

## Resolución de conflictos en modelos de dominio en lenguaje natural: casos de estudio

Claudia Litvak<sup>1</sup>, Leandro Antonelli<sup>2</sup>, Gustavo Rossi<sup>2,3</sup>, Ishaya Peni Gambo<sup>4</sup>, Facundo Velazquez Santillán<sup>1</sup>, Diego Lo Giudice<sup>1</sup>, Ximena Milla<sup>1</sup>, Nora Gigante<sup>1</sup>

<sup>1</sup> DIIT, Universidad Nacional de La Matanza, Argentina

<sup>2</sup>Lifia, Facultad de Informatica, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

<sup>3</sup>CONICET

<sup>4</sup> Computer Science and Engineering; Faculty of Technology, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria

*clitvak@unlam.edu.ar, {gustavo, lanto}@lifia.info.unlp.edu.ar, ipgambo@gmail.com  
{fvelazquezsantillan, dlogiudice, xmillla, ngigante}@unlam.edu.ar*

### Resumen

*La Ingeniería de Requisitos, una de las etapas iniciales en la Ingeniería de Software, tiene como objetivo describir lo más fielmente posible, las necesidades y expectativas de los clientes y usuarios. A tal fin, los ingenieros de requisitos desarrollan modelos, intentando obtener modelos de alta calidad. El trabajo de varios ingenieros de requisitos de modo colaborativo, ha surgido como una buena posibilidad para mejorar la calidad de los modelos. Aunque como en todo trabajo colaborativo surgen conflictos, inherentes a toda interacción humana. Dichos conflictos deben ser resueltos a fin de mejorar la calidad de los modelos. Los autores de este artículo han presentado un trabajo previo que propone un proceso para resolver los conflictos, una clasificación de conflictos y un catálogo. En este artículo se presentan tres casos de estudio que muestran la efectividad del proceso. Al resolver los conflictos, se eliminan ambigüedades e inconsistencias y se obtiene una disminución del tamaño del modelo.*

### 1. Introducción

En la Ingeniería de Requisitos, una de las etapas iniciales del desarrollo de un sistema de software, los ingenieros de requisitos desarrollan modelos, que plasman el conocimiento adquirido de los diferentes stakeholders del software a construir [1].

Si bien existen estándares que presentan la propuesta de obtener modelos de alta calidad, como el estándar

IEEE 29148 [1], dichos estándares no explican cómo lograrlo. Por ello la propuesta es generar modelos colaborativamente, con distintos ingenieros de requisitos trabajando sobre el mismo dominio. Pero todo trabajo colaborativo implica la aparición de conflictos, que deben ser hallados y resueltos para obtener modelos de calidad. En el artículo de Litvak de 2018 [2], se ha presentado un proceso para resolución de conflictos, un catálogo de conflictos y las soluciones para resolverlos. Además se presentó una clasificación de los conflictos hallados. El estudio desarrollado se ha enfocado en el modelo Léxico Extendido del Lenguaje (LEL), modelo desarrollado por Leite et al. [3] [4] [5]. En el artículo de Litvak de 2018 [6] se presenta la evolución de nuestra comprensión del proceso para identificar y resolver los conflictos durante la construcción colaborativa del modelo Léxico Extendido del Lenguaje (LEL).

El modelo LEL es un glosario, que describe el vocabulario del dominio de la aplicación, el cual es un medio para facilitar la comunicación entre todos los stakeholders. Este glosario es utilizado no sólo como modelo inicial en el proceso de Ingeniería de Requisitos, sino que resulta ser un complemento muy útil para etapas posteriores del desarrollo de software. En el LEL se definen todos los términos del dominio con todos los sinónimos utilizados por los stakeholders. Si hay varios sinónimos, se debe colocar en primera instancia el término más utilizado, y luego los demás sinónimos hasta llegar al menos utilizado. Para cada entrada del LEL se definen además dos conceptos, su noción y su impacto. La noción es la denotación del símbolo, es decir que explica qué es el símbolo en el dominio de la aplicación. Cuando hablamos de impacto, nos referimos a las respuestas de comportamiento planteadas por Leite en

[3]. Por lo tanto el impacto describe la connotación, es decir cómo el símbolo actúa en el dominio de la aplicación. Cada símbolo del glosario es clasificado como sujeto, objeto, verbo o estado.

Se presenta a continuación un ejemplo de un símbolo denominado Producto, de la empresa Megaflex (Ver Tabla 1). En todos los símbolos del LEL las palabras o frases subrayadas son otros símbolos del LEL.

**Tabla 1. Símbolo Producto**

Símbolo # 7	Autor: Ing. Req. 3	Tipo: Objeto
Nombre/s	Producto	
Noción	-Es todo artículo de impermeabilización fabricado por Megaflex	
Impacto	- Es registrado mediante <u>Actualizar stock</u> .	

Como el trabajo se propone colaborativo, con la participación de varios ingenieros de requisitos trabajando sobre el mismo dominio, se ha agregado en la definición de cada símbolo el número de ingeniero de requisitos que ha definido dicho símbolo.

Se han desarrollado tres nuevos casos de estudio, en diferentes tipos de empresas, en distintos dominios y con grupos de ingenieros de requisitos diferentes, aplicando el proceso definido [6]. Los ingenieros de requisitos de cada caso de estudio han desarrollado el modelo LEL colaborativamente y estudiado luego la cantidad de símbolos involucrados en conflictos y la cantidad de símbolos finales luego de resolver los conflictos.

En la sección 2 se presentan los trabajos relacionados, en la sección 3 se presenta el proceso aplicado, en la sección 4 se presenta la planificación de los casos de estudio, en la sección 5 se presenta la ejecución de los casos de estudio, en la sección 6 se presenta el análisis de resultados y en la sección 7 se presentan conclusiones y trabajo futuro.

