

**Universidad Carlos III de Madrid**

**Escuela Politécnica Superior**



**Ingeniería Técnica Informática de Gestión**

**Proyecto Fin de Carrera**

**Sistema de detección y representación de  
expresiones de tiempo en textos no  
estructurados**

**Autor:** Daniel Gómez Verdejo

**Tutor:** María Teresa Vicente Díez

**Abril,**

**2010**



# Índice

1. Introducción.....	13
1.1. Contexto .....	13
1.2. Objetivos .....	14
1.3. Estructura del documento.....	15
2. Estado del arte. ....	17
2.1. Procesamiento del Lenguaje Natural.....	17
2.2. Reconocimiento y Normalización de Expresiones Temporales.....	20
2.2.1. Reconocimiento de expresiones temporales .....	23
2.2.2. Normalización de expresiones temporales.....	25
2.3. Gramáticas formales.....	30
2.3.1. Tipos de gramáticas .....	33
2.3.2. Gramáticas independientes del contexto.....	34
2.3.3. Recursividad .....	35
2.4. Herramientas y tecnologías empleadas .....	35
2.4.1. Lenguaje de programación: Java .....	35
2.4.2. JFlex y Cup .....	37
2.4.3. Eclipse.....	42
2.4.4. Herramientas de visualización .....	43
3. Estudio de viabilidad y gestión del proyecto.....	49
3.1. Descripción general del proyecto .....	49
3.2. Usuarios y usos.....	50
3.3. Definición de los requisitos del sistema.....	50
3.3.1. Especificación de casos de uso .....	50
3.3.2. Especificación de los requisitos de usuario .....	55

3.4.	Estudio de alternativas .....	61
3.4.1.	Viabilidad del software .....	61
3.4.2.	Viabilidad del hardware .....	63
3.5.	Ciclo de vida.....	64
3.6.	Planificación y costes .....	66
4.	Análisis y diseño.....	71
4.1.	Requisitos del software .....	71
4.2.	Diagrama de clases.....	74
4.3.	Diagramas de secuencia .....	74
5.	Implementación del sistema .....	77
5.1.	Funcionamiento general de la aplicación .....	77
5.2.	Clases y métodos .....	81
5.2.1.	Clase YYLex.....	81
5.2.2.	Clase Parser.....	81
5.2.3.	Clase Menu .....	82
5.2.4.	Clase Reconocimiento .....	83
5.2.5.	Normalizador .....	87
5.2.6.	Representacion.....	91
5.3.	Tratamiento de expresiones temporales .....	91
5.3.1.	Expresiones regulares .....	91
5.3.2.	Producciones .....	92
5.3.3.	Expresiones temporales simples .....	94
5.3.4.	Expresiones temporales compuestas por dos expresiones simples.....	95
5.3.5.	Expresiones temporales compuestas por varias expresiones simples.....	99
6.	Pruebas y evaluación del sistema .....	101
6.1.	Pruebas de validación del software .....	101

6.1.1.	Prueba 1: Carga de ficheros .....	102
6.1.2.	Prueba 2: Tarea de reconocimiento.....	103
6.1.3.	Prueba 3: Tarea de normalización.....	104
6.1.4.	Pruebas 4 y 5: Control de fichero no cargado.....	105
6.1.5.	Prueba 6: Control del tipo de fichero.....	106
6.1.6.	Prueba 7: Mostrar herramienta de visualización vacía .....	107
6.1.7.	Prueba 8: Mostrar calendario con expresiones temporales.....	107
6.1.8.	Prueba 9: Normalización con fecha introducida por usuario.....	108
6.1.9.	Prueba 10: Normalización con fecha contenida en el fichero.....	109
6.2.	Pruebas del proceso de reconocimiento .....	110
6.3.	Pruebas del proceso de normalización .....	117
6.4.	Prueba del proceso de representación .....	118
7.	Conclusiones y líneas futuras .....	121
7.1.	Conclusiones .....	121
7.2.	Líneas futuras .....	123
	Referencias.....	125
	ANEXO A: Listado de requisitos software .....	129
	ANEXO B: Modelo temporal para la resolución de las expresiones temporales .....	141
B.1.	Expresiones Simples .....	141
B.2.	Expresiones Compuestas.....	150
	ANEXO C: Manual de usuario .....	155



