INSPECCIÓN DEL LEXICO EXTENDIDO DEL LENGUAJE

Gladys N. Kaplan[1], Graciela D.S. Hadad[1,2], Jorge H. Doorn[1,3], Julio C. Sampaio do Prado Leite[4]

[1] Universidad de Belgrano
Departamento de Investigación
Zabala 1851, (1426) Ciudad de Bs. As., Argentina
E-Mail: {gkaplan,ghadad}@ub.edu.ar

[2] Universidad Nacional de La Plata - LINTI
Calle 50 esquina 115 (1900) La Plata, Bs. As., Argentina

[3] Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires - INSUC - INTIA
Pinto 399 (7000) Tandil, Bs. As., Argentina
E-Mail: {jdoorn@exa.unicen.edu.ar}

[4] Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Departamento de Informática
R. Marqués de S. Vicente 225/4° and., prédio RDC, Gávea RJ22453-900
Rio de Janiero, Brasil
E-Mail: {julio@inf.puc-rio.br}

Resumen. El uso de glosarios en el proceso de elicitación de requisitos se ha difundido tanto entre los desarrolladores como entre los investigadores en el campo de la Ingeniería de Requisitos. Por otro lado, se ha comprobado que las actividades posteriores, luego de construido el glosario, pueden apoyarse en el mismo para facilitar el logro de su cometido. El presente artículo propone una heurística de verificación de glosarios como parte de un proceso de construcción de escenarios para describir situaciones de un cierto Universo de Discurso. La preocupación acerca de la calidad del glosario es más que justificada, ya que la construcción de los escenarios se basa en el mismo. En este caso el glosario es un Léxico Extendido del Lenguaje como una representación hipertextual que contempla la descripción de la denotación y la connotación de cada término o entrada en el léxico.

Palabras clave: Léxico, Glosarios, Escenarios, Requisitos, Elicitación, Inspección.

1 Introducción

Es conocida la presión que sufren los desarrolladores de sistemas computarizados para *comprender* y/o *rescatar* las necesidades de los clientes/usuarios. Cuanto más complejo es el contexto del problema más difícil es lograrlo y a veces fuerzan a los desarrolladores a tener que convertirse en casi expertos de los dominios que analizan. Cuando esto no sucede es muy probable que se genere un conjunto de requisitos

erróneos o incompletos y por lo tanto un producto de software con alto grado de desaprobación por los clientes/usuarios y un altísimo costo de reingeniería y mantenimiento. Todo aquello que no se detecte, o resulte mal entendido en la etapa inicial provocará un gran impacto negativo en los requisitos, propagando esta corriente negativa a lo largo de todo el proceso de desarrollo e incrementando su perjuicio cuanto más tardía sea su detección (Bell y Thayer 1976)(Davis 1993).

El objetivo de la Ingeniería de Requisitos (IR) es sistematizar el proceso de definición de requisitos (Macaulay 1993)(Reubenstein y Waters 1991)(Jacobson et al. 1992)(Bubenko y Wrangler 1993) permitiendo elicitar, modelar y analizar el problema (Leite 1994), generando un compromiso entre los Ingenieros de Requisitos (IRq) y los clientes/usuarios, ya que ambos participan en la generación y definición de los requisitos del sistema. La IR aporta un conjunto de métodos, técnicas y herramientas que asisten a los IRq para obtener requisitos lo más seguros, completos y oportunos posibles, permitiendo:

- comprender el problema;
- facilitar la obtención de las necesidades del cliente/usuario;
- validar con el cliente/usuario;
- garantizar las especificaciones de requisitos.

Diversos autores (Booch 1991)(Carrol 1995)(Jacobson et al. 1992)(Potts et al. 1994)(Zorman 1995) han propuesto el uso de escenarios para lograr estos objetivos, con resultados parciales muy aceptables aunque mostrando algunas debilidades en la estrategia de verificación de los modelos obtenidos (Weidenhaupt et al. 1998).
Se encuentra en los escenarios un mecanismo rico y sencillo para conocer y comprender el problema (Antón y Potts 1998)(Rolland et al. 1998). Los escenarios son descripciones de situaciones particulares del macrosistema. Están escritos en lenguaje natural y con una estructura simple. Estas características permiten la intervención directa del cliente/usuario tanto en su descripción como en su validación.

Diversos autores proponen el uso de glosarios como parte del proceso de construcción de escenarios aunque en la mayoría de los casos su uso está restringido a un rol secundario de referencia o consulta. Alspaugh et al. (1999) construyen un glosario para cada componente del escenario en paralelo con su construcción entendiendo que, de esta manera, se crean las bases para la descripción consistente de los componentes permitiendo simplificar las comparaciones. El enfoque propuesto por Rolland y Ben Achour (1998b) incluyen el uso de un glosario de términos relacionado con la familia de casos de uso. Como bien sugieren, el empleo de lenguaje natural en casos de uso y escenarios puede implicar ambigüedades e inconsistencias. Estas desventajas persisten si sólo se maneja una lista de términos pero pueden ser efectivamente reducidas mediante un vocabulario bien definido del Universo de Discurso (UdeD) como es el caso del léxico utilizado en este artículo. Oberg et al. (1998) proponen el uso de un glosario con términos comunes a todos los participantes para facilitar la comunicación y la comprensión. Este glosario se va refinando en sucesivas etapas del desarrollo y se lo utiliza para describir características del sistema y del modelo de caso de uso. Weidenhaupt et al. (1998)

presentan datos de casos reales que muestran el uso de glosarios para definir ítems en términos abstractos que luego se relacionan en un contexto de uso, es decir, en los escenarios. Estos glosarios se los utiliza para: obtener una comprensión común de los términos usados entre todos los desarrolladores, ayudar a nuevos miembros a familiarizarse con la terminología del proyecto, describir los escenarios y para acceder a los escenarios a través de las relaciones bidireccionales entre el glosario y los escenarios.

El presente artículo gira alrededor del Léxico Extendido del Lenguaje (LEL) (Leite 1989) que en sí mismo es un glosario con roles y estructura más amplia que lo habitual. El principal objetivo del LEL es conocer el vocabulario del problema. De esta manera constituye el primer paso en el proceso de construcción del producto de software. Está escrito en lenguaje natural y compuesto por símbolos que son palabras o frases repetidas o relevantes del UdeD. Cuenta con vínculos hipertextuales (Leite y Franco 1990) entre símbolos.

