuar en el presente proyecto:

Fundamentos del dictamen:

El alumno ha mostrado responsabilidad y dedicación en su trabajo. Es una persona respetuosa y de buen trato.

San Justo 31/12/2023

.....

Lugar y fecha

Sposi-

.....
Firma del Director

tto Osvaldo Mario

.....

Aclaración de firma