# Índice de tablas

Tabla 1. Valores de ANCHOR_DIR .....	28
Tabla 2. Ejemplos de etiquetado TIMEX2 .....	28
Tabla 3. Ejemplos de etiquetado TIMEX. ....	29
Tabla 4. Ejemplos de etiquetado TIMEX3. ....	30
Tabla 5. Ejemplo de etiquetado TimeML. ....	30
Tabla 6. CU-001: Seleccionar fichero. ....	52
Tabla 7. CU-002: Reconocer expresiones temporales. ....	53
Tabla 8. CU-003: Normalizar expresiones temporales. ....	53
Tabla 9. CU-004: Mostrar herramienta visual. ....	54
Tabla 10. CU-005: Representar expresiones temporales. ....	54
Tabla 11. CU-006: Cambiar vista calendario. ....	55
Tabla 12. Tipos de requisitos de usuario. ....	56
Tabla 13. Especificación de requisitos de usuario. ....	56
Tabla 14. RCP-001: Reconocer expresiones temporales. ....	57
Tabla 15. RCP-002: Normalizar expresiones temporales. ....	57
Tabla 16. RCP-003: Representar expresiones temporales. ....	57
Tabla 17. RCP-004: Almacenar fichero de salida. ....	58
Tabla 18. RCP-005: Almacenar HTML. ....	58
Tabla 19. RCP-006: Selección fichero de entrada. ....	58
Tabla 20. RCP-007: Mostrar calendario sin datos. ....	59
Tabla 21. RRS-001: Fichero castellano. ....	59
Tabla 22. RRS-002: Uso en local. ....	59
Tabla 23. RRS-003: Empleo de gramáticas. ....	60
Tabla 24. RRS-004: Interfaz amigable. ....	60

Tabla 25. RRS-006: Esquema de anotación temporal. ....	60
Tabla 26. Coste de recursos materiales. ....	68
Tabla 27. Costes de recursos humanos. ....	69
Tabla 28. Coste total del proyecto. ....	69
Tabla 29. Tipos de requisitos del software. ....	72
Tabla 30. Especificación de requisitos del software. ....	73
Tabla 31. Diagrama de clases. ....	74
Tabla 32. Atributos del etiquetado empleado. ....	80
Tabla 33. Ejemplos del etiquetado empleado. ....	80
Tabla 34. Distribución de expresiones a normalizar en las diferentes clases. ....	89
Tabla 35. Expresiones regulares reconocidas en la gramática. ....	92
Tabla 36. Producciones de la gramática. ....	93
Tabla 37. Expresiones temporales reconocidas en la gramática. ....	95
Tabla 38. Expresiones temporales compuestas por dos expresiones simples. ....	99
Tabla 39. Expresiones temporales compuestas por varias expresiones simples. ....	100
Tabla 40. Pruebas de validación del software. ....	102
Tabla 41. Características del corpus utilizado. ....	112
Tabla 42. Parámetros de evaluación obtenidos sobre cada fichero de prueba. ....	114
Tabla 43. Resultados de evaluación obtenidos en la tarea de reconocimiento. ....	116
Tabla 44. Resultados de evaluación obtenidos en la tarea de normalización. ....	118
Tabla 45. RFN-001: Seleccionar fichero. ....	129
Tabla 46. RFN-002: Insertar fecha referencia. ....	129
Tabla 47. RFN-003: Reconocer expresiones temporales. ....	130
Tabla 48. RFN-004: Normalizar expresiones temporales. ....	130
Tabla 49. RFN-005: Mostrar herramienta visual. ....	130
Tabla 50. RFN-006: Representar expresiones temporales. ....	131



