



**Universidad Nacional de
La Matanza**

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Asignatura: Ingeniería de Requerimientos

Notas de Clase:

**Ingeniería de Requisitos del
Software Orientada al Cliente**

Capítulos 4 y 5

Dra. Graciela D.S. Hadad

Revisión Marzo 2020

Índice

	<u>Pág.</u>
4. Estrategia en la Ingeniería de Requisitos Orientada al Cliente	3
4.1. Etapas de la Estrategia.....	5
5. Modelos en Lenguaje Natural.....	12
5.1. Modelo del Léxico Extendido del Lenguaje.....	12
5.2. Modelo de Escenario	14
5.3. Modelo de Especificación de Requisito	20
5.4. Ficha de Información Anticipada	22

Acrónimos Utilizados

DEO	Discrepancias, Errores y Omisiones
EA	Escenarios Actuales
EF	Escenarios Futuros
ERS	Especificación de Requisitos del Software
IR	Ingeniería de Requisitos
LEL	Léxico Extendido del Lenguaje
LEL-S	Léxico Extendido del Lenguaje del Sistema
RF	Requisitos Funcionales
RNF	Requisitos No Funcionales
UdeD	Universo de Discurso

4. Estrategia en la Ingeniería de Requisitos Orientada al Cliente

La estrategia en la IR orientada al cliente se sustenta en la construcción y uso de dos modelos basados en lenguaje natural: el Léxico Extendido del Lenguaje (LEL), un glosario especial del vocabulario del contexto de la aplicación, y Escenarios, descripciones de situaciones en el UdeD. El principal propósito de este léxico es la captura del vocabulario del UdeD, mientras que la comprensión de la funcionalidad y características del UdeD se obtienen por medio de los escenarios. Cada escenario se describe usando los términos definidos en el léxico. Los escenarios sirven tanto para describir situaciones que ocurren actualmente en el UdeD: “situaciones observadas o reales”, como así también, situaciones que ocurrirán cuando se incorpore el nuevo artefacto de software en el UdeD: “situaciones proyectadas o esperadas”. Esta incorporación traerá inevitablemente un cambio en el UdeD. Se destaca que los escenarios son descripciones de situaciones que evolucionan en el UdeD. Los escenarios comienzan describiendo situaciones en el UdeD y luego evolucionan a lo largo del proceso de desarrollo del software, describiendo cómo estas situaciones cambian en el UdeD.

Ambos conjuntos de escenarios persisten a lo largo del desarrollo de software, ambos describen situaciones en el UdeD utilizando el vocabulario del UdeD, la única diferencia, aunque sustancial, entre ambos conjuntos es el contexto que describen.

En resumen, esta estrategia es un enfoque dentro de la IR dirigido por modelos basados en lenguaje natural, que construye un glosario del UdeD y aplica la técnica de escenarios con el propósito de obtener conocimiento acerca del problema y capturar los requisitos del software. Los modelos que se construyen no sólo sirven para registrar información y facilitar el análisis de la misma, sino que poseen la gran ventaja de motivar la elicitación de información. Es decir, el LEL y los escenarios no son meros instrumentos contenedores organizados de

información, sino que son en sí mismos promotores de la captación de información, estimulando además la introspección de los ingenieros y facilitando la transmisión de información por parte de los clientes y usuarios. Ambas representaciones no intentan reemplazar el documento ERS, el objetivo de ellas es ayudar a la construcción de especificaciones.

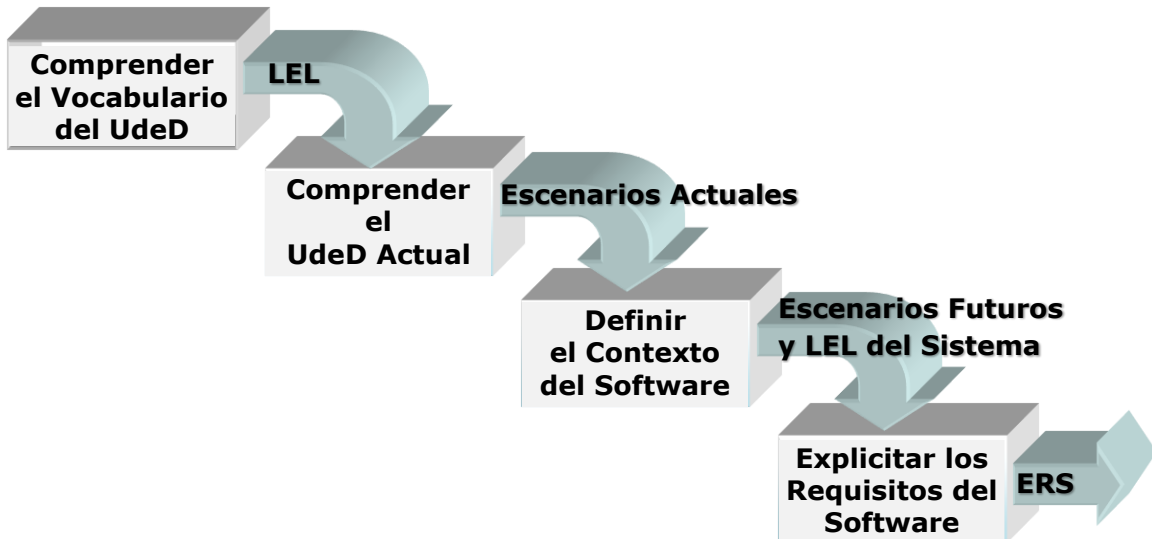


Figura 7. Una estrategia en la Ingeniería de Requisitos

Como se esquematiza en la Figura 7, la estrategia presenta un refinamiento del proceso de construcción de requisitos, que básicamente consiste en cuatro etapas principales:

- i) Comprender el vocabulario del UdeD, para ello se construye un LEL del UdeD.
- ii) Comprender el UdeD actual, para ello se construye un conjunto de escenarios representando situaciones actuales, que se denominan Escenarios Actuales.
- iii) Definir el contexto del sistema de software, para ello se evoluciona el conjunto de escenarios previos en otro conjunto que represente las situaciones futuras que ocurrirán cuando se implante el nuevo sistema de software, denominados Escenarios Futuros. Además, se crea un LEL del Sistema con la incorporación de términos usados en los Escenarios Futuros.
- iv) Explicitar los requisitos del software, derivándolos de los Escenarios Futuros y generando un documento ERS.