## 2. Trabajos Relacionados

Cuando un grupo de personas trabaja colaborativamente surgen conflictos, cualquiera sea el área bajo estudio. En particular en el área de la Ingeniería de Requisitos también aparecen conflictos al realizar trabajo colaborativo. Las personas suelen estar en desacuerdo sobre cómo interpretar las características de un dominio de aplicación, averiguar cuáles serán los requisitos para un nuevo sistema, y cómo cumplir con esos requisitos [7]. La literatura cubre una amplia gama de tipos de conflictos y etapas en fase de requisitos, donde pueden aparecer los conflictos [8].

Cameron [9] definió el conflicto de requisitos como "la interacción contradictoria o inesperada entre los requisitos que tiene un efecto negativo sobre los

resultados". Estos conflictos surgen cuando hay inconsistencia en los requisitos de dos o más interesados. En el trabajo de Robinson et al. [10], se observó que cualquier situación en la que dos partes de una especificación de requisitos no obedecen a alguna relación que debe mantenerse entre ellos, implica que surgirá el conflicto. Por lo tanto, los conflictos de requisitos son interacciones y dependencias entre requisitos que pueden dar lugar a un funcionamiento no deseado del sistema.

En el trabajo presentado en 2012, Bendjenna [11] señala la importancia de enfrentar situaciones conflictivas durante la ingeniería de requisitos, considerando la variedad de partes interesadas que tienen como objetivo común obtener un sistema único. En la mayoría de la literatura existente, los conflictos suelen resolverse por medio de la negociación, que es una actividad humana peculiar [12] [13].

En 2016 Aldekhail [14] presenta una revisión de la literatura relacionada con los conflictos de requisitos. Algunas publicaciones han presentado la gestión de conflictos de requisitos en un entorno de colaboración basado en web. En 2007 el proyecto SOP [15] ha desarrollado una wiki utilizando la Plantilla de especificación de requisitos de Volere [16], buscando identificar incoherencias en los documentos de requisitos creados con su herramienta. WikiWinWin [17] es una wiki front-end para la herramienta WinWin. Urbietta [18] presentó en 2011 un enfoque para detectar y resolver inconsistencias y conflictos en los requisitos de software de aplicaciones web y muestra una taxonomía para los conflictos en los requisitos de las aplicaciones web. En 2012 Lutz [19] presentó CREW-Space, una herramienta para respaldar la colaboración conjunta de varios usuarios, para interactuar simultáneamente a través de dispositivos móviles con Android. Utilizan el juego de roles para involucrar a diferentes partes interesadas en un análisis de casos de uso. En 2013 Azadegan [20] propone dos pasos: (i) identificar los requisitos relevantes del usuario y (ii) votar por los requisitos del usuario.

El problema de los conflictos también aparece cuando se crean ontologías de dominios en forma colaborativa. En las ontologías se definen los lexemas con sus propiedades, restricciones y relaciones. En el LEL, hay símbolos con dos atributos específicos (noción y respuestas de comportamiento), y las relaciones entre los símbolos son hipervínculos a otros símbolos utilizados para hacer la descripción. Además cada símbolo tiene un tipo. La diferencia más importante entre las ontologías y nuestro enfoque es que analizamos esas definiciones, mientras que los enfoques con ontologías analizan principalmente la relación entre los elementos. Además se analizó si existe una superposición en la definición de la noción o en los impactos, o incluso si son similares. Si las definiciones son similares, podría implicar que se

encontraron sinónimos. Es importante prestar atención a los homónimos, que son el mismo símbolo refiriéndose a diferentes cosas. Los símbolos (conceptos) se organizan naturalmente de forma jerárquica. Este enfoque también analiza cómo se organizan o repiten las definiciones en jerarquías. En la ingeniería ontológica colaborativa existe una gran variedad de metodologías [21], sin embargo, no analizan las definiciones. En 2009 Chen [22] propone un enfoque que trata con las clases y las relaciones. Detectan tres tipos de conflictos: conflictos duros, suaves y latentes entre las clases. Sobre el tema de la construcción colaborativa de ontologías, algunos estudios aplican el método del consenso [23] [24]. Se ha demostrado que es útil en la solución de conflictos entre objetos. El problema más importante en la colaboración basada en el consenso es definir cuándo llegan a un acuerdo. El concepto de calidad de consenso se presentó en 2017 [25] para mostrar, cómo obtienen un consenso, en la construcción del diccionario de idioma vietnamita con WordNet.

### 3. Proceso aplicado en los casos de estudio

El estudio realizado en este trabajo consistió de aplicar el proceso presentado por Litvak en 2018 [6]. Esta sección presenta ese proceso propuesto, definido para la búsqueda y resolución de conflictos en la construcción colaborativa del LEL. Se describe el proceso para identificar conflictos durante la construcción colaborativa del LEL y en base al catálogo de conflictos [2]. Es importante mencionar que estos conflictos fueron verificados en varias descripciones de sistemas de software de la vida real. El LEL es construido de modo iterativo e incremental, donde diferentes ingenieros de requisitos contribuyen a su descripción. Cada uno de ellos tiene diferentes puntos de vista y es entonces allí cuando surgen los conflictos. Dichos conflictos deben ser identificados y resueltos lo antes posible, analizando el glosario de conflictos definido en la sección anterior, de modo de obtener un LEL consistente.

El proceso se muestra en la Figura 1.

Este proceso presenta dos partes diferentes.

La primera parte es la de trabajo paralelo, donde cada ingeniero de requisitos identifica y describe símbolos, determina los sinónimos, identifica conflictos y los resuelve, mientras otros trabajan en la misma tarea. En la descripción de símbolos ellos definen todos los sinónimos, noción e impacto. Cada ingeniero de requisitos analiza y trata de entender el dominio específico. Los ingenieros de requisitos hallan conflictos con otros símbolos definidos anteriormente, cuando ellos estaban definiendo esos símbolos. Como aparecen

conflictos con ambos, las definiciones hechas por otros ingenieros de requisitos y/o con sus propias definiciones, ellos tratan de resolverlos.