Tabla 51. RFN-007: Visualizar fichero entrada.....	131
Tabla 52. RFN-008: Visualizar fichero reconocido.....	131
Tabla 53. RFN-009: Visualizar fichero normalizado. ....	132
Tabla 54. RFN-010: Redimensionar ventana.....	132
Tabla 55. RRD-001: Uso local.....	132
Tabla 56. RRD-002: Tiempo ejecución. ....	133
Tabla 57. RIN-001: Explorador de archivos.....	133
Tabla 58. RIN-002: Empleo de botones. ....	133
Tabla 59. RIN-003: Selector de fechas.....	134
Tabla 60. RIN-004: Cuadro de texto.....	134
Tabla 61. RIN-005: Inhabilitar botón. ....	135
Tabla 62. RIN-006: Habilitar botón.....	135
Tabla 63. RRC-001: Limitación gramática.....	136
Tabla 64. RCM-001: Selección fichero. ....	136
Tabla 65. RCM-002: Ruta seleccionada. ....	137
Tabla 66. RCM-003: Contenido fichero.....	137
Tabla 67. RCM-004: Extensión fichero.....	137
Tabla 68. RCM-005: Fecha de referencia.....	138
Tabla 69. RDS-001: Codificación fichero. ....	138
Tabla 70. RDS-002: Fichero escrito correctamente.....	138
Tabla 71. RDS-003: Restricción fecha de referencia.....	139
Tabla 72. RDS-004: Intervalos. ....	139
Tabla 73. RDS-005: Etiquetado propio. ....	139
Tabla 74. RDC-001: Manual usuario.....	140
Tabla 75. RDC-002: Código comentado. ....	140



# Índice de figuras

Figura 1. Papel de JFlex en la generación del analizador léxico. ....	38
Figura 2. Papel de Cup en la generación del analizador sintáctico.....	38
Figura 3. Estructura del archivo .flex.....	38
Figura 4. Diagrama de casos de uso del sistema.....	51
Figura 5. Ciclo de vida en espiral. ....	66
Figura 6. Planificación del listado de tareas. ....	67
Figura 7. Diagrama de Gantt.....	67
Figura 8. Diagrama de secuencia del caso de uso reconocimiento de expresiones temporales.....	75
Figura 9. Diagrama de secuencia del caso de uso normalización de expresiones temporales.....	75
Figura 10. Diagrama de secuencia del caso de uso de representación de expresiones temporales.....	76
Figura 11. Pantalla inicial de la interfaz. ....	79
Figura 12. Resultado de la Prueba 1: Carga de ficheros.....	103
Figura 13. Resultado de la Prueba 2: Tarea de reconocimiento. ....	104
Figura 14. Resultado de la Prueba3: Tarea de normalización. ....	105
Figura 15. Resultado de las pruebas de validación 4 y 5: Control de fichero no cargado. ....	106
Figura 16. Resultado de la prueba de validación 6: Control del tipo de fichero.....	106
Figura 17. Resultado de la prueba de validación 7: Mostrar herramienta de visualización vacía. ....	107
Figura 18. Resultado de la prueba de validación 8: Mostrar calendario con expresiones temporales.....	108

Figura 19. Resultado de la prueba de validación 9: Normalización con fecha introducida por usuario. ....	109
Figura 20. Resultado de la prueba de validación 10: Normalización con fecha contenida en el fichero.....	109
Figura 21. Fichero de entrada empleado para el reconocimiento. ....	110
Figura 22. Fichero de salida generado en reconocimiento. ....	111
Figura 23. Fichero de entrada empleado para la representación.....	119
Figura 24. Ejemplo de calendario con expresiones incluidas. ....	119
Figura 25. Interfaz al iniciar la aplicación. ....	155
Figura 26. Explorador de archivos de la interfaz.....	156
Figura 27. Interfaz de selección del fichero de entrada .....	157
Figura 28. Selector de fechas de la interfaz. ....	158
Figura 29. Resultado del proceso de reconocimiento en la interfaz. ....	159
Figura 30. Controles de error realizados por la interfaz. ....	160
Figura 31. Resultado del proceso de normalización en la interfaz. ....	161
Figura 32. Calendario en modo vista mensual.....	162
Figura 33. Calendario en modo vista semanal. ....	163
Figura 34. Calendario en modo vista diaria. ....	163
Figura 35. Representación de expresiones temporales del texto en vista mensual.....	164
Figura 36. Representación de expresiones temporales del texto en vista semanal.....	164
Figura 37. Representación de expresiones temporales del texto en vista diaria. ....	165