La Figura 7 sólo presenta las etapas de la estrategia y por ello no presenta los reciclos que existen entre las etapas por una mejor comprensión del UdeD, donde se vuelve a refinar el LEL, los Escenarios Actuales, los Escenarios Futuros y/o el documento ERS. Puede haber también retroalimentación por cambios en el UdeD y/o en las expectativas de los clientes y usuarios.

Además, existe un producto intermedio de las tres primeras etapas, denominado Fichas de Información Anticipada, donde se vuelca todo lo que se elicitó y se considera relevante, pero no corresponde al modelo que se está construyendo en dicha etapa, sino que es información útil para alguna etapa posterior.

4.1. Etapas de la Estrategia

A continuación, se describe para cada etapa de la estrategia: el objetivo que cumple, los modelos que se generan, una breve descripción del proceso que se sigue y su importancia en la estrategia.

1ª Etapa: Comprensión del Vocabulario del UdeD
Objetivo
Conocer el vocabulario empleado en el UdeD.
Productos Principales
Léxico Extendido del Lenguaje
Breve Descripción
<p>El proceso que se sigue en esta etapa comienza elicitando información general del UdeD para generar una lista de términos relevantes o de uso específico en dicho UdeD, denominados <i>símbolos</i>. Estos símbolos luego se irán definiendo con la captura de más información. Este proceso no mira específicamente a todo el UdeD ni ahonda en cada detalle de la funcionalidad del problema, por el contrario, avanza y retrocede de las ideas generales al conocimiento detallado solamente para comprender el vocabulario usado en el UdeD y para registrarlo en un glosario denominado LEL.</p> <p>En esta actividad debe extremarse el cuidado en no insertar términos o</p>

significados que el ingeniero de requisitos considera que debieran usarse, pero que efectivamente no son usados por los clientes y usuarios.

Es común obtener durante esta etapa más información de la realmente necesaria para construir el LEL. Para evitar la pérdida de esta información, se la vuelca en Fichas de Información Anticipada.

Justificación de la etapa

El LEL es un modelo de gran utilidad a lo largo de todo el proceso de desarrollo del software, cuando la terminología definida en él es utilizada en la comunicación escrita y oral entre los involucrados y, por ende, reduce la ambigüedad en los documentos elaborados durante la fase de IR (Escenarios Actuales, Escenarios Futuros y ERS), como así también en otros artefactos generados posteriormente que incluyan alguna descripción textual y que deban ser comprendidos por los clientes y usuarios.

2ª Etapa: Comprensión del UdeD actual

Objetivo

Conocer el comportamiento del UdeD tal cual es en la actualidad.

Productos Principales

Escenarios Actuales

Breve Descripción

El proceso en esta etapa comienza con la construcción de escenarios siguiendo la heurística que extrae información del LEL, y se obtienen escenarios cuyo nivel de detalle es mayor que el encontrado en el LEL. La información adicional se obtiene principalmente del UdeD. Adicionalmente, se analizan las Fichas de Información Anticipada para obtener información sobre las actividades actuales que no se incorporaron en el LEL y que corresponde incluir en los escenarios actuales.

Durante esta etapa, algunas partes comunes de diferentes escenarios se factorizan para crear sub-escenarios (describen situaciones más acotadas). Los sub-escenarios también son generados cuando uno o más

episodios de un escenario merecen un tratamiento independiente. Otros escenarios se descomponen en uno o más escenarios para facilitar su comprensión. Estos últimos pasos muestran un comportamiento descendente, así esta parte del proceso puede verse como top-down. En este punto, surge como una fuerte necesidad de los ingenieros el tener una visión global de los escenarios y sus relaciones. Entonces un nuevo paso, ahora bottom-up, es requerido: se construyen los escenarios integradores que ordenan los escenarios obtenidos previamente (aquellos que describen situaciones concretas).

Todos los escenarios son descriptos utilizando el vocabulario del UdeD, es decir, se describen maximizando el uso de símbolos del LEL. Esto implica no sólo obtener una mayor comprensión del UdeD sino también de su vocabulario, lo que provoca inevitablemente cambios en el LEL. Estos cambios no se deben a cambios en la forma de expresarse en el UdeD, sino que en este momento existe una mejor comprensión por parte de los ingenieros de requisitos.

Al igual que en la etapa previa, pero en mayor medida, la captura de información que excede la realidad actual es un hecho frecuente, y para evitar la pérdida de dicha información anticipada o distraer al ingeniero en el análisis de la misma, se vuelca dicha información en nuevas Fichas de Información Anticipada.

Justificación

Algunas propuestas simplifican o descartan la necesidad de modelar el contexto actual y/o de conocer el vocabulario utilizado en él. Sin embargo, la construcción de los escenarios actuales es una tarea básica para permitir una adecuada pre-rastreabilidad de los requisitos, la cual hoy en día es considerada una medida de calidad de los sistemas y exigida por muchos estándares de desarrollo de software.