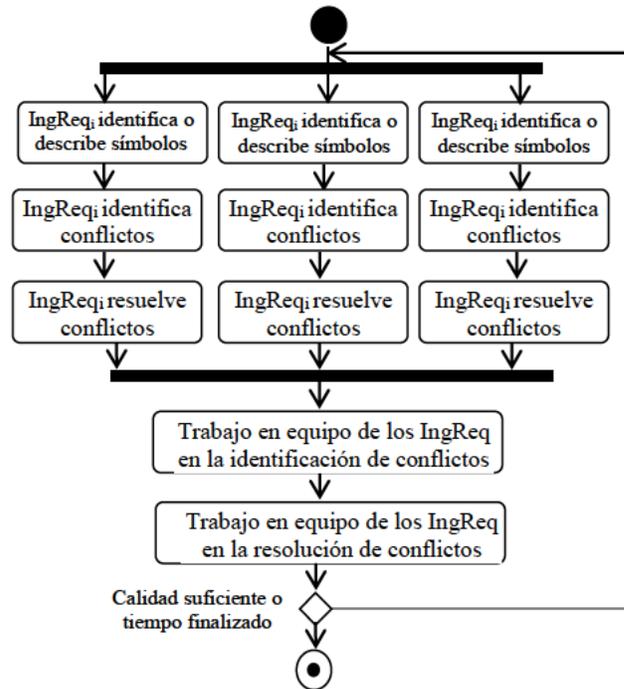


Figura 1. Proceso para la resolución de conflictos (IngReq; Ingeniero de Requisitos)

En la segunda parte, es el momento del trabajo en equipo, buscando conflictos y soluciones, reescribiendo los símbolos involucrados en dichos conflictos. Un Coordinador colabora en la búsqueda de conflictos y todos ellos comparten este momento del proceso. Reescriben todos los símbolos que han sido parte de cada conflicto de modo de tener el mínimo número de conflictos posible. Este proceso se realiza de modo iterativo e incremental, y continúa hasta que se llega a la calidad deseada o el tiempo asignado a esta tarea finaliza. La idea principal es obtener un LEL consistente, involucrando diferentes puntos de vista de diferentes stakeholders.

### 4. Planificación de los casos de estudio

Se aplicó el proceso descrito en la Sección 3, presentado por Litvak en 2018 [6]. Se utilizó el catálogo de conflictos definido y las soluciones a dichos conflictos, aplicando la clasificación de los conflictos establecida [2].

Se planificó realizar tres nuevos casos de estudio. En cada caso de estudio se planteó crear un LEL de modo colaborativo, aplicando el proceso definido. Se

seleccionaron empresas diferentes, con ingenieros de requisitos diferentes, a fin de no sesgar la aplicación del proceso. Se planeó aplicar dicho proceso durante 7 días, considerando asignar 3 ingenieros de requisitos a cada caso de estudio. Se planeó que al finalizar cada día se incorpore un coordinador, que además de buscar nuevos conflictos en colaboración con los ingenieros de requisitos participantes, realizara estudios estadísticos, de la cantidad de símbolos obtenidos, tipos de símbolos, porcentaje del total, y la cantidad de símbolos totales al resolver los conflictos.

## 5. Ejecución de los casos de estudio

Esta sección presenta la ejecución realizada, con la descripción de las empresas involucradas, ejemplos de conflictos hallados de los tres casos de estudio que fueron realizados en cada una de las categorías de conflictos y características de los participantes de cada caso de estudio.

En cada caso de estudio se definió un LEL de modo colaborativo durante 7 días, realizado por tres ingenieros de requisitos, que fueron diferentes en cada caso de estudio. Tres compañías reales que realizan distintas actividades fueron seleccionadas para definir el LEL colaborativamente en esos dominios. Todas las compañías están ubicadas en Argentina. En las tres compañías los participantes tuvieron acceso para hacer entrevistas con los stakeholders. Los participantes además obtuvieron información de las compañías mediante sus respectivas páginas web.

En cada caso de estudio se generó el LEL colaborativamente y se resolvieron los conflictos que hallaron mientras trabajaban. Para ello, tuvieron que identificar los símbolos, describirlos (con noción e impacto), y buscar si existían conflictos. Se incluyó un coordinador al equipo de trabajo para ayudarlos en la búsqueda y resolución de conflictos al final de cada día, antes de continuar el proceso. Al final de cada día el coordinador hizo una revisión del LEL: símbolos hallados, tipos de símbolos hallados, total de símbolos definidos hasta ese día, conflictos resueltos cada día. La revisión verificó también si había símbolos de los cuatro tipos (Sujeto, Verbo, Objeto, Estado).

Todos los participantes involucrados en los casos de estudio tenían una experiencia de más de 2 años en la industria de desarrollo de software. Fue realizado por profesionales de áreas relacionadas, en su mayoría estudiantes o egresados de la Universidad Nacional de La Matanza, en Buenos Aires, Argentina. Algunos participantes eran investigadores asistentes. Entre los tres grupos, había un total de una mujer y 8 hombres; sus

edades entre 22 y 40 años de edad; el coordinador fue también una mujer, de 56 años de edad.

La empresa Megaflex fue la primera compañía relevada. Esta empresa se encuentra en el Parque Industrial de Burzaco, en la Provincia de Buenos Aires. Megaflex es una fábrica que manufactura diferentes tipos de membrana u otros productos asfálticos para protección de techos. También ofrecen sistemas completos de solución de problemas de humedad en techos. Para la realización del LEL de este caso de estudio se consiguió un contacto continuo con el primer dueño y fundador de Megaflex, quien fue entrevistado en varios encuentros, por los ingenieros de requisitos intervinientes. Además fueron entrevistados empleados de otras áreas: trabajadores de la línea de producción y administrativos. Se consultó además la página web de la empresa: <https://www.megaflex.com.ar/>. En todos los casos, con el fin de no requerir tanto tiempo de los entrevistados, se realizaron tanto entrevistas individuales como grupales.