# Lista de acrónimos

- AA: Aprendizaje Automático
- BR: Búsqueda de Respuestas
- CU: Caso de Uso
- CVS: Concurrent Versions System
- DOM: Document Object Model
- ECJ: Eclipse Compiler for Java
- EI: Extracción de la Información
- GEF: Graphical Editing Framework
- GUI: Graphic User Interface
- HTML: Hyper Text Markup Language
- IDE: Integrated Development Environment
- JDT: Java Development Toolkit
- MUC: Message Understanding Conference
- PDA: Personal Digital Assistant
- PLN: Procesamiento del Lenguaje Natural
- RI: Recuperación de la Información
- SD: Sistema de Diálogo
- SDK: Software Development Kit
- STAG: Sheffield Temporal Annotation Guidelines
- TA: Traducción Automática
- TERN: Reconocimiento y Normalización de Expresiones Temporales
- TERQAS: Time and Event Recognition for Question Answering System
- TERSEO: Temporal Expressions Resolution System Applied to Event Ordering
- TIDES: Translingual Information Detection, Extraction, and Summarization
- TimeML: Time Markup Language
- UML: Unified Modeling Language
- URL: Uniform Resource Locator



# 1. Introducción

## 1.1. Contexto

Hoy en día, cada vez es más difícil compaginar todas las actividades que se quieren llevar a cabo. En cierto modo se puede decir que vivimos supeditados al tiempo y los horarios, trabajadores que a las 8 entran a trabajar, reunión a las 10 con los comerciales, a las 11 entrega del pedido, etc., y además tienen que encontrar un hueco para poder llevar a los niños al colegio e ir al banco a solucionar asuntos personales.

Una buena organización es imprescindible para llevar a cabo dichas actividades sin que surja un solapamiento entre ellas. Es por esto que cada vez cobra más importancia el uso de agendas, ya sean las clásicas agendas de papel, las que se encuentran en los móviles u ordenadores, o incluso dispositivos electrónicos destinados principalmente a ello como las *Personal Digital Assistant* (PDA).

Además, si tenemos en cuenta que vivimos en una sociedad de la información en la que el día, la hora y/o el lugar en la que van a ocurrir una buena parte de estos eventos se fija mediante email, mensajes a móviles, llamadas telefónicas, etc., el poder procesar todo este intercambio de información de manera automática y que quede reflejado en nuestras agendas supone un gran avance tecnológico que nos facilitaría nuestras tareas diarias.

## 1.2. Objetivos

Dada la necesidad de herramientas capaces de automatizar la gestión del tiempo, en este proyecto fin de carrera se propone una solución a la problemática de la extracción y representación del tiempo en el lenguaje escrito; concretamente, el objetivo consiste en diseñar una aplicación que mediante el uso de gramáticas sea capaz de reconocer expresiones temporales en documentos electrónicos, para posteriormente recoger su significado, en un formato normalizado que favorezca la inserción de las correspondientes marcas temporales en un calendario.

Para llevar a cabo todo esto será necesario realizar primeramente un estudio del estado del arte de los sistemas que se dedican al tratamiento de información temporal. Además, se necesita conocer los modelos temporales existentes hasta el momento que sirven de base a dichos sistemas.

Adicionalmente, se deberá diseñar una interfaz que le permita al usuario interactuar de manera sencilla, por lo que será lo más amigable e intuitiva posible.

A grandes rasgos la herramienta a desarrollar debería ser capaz de resolver las siguientes tareas:

- **Fase de reconocimiento.** El sistema permitirá la detección de las expresiones temporales más frecuentes en castellano a partir del análisis de textos. La aplicación será capaz de delimitar su extensión mediante marcas fácilmente reconocibles e intuitivas.
- **Fase de normalización.** El sistema ofrecerá la posibilidad de resolver y extraer el significado de las expresiones detectadas en un texto, siendo éstas marcadas en algún formato normalizado.
- **Fase de representación.** Otra tarea que debe permitir realizar el sistema consiste en la representación de la semántica temporal de las expresiones previamente tratadas gracias a alguna herramienta de visualización, por ejemplo, en un calendario.