Por otro lado, muchas veces los desarrolladores se desempeñan bajo la creencia de que conocen o comprenden ese contexto y/o ese vocabulario, pero en la mayoría de los casos tienen un conocimiento parcial y, lo que es peor aún, distorsionado de la realidad y de su lenguaje. Esto es especialmente cierto en proyectos de gran envergadura y/o con un grado

importante de complejidad.

Si el ingeniero de requisitos no conoce nada o muy poco del UdeD entonces procurará informarse en forma apropiada, pero si tiene algún conocimiento entonces tiene una tendencia natural de asociar la información que recibe con sus conocimientos previos, cometiendo en muchos casos errores de interpretación o “llenando huecos” con suposiciones y detalles de su propio conocimiento previo que pueden conducirlo a errores. Desafortunadamente estas circunstancias suelen ser frecuentes.

Adicionalmente, esta etapa permite identificar problemas y oportunidades de mejoras en los procesos del negocio actual. Por lo tanto, es una etapa esencial cuando se supone que los procesos del negocio son ineficientes, por ejemplo, cuando se está admitiendo una reingeniería de los procesos.

3ª Etapa: Definición del Contexto del Software

Objetivo

Definir los cambios necesarios en los procesos del negocio para hospedar y beneficiarse con el software a construir.

Productos Principales

Escenarios Futuros

Léxico Extendido del Lenguaje del Sistema

Breve Descripción

Se comienza seleccionando la estrategia de construcción de escenarios propiamente dicha, que depende de los objetivos del sistema y del grado de mejoras esperado en los procesos del negocio. En el caso de un bajo nivel de cambio esperado en los procesos del negocio, se sigue una estrategia donde se establecen mejoras a cada escenario actual convirtiéndolo en un escenario futuro, es decir, se estudia la jerarquía de escenarios actuales siguiendo una modalidad “post-order” (en profundidad). En el caso de grandes cambios en los procesos del negocio, por el contrario, los escenarios actuales de mayor nivel en la jerarquía

sufrirán una alta reestructuración y así hacia abajo en dicha jerarquía en función de los objetivos del sistema, es decir, se sigue una estrategia “pre-order” (en amplitud). Para niveles medios de cambio, la estrategia a seguir es una combinación de las anteriores.

Durante esta etapa se tiene en consideración la información registrada en las Fichas de Información Anticipada, además de ser necesaria la elicitación de más información en el UdeD. A través de la construcción de los escenarios futuros se presentan propuestas alternativas de solución, que son negociadas con los clientes y usuarios.

Cabe mencionar que es una etapa donde se intensifica la elicitación de información para la especificación de requisitos no funcionales (RNF). Estos RNF se vinculan a escenarios futuros, mientras que algunos por sus características generales (se aplican a todo el sistema o a una buena parte del mismo) no pueden vincularse a un escenario futuro específico, dado lo cual se los vincula a los escenarios futuros integradores.

Todos los escenarios futuros son descriptos utilizando el vocabulario del UdeD, aunque es frecuente que los escenarios futuros incorporen en sus descripciones nuevos términos, no existentes actualmente en el UdeD, o que usen símbolos del LEL con significados ligeramente alterados por los cambios que se han proyectado en el UdeD con el nuevo sistema de software. Esto puede confundir al lector de los escenarios futuros si solo se rige por las definiciones del LEL existente. Por lo tanto, en esta etapa se crea un nuevo LEL, denominado LEL del Sistema (LEL-S), que atienda los significados de términos involucrados en las descripciones de los escenarios futuros.

Se pueden generar nuevas Fichas de Información Anticipada con aquella información que no corresponde incluir en escenarios futuros, tal es el caso de atributos de requisitos (por ejemplo: prioridad, criticidad, volatilidad), frecuencias o volúmenes de información, requisitos postergados para otros proyectos, que no se incluyen entonces en los escenarios futuros.

Justificación

Los escenarios futuros albergan los requisitos del software en una forma altamente legible y comprensible por los clientes y usuarios, lo que facilita

su negociación, en cuanto a las propuestas de solución presentadas.

Dada su rica expresividad, son un medio que facilita la elicitación de información para construir requisitos, la negociación de los mismos y su validación. Estimulan la imaginación, facilitando la generación de propuestas por parte de todos los involucrados. Permiten presentar sin grandes costos (por su facilidad de construcción) distintas alternativas de solución a los problemas y necesidades manifestadas en el UdeD.

A través de los escenarios futuros los clientes y usuarios pueden priorizar los requisitos, evaluando la criticidad de las situaciones futuras y otorgándoles prioridades a éstas.

Los escenarios futuros sirven de ancla para la pre y post rastreabilidad, permitiendo el rastreo de los requisitos hacia sus orígenes (vinculando los escenarios futuros con los escenarios actuales y con el LEL) y hacia el diseño y el código. Son un medio que facilita la gestión de los cambios en los requisitos a lo largo del ciclo de vida del software.

4ª Etapa: Explicitar los Requisitos del Software

Objetivo

Establecer los requisitos del software en el contexto bajo estudio.

Productos Principales

Documento de Especificación de Requisitos de Software (ERS)

Breve Descripción

Una vez acordado el conjunto de escenarios futuros que incluirán las funcionalidades y características del sistema de software, se extraen de dicho conjunto los requisitos funcionales y no funcionales del software.

Se le asignan atributos a los requisitos, tales como volatilidad, criticidad, riesgo, esfuerzo de implementación, prioridad, entre otros.

Se redacta el documento de ERS, que puede ir desde una simple lista de requisitos hasta un documento más formal basado en algún estándar que la organización utilice o se proponga de acuerdo con el proyecto en particular.