La segunda compañía seleccionada fue la empresa Assistcard Argentina. Es una compañía de asistencia al viajero. Los ingenieros de requisitos tuvieron contacto con personas en diferentes roles de la compañía. Assistcard provee a los viajeros varios tipos posibles de asistencia al viajero, tanto individual como grupal, y con diferentes tipos de seguros, desde los seguros ordinarios hasta los seguros de alto riesgo. Todos los ingenieros de requisitos realizaron entrevistas grupales e individuales. Los clientes pueden contratar la asistencia al viajero mediante agencias de viajes, en aeropuertos o por Internet. Los ingenieros de requisitos tuvieron acceso a personal de distintos niveles, gerentes, administrativos y vendedores, consultando también la página web de la empresa: <https://www.assistcard.com/ar/>.

La tercera compañía seleccionada es una compañía que fabrica tejidos de punto para la industria textil. Se trabajó con la empresa Iberá, parte del grupo Norfabril. Textil Iberá es una empresa que tiene su administración general en Capital Federal, pero tiene sucursales en Capital Federal, Resistencia, Corrientes y Villa Mercedes. Dado que pertenece al grupo Norfabril, cerca de la mitad de la producción de Textil Iberá se destina a la producción de prendas que el grupo comercializa. La parte restante de la producción se destina a empresas de primera línea que comercializan prendas de prestigio internacional y nacional.

Los ingenieros de requisitos entrevistaron a varios involucrados de diferentes niveles, realizando algunas entrevistas online a la provincia de Corrientes, y otras presenciales en la sede administrativa de Capital Federal. En todos los casos, algunas entrevistas fueron individuales y otras fueron grupales, para no requerir tanto tiempo de los entrevistados. Se consultó asimismo la página web de la empresa: <https://www.textilibera.com.ar/compania.html>.

La clasificación de conflictos aplicada en los tres casos de estudio fue la propuesta en [2]. Los conflictos fueron clasificados en:

- Conflictos semánticos:
  - La misma identificación para elementos con diferente significado y la misma clasificación sintáctica (homónimos).
  - Diferente identificación para elementos que se refieren al mismo concepto de la misma manera (sinónimos).
  - Diferente identificación para elementos que se refieren al mismo concepto con información complementaria.
- Conflictos estructurales:
  - Diferente nivel de detalle.
  - Descripciones duplicadas en jerarquías.
- Conflictos sintácticos:
  - La misma identificación para elementos con diferente clasificación sintáctica (homónimos).

A continuación se presentará un ejemplo de conflicto que se observó de cada tipo, semántico, estructural y sintáctico, para cada caso de estudio. Es importante observar que no todos los conflictos han surgido en todos los dominios. En particular el caso de los Conflictos sintácticos, no surgió en el dominio de la empresa Assistcard. Debe observarse además que la existencia de conflictos depende del idioma en que se trabaje. Por ejemplo en inglés Label quiere decir Etiquetar y además quiere decir Etiqueta, lo cual sería un conflicto de tipo sintáctico en inglés, siendo palabras distintas en castellano.

El primer conflicto presentado entre los conflictos semánticos es “La misma identificación para elementos con diferente significado y la misma clasificación sintáctica (homónimos)”.

En el caso de estudio Megaflex tres ingenieros de requisitos diferentes han denominado Etiquetar a tres acciones distintas: Etiquetar definido por el ingeniero de requisitos 3 implica la colocación del precio, Etiquetar para el ingeniero de requisitos 1 implica la colocación del código de barras, y Etiquetar para el ingeniero de requisitos 2 es la colocación del logo de Megaflex (Ver Tablas 2, 3 y 4).

**Tabla 2. Símbolo Etiquetar del Ingeniero de Requisitos 3**

Símbolo # 66	Autor: Ing. Req. 3	Tipo: Verbo
Nombre/s	Etiquetar	
Noción	- Es la acción de colocar el <u>precio</u> en el <u>producto</u> terminado	
Impacto	-Se realiza cuando el producto fue finalizado.	

**Tabla 3. Símbolo Etiquetar del Ingeniero de Requisitos 1**

Símbolo # 67	Autor: Ing. Req. 1	Tipo: Verbo
Nombre/s	Etiquetar	
Noción	- Es la acción de colocar el <u>código de barras</u> en el <u>producto</u> terminado.	
Impacto	-Se realiza cuando el <u>producto</u> fue finalizado.	

**Tabla 4. Símbolo Etiquetar del Ingeniero de Requisitos 2**

Símbolo # 68	Autor: Ing. Req. 2	Tipo: Verbo
Nombre/s	Etiquetar	
Noción	- Es la acción de colocar el <u>logo de Megaflex</u> en el <u>producto</u> terminado.	
Impacto	-Se realiza cuando el <u>producto</u> fue finalizado.	

Como resultan homónimos la solución propuesta es denominarlos Etiquetar (1), Etiquetar (2), y Etiquetar (3), manteniendo los 3 símbolos definidos.

En los conflictos estructurales, en Megaflex, surge el conflicto “Diferente nivel de detalle” en los símbolo Membrana, definido por el ingeniero de requisitos 1, en contraposición con el ingeniero de requisitos 2.

Este ingeniero de requisitos no define el símbolo Membrana, sino los símbolos Membrana transitible y Membrana no transitible únicamente, mientras el ingeniero de requisitos 1 define sólo Membrana (Ver Tablas 5, 6 y 7).

**Tabla 5. Símbolo Membrana del Ingeniero de Requisitos 1**

Símbolo # 2	Autor: Ing. Req. 1	Tipo: Objeto
Nombre/s	Membrana	
Noción	- Es el <u>producto asfáltico</u> que se coloca en el techo de las viviendas para prevenir filtraciones. - Puede ser transitible o no transitible	
Impacto	- Una vez fabricado se actualiza su <u>stock</u> .	

**Tabla 6. Símbolo Membrana transitible del Ingeniero de Requisitos 2**

Símbolo # 5	Autor: Ing. Req. 2	Tipo: Objeto
Nombre/s	Membrana transitible	
Noción	- Es un <u>producto asfáltico</u> para protección de techos.	
Impacto	- Permite el paso sobre la superficie.	