Por otra parte, en este enfoque el mecanismo de detección y descripción de los primeros escenarios está anclado en el LEL. Estos escenarios se obtienen a través de heurísticas de derivación (Hadad et al. 1997). Luego se completan, verifican y validan mediante procesos propios de detección de errores (Doorn et al. 1998). El LEL, al igual que los escenarios, está escrito en lenguaje natural y se obtiene directamente del UdeD. El lenguaje natural tiene grandes ambigüedades que deben ser evitadas. Por otro lado, obtener el vocabulario del UdeD incluye la posibilidad de incurrir en posibles discrepancias, errores y omisiones (DEO), que pueden depender de factores personales de los participantes del proceso, de la naturaleza del problema y de las fuentes de información, que dificultan, facilitan o sesgan el resultado obtenido. A los participantes les resulta difícil percibir sus propios errores o desvíos, por lo que la existencia de procedimientos de verificación y validación es de gran ayuda.

Es ampliamente conocido que la calidad total de un proceso de cualquier naturaleza se logra asegurando la calidad de cada una de sus etapas (Munro et al. 1995). En este marco se ubica el presente artículo, proponiendo mecanismos de verificación del LEL obtenido; de esta manera se aspira a mejorar la calidad de este primer producto del proceso de definición de requisitos.

Este artículo está compuesto por las siguientes secciones: la sección 2 muestra brevemente el presente enfoque para la elicitación y modelización de requisitos, en la sección 3 se presentan los defectos que surgen en las versiones del léxico construido, la sección 4 se detalla el proceso de inspección del LEL y finalmente se exponen las conclusiones y futuros trabajos.

2 Elicitación y Modelización de Requisitos

Este proceso de elicitación y modelización de requisitos (Leite et al. 1997) se inicia con dos técnicas que generan modelos cuya representación se basa en el lenguaje

natural. Estos dos modelos son el LEL y los escenarios. El primero representa el vocabulario utilizado en la aplicación y el segundo representa el comportamiento de dicha aplicación a través de la descripción de situaciones. A su vez, estas situaciones son descriptas utilizando el léxico de la aplicación.

La elicitación de conocimiento del UdeD y su modelización se producen en forma casi concurrente ya que los IRq adquieren conocimiento mediante observaciones, lectura de documentación, entrevistas y otras técnicas e inmediatamente proceden a modelar el conocimiento adquirido utilizando primero el LEL y luego los escenarios.

Una vez construido el LEL se prosigue con la construcción de los escenarios cuyo primer paso es la derivación de escenarios a partir del léxico producido. Esta fase consiste en la generación de una lista de situaciones candidatas a escenario a partir de la información contenida en el LEL. El mismo es posteriormente utilizado en la descripción de cada escenario, durante la organización de los mismos y en su verificación y validación.

Dado el amplio uso del LEL en sucesivas actividades durante la elicitación y modelización, es indispensable que dicho producto sea lo más confiable y completo posible. Es por ello que se propone un proceso de inspección del mismo que detecte las DEO que de otra forma serían arrastradas a actividades posteriores del proceso.

En las subsecciones siguientes se describe la representación del LEL y el proceso de construcción del mismo y de los escenarios.

2.1 Léxico Extendido del Lenguaje

El LEL es un meta-modelo diseñado para ayudar a la elicitación y representación del lenguaje usado en la aplicación. Este modelo está centrado en la idea que una descripción de los términos del lenguaje mejora la comprensión del UdeD.

Para generar el LEL se registran símbolos (palabras o frases) peculiares o relevantes del dominio. Cada entrada del léxico se identifica con un nombre (o más de uno en caso de sinónimos) y tiene dos tipos de descripciones. Una llamada *Noción* que describe la denotación del símbolo y la otra *Impacto* que describe la connotación del mismo. Las entradas se clasifican en cuatro tipos de acuerdo a su uso general en el UdeD. Estos tipos son: Sujeto, Objeto, Verbo y Estado.

La Fig. 1 muestra el Modelo del Léxico Extendido del Lenguaje y la Fig. 2 muestra un ejemplo de un símbolo del LEL basado en el caso de estudio ‘Biblioteca’. Este LEL fue realizado en Puc-Rio y cuenta con 80 símbolos descriptos.

LEL: representación de los símbolos en el lenguaje del dominio de la aplicación.
Sintaxis:
$\{Símbolo\}_1^N$

Símbolo: entrada del léxico que tiene un significado especial en el dominio de la aplicación.
Sintaxis:
$\{Nombre\}_1^N + \{Noción\}_1^N + \{Impacto\}_1^N$

Nombre: identificación del símbolo. Más de uno indica la presencia de sinónimos.
Sintaxis:
Palabra | Frase

Noción: denotación del símbolo. Debe ser expresada usando referencias a otros símbolos y usando el vocabulario mínimo.
Sintaxis:
Oración

Impacto: connotación del símbolo. Debe ser expresado usando referencias a otros símbolos y usando el vocabulario mínimo.
Sintaxis:
Oración

donde Oración está compuesta solamente por Símbolos y No Símbolos, éstos pertenecientes al vocabulario mínimo.

+ significa composición, {x} significa cero o más ocurrencias de x, | representa **or**

Fig. 1 – El Modelo del Léxico Extendido del Lenguaje

Obra / Publicación
Noción:
- Es un ítem de la colección.
- Es un libro, folleto, tesis, publicación-PUC o periódico.
- Puede ser una obra de referencia.
- Puede ser una obra de tapa roja.
- Puede tener más de un ejemplar.

Impacto:
- Después de la adquisición, el bibliotecario realiza el registro y el procesamiento técnico.
- Después del procesamiento técnico, se puede localizar, consultar, prestar, devolver, renovar, reservar y prestar para fotocopiar.

Fig. 2 – Ejemplo de un símbolo del LEL

Al describir los símbolos, dos principios deben cumplirse: el principio de circularidad que postula la maximización del uso de símbolos en la descripción de otros símbolos y el principio de vocabulario mínimo que postula la minimización del uso de términos que son externos al léxico. Estos términos externos deben pertenecer a un pequeño subconjunto de un diccionario de lenguaje natural. Estas reglas enfatizan la descripción del vocabulario como un hipertexto auto contenido y altamente conectado.