Justificación

La elaboración del documento ERS es fácilmente derivable de los escenarios futuros y además, dado que éstos son previamente verificados y validados y anclados en el LEL-S, se asegura la obtención de un documento ERS consistente, no ambiguo, completo, correcto, entendible, rastreable, verificable y abstracto.

La rastreabilidad de los requisitos puede también manejarse a través de este documento, que facilita la individualización de los requisitos.

Esta estrategia en la IR basada en modelos en lenguaje natural enfatiza la adquisición de conocimiento sobre el contexto organizacional donde operará el sistema de software. Aun cuando se ha presentado la estrategia siguiendo un modelo en cascada, es adaptable a diversos modelos de procesos de software y es utilizable en una amplia variedad de problemas.

La estrategia se basa en la “*elicitación dirigida por modelos*”, es decir, en cada etapa se construye un modelo donde la captura de información está totalmente enfocada a completar dicho modelo. Dado lo cual, la estrategia se apoya en un registro auxiliar para aquella información obtenida espontáneamente y que no es transferible al modelo en curso de construcción. Ese registro auxiliar, denominado Ficha de Información Anticipada, evita la pérdida de información capturada en forma adelantada al modelo receptor de la misma.

Además, es una estrategia “*orientada al cliente*” pues, por un lado, los modelos que se utilizan contienen descripciones en lenguaje natural intensificando el uso del vocabulario del UdeD y, por otro lado, el proceso requiere de la participación de todos los involucrados durante todas sus etapas, tanto para la elicitación de información, la validación de la misma a través de los modelos y la negociación de las soluciones propuestas a través de escenarios futuros.

5. Modelos en Lenguaje Natural

La estrategia utiliza modelos escritos en lenguaje natural para facilitar la comunicación y validación con los usuarios y clientes, además estos modelos son herramientas provechosas para la elicitación. A continuación, se describen el modelo del LEL, el modelo de Escenario (que se utiliza tanto para registrar Escenarios Actuales como Escenarios Futuros), el modelo de Especificación de Requisito (que luego se vuelca en el Documento ERS) y la plantilla de registro auxiliar de información adelantada.

5.1. Modelo del Léxico Extendido del Lenguaje

El LEL [Leite 93] es un modelo (ver Figura 8) diseñado para ayudar en la elicitación y representación del lenguaje usado en el contexto de la aplicación. El proceso de creación se ancla en la idea de entender sólo el lenguaje del contexto de la aplicación, como un primer paso hacia mejorar la comprensión sobre el UdeD. Para apreciar esta idea cabalmente se debe notar que no se está desestimando la comprensión del problema, sino que se está solamente definiendo la precedencia del lenguaje sobre el problema mismo durante la creación del LEL.

El LEL es en sí mismo un glosario con roles y estructura diferentes al usual, y contiene hipervínculos entre sus entradas. Está compuesto por un conjunto de *símbolos* que son, en general, palabras o frases peculiares y las más usadas en el contexto de la aplicación.

Cada símbolo se identifica por un nombre o nombres (en caso de sinónimos) y tiene dos tipos de descripciones; este formato particular representa la diferencia con otros glosarios. El primer tipo de descripción, llamado *Noción*, es el usual en un glosario pues describe la denotación de la palabra o frase, es decir, define “lo que el símbolo es”. El segundo, denominado *Impacto*, describe la connotación de la palabra o frase, es decir, describe “cómo el símbolo actúa en el contexto de la aplicación”; esta descripción no está presente normalmente en los glosarios

y enriquece el conocimiento sobre el símbolo y el contexto.

LEL: representación de los símbolos en el lenguaje del contexto de la aplicación.

Sintaxis: $\langle \text{LEL} \rangle \Rightarrow \{ \langle \text{Símbolo} \rangle \}_1^N$

Símbolo: entrada del léxico que tiene un significado especial en el contexto de la aplicación.

Sintaxis: $\langle \text{Símbolo} \rangle \Rightarrow \{ \langle \text{Nombre} \rangle \}_1^N + \langle \text{Noción} \rangle + \langle \text{Impacto} \rangle$

Nombre: identificación del símbolo. Más de uno indica la presencia de sinónimos.

Sintaxis: $\langle \text{Nombre} \rangle \Rightarrow \langle \text{Palabra} \rangle \mid \langle \text{Frase} \rangle \mid \langle \text{Acrónimo} \rangle$

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

Sintaxis: $\langle \text{Noción} \rangle \Rightarrow \text{Noción:} + \{ \langle \text{Oración} \rangle \}_1^N$

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

Sintaxis: $\langle \text{Impacto} \rangle \Rightarrow \text{Impacto:} + \{ \langle \text{Oración} \rangle \}_1^N$

donde

$\langle \text{Oración} \rangle$ está compuesta solamente por Símbolos y No Símbolos, éstos últimos pertenecientes al vocabulario mínimo;

$\langle \text{Palabra} \rangle$, $\langle \text{Frase} \rangle$ o $\langle \text{Acrónimo} \rangle$ tienen el significado común.

+ significa composición, $\{x\}$ significa cero o más ocurrencias de x, \mid representa or

Figura 8. Modelo del Léxico Extendido del Lenguaje

En la Figura 9 se presentan dos ejemplos de símbolos del LEL, extraídos del caso *Juzgado Laboral*, donde los términos subrayados representan vínculos a otras entradas del LEL.

JUEZ

Noción:

- Es la persona que tiene a cargo el juzgado.

Impacto:

- Firma los expedientes.
- Dicta sentencias.
- Toma decisiones ante las distintas instancias del expediente.
- Resuelve las demandas.
- Firma los proveídos.

INICIAR DEMANDA

Noción:

- Es el acto por el cual el actor presenta una demanda ante el juzgado.
- Debe contar con el aval de un letrado.