**Tabla 7. Símbolo Membrana no transitible del Ingeniero de Requisitos 2**

Símbolo # 4	Autor: Ing. Req. 2	Tipo: Objeto
Nombre/s	Membrana no transitible	
Noción	- Es un <u>producto asfáltico</u> para protección de techos. -Contiene poliéster en su capa superior.	
Impacto	- No permite el paso sobre la superficie.	

La solución propuesta es definir el símbolo Membrana como genérico de Membrana no transitible y Membrana transitible. En las definiciones de los especializados referenciar a Membrana, diciendo “Es una Membrana tal que ....”.

En los Conflictos sintácticos en la empresa Megaflex, el conflicto “La misma identificación para elementos con diferente clasificación sintáctica (homónimos)” se presenta en el símbolo Venta registrada, cuando al mismo nombre de símbolo el ingeniero de requisitos 2 lo definió como un Objeto y el ingeniero de requisitos 3 lo definió como un Estado (Ver Tablas 8 y 9).

**Tabla 8. Símbolo Venta registrada del Ingeniero de Requisitos 2**

Símbolo # 48	Autor: Ing. Req. 2	Tipo: Objeto
Nombre/s	Venta registrada	
Noción	- Es un <u>producto asfáltico</u> para protección de techos.	
Impacto	- Permite el paso sobre la superficie.	

**Tabla 9. Símbolo Venta registrada del Ingeniero de Requisitos 3**

Símbolo # 50	Autor: Ing. Req. 3	Tipo: Estado
Nombre/s	Venta registrada	
Noción	- Es un <u>producto asfáltico</u> para protección de techos. -Contiene poliéster en su capa superior.	
Impacto	- Permite el paso sobre la superficie.	

La solución propuesta es denominar a los símbolos Venta registrada (1) y Venta registrada (2).

**Tabla 10. Símbolo Voucher voidado / Voidado**

Símbolo # 17	Autor: Ing. Req. 3,1	Tipo: Estado
Nombre/s	- Voucher voidado / Voidado	
Noción	- Estado que toma un <u>voucher</u> luego de la acción <u>voidar voucher</u> .	
Impacto	- Se genera un <u>voucher</u> exactamente igual al original pero con una fecha de baja. - Se genera una <u>nota de crédito</u> al tratarse de un <u>voucher facturado</u> . - El <u>voucher</u> llega a este estado luego de generar la <u>nota de crédito</u> .	

En la empresa Assitcard, entre los Conflictos semánticos, el conflicto “Diferente identificación para elementos que se refieren al mismo concepto con información complementaria” surge con el símbolo de tipo Estado denominado Voucher voidado del ingeniero de requisitos 3, con el símbolo Voidado del ingeniero de requisitos 1. El impacto “El voucher llega a este estado luego de generar la nota de crédito.” fue definido por el ingeniero de requisitos 1 pero no por el ingeniero de requisitos 3. Se agrega a la definición del símbolo único

con ambos nombres esta la información complementaria, colocando en primer lugar el nombre más usado en el dominio (Ver Tabla 10).

En Assitcard surge un conflicto estructural de “Diferente nivel de detalle” cuando el ingeniero de requisitos 2 ha definido el símbolo Ingresar seguro a cliente, mientras que el ingeniero de requisitos 1 ha definido Registrar seguro de vida y Registrar seguro de deportes extremos. Estos últimos dos símbolos tienen mayor nivel de detalle que el símbolo Ingresar seguro a cliente (Ver Tablas 11, 12 y 13).

**Tabla 11. Símbolo Ingresar seguro a cliente del Ingeniero de Requisitos 2**

Símbolo # 57	Autor: Ing. Req. 2	Tipo: Verbo
Nombre/s	Ingresar seguro a cliente	
Noción	-Es la acción de registrar un <u>seguro</u> para un cliente dado.	
Impacto	-Luego de ingresado se deriva al departamento de asistencia.	

**Tabla 12. Símbolo Registrar seguro de vida del Ingeniero de Requisitos 1**

Símbolo # 58	Autor: Ing. Req. 1	Tipo: Verbo
Nombre/s	Registrar seguro de vida	
Noción	-Es la acción de asentar un <u>seguro de vida</u> para un cliente dado.	
Impacto	-Es derivado al departamento de asistencia -Se registran datos de beneficiarios para el <u>seguro de vida</u> .	

**Tabla 13. Símbolo Registrar seguro para deportes extremos del Ingeniero de Requisitos 1**

Símbolo # 59	Autor: Ing. Req. 1	Tipo: Verbo
Nombre/s	Registrar seguro para deportes extremos	
Noción	-Es la acción de asentar un <u>seguro para deportes extremos</u> para un cliente dado.	
Impacto	-Es derivado al departamento de asistencia	

Este conflicto tiene como solución en el LEL definir el símbolo Ingresar seguro a cliente como genérico de los símbolos Registrar seguro de vida y Registrar seguro para deportes extremos. En las definiciones de los especializados referenciar a Ingresar seguro a cliente, diciendo “Es un ingreso de seguro de vida tal que ....”.

Como mencionamos con anterioridad no hay conflictos sintácticos en Assitcard.

Si consideramos el caso de estudio Textil Iberá, se presenta el conflicto semántico “Diferente identificación para elementos que se refieren al mismo concepto de la misma manera (sinónimos)” en el símbolo definido por el ingeniero de requisitos 3 llamado Pago consolidado, y el ingeniero de requisitos 2 ha definido el símbolo Pago aceptado (Ver Tablas 14 y 15).

**Tabla 14. Símbolo Pago consolidado del Ingeniero de Requisitos 3**

Símbolo # 44	Autor: Ing. Req. 3	Tipo: Estado
Nombre/s	Pago consolidado	
Noción	-Condición por la cual un <u>Pago</u> llegó a concretarse totalmente.	
Impacto	-Genera <u>Actualizar Cuenta Corriente</u> del cliente o del proveedor. -Se marcan las facturas canceladas como pagadas.	