2.2 Proceso de Construcción del LEL

El LEL se obtiene del UdeD a través de la aplicación de un conjunto de heurísticas de construcción. Este proceso consta de seis actividades, algunas de las cuales pueden ocurrir simultáneamente:

1. Identificar fuentes de información;
2. Identificar símbolos;
3. Clasificar símbolos;
4. Describir símbolos;
5. Verificar el LEL;
6. Validar el LEL.

La Fig. 3 ilustra mediante un modelo SADT[1] las actividades recién mencionadas. Las cuatro primeras muestran la corriente principal de construcción mientras que las dos restantes producen retroalimentaciones sobre aquéllas para permitir las correcciones necesarias. Es precisamente la actividad 5 el centro del presente artículo.

Por otro lado, el LEL debe ser actualizado para reflejar la mejor comprensión del UdeD y, por lo tanto, puede ser mejorado durante el proceso de construcción de escenarios.

2.3 Proceso de Construcción de Escenarios

La idea general de este proceso es "anclar" la descripción de escenarios en el vocabulario del UdeD. Por tanto, el proceso de construcción de escenarios parte del léxico del dominio de la aplicación, produciendo una primera versión de los escenarios derivados exclusivamente del LEL. Estos escenarios son mejorados utilizando otras fuentes de información y organizados con el fin de obtener un conjunto de escenarios que representen el dominio de la aplicación. Durante o después de estas actividades, los escenarios son verificados y validados con los clientes/usuarios.

---

[1] Notación usada en Fig. 3 y 4: las cajas representan actividades; las flechas a la izquierda representan entradas requeridas por la actividad; las flechas hacia abajo representan controles y las flechas a la derecha representan salidas desde la actividad.

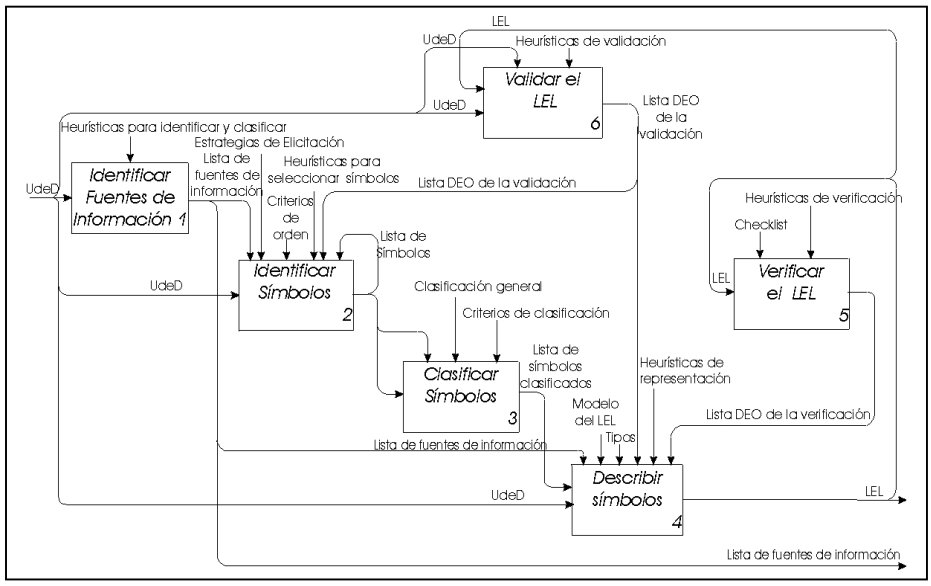

Fig. 3 – SADT del proceso de construcción del LEL

La Fig. 4 muestra las actividades que se desarrollan en la construcción de los escenarios, donde se puede observar el amplio uso del LEL como entrada y como control en la mayoría de dichas actividades. En forma similar a la Fig. 3, las tres primeras actividades muestran la corriente principal de construcción, mientras que las dos restantes producen retroalimentaciones para permitir correcciones.

3 Defectos en el LEL

Durante la actividad de identificación de símbolos candidatos los mismos no aparecen siempre claramente en su primera observación. Es decir, un auténtico símbolo del LEL puede no ser percibido como símbolo candidato hasta estar relativamente avanzada dicha actividad. Por ejemplo, un cierto símbolo puede existir en una fuente de información pero recién percibirse durante el acceso a una segunda fuente de información. Este hecho en sí mismo puede parecer nimio pero eventualmente también puede opacar aspectos de gran importancia para el vocabulario y posteriormente para los escenarios ya que pueden haberse omitido

[2] Notación de SADT: las cajas representan actividades; las flechas a la izquierda representan entradas requeridas por la actividad; las flechas hacia abajo representan controles; las flechas hacia arriba representan mecanismos y las flechas a la derecha representan salidas desde la actividad.

impactos, nociones, sinónimos o lo que es aún peor haberse registrado como sinónimos un par de símbolos “parecidos" que actúan como sinónimos en parte del UdeD.

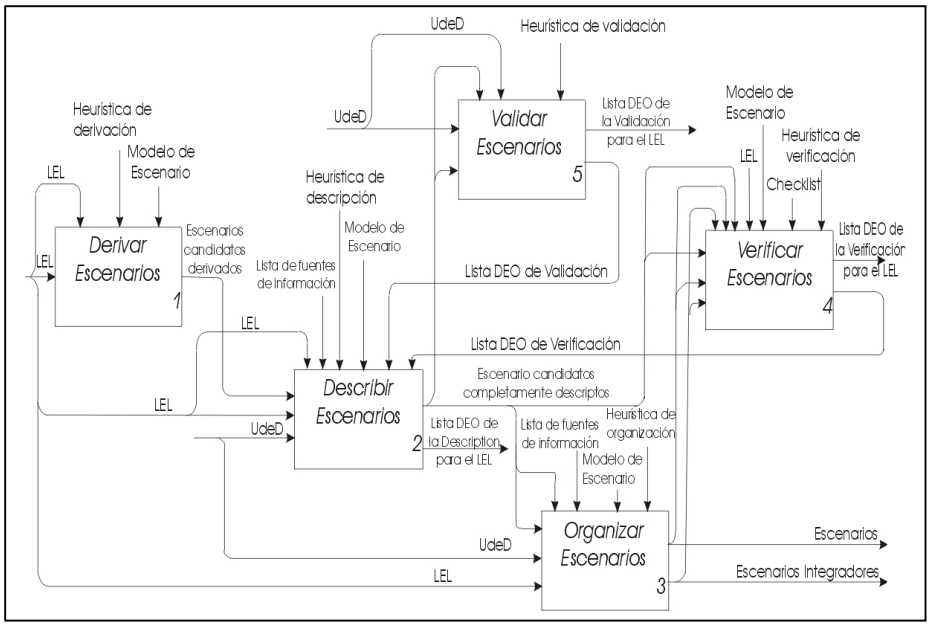

Fig. 4 – SADT del proceso de construcción de Escenarios

De la observación de los casos de estudio realizados (Leite et al. 2000) se ha encontrado una recurrencia en ciertos defectos en las primeras versiones de cada uno de los léxicos obtenidos. Los principales defectos detectados pueden agruparse como se indica en la Tabla 1.