Impacto:

- Se genera un expediente.
- Se envía el expediente al juzgado asignado.
- Se aporta la documentación necesaria para conformar el expediente.

Figura 9. Ejemplos de símbolos del Léxico Extendido del Lenguaje

Dos principios [Leite 93] rigen la descripción de los símbolos: el principio de circularidad y el principio de vocabulario mínimo.

Principio de circularidad: maximizar el uso de símbolos en la descripción de otros símbolos.

Principio del vocabulario mínimo: minimizar el uso de términos que son externos al léxico.

Los términos externos al LEL deben pertenecer a un pequeño subconjunto de un diccionario predefinido del lenguaje natural, denominado *vocabulario mínimo*, el cual no contiene ningún símbolo del LEL. Es decir, el vocabulario mínimo contiene aquellos términos que permitan expresar ideas generales en cualquier ámbito.

Estos principios enfatizan la descripción del vocabulario como un hipertexto autocontenido y altamente conectado. El uso de estos principios estimula fuertemente la reducción de la ambigüedad en el léxico.

Este modelo del LEL también se utiliza para describir el Léxico Extendido del Lenguaje del Sistema [Kaplan 13].

5.2. Modelo de Escenario

El modelo de Escenario [Leite 00] es una estructura compuesta por las siguientes entidades: título, objetivo, contexto, recursos, actores, episodios y excepciones, y el atributo restricción. Actores y recursos son dos componentes enumerativos. El título, el objetivo, el contexto y las excepciones son componentes declarativos, mientras que los episodios son un conjunto de sentencias en un lenguaje simple que dan una descripción operacional de comportamiento. La Figura 10 muestra el modelo de escenario donde se detalla la sintaxis de cada componente.

El modelo de Escenario debe interpretarse como pautas sintácticas y estructurales con el fin de:

- obtener un estilo de descripción homogéneo entre el conjunto de escenarios;

- mostrar los varios aspectos que los escenarios pueden cubrir; y
- facilitar la verificación del escenario (principalmente mediante un proceso automatizado).

Escenario: descripción de una situación que ocurre en el contexto de aplicación.
 Sintaxis: Título + Objetivo + Contexto + {Recursos}₁^N + {Actores}₁^N + {Episodios}₂^N + {Excepciones}

Título: identificación del Escenario. En el caso de un sub-Escenario, el título es el mismo que la sentencia episodio, sin las restricciones.

Objetivo: finalidad a ser alcanzada. El Escenario describe la forma de lograr el objetivo.

Contexto: compuesto por al menos uno de los siguientes ítems:

Ubicación Geográfica: lugar físico donde se produce el Escenario.

Ubicación Temporal: especificación de tiempo para el desarrollo del Escenario.

Precondición: estado inicial del Escenario.

Recursos: elementos físicos o información, relevantes y que deben estar disponibles en el Escenario.

Actores: personas, dispositivos o estructuras organizacionales que tienen un rol en el Escenario.

Episodios: conjunto de acciones que detallan al Escenario y proveen su comportamiento. Un episodio también puede ser descripto como un Escenario.

Sintaxis:

episodio simple: sentencia-episodio
 episodio condicional: Si <condición> entonces sentencia-episodio
 episodio optativo: [sentencia-episodio]
 conjunto de episodios no secuenciales: # episodio _i
 episodio _{i+1}

 episodio _n #

donde <sentencia-episodio> se describe:

(([Actor] + Verbo + Predicado) | ([Actor] + [Verbo] + Título)) + {Restricción}

donde **Restricción:** es un requisito de calidad o alcance referido a una dada entidad, y se describe:

([Sujeto | Actor | Recurso] + [No] Debe + Verbo + Predicado) | Frase

Excepciones: es un evento que impide el cumplimiento del objetivo del Escenario. Es decir, no se puede seguir con la realización del flujo de episodios. El tratamiento de la excepción puede describirse a través de una acción simple o de un Escenario.

Sintaxis: Causa (Tratamiento)

donde Causa es:

(Frase | ([Sujeto | Actor | Recurso] + Verbo + Predicado)) + {Nro. Episodio}

donde Tratamiento es:

Título | ([Sujeto | Actor | Recurso] + Verbo + Predicado)

+ significa composición, {x} significa cero o más ocurrencias de x, () para agrupar, | para or, [x] significa que x es opcional.

Figura 10. Modelo de Escenario

Un escenario debe satisfacer un *objetivo* que se alcanza realizando sus

episodios. Los *episodios* representan el curso principal de acción, incluyendo también variaciones o posibles caminos alternativos. Mientras se realizan los episodios puede ocurrir una *excepción*, indicando un obstáculo en el logro del objetivo del escenario.

El *objetivo* del escenario se describe desde el punto de vista del negocio, y no de algún interés en particular. Esto mismo se aplica al nombre del escenario, dado por el componente *título*. Por ejemplo, en la Figura 16 el título del escenario, donde se muestra la situación de un solicitante que paga un trámite, podría ser “Pagar el trámite”, pero es preferible mostrar el punto de vista del sistema bajo estudio “Cobrar el trámite”.

El *contexto* se describe detallando la ubicación geográfica, la ubicación temporal y la precondition o estado inicial del escenario. Los dos últimos subcomponentes pueden expresarse a través de una o más oraciones simples vinculadas por los conectores: “y”, “o”. Como la ubicación geográfica debe representar un único lugar para que el escenario represente una situación, entonces este subcomponente sólo puede expresarse combinando lugares con el conector “o”. En el caso de ubicaciones o preconditiones alternativas, puede indicarse la condición por la que se da una circunstancia u otra. Al menos uno de estos tres subcomponentes debe estar presente en el contexto.