**Tabla 15. Símbolo Pago aceptado del Ingeniero de Requisitos 2**

Símbolo # 44	Autor: Ing. Req. 2	Tipo: Estado
Nombre/s	Pago aceptado	
Noción	-Condición por la cual un <u>Pago</u> llegó a concretarse en su totalidad.	
Impacto	-Desencadena <u>Actualizar Cuenta Corriente</u> del cliente o del proveedor. -Se marcan las facturas canceladas como pagadas.	

Como resultado se define un único símbolo con ambos sinónimos Pago aceptado / Pago consolidado, colocando Pago aceptado en primer lugar por ser el nombre más utilizado en el dominio. El símbolo final puede verse en la Tabla 16.

**Tabla 16. Símbolo Pago aceptado/ Pago consolidado del Ingeniero de Requisitos 2 y 3**

Símbolo # 44	Autor: Ing. Req. 2 y 3	Tipo: Estado
Nombre/s	Pago aceptado / Pago consolidado	
Noción	-Condición por la cual un <u>Pago</u> llegó a concretarse en su totalidad.	
Impacto	-Desencadena <u>Actualizar Cuenta Corriente</u> del cliente o del proveedor. -Se marcan las facturas canceladas como pagadas.	

Entre los conflictos estructurales el conflicto “Diferente nivel de detalle” surge en el dominio de la empresa Textil Iberá.

El símbolo “Operador” es definido por el ingeniero de requisitos 1, mientras que el ingeniero de requisitos 2 ha definido los especializados pero no el genérico. Los especializados que ha definido son “Operario de facturación”, “Operario de tesorería” y “Operario de ventas” (Ver Tablas 17, 18, 19 y 20).

En consecuencia, como solución se define la jerarquía y en el caso de cada operador se define su noción como “Es el operador que...”, refiriendo al genérico Operador.

**Tabla 17. Símbolo Operador del Ingeniero de Requisitos 1**

Símbolo # 15	Autor: Ing. Req. 1	Tipo: Sujeto
Nombre/s	Operario	
Noción	-Es la persona responsable de las actividades secundarias realizadas dentro del sector de Facturación, Tesorería o Ventas. -Ocupa un rol de menor jerarquía que el <u>Jefe de Sector</u>	
Impacto	-Realiza las tareas encargadas por el <u>Jefe de sector</u> . -Se encarga de la facturación, de la tesorería o de ventas.	

**Tabla 18. Símbolo Operario de facturación del Ingeniero de Requisitos 2**

Símbolo # 16	Autor: Ing. Req. 2	Tipo: Sujeto
Nombre/s	Operario de facturación	
Noción	-Es la persona responsable de las actividades secundarias realizadas dentro del sector de Facturación. -Ocupa un rol de menor jerarquía que el <u>Jefe de Sector</u> .	
Impacto	-Es el encargado de emitir facturas y remitos de venta. -Es el encargado de enviar facturas y remitos de venta. -Es el encargado de confirmar recepción de facturas y remitos. -Es el encargado de recibir facturas y remitos de compras.	

**Tabla 19. Símbolo Operario de tesorería del Ingeniero de Requisitos 2**

Símbolo # 17	Autor: Ing. Req. 2	Tipo: Sujeto
Nombre/s	Operario de tesorería	
Noción	-Es la persona responsable de las actividades secundarias realizadas dentro del sector de Tesorería. -Ocupa un rol de menor jerarquía que el <u>Jefe de Sector</u> .	
Impacto	-Lleva a cabo las tareas de <u>controlar caja</u> . Se encarga de informar los <u>pagos emitidos</u> .	

**Tabla 20. Símbolo Operario de ventas del Ingeniero de Requisitos 3**

Símbolo # 18	Autor: Ing. Req. 2	Tipo: Sujeto
Nombre/s	Operario de ventas	
Noción	-Es la persona responsable de las actividades secundarias realizadas dentro del sector de ventas. -Ocupa un rol de menor jerarquía que el <u>Jefe de Sector</u> .	
Impacto	-Puede <u>Registrar Pedido</u> . -Puede <u>Modificar Pedido</u> . -Puede <u>Cancelar Pedido</u> . -Puede consultar el estado de un <u>pedido</u> .	

En Textil Iberá se presenta el conflicto sintáctico al surgir homónimos entre el verbo Gestión de caja del ingeniero de requisitos 3 y Gestión de caja del ingeniero de requisitos 2 como objeto (Ver Tablas 21 y 22).

**Tabla 21. Símbolo Gestión de caja del Ingeniero de Requisitos 2**

Símbolo # 8	Autor: Ing. Req. 2	Tipo: Objeto
Nombre/s	Gestión de caja	
Noción	-Es el monto de entradas y salidas de dinero en efectivo originado por pagos emitidos o recibidos.	
Impacto	-Es generado diariamente por el <u>Operario de Tesorería</u> . -Es utilizado como fuente de información al elaborar el <u>Pronóstico de Ventas</u> .	

**Tabla 22. Símbolo Gestión de caja del Ingeniero de Requisitos 3**

Símbolo # 9	Autor: Ing. Req. 3	Tipo: Verbo
Nombre/s	Gestión de caja	
Noción	-Es la acción diaria por la cual el <u>Operario de Tesorería</u> hace el ingreso o egreso de efectivo de la caja.	
Impacto	-Se verifica la cantidad de dinero en efectivo con la factura a abonar o a cobrar. -Se entrega el dinero o se guarda separando los distintos billetes. -Se asienta el movimiento en un registro borrador.	