Un tratamiento sistemático de estos defectos puede ser realizado con mayor claridad si antes se realiza una discusión de sus causas. Las mismas pueden remitirse en última instancia siempre a dos causas básicas:

- falta de calidad en las fuentes de información e
- ingenieros de requisitos poco calificados.

Si bien ambas causas pueden concurrir y por lo tanto, manifestar efectos asociados a su acoplamiento, en el análisis que sigue se tratará el efecto de cada una de ellas en ausencia de la otra. Naturalmente, este análisis también tiene validez cuando el efecto de una causa es notoriamente superior al de la otra.

Grupo	Defectos
De Descripicón	• Símbolos mal descriptos • Símbolos incompletos • Descripción incompatible con el tipo
De Clasificación	• Clasificación incorrecta
De Identificación	• Símbolos omitidos • Sinónimos incorrectos • Símbolos incorrectamente incluidos
De Referencia	• Falta de referencias a otros símbolos • Mal uso de símbolos

Tabla 1 – Taxonomía de Defectos

Un análisis detallado permite poner fácilmente en evidencia que pueden existir defectos no intrínsecos a la fuente de información sino a la técnica de adquisición. En lo que sigue, se analiza la calidad de la fuente de información "vista a través de la óptica de la técnica de adquisición utilizada".

Inconvenientes en la fuente de información pueden producir defectos en el LEL tales como símbolos incompletos, sinónimos incorrectos y símbolos omitidos, mientras que IRq poco calificados pueden provocar todos los defectos mencionados en la Tabla 1.
Desde el punto de vista de las inspecciones es importante determinar cómo se perciben los defectos, es decir cuáles son sus manifestaciones características. Estas señales son las que guiarán el proceso de inspección y permitirán encontrar los defectos para su posterior corrección. A continuación se detalla cada uno de los defectos con sus respectivas manifestaciones, y en la última subsección, se analiza la posibilidad de detección de dichos defectos.

3.1 Defectos de Descripción

En este grupo se incluyen los defectos "internos" de los símbolos, es decir, fundamentalmente aquellos vinculados con omisiones o falta de concordancia con el modelo utilizado.

❖ **Símbolos mal descriptos**

Descartando lo que habitualmente se conoce como errores de redacción, se entiende que un símbolo está mal descripto cuando su noción no se refiere exclusivamente a la denotación o su impacto a la connotación, o contiene oraciones que no pertenecen al símbolo. Este último caso generalmente ocurre cuando se incorpora a un símbolo información perteneciente a otro.

Indudablemente, la diferencia entre la noción y el impacto es semántica, pero al extraer conocimiento de la realidad no siempre resulta a los IRq evidente cómo separar las afirmaciones relacionadas con la "esencia" del símbolo de aquéllas relacionadas con los efectos sobre el UdeD. Frecuentemente es necesario reescribir oraciones del LEL para poner en evidencia más claramente dónde deben estar ubicadas.

También puede ocurrir que una oración contenga errores, éste es un caso más difícil de detectar y plantea dificultades similares a las relacionadas con el punto siguiente.

❖ **Símbolos incompletos**

Se entiende que un símbolo se encuentra incompleto cuando falta total o parcialmente la noción o el impacto o se han omitido otros nombres del símbolo que representan sinónimos.

En general resulta difícil de detectar los símbolos incompletos más allá del caso obvio de una noción o un impacto completamente vacía ya que el LEL mismo no contiene pistas que permitan fácilmente su detección.

El único signo, difícil de percibir, que permite sospechar la existencia de un símbolo incompleto ocurre cuando se está analizando un símbolo relevante para el UdeD ya sea por ser frecuentemente mencionado por otros símbolos o por una percepción "intuitiva", pero sin embargo su noción y su impacto resultan demasiado lacónicas.

❖ **Descripción incompatible con el tipo**

Es un tipo de defecto muy frecuente pero a su vez más simple de detectar y resolver. Este caso se presenta cuando el estilo utilizado en las oraciones no es consistente con lo esperado para ese tipo de símbolo. Esto ocurre, por ejemplo, cuando a un sujeto se le describen sus impactos sin enfatizar las acciones que realiza.

3.2 Defectos de Clasificación

La asignación del tipo correcto a cada símbolo del LEL es intrínsecamente importante, pero resulta especialmente relevante para el proceso de derivación de escenarios, ya que el conocimiento preciso de los símbolos de tipo Sujeto y Verbo es muy importante en esta actividad. La persistencia de alguna DEO en la asignación de tipos puede traer como consecuencia la no detección de situaciones del UdeD.

❖ **Clasificación incorrecta**

Este defecto se presenta cuando a un símbolo se le ha asignado un tipo al que no pertenece. Este fenómeno ocurre por ejemplo cuando a los símbolos de tipo Verbo no se los presenta en infinitivo y por ende tienden a confundirse con sus sustantivos asociados, es decir con las acciones o efectos de la ejecución del verbo. Otro caso frecuente está asociado con los estados cuando se tiene un sujeto u objeto que puede tener más de un estado suele asociarse el estado al sujeto dificultando la asignación del tipo.

3.3 Defectos de Identificación

Durante las actividades centrales de la construcción del LEL, es decir en la identificación, clasificación y descripción de los símbolos, se produce un gran reordenamiento de los mismos. Algunos son eliminados, otros son asociados como sinónimos y finalmente se pueden incorporar nuevos símbolos. Estos cambios pueden fácilmente introducir deformaciones en el LEL obtenido, fundamentalmente por meros defectos de transcripción.