Los *episodios* describen el comportamiento que se desarrolla en la situación que se describe a través del escenario. En general, un *episodio* describe a un *actor* realizando una acción, pudiendo usar *recursos* o interactuar con otros *actores*.

Los *recursos* describen entidades pasivas que son utilizados en el desarrollo de la situación y cuya disponibilidad es necesaria a tal fin. Los *actores* son aquellas entidades activas que realizan acciones o participan en el desarrollo de la situación, y cuya participación también es necesaria para el logro del *objetivo* del escenario.

Los *episodios* pueden ser de tres tipos: simples, condicionales u opcionales. Los *episodios simples* se realizan siempre y son aquellos necesarios para concluir el desenvolvimiento del escenario. Los *episodios condicionales* son aquellos cuya ocurrencia dependen de una condición específica. La condición puede ser

interna o externa al escenario. Las condiciones internas pueden deberse a ubicaciones o precondiciones alternativas (es decir, que contienen el conector “o”) o a resultados de episodios previos. Las condiciones externas no dependen del estado del flujo de episodios o condiciones iniciales establecidas para la situación. Los *episodios opcionales* (encerrados entre corchetes) son aquellos que pueden o no ocurrir dependiendo de condiciones que no pueden ser explicitadas. Para una mayor claridad, se recomienda numerar cada episodio en el orden en que se detalla en el componente. Ver ejemplos de estos tipos de episodios en la Figura 11.

<p>Título: ANALIZAR UN INSUMO</p> <p>Objetivo: determinar si un <u>insumo</u> puede ser utilizado en el proceso de producción.</p> <p>Contexto: Ubicación Geográfica: <u>laboratorio</u> Ubicación Temporal: --- Precondición: El <u>insumo</u> debe tener asignada la <u>fecha de análisis</u>.</p> <p>Recursos: <u>técnica</u>, <u>muestra</u>, <u>cuaderno del analista</u>, <u>cuaderno del analista de microbiología</u>, <u>vencimientos</u>, <u>cronograma de trabajo</u></p> <p>Actores: <u>técnico</u>, <u>jefe de control de calidad</u></p> <p>Episodios: 1. [TOMAR UNA MUESTRA.] 2. APLICAR UNA TECNICA. 3. LLENAR EL CUADERNO DEL ANALISTA. 4. PREGENERAR EL PROTOCOLO. 5. #El <u>técnico</u> entrega el <u>cuaderno del analista</u> y el <u>cuaderno del analista de microbiología</u> al <u>jefe de control de calidad</u>. 6. Si el <u>análisis</u> tiene vencimiento <u>entonces</u> el <u>técnico</u> registra en el <u>cronograma de trabajo</u> los vencimientos. #</p> <p>Excepciones: ---</p>	<p>Título: ASIGNAR FECHA DE ANÁLISIS</p> <p>Objetivo: asignar el momento en el que se realizará un <u>análisis</u></p> <p>Contexto: Ubicación Geográfica: <u>Oficina técnica</u> Ubicación Temporal: todos los lunes. Precondición: debe haber un <u>insumo</u> para <u>analizar</u></p> <p>Recursos: <u>cronograma de trabajo</u>, <u>fecha probable de análisis</u></p> <p>Actores: <u>jefe de control de calidad</u>, sistema</p> <p>Episodios: 1. El <u>jefe de control de calidad</u> ingresa al sistema la <u>fecha probable de análisis</u> del <u>insumo</u>. 2. El sistema busca los <u>análisis</u> a partir de la fecha ingresada. 3. El sistema muestra el <u>cronograma de trabajo</u> de la fecha ingresada. 4. El <u>jefe de control de calidad</u> determina una <u>fecha de análisis</u> de según la <u>prioridad de análisis</u> y la disponibilidad de cada <u>técnico</u>. 5. Si la fecha determinada no tiene disponibilidad <u>entonces</u> REASIGNAR FECHA DE ANÁLISIS. 6. El <u>jefe de control de calidad</u> indica al sistema la fecha en el <u>cronograma de trabajo</u>. 7. El sistema actualiza el <u>cronograma de trabajo</u>.</p> <p>Excepciones: ---</p>
--	---

Figura 11. Ejemplos de escenarios

Independientemente del tipo, un episodio puede expresarse como una acción simple o puede ser concebido en sí mismo como un escenario, posibilitando entonces la descomposición del escenario en *sub-escenarios* (ver la mención de

sub-escenarios en los episodios 1 a 4 del escenario izquierdo y en el episodio 5 del escenario derecho de la Figura 11).

Aunque dentro de un escenario se tratan cursos principales y alternativos de acción, su comprensión se facilita por el uso del lenguaje natural, el manejo de situaciones bien delimitadas y el uso de sub-escenarios.

Un *sub-escenario* se usa cuando:

- se detecta un comportamiento común en varios escenarios;
- aparece un curso de acción condicional o alternativo que es complejo en un escenario; o
- se detecta la necesidad de resaltar una situación con un objetivo concreto y preciso dentro de un escenario.

El modelo de Escenario provee la descripción de comportamientos con diferentes *órdenes temporales*. Una secuencia de episodios implica en sí mismo un *orden de precedencia*. Para indicar un *orden no secuencial* se debe agrupar dos o más episodios utilizando el carácter numeral al comienzo y fin del grupo. Esta sintaxis se utiliza para expresar paralelismo u orden secuencial indistinto.

En la Figura 11 se muestran dos escenarios extraídos del caso *Planificación y Seguimiento en un Laboratorio Farmacéutico*, donde en el escenario de la izquierda, se presentan un episodio opcional, un episodio condicional y un conjunto de episodios de orden no secuencial.