La solución de este conflicto es reemplazar ambos nombres de símbolos denominados anteriormente Gestión de caja, de ambos ingenieros de requisitos llamando el objeto como Gestión de caja (1) y al verbo como Gestión de caja (2)

## 6. Análisis de resultados

Los casos de estudio fueron diseñados y ejecutados tratando de evitar efectos adversos y amenazas a la validez de los mismos. Para obtener validez externa los casos de estudio se realizaron con profesionales del área de sistemas, con títulos de grado y/o posgrado, pero con un grupo heterogéneo, por tener trabajos diferentes (analistas, desarrolladores, testers, líderes de proyecto o con otras tareas), mejorando así la validez externa. Fueron personas de ambos sexos, con diferentes edades, entre 22 y 56 años. Todos tenían más de 2 años de trabajo en su rol, en general de 2 a 5 años en esa tarea. Para obtener validez interna los casos de estudio se realizaron en diferentes horarios acorde a los tiempos disponibles para ello de cada profesional interviniente, pero siempre con el mismo contexto de trabajo. Aplicando el proceso de búsqueda y solución de conflictos durante 7 días, en

los 3 casos de estudio, surgieron gran cantidad de conflictos. Estos resultados se muestran en la Tabla 23. Algunos símbolos están involucrados en más de un conflicto. La Tabla 23 muestra además el porcentaje de símbolos con conflictos, si se considera el total de símbolos obtenidos una vez resueltos los conflictos, en cada caso de estudio. Dicho porcentaje resultó del 75 %, 92 % y 83 %. De esta manera esta tabla muestra que la presencia de conflictos es un hecho muy común, evidenciando la importancia de resolver los conflictos.

**Tabla 23. Total de conflictos hallados en cada caso de estudio**

Casos de estudio	Total de símbolos (Conflictos resueltos)	Símbolos involucrados en conflictos	Porcentaje de símbolos involucrados en conflictos
Megaflex	69	52	75
Assistcard	62	57	92
Iberá	59	49	83

Otro resultado obtenido es la observación de la gran cantidad de símbolos que habrían sido definidos erróneamente, con problemas entre ellos, al no resolver los conflictos existentes. La Tabla 24 muestra la Disminución de símbolos al identificar y resolver conflictos, mediante el total de símbolos si no se resuelven los conflictos, el total de símbolos con conflictos resueltos, y la diferencia entre el total de símbolos sin conflictos resueltos y con conflictos resueltos (exceso de información).

**Tabla 24. Disminución de símbolos al identificar y resolver conflictos**

Casos de estudio	Total de símbolos si no se resuelven los conflictos	Total de símbolos con conflictos resueltos	Diferencia entre el total de símbolos sin conflictos resueltos y con conflictos resueltos (exceso de información)
Megaflex	113	69	44
Assistcard	110	62	48
Iberá	88	59	29

El exceso de información corresponde a la cantidad de símbolos que habrían sido definidos erróneamente en cada caso de estudio (44, 48 y 29 símbolos respectivamente), con problemas entre ellos, al no resolver los conflictos existentes entre los distintos involucrados.

Se evalúa en la Tabla 25 la incidencia de la resolución de conflictos sobre el tamaño del modelo LEL, en cada uno de los tres casos de estudio realizados. Es decir que el tamaño del modelo LEL de cada caso de estudio habría sido mucho mayor si no se hubieran resuelto los conflictos entre los símbolos definidos por los distintos ingenieros de requisitos intervinientes en cada caso de estudio. Entonces en el caso de estudio Megaflex el exceso de información habría significado un aumento del tamaño del modelo del 39%, en el caso de estudio Assistcard el exceso de información habría significado un aumento del tamaño del modelo del 44%, y en el caso de estudio Textil Iberá sería un exceso de información que habría significado un aumento del tamaño del modelo del 33%.

**Tabla 25. Porcentaje de aumento del tamaño del modelo (exceso de información)**

Casos de estudio	Total de símbolos si no se resuelven los conflictos	Diferencia entre el total de símbolos sin conflictos resueltos y con conflictos resueltos (exceso de información)	Porcentaje de aumento del tamaño del modelo LEL (exceso de información)
Megaflex	113	44	39%
Assistcard	110	48	44%
Iberá	88	29	33%

Los resultados obtenidos muestran que el proceso definido en [6] es aplicable. En los tres casos de estudio se observó entonces la disminución de la cantidad de símbolos de cada modelo al resolver los conflictos y también la gran cantidad de símbolos involucrados en conflictos.

## 7. Conclusiones y trabajo futuro

En la Ingeniería de Requisitos, una de las etapas preliminares del ciclo de vida del desarrollo de software, los stakeholders están naturalmente involucrados. El Lenguaje Natural aparece como una excelente opción para compartir el conocimiento entre los diferentes stakeholders. Por ello, el Léxico Extendido del Lenguaje (LEL) escrito en Lenguaje Natural, es una buena ayuda para definir el vocabulario del dominio de aplicación. La construcción colaborativa del LEL posibilita obtener un modelo más rico, pero implica la aparición de conflictos.

Este trabajo se ha basado en el proceso definido para hallar y resolver los conflictos que surgen en la

construcción colaborativa del LEL presentado por Litvak en [2]. Se ha utilizando dicho proceso, el catálogo de conflictos y soluciones, y la categorización de conflictos presentados en [2].

Se aplicó dicho proceso y el catálogo de conflictos definido, en tres nuevos casos de estudio, con distintos dominios y equipos de trabajo diferentes, definiendo colaborativamente el LEL. Los casos de estudio fueron empresas reales de Argentina, donde se realizaron entrevistas a diferentes stakeholders, utilizando además las páginas web de las empresas. Las empresas seleccionadas fueron Megaflex, Assistcard Argentina y Textil Iberá.

En todos los casos de estudio se observó la gran cantidad de símbolos que habrían sido definidos erróneamente en cada caso de estudio (44, 48 y 29 símbolos respectivamente), con problemas entre ellos, al no resolver los conflictos existentes entre los distintos involucrados. Se evaluó también el porcentaje de aumento del tamaño LEL si no se hubieran resuelto los conflictos, obteniendo en los tres casos de estudio un exceso de información del 39%, 44% y 33% respectivamente. Además se observó el alto porcentaje de símbolos involucrados en conflictos, siendo en los tres casos de estudio respectivamente el 75 %, 92% y 83 %. Esto muestra la importancia de resolver los conflictos.

Se observa entonces la aplicabilidad del proceso definido y los beneficios de aplicarlo. Un LEL sin conflictos resulta más pequeño y más fácil de comprender, evitando el exceso de información.