❖ **Símbolos omitidos**

Puede tratarse de símbolos detectados y por lo tanto mencionados en otros símbolos cuya descripción se omitió o de símbolos no detectados. En el primero de los casos la manifestación es evidente y su corrección inmediata. En el segundo se está en presencia de un defecto de difícil detección, aunque existen dos posibles indicadores utilizables. Por un lado la presencia de símbolos del LEL con impactos y eventualmente nociones sin referencias a otros símbolos permite sospechar que en esos impactos o nociones existe una palabra o frase que amerita ser incorporada al LEL. Por otro lado, la existencia de palabras o frases repetidas en las descripciones de varios otros símbolos permite presumir la omisión de un símbolo.

❖ **Sinónimos incorrectos**

Este defecto se manifiesta generalmente a través de la presencia de sinónimos parciales. Un par de símbolos constituyen sinónimos parciales si en alguno de sus usos uno de ellos puede ser reemplazado por el otro sin inconvenientes, pero en otros usos esto no es posible.

En este punto corresponde analizar si los sinónimos parciales se comportan en alguna de las siguientes formas:

- uno de ellos aparece como un subconjunto propio del otro
- ambos símbolos tienen una intersección no vacía pero ninguno es subconjunto propio del otro.

En el primero de los casos hay varias posibles explicaciones y varios aspectos a evaluar. Por ejemplo, se podría estar en presencia de la omisión de un tercer símbolo que no ha sido percibido y que también es sinónimo parcial del más amplio de los dos. No necesariamente tiene que existir ni debe ser uno sólo, puede haber varios. También puede ocurrir que el defecto ponga de manifiesto una incoherencia propia del UdeD.

En el segundo de los casos generalmente se está en presencia de símbolos que no son sinónimos, pero podría tratarse de la omisión de un símbolo que se usa expresamente en el UdeD para referirse a la intersección de ambos símbolos. Si así ocurriera estaríamos en presencia del caso anterior.

Una de las formas más frecuentes de sinónimos parciales ocurre cuando se trata de símbolos cuyo nombre es una frase compuesta por un sustantivo y modificador o verbo y complemento.

- **Símbolos incorrectamente incluidos**

Los símbolos incorrectamente incluidos pueden provenir de una imprecisión en el alcance del UdeD o de la identificación de términos pertenecientes al *vocabulario mínimo* sin ninguna noción o impacto destacable en el UdeD. La significativa diferencia en los orígenes posibles del defecto naturalmente provoca estrategias diferentes en su detección.

Cuando la causa fue un error en el alcance del UdeD, no es sencillo un tratamiento individual asociado a cada símbolo, sino que es necesario un estudio más global del mismo. Si por el contrario la causa del defecto está relacionada con un error individual asociado a un símbolo en particular, su detección puede realizarse mediante una evaluación de las diferencias semánticas entre la noción y el impacto incluidas en el LEL con el significado habitual del término. La presencia de símbolos con muy pocas referencias a otros símbolos o que son poco mencionados en otros símbolos permite sospechar la presencia de este defecto.

3.4 Defectos de Referencia

La adhesión a los principios de circularidad y de vocabulario mínimo requiere una permanente atención por parte de los IRq. Es frecuente que se produzcan estos defectos, especialmente con aquellos símbolos que son incorporados tardíamente al LEL.

- **Falta de referencia a otros símbolos**

Este caso se presenta cuando no se ha cumplido total o parcialmente con el principio de circularidad. Es decir, no se ha reforzado el uso de símbolos del LEL y en su lugar se han insertado partes de sus definiciones. Esto ocurre generalmente cuando se reemplaza el nombre del símbolo por una de sus nociones. Este tipo de defectos es de una dificultad intermedia porque no es directamente visible, pero un símbolo con escasas o nulas referencias a otros es un signo que hace sospechar la presencia del defecto en el mismo. Mientras que la presencia de símbolos que no son mencionados o lo son en muy pocas oportunidades permite sospechar la presencia del defecto en otros símbolos.

- **Mal uso del símbolo**

Esto ocurre cuando al describir símbolos se utiliza otro símbolo, también perteneciente al LEL, con un significado que no es el especifico en el UdeD. Generalmente el nombre del símbolo no aparece destacado como tal, excepcionalmente puede encontrarse el doble defecto de que el símbolo haya sido mal destacado. Ambos casos ocurren frecuentemente cuando un símbolo tiene un significado posible en un contexto más general que el específico del UdeD.

3.5 Detección de Defectos

La detección de defectos implica la posibilidad de corrección de los mismos ya sea en forma inmediata o retornando al UdeD. En el primer caso, los IRq pueden subsanar el defecto utilizando la información obtenida, mientras que en el segundo caso deben recurrir al UdeD para realizar la corrección. Se debe entonces disponer de mecanismos de detección aplicables a los distintos defectos.

Algunos de los defectos aquí presentados pueden detectarse durante un proceso de verificación pero otros sólo podrán descubrirse en un proceso de validación con los clientes/usuarios. Aún así, es factible que un porcentaje mínimo no sea detectado a través de ninguno de estos procesos y surja recién durante la construcción de escenarios o posteriormente.

Los defectos de referencia, de clasificación, de descripción incompatible con tipo y de sinónimos incorrectos pueden ser detectados mediante mecanismos de verificación. En los casos de símbolos mal descriptos, símbolos incompletos y símbolos omitidos, dependiendo de sus manifestaciones, podrán ser detectados mediante procesos de verificación o de validación.

4 Proceso de Inspección del LEL

La ingeniería de software ha utilizado ampliamente las inspecciones como técnica de verificación y validación, primero de programas y luego de otros documentos creados durante el proceso de desarrollo de software (Fagan 1976)(Barnard y Price 1994). En el presente artículo se propone un proceso de inspección para la verificación del LEL en la fase de IR. Esta inspección logra una importante mejora

en la calidad del LEL producido, mediante tres actividades principales: planeamiento, preparación y reunión. Posteriormente, a partir de las DEO detectadas, el LEL es corregido por sus autores y, de ser necesario, se realizan re-inspecciones.