El atributo *restricción* se puede aplicar individualmente a los episodios (ver ejemplos en la Figura 12), y eventualmente a los recursos. Se utiliza para caracterizar limitaciones o condiciones de calidad respecto a la realización del episodio, habitualmente estas restricciones se asocian a RNF. La primera restricción de la Figura 12 podría también haberse asociado al recurso *medio de pago* en lugar del episodio 5. Este ejemplo de restricción no deriva en un RNF, mientras que la segunda y tercera restricción pueden derivar en RNF.

Un escenario puede ser interrumpido por *excepciones*. Cada excepción se describe con una sentencia simple que especifica la causa de la interrupción, seguido de la lista de números de episodios donde la excepción puede ocurrir. Si no se especifica una lista, implica que la excepción puede ocurrir en cualquier

momento durante el desenvolvimiento de los episodios del escenario. La excepción además debe tener un tratamiento, que puede o no cumplir con el objetivo original del escenario. Cuando la excepción tiene un tratamiento especial, éste se describe en otro escenario y en el componente Excepciones se incluye entre paréntesis sólo el título de dicho escenario (ver ejemplo en la Figura 12). Cuando la excepción tiene un tratamiento simple, se puede describir en una oración siguiendo el estilo de un episodio simple.

Título: INSCRIBIR EN UN TUTORIAL

Objetivo: Un participante se matricula para reservar un lugar para el tutorial.

Contexto:

Ubicación Geográfica: mostrador de registración

Ubicación Temporal:

Precondición:

El participante debe ser un profesional IT o estudiante de un curso IT.

El participante debe estar registrado en la conferencia.

Recursos: lista de tutoriales, ID, formulario de inscripción, talonario de recibos, talonario de inscripción, medio de pago

Actores: participante, agente de la conferencia

Episodios:

1. El participante se presenta frente al mostrador de registración de la conferencia.
2. El participante elige un tutorial de la lista de tutoriales.
3. El participante completa el formulario de inscripción con su ID, nombre y apellido, tutorial seleccionado, y fecha y hora del tutorial.
4. El agente de la conferencia revisa el formulario de inscripción completado.
5. El participante paga la tarifa del tutorial según el medio de pago elegido.
Restricción: el medio de pago debe ser efectivo, tarjeta de crédito o cheque.
6. El agente de la conferencia gestiona la confirmación. **Restricción:** no debe tomar más de 3 minutos.
7. El agente de la conferencia emite el recibo de pago y el comprobante de inscripción. **Restricción:** El recibo y el comprobante de inscripción deben cumplir con la norma interna contable de la entidad organizadora.

Excepciones: no hay suficientes vacantes (INSCRIBIR EN LISTA DE ESPERA)

Figura 12. Ejemplo de escenario con restricciones y excepciones

Como se ha mencionado más arriba, existe una relación jerárquica entre los escenarios, establecida mediante episodios que son en sí mismos escenarios. Los sub-escenarios surgen cuando al descubrir una situación inmersa dentro de otra se prefiere detallar a la primera en un escenario separado, probablemente con mayor nivel de detalle que en el escenario que la contiene. Asimismo, esta

relación se utiliza para construir escenarios integradores, los cuales agrupan escenarios temporalmente relacionados, permitiendo lograr una visión global del UdeD. Un ejemplo de escenario integrador se presenta en la Figura 16 en el capítulo 7: el escenario “Trámite de Pasaporte Original”, donde todos sus episodios hacen referencia a otros escenarios.

Durante el proceso de construcción de los escenarios, se suele mantener en cada escenario un componente transitorio *Dudas*, que es de texto libre, el cual se elimina antes de finalizar el proceso, pues debe quedar vacío previamente.

Este modelo de Escenario permite representar tanto situaciones actuales que ocurren en el UdeD como situaciones esperadas con el nuevo sistema de software, haciendo hincapié en el contexto organizacional en el que se desarrollan los procesos del negocio. La Figura 16 muestra ejemplos de escenarios actuales y escenarios futuros.

En resumen, cada escenario permite representar todas las variantes posibles de una situación, incluyendo casos alternativos y excepciones, permitiendo vincular restricciones a las actividades (episodios) que se desarrollan. Cada situación se encuadra en un contexto temporal, geográfico y de estado inicial, indicando los recursos necesarios y los actores involucrados.

5.3. Modelo de Especificación de Requisito

El modelo de Especificación de Requisito [Hadam 09] (ver Figura 13) es simple con descripciones en lenguaje natural. Incluye la descripción del requisito; el tipo de requisito según la clasificación adoptada, que sirve para dar organizar los requisitos; y el fundamento, que es de vital importancia cuando se solicita un cambio en el requisito. Opcionalmente, pueden considerarse en este modelo atributos tales como: volatilidad, prioridad, criticidad, factibilidad, riesgo y costo de implementación. La Figura 14 muestra dos ejemplos de Especificaciones de Requisitos, una de un RF y la otra de un RNF de eficiencia.

En este modelo se consideran exclusivamente atributos propios del requisito, independiente del sistema de versionado y de los métodos de rastreabilidad

utilizados, y sin incluir las dependencias con otros requisitos. Es por ello que no incluye atributos como autor, fechas de creación y modificación, estado, origen (fuente de información), versión, vinculación con modelos (modelos de requisitos, modelos de diseño, modelos de implementación, etc.), entre otros.

Requisito: <texto estructurado> descripción del requisito, ajustado a un patrón sintáctico dependiente de su tipo.

Tipo: <valor> una categoría para agrupar y organizar requisito. Puede indicar si se trata de un RF o un RNF, o el tipo de RNF al que corresponde, o el tipo según alguna otra clasificación utilizada.

Fundamento: <texto libre> propósito, necesidad o razón de la existencia del requisito.