Por último, aunque la aplicación principal del sistema sea la detección de expresiones temporales en textos electrónicos y su posterior representación en un calendario, su alcance no tiene por qué limitarse en este punto. Se hace por tanto deseable, que se facilite la integración del sistema desarrollado en aplicaciones futuras, de cara a su explotación en otras tareas del Procesamiento del Lenguaje Natural, como son la Búsqueda de Respuestas, Extracción de Información, etc.

### 1.3. Estructura del documento

En el presente documento se recopila la información que ha sido generada durante el desarrollo del proyecto en las distintas etapas del mismo, de acuerdo a la siguiente estructura:

- **Introducción:** En este capítulo se detalla la motivación que ha llevado a realizar este proyecto, cuáles son los objetivos que deben ser alcanzados, y la estructura de la documentación presentada.
- **Estado del arte:** En esta sección se refleja el estudio que ha sido necesario realizar para poder llevar a cabo este proyecto.
- **Estudio de viabilidad y gestión del proyecto:** En este capítulo se propone una solución a los requerimientos del proyecto, teniendo en cuenta las restricciones económicas, operativas y técnicas. También se detallan los recursos necesarios, una planificación detallada del proyecto y una estimación de los costes que supone su realización.
- **Análisis y diseño:** En este apartado se recogen por un lado los requisitos que ha de cumplir el sistema a construir, y por otro lado, es llevada a cabo la definición del diseño del sistema.
- **Implementación:** En este capítulo se detalla la fase de codificación de los distintos módulos que han sido desarrollados en el sistema.
- **Conclusiones y líneas futuras:** En este último apartado, se resumen las conclusiones obtenidas tras la realización del proyecto, y se detallan posibles

ampliaciones que se podrían realizar en el proyecto para así obtener una mayor funcionalidad en el mismo.

## 2. Estado del arte.

### 2.1. Procesamiento del Lenguaje Natural

El Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) se ocupa de la formulación e investigación de mecanismos eficaces computacionalmente para la comunicación entre personas, o entre personas y máquinas, por medio de lenguajes naturales. Los modelos aplicados se enfocan no sólo a la comprensión del lenguaje de por sí, sino a aspectos generales cognitivos humanos y a la organización de la memoria. El lenguaje natural sirve sólo de medio para estudiar estos fenómenos.

Las principales áreas de trabajo en el PLN son:

#### 1. Recuperación de Información

Según Lancaster [12]:

*“un sistema de recuperación de información no informa a un usuario con respecto a una pregunta que éste realiza, sino que meramente informa de la existencia de documentos relacionados con dicha pregunta”.*

Por tanto, podemos definir los sistemas de Recuperación de Información (RI) como aquellos que seleccionan textos según una condición de búsqueda y proporcionan como resultado una lista ordenada de todos aquellos textos en los que dicha información ha sido encontrada.

## 2. Extracción de Información

La Extracción de Información (EI) es una tecnología que complementa el proceso de recuperación de información. En la aproximación convencional de recuperación de documentos, una vez recuperados los documentos relevantes, el usuario debe analizar cada uno de los documentos para extraer la información que busca. En muchas ocasiones esta tarea resulta muy tediosa e inabordable, por lo resulta interesante disponer de una tecnología capaz de extraer la información concreta solicitada por el usuario [27].

Estos sistemas realizan la tarea de buscar información muy concreta en colecciones de documentos, detectar, extraer y presentar dicha información en un formato que sea susceptible de ser tratado posteriormente de forma automática. La investigación en este campo ha sido muy intensa. De hecho, desde la serie de conferencias *Message Understanding Conference* (MUC) se fomentaba el avance en sistemas de este tipo, siendo uno de los más importantes foros para su promoción.