Los métodos que se describen a continuación han sido diseñados para su utilización experimental en forma manual a los efectos de permitir una rápida revisión de los mismos y se planifica la transformación de éstos en una herramienta computacional en un futuro cercano. Este uso manual trajo como consecuencia que se hayan diseñado formularios que deben ser completados durante el proceso de inspección. Los formularios están acompañados por un conjunto de guías y recomendaciones acerca de cómo deben ser llenados y qué aspectos del LEL que está siendo inspeccionado deben ser estudiados.

El método de inspección propuesto es similar al utilizado en (Porter et al. 1995). Porter denomina a su método "Scenario-based"[3]. En el caso descripto en este artículo, se dispone de una taxonomía de defectos, lo que a su vez permite utilizar procedimientos específicos, los que están anclados en formularios que sirven de guía para el inspector. Cada procedimiento está asociado a un formulario y cada formulario se constituye en lo que Porter llama "scenario".

La fase de planeamiento consiste en la selección del material a inspeccionar, la elección de los participantes, la identificación de los roles (inspector, moderador y escriba) y la preparación del material a inspeccionar: el LEL, los formularios de inspección a completar y la guía de instrucciones.

La fase de preparación es realizada por el inspector una vez que recibe el material y una copia del plan de inspección. La preparación consiste primero en la lectura cuidadosa de las instrucciones y luego en completar los formularios de inspección, registrando toda DEO detectada.

La fase de reunión apunta principalmente a confirmar o rechazar las DEO detectadas y secundariamente a descubrir nuevas DEO. En la reunión participan un moderador, un escriba, el inspector y los autores del LEL. Los autores convocados a la reunión realizan posteriormente las correcciones necesarias al LEL.

4.1 Formularios de Inspección

Se listan a continuación los catorce formularios utilizados en la inspección del LEL.

I. Carátula
II. Resumen cuantitativo del LEL
III. Comprobación sintáctica
IV. Análisis de las nociones e impactos

[3] "Scenarios" es definido en el artículo de Porter como "colecciones de procedimientos para detectar clases particulares de defectos".

V. Verificación de símbolos tipo objeto
VI. Verificación de símbolos tipo sujeto
VII. Verificación de símbolos tipo verbo
VIII. Verificación de símbolos tipo estado
IX. Verificación de símbolos tipo particular
X. Identificación de símbolos
XI. Verificación del principio de circularidad
XII. Verificación del principio de vocabulario mínimo
XIII. Observaciones
XIV. Comentario general

En los párrafos siguientes se expone una breve descripción de cada formulario, indicando el objetivo que satisface y los defectos que detecta, así como también algunos ejemplos con datos de la inspección realizada al LEL de 'Biblioteca'.

Formulario I. ***Carátula***

El objetivo de este formulario es identificar el proyecto, el LEL a consistir y el responsable directo de la inspección.

Formulario II. ***Resumen cuantitativo del LEL***

El objetivo de este formulario es brindar una idea general del volumen de información presente en el LEL, mostrando si existe una tendencia a un léxico demasiado reducido o demasiado extenso.

Formulario III. ***Comprobación sintáctica***

El objetivo de este formulario es detectar símbolos incorrectamente escritos según el modelo del LEL presentado en la Fig. 1. Ayuda a controlar que las sentencias no contengan información que empañe u oscurezca la comprensión del símbolo. También apunta a contar con sentencias claras y simples para su posterior derivación en escenarios.

Los defectos que se detectan a través de este formulario se refieren a defectos de descripción referidos a símbolos mal descriptos y símbolos incompletos desde el punto de vista sintáctico.

Formulario IV. ***Análisis de las nociones e impactos***

Este formulario permite detectar símbolos sin nociones o impactos, y mediante la comparación con otros símbolos, encontrar símbolos con nociones e impactos similares. Este último caso puede dar indicio de dos circunstancias bien diferentes: sinónimos no reconocidos como tales o símbolos omitidos cuya noción e impacto se repiten en otros símbolos.

En la Fig. 5 se muestra un ejemplo de este formulario. Sólo a los efectos de presentación en este artículo se reemplazo el número de símbolo por su nombre en la primera y cuarta columna.

TABLA LEL Pág. IV-------- #

ANALISIS DE LAS NOCIONES E IMPACTOS

SIMBOLO[@]	TOTAL NOCION	TOTAL IMPAC-TO	SIMBOLO[@]	TOTAL NOCION	TOTAL IMPAC-TO	NOCIONES IGUALES[%]	IMPACTOS IGUALES[^]	OBS*
Alumno de Gradua-ción	1	2	Alumno de Pos graduac.	1	2	0	2	
			Alumno especial	1	2	0	2	
Libro	12	2	Revista	12	1	7	0	
			Publicación-PUC	11	2	10	2	*

[#] Número secuencial [@] Número de símbolo [%] Total de Nociones iguales [^] Total de Impactos iguales
* Marcar en caso de observaciones

Fig. 5 - Formulario IV: Análisis de las nociones e impactos

Luego, los defectos que se detectan a través de este formulario se refieren a símbolos incompletos (omisión de nombres, noción o impacto) y símbolos omitidos (definiciones incorporadas en otros símbolos).

Formularios V, VI, VII, VIII y IX. ***Verificación de símbolos tipo***

Estos formularios son similares en formato, difiriendo en la definición del tipo específico para cada formulario. Ayudan a detectar si el tipo asignado a cada símbolo es correcto y si su noción e impacto coincide con el contenido especificado para su tipo. Permiten además identificar si la noción o el impacto, en forma total o parcial, no corresponden al símbolo o simplemente están incluidos en el componente equivocado. Permiten también detectar aspectos no cubiertos en la noción o el impacto según la definición del tipo al que pertenecen.
Luego, estos formularios permiten detectar los defectos de clasificación (tipo mal asignado al símbolo) y de descripción: símbolos mal descriptos (definición no corresponde al símbolo o confusión entre noción e impacto), símbolos incompletos (faltantes en la definición según el tipo) y descripción incompatible con el tipo (definición del símbolo no corresponde con el tipo).

En la Fig. 6 se muestra un ejemplo correspondiente al formulario VII. También aquí se reemplazo el número por el nombre en la columna 1.