Volatilidad: <valor> grado de estabilidad del requisito según su probabilidad de evolución.

Prioridad: <valor> importancia relativa que tiene el requisito para los clientes y usuarios. Puede calcularse en función de otros atributos.

Criticidad: <valor> necesidad relativa de implementación en el negocio, puede indicarse si es obligatorio, deseable u opcional, o mediante un ranking de necesidad.

Factibilidad: <valor> posibilidad de implementación en el proceso del negocio, ya sea por razones sociales, tecnológicas, ambientales, económicas, etc.

Riesgo: <valor> calificación en función de las consecuencias en el proceso del negocio por su implementación.

Costo de implementación: <valor> esfuerzo para implementar el requisito en el sistema de software.

donde <valor> debe pertenecer a un rango o conjunto discreto y predeterminado.

Figura 13. Modelo de Especificación de Requisito

Los RNF se caracterizan por contener en su descripción información de muy variada naturaleza entre ellos. Por ejemplo, un requisito de eficiencia incluye generalmente valores de tiempo mientras que un requisito de seguridad puede involucrar una característica de encriptado.

En general, los RNF necesitan un mecanismo preciso para verificar su cumplimiento. Para facilitar la descripción en lenguaje natural de estos mecanismos, se incluyen patrones sintácticos basados en el tipo de RNF. Estos

patrones sintácticos también pueden aplicarse a RF considerando los diferentes tipos de servicios que el sistema debe proveer, o adaptándolos a dominios específicos.

Requisito N°	1		
Descripción	El sistema debe registrar el número de lote de alimento , la familia de alimento y estado de alimento perteneciente al alimento ingresado al depósito , góndola o trastienda .		
Tipo	Funcional		
Fundamento	Se necesita información de cada alimento que se encuentra en depósito o góndola .		
Prioridad	1	Volatilidad	Baja
Criticidad	Alta	Factibilidad	Alta
Costo de Implementación	Medio	Riesgo	Bajo

Requisito N°	35		
Descripción	El tiempo de respuesta debe ser menor a 15 segundos ante el pedido de comparación de los valores de la muestra tomada contra la tabla de alimento y la especificación de la Norma .		
Tipo	No funcional -> de eficiencia -> temporal		
Fundamento	Se debe contar con la información acerca de la comparación de los valores de la muestra tomada contra la tabla de alimento en un tiempo establecido.		
Prioridad	3	Volatilidad	Baja
Criticidad	Media a Alta	Factibilidad	Media
Costo de Implementación	Medio	Riesgo	Medio

Figura 14. Ejemplos de Especificaciones de Requisito

5.4. Ficha de Información Anticipada

Se debe tener presente que con gran frecuencia cierta información del futuro se filtra ya en las etapas de comprensión del vocabulario del UdeD y de comprensión del UdeD mismo. Para que dicha información no se pierda en el cúmulo de información elicitada y no modelada, se propone el uso de un registro

auxiliar (ver Figura 15) donde se anotan individualmente requerimientos o “requisitos candidatos”, es decir, necesidades y deseos del futuro, o simplemente la descripción de un problema planteado por los usuarios sin una solución establecida, o alguna propuesta de solución presentada “al vuelo” por los usuarios o por los propios ingenieros.

FICHA DE INFORMACIÓN ANTICIPADA	
Proyecto	Sistema Nacional para la Obtención de Pasaportes
Fecha de Elicitación	12/10/1996
Fuente de Información	Sr. Airala – Encargado del Sector Caja
Ingeniero de Requisitos	Graciela Hadad
Etapa origen de la información elicitada	<input type="checkbox"/> Comprender el Vocabulario del Universo de Discurso <input type="checkbox"/> Comprender el Universo de Discurso Actual <input type="checkbox"/> Definir el Contexto del Software
Tipo de información elicitada	<input checked="" type="checkbox"/> Requerimiento <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Propuesta <input type="checkbox"/> Otro
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Descripción:	Es necesario que el sistema calcule el importe que el solicitante debe abonar según el trámite que realice.
Etapa destino de la información elicitada	<input type="checkbox"/> Comprender el Universo de Discurso Actual <input checked="" type="checkbox"/> Definir el Contexto del Software <input type="checkbox"/> Explicitar los Requisitos del Software
Observación:	Consultar el cálculo con el Departamento de Finanzas.
Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Pendiente <input type="checkbox"/> Procesada <input type="checkbox"/> Descartada

Figura 15. Ejemplo de Ficha de Información Anticipada

El objetivo de las dos primeras etapas de la estrategia no es obtener información del futuro, pero es muy frecuente, principalmente cuando la fuente de información son los clientes y usuarios, que éstos quieran expresar sus demandas hacia el futuro impulsados básicamente en sus necesidades y deseos actuales insatisfechos. Dado que la recolección de esta información extra es un efecto colateral de las actividades de comprensión del vocabulario y del UdeD

mismo, dicha información será incompleta, parcializada, no verificada ni validada, respondiendo posiblemente al punto de vista o intereses del cliente o usuario, y debe ser considerada como tal, es decir, como un posible requisito a contemplar en el UdeD futuro. Estas Fichas de Información Anticipada serán analizadas posteriormente durante la actividad de construcción de los escenarios futuros.

También es factible obtener información que tampoco corresponde a los escenarios futuros, y que deberá registrarse posteriormente en el documento ERS, tal como prioridades, criticidad, volúmenes de información, frecuencia, u otros valores que deben ser considerados en el diseño y que se obtienen durante el proceso de IR.

Adicionalmente, estas fichas permiten guardar información actual, pues durante la creación del LEL es factible la elicitación de información actual que no corresponda incorporar al léxico por su nivel de detalle, pero que deba incluirse posteriormente en los escenarios actuales.