Como trabajo futuro se propone realizar la validación de las soluciones de conflictos con un experimento en colaboración del Dr Gambo, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria. Dicho experimento ha sido ya diseñado y posteriormente testeado en la Universidad Nacional de La Plata, y está siendo llevado a cabo actualmente con profesionales del área de sistemas en Nigeria. Luego se realizarán estudios estadísticos sobre los resultados. Además se propone desarrollar una aplicación para automatizar el proceso, aplicando los conceptos de Machine Learning y Deep Learning.

## 8. Referencias

- [1] IEEE Systems and software engineering, Life cycle processes, Requirements engineering 2011, IEEE, New York.
- [2] Litvak, C., Antonelli, L., and Rossi G., "Conflict Management in the Collaborative Description of a Domain Language", Julio de 2018, Thirtieth International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE 2018), San Francisco Bay, USA, doi: 10.18293/SEKE2018-106.

- [3] Leite, J. C. S. D. P., and Franco, A. P. M., "A strategy for conceptual model acquisition", *Requirements Engineering*, 1993, Proceedings of IEEE International Symposium on, IEEE, January 1993, pp. 243-246.
- [4] Leite, J.C.S.P., and Oliveira, A.P.A., "A Client Oriented Requirements Baseline", *Second IEEE International Symposium on Requirements Engineering*, IEEE Computer Society Press, 1995, pp. 108-115.
- [5] Leite, J.C.S.P., Rossi, G., Balaguer, F., Maiorana, V., Kaplan, G., Hadad, G., and Oliveros, A., "Enhancing a Requirements Baseline with Scenarios", *Requirements Engineering Journal*, Springer-Verlag London Ltd., Vol. 2, N° 4, 1997, pp. 184-198.
- [6] Litvak C., Antonelli L., Rossi G. and Gigante N., "Improving the identification of conflicts in collaborative requirements engineering", December 2018, *International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI 2018)*, Las Vegas, Nevada, USA. IEEE: 978-1-7281-1360-9/18/\$31.00 ©2018 IEEE, DOI 10.1109/CSCI.2018.00172 (published 2019).
- [7] Easterbrook S., "Resolving requirements conflicts with computer-supported negotiation", *Requirements engineering: social and technical issues*, vol. 1, 1994, pp. 41-65.
- [8] Robinson W. N., Pawlowski S. D., and Volkov V., "Requirements interaction management. *ACM Computer Survey*, vol. 35(2), 2003, pp. 132-190.
- [9] Cameron, E. J., and Velthuijsen, H., "Feature interactions in telecommunications systems", *IEEE Communications Magazine*, 31(8), 1993, pp. 18-23.
- [10] Robinson, W. N., and Volkov, V., "Requirement Conflict Restructuring. Conflict-Oriented Requirement Restructuring", *GSU CIS Working Paper 99-5*, 1999, pp. 1-47.
- [11] Bendjenna, H., Charrel P. J., and Zarour N. E., "Using AHP Method to Resolve Conflicts Between Non-Functional Concerns", *International Conference on Education, Applied Sciences and Management (ICEASM'2012)*, Dubai, UAE, 2012, pp. 26-27.
- [12] Barchiesi, M. A., Costa, R., and Greco, M., "Enhancing conflict resolution through an AHP-based methodology", *International Journal of Management and Decision Making*, 13(1), 2014, pp. 17-41.
- [13] Narendhar, M., and Anuradha, K., "Requirement Negotiation Methods in Requirements Engineering", *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 8(3), 2017.
- [14] Aldekhail M., Chikh A., and Ziani D., "Software Requirements Conflict Identification: Review and Recommendations", *International Journal of advanced computer science and applications*, vol. 7, no. 10, 2016, pp. 326-335.
- [15] Decker B., Ras E., Rech J., Jaubert P., and Rieth M., "Wiki-based stakeholder participation in requirements engineering". *IEEE Software*, vol. 24(2), 2007, pp. 28-35.
- [16] Robertson J., and Robertson S., "Volere Requirements Specification Template", *The Atlantic Systems Guild*, 2012.
- [17] Yang D., Wu D., Koolmanojwong S., Brown, A. W., and Boehm B. W., "Wikiwinwin: A wiki based system for collaborative requirements negotiation", *Hawaii International Conference on System Sciences, Proceedings of the 41st Annual*, pp. 24-24. IEEE, 2008.
- [18] Urbieta M., Escalona M. J., Luna E. R., and Rossi, G., "Detecting conflicts and inconsistencies in web application requirements", *International Conference on Web Engineering*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. pp. 278-288.
- [19] Lutz R., Schäfer S., and Diehl S., "Using mobile devices for collaborative requirements engineering", *Proceedings of the 27th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE 2012)*, ACM, 2012, pp. 298-301, ISBN 9781450312042.
- [20] Azadegan A., Cheng X., Niederman F., and Yin G. "Collaborative requirements elicitation in facilitated collaboration: report from a case study", *46th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2013, pp. 569-578, IEEE. ISSN 15301605.
- [21] Simperl, E., and Luczak-Rösch, M., "Collaborative ontology engineering: a survey", *The Knowledge Engineering Review*, 29(1), 2014, pp. 101-131.
- [22] Chen Y., Peng X., and Zhao W., "An approach to detect collaborative conflicts for ontology development", *Advances in Data and Web Management*, Springer, Berlin, Heidelberg. 2009, pp. 442-454.
- [23] Karapiperis S., and Apostolou D., "Consensus building in collaborative ontology engineering processes", *Journal of Universal Knowledge Management*, vol 1(3), 2006, pp. 199-216.
- [24] Nguyen N. T., "Advanced methods for inconsistent knowledge management". Springer, London, 2008.
- [25] Duong T. H., Tran M. Q., and Nguyen T.P.T., "Collaborative Vietnamese WordNet building using consensus quality", *Vietnam J ComputSci* 2017, vol 4:85, Springer Berlin Heidelberg, Print ISSN: 2196-8888, Online ISSN: 2196-8896, 2017.