TABLA LEL Pág. VII--------
#

VERIFICACION DE SIMBOLOS TIPO VERBO

NOCION: *QUIEN REALIZA LA ACCION / CUANDO OCURRE / QUE PROCESOS ESTAN INVOLUCRADOS*
IMPACTO: *CONSECUENCIAS DE LA ACCION / CAMBIOS DE ESTADO QUE PROVOCA LA ACCION / NUEVAS ACCIONES QUE DESENCADENA / RESTRICCIONES QUE AFECTAN A LA REALIZACION DE LA ACCION*

SIMBOLO@	TIPO INCORRE-CTO^	NOCIÓN			IMPACTOS		
		SOBRANTE	GENERO*	FALTANTE	SOBRANTE	GENERO*	FALTANTE
Adquisición	No	--	--	Sujeto de la acción	--	--	--
Devolución	No	--	--	--	Impactos 5, 6 y 7	NP	--

Número secuencial @ Número de símbolo ^ SI o NO * NP no pertenece al símbolo
OC corresponde al otro componente

Fig. 6 - Formulario VII: Verificación de Símbolos Tipo Verbo

Formulario X. ***Identificación de símbolos***

El objetivo de este formulario es detectar símbolos no destacados en la definición de otros símbolos, símbolos utilizados con otro significado y el uso parcial del nombre del símbolo en la definición de otros símbolos. Este último caso puede indicar que el uso parcial del nombre del símbolo corresponde a otro nombre del mismo símbolo (sinónimo) o que se trata de un símbolo no detectado, generalmente con un significado más amplio, o que se trata de un error en el uso del nombre del símbolo, proveniente del IRq o de la fuente de información.
Este formulario detecta algunos defectos de identificación: símbolos omitidos y sinónimos incorrectos y un defecto de referencia que corresponde al mal uso de símbolos.

En la Fig. 7 se muestra un ejemplo de este formulario. Nuevamente se usa el nombre del símbolo por claridad en la columna 1.

TABLA LEL Pág. X.-------- #

IDENTIFICACION DE SIMBOLOS

SIMBOLO@	SIMBOLO@ QUE LO MENCIONA	SIN DESTACAR*		MAL USO^	USO PARCIAL^
		NOCION	IMPACTO		
Editorial	Serie	1	0	No	Sí
	Tesis	0	0	No	No
Obra / Publicación	Editorial	1	0	Sí	No
	Libro	1	0	Sí	No
	Revista	1	0	Sí	No

Número secuencial @ Número de símbolo * Total de usos ^ SI o NO

Fig. 7 - Formulario X: Identificación de Símbolos

Formulario XI. ***Verificación del principio de circularidad***

Este formulario permite detectar símbolos que no son mencionados por otros símbolos o símbolos que no mencionan a ningún otro símbolo. En ambos casos, se puede sospechar la presencia de símbolos que no pertenecen al UdeD o simplemente, la inclusión de definiciones parciales de símbolos en otros símbolos eludiendo la referencia directa a dichos símbolos del LEL. Una tercera posibilidad puede indicar la presencia de símbolos cuya descripción incluye la definición de otros símbolos no detectados como tales en el UdeD.

Es evidente, entonces, que a través de este formulario se identifican defectos de falta de referencia a otros símbolos, pero también, defectos de identificación referidos a símbolos incorrectamente incluidos y símbolos omitidos.

En la Fig. 8 se muestra un ejemplo de este formulario. Corresponde la misma aclaración que en los formularios anteriores.

TABLA LEL Pág. XI------ #

VERIFICACION DEL PRINCIPIO DE CIRCULARIDAD

SIMBOLO[@]	REFERENCIA A OTROS SIMBOLOS[*]		SIMBOLOS QUE LO MENCIONAN[*]
	NOCION	IMPACTO	
Cobrar Multa	6	3	2
Profesor	0	4	2
Periodicidad	1	0	1

[#] Número secuencial [@] Número de símbolo * Total de símbolos

Fig. 8 - Formulario XI: Verificación del Principio de Circularidad

Formulario XII. ***Verificación del principio de vocabulario mínimo***

Este formulario se utiliza para encontrar términos utilizados en la definición de símbolos que no corresponden al vocabulario mínimo ni pertenecen al LEL. También permite identificar un uso excesivo del vocabulario mínimo en detrimento del uso de símbolos. Ambos casos pueden indicar omisiones de símbolos en el LEL. En particular, el segundo caso puede además corresponder a dos circunstancias bien diferentes. Por un lado, puede indicar omisiones de referencias a símbolos por inclusión de la noción o el impacto de dichos símbolos en la definición de otros símbolos sin hacer uso del nombre del símbolo. Por otro lado, puede indicar que se está en presencia de un símbolo que no tiene relevancia en el UdeD.
Luego, a través de este formulario se detectan algunos defectos de identificación, como ser: símbolos omitidos y símbolos incorrectamente incluidos y, dentro de los defectos de referencia se puede detectar la falta de referencia a otros símbolos.

Formulario XIII. ***Observaciones***

Este formulario contiene, por un lado, un área para registrar las correcciones que se han detectado y que corresponden realizar sobre los símbolos y, por el otro, un área para registrar toda aquella información a ser recabada, para poder determinar qué corrección corresponde hacer. Es decir, a lo largo de la fase de preparación se

clasificarán todas las DEO en dos grandes grupos, aquéllos que pueden ser resueltos con los restantes elementos disponibles y aquellos otros que requieren retornar a las fuentes de información para dilucidar la naturaleza del inconveniente detectado.

Formulario XIV. ***Comentario general***

Este formulario brinda un resumen indicador de la calidad del LEL, basado en el nivel de correcciones y de dudas detectadas. Se lo utiliza como base para decidir los pasos a seguir con el LEL inspeccionado.

La Tabla 2 resume los defectos detectados en cada formulario; se han excluido los formularios I, II, XIII y XIV dado que éstos son de carácter general y no tienen como objetivo la detección de defectos en el LEL.

Form.	Defectos de Descripción			Defectos de Clasificación	Defectos de Identificación			Defectos de Referencia	
	Símbolos mal descriptos	Símbolos incom-pletos	Descripción incompatible con tipo	Clasificación incorrecta	Símbolos omitidos	Sinónimos incorrectos	Símbolos incorrecta-mente incluidos	Falta referencia a otros símbolos	Mal uso de símbolos
III	X	X							
IV		X			X				
V	X	X	X	X					
VI	X	X	X	X					
VII	X	X	X	X					
VIII	X	X	X	X					
IX	X	X	X	X					
X					X	X			X
XI					X		X	X	
XII					X		X	X	

Tabla 2 – Resumen de Defectos detectados por Formulario

5 Conclusiones

Las inspecciones propuestas están muchos más orientadas a la preparación que a las reuniones. Este diseño de inspecciones es coherente con el material a ser inspeccionado, ya que la detección de discrepancias, errores y omisiones es muy eficaz cuando el lector logra una alta concentración en el material que está inspeccionando. Este fenómeno se produce esencialmente porque el material bajo inspección está escrito en lenguaje natural y no es tan necesario el diálogo con el autor como ocurre en otras inspecciones como, por ejemplo, en la inspección de código fuente, en un lenguaje de programación. Aquí, el Léxico Extendido del Lenguaje debe ser autoexplicativo. Si fuera necesario recurrir al autor para dilucidar una duda, entonces ya se ha encontrado un defecto en sí mismo. Este enfoque es efectivamente de alta productividad ya que es posible completar la inspección en períodos razonables de tiempo. Sin embargo, la reunión, aunque más breve de lo

habitual, es imprescindible, dado que en la misma se detectan y corrigen los falsos defectos, es decir aquellos que surgieron del mal desempeño del inspector.

En el presente artículo se ha descripto un conjunto de formularios con sus correspondientes guías para llevar a cabo la inspección del Léxico Extendido del Lenguaje. Esta inspección ya ha mostrado en estudios preliminares que logra una mejora en la calidad del Léxico producido, lo que genera a su vez una mejor descripción de los escenarios obtenidos.

Referencias

Alpaugh T.A., Antón A.I., Barnes T., Mott B.W.: An Integrated Scenario Management Strategy. International Symposium On Requirements Engineering (RE99), Limerick-Irlanda (IEEE Computer Society Press, 1999), 142-149.

Antón A.I, Potts C.: A Representational Framework for Scenarios of System Use. Requirements Engineering Journal, Vol.3, Nr.3 y 4, (1998) 219-241

Barnard, J., Price, A.: Managing Code Inspection Information. IEEE Software (March 1994) 59-69

Bell, T.E., Thayer, T. A: Software Requirements: are they really a problem?. Seccond International Conference on Software Engineering, (1976) 61-68

Booch, G.: Object Oriented Design with Applications. The Benjamin Cumming Publishing Company, Inc., Redwood City (1991)

Bubenko, J. A., Wrangler, B.: Objectives driven capture of bussiness rules and information systems requirements. IEEE Conference on Systems, Man and Cybernetics.

Carrol, J.: Scenario Based Design: Envisioning Work and Technology. (ed.), System Development, Wiley & Sons, New York, 1995.

Davis, A. M.: Software Requirements: Objects, Functions and States. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ (1993)

Doorn, J.H., Kaplan, G., Hadad, G., Leite, J.C.S.P.: Inspección de Escenarios. Proceedings del WER'98, Workshop en Engenharia do Requisitos, Maringá, Brazil, (1998) 57-69

Fagan, M.E.: Design and Code Inspections to reduce Errors in Program Development. IBM Systems Journal, Vol.15, Nr.3 (1976)

Hadad, G., Kaplan, G., Oliveros, A., Leite, J.C.S.P.: Construcción de Escenarios a partir del Léxico Extendido del Lenguaje. 26 JAIIO, Buenos Aires (Agosto 1997) 65-77

Jacobson, Y., Christerson, M., Jonsson, P., Overgaard, G.: Object-Oriented Software Engineering - A Use Case Driven Approach. Reading, MA: Addison Wesley, New York: ACM Press (1992)

Leite, J.C.S.P.: Application Languages: A Product of Requirements Analysis. Departamento de Informática, PUC-/RJ (1989)

Leite, J.C.S.P., Franco, A.P.M.: O Uso de Hipertexto na Elicitaçao de Linguagens da Aplicaçao. Anais de IV Simpósio Brasilero de Engenharia de Software, SBC (October 1990) 134-149

Leite, J.C.S.P.: Notas de Aula. Material del curso de Ingeniería de Requisitos (1994)

Leite, J.C.S.P., Rossi, G., Balaguer, F., Maiorana, V., Kaplan, G., Hadad, G., Oliveros, A.: Enhancing a Requirements Baseline with Scenarios. Requirements Engineering Journal, Vol.2, Nr.4 (1997) 184-198

Leite, J.C.S.P., Hadad, G.D.S., Doorn, J.H.,Kaplan, G.N.: A Scenario Construction Process. Próximo a aparecer en Requirements Engineering Journal.

Macaulay, L.: Requirements capture as a cooperative activity. IEEE International Symposium on Requirement Engineering, IEEE Computer Society Press, San Diego, CA, 174-181.

Munro-Faure L., Munro-Faure M., Bones E. Ed. Folio: Sistemas de Gestión de Calidad. Capítulo 3. Barcelona (1995)

Oberg, R., Probasco, L, Ericsson, M.: Applying Requirements Management with Use Cases. Rational Software Corporation (1998)

Porter, A.A., Votta, Jr., L.G., Basili, V.R.: Comparing Detection Methods for Software Requirements Inspections: A Replicated Experiment. IEEE TSE, Vol. 21, Nr.6 (Jun 1995) 563-575

Potts, C., Takahashi, K., Antón, A.I.: Inquiry-Based Requirements Analysis. IEEE Software, Vol.11, Nr.2 (Mar. 1994) 21-32

Reubenstein, H. B., Waters, R. C.: The requirements apprentice: Automated assistance for requirements acquisition. IEEE Transaction on Software Engineering, Vol.17, Nr.3 (1991) 226-240.

Rolland C., Souveyet C., Ben Achour C.: Guiding Goal Modeling Using Scenarios. IEEE TSE, Vol.24, Nr.12 (Diciembre 1998) 1055-1071

Rolland, C., Ben Achour, C.: Guiding the construction of textual use case specifications. Data & Knowledge Engineering 25 (1998b) 125-160

Weidenhaupt, K., Pohl, K., Jarke, M., Haumer, P.: Scenarios in System Development: Current Practice., IEEE Software (March/April 1998) 34-45

Zorman, L.: Requirements Envisaging by Utilizing Scenarios (Rebus). Ph.D. Dissertation, University of Southern California (1995)