El tipo de información que los sistemas de EI son capaces de extraer varía en detalle y en fiabilidad. Por ejemplo, entidades con nombre propio como pueden ser personas u organizaciones se recuperan actualmente con una fiabilidad de aproximadamente el 90 %, sin embargo esta fiabilidad se reduce al extraer atributos de dichas entidades, hechos o eventos en los que estén relacionadas.

Un ejemplo de un sistema de extracción de información sería el sistema propuesto en [14]. Este sistema tiene como objetivo la extracción de información de compra-venta de textos notariales.

## 3. Búsqueda de Respuestas

Actualmente existe una creciente demanda de sistemas que respondan de forma precisa y escueta las necesidades de los usuarios, lo cual ha potenciado un nuevo campo de investigación: la Búsqueda de Respuestas (BR).

En las primeras investigaciones se emplearon técnicas de recuperación de información para realizar el proceso de BR (véase en [3]). Sin embargo, estas aproximaciones

tenían poco rendimiento en tareas que requerían una respuesta concreta como contestación a la pregunta. Inmediatamente se empezó a experimentar con la aplicación de técnicas de PLN cada vez más complejas para mejorar la precisión a la hora de extraer una respuesta.

Una parte de esta tarea está integrada por preguntas de tipo temporal, como por ejemplo: *¿cuándo nació Mozart?*, donde el procesamiento de esta clase de preguntas generalmente se realiza mediante la identificación explícita de las expresiones temporales en las preguntas y los documentos pertinentes, con el fin de recopilar la información necesaria para responder a las consultas. Particularmente interesante por su enfoque al tratamiento de la búsqueda de respuestas en español es el trabajo recogido en [20].

De hecho la tarea de BR ha cobrado tanta importancia que se pueden encontrar conferencias que versan únicamente sobre este tema, como es el caso de *Time and Event Recognition for Question Answering Systems* (TERQAS) [18].

#### **4. Traducción Automática**

La Traducción Automática (TA) es un área de la lingüística computacional que investiga las técnicas capaces de realizar una traducción automática de textos escritos en un lenguaje origen a un lenguaje destino, como puede apreciarse en [10].

#### **5. Generación de Resúmenes Automática (*Summarization*)**

Estos sistemas generan, a partir de un fichero de entrada, una sinopsis del mismo como salida [17].

Las expresiones temporales pueden ser utilizadas para establecer una línea cronológica de los eventos mencionados en un resumen coherente de uno o varios documentos.

## 6. Sistemas de Diálogo

En estos sistemas se establece una comunicación hombre/máquina en lenguaje natural, por lo que el sistema debe ser capaz de interpretar las peticiones del usuario, extraer la información buscada por él y contestar en lenguaje natural a dicha petición. En el trabajo realizado por Fernández en [6] se muestran ejemplos de implementación de los diferentes pasos de un Sistema de Diálogo (SD).

El Reconocimiento y Normalización de Expresiones Temporales (TERN) cada día cobra más importancia como tarea dentro del campo del PLN. La razón de su importancia reside en que se trata de un paso previo a la resolución de la semántica temporal, tarea que puede utilizarse en otros campos del PLN tales como la búsqueda de respuestas, la realización de resúmenes, etc.

Otro motivo por el que la tarea TERN es de gran utilidad reside en el hecho de que en otros escenarios de trabajo es empleada como fase de preprocesado para un sistema posterior; así, por ejemplo, en [7] se analiza la información temporal de un corpus histórico para añadir dicha información en un sistema de información geográfica. Otros trabajos [19], tratan de dar una solución más global y permitir obtener un corpus de información temporal, con eventos, tiempo y relaciones temporales, que pueda ser empleado posteriormente para diferentes tareas, ya sea la búsqueda de respuestas y/o la extracción de información.

## 2.2. Reconocimiento y Normalización de Expresiones Temporales

Las expresiones temporales, tal y como su nombre indica, consisten en una palabra o conjunto de las mismas que aporten una información temporal sobre un determinado evento. Según [1]:

*“las expresiones temporales (también denominadas timexes) son fragmentos del lenguaje natural que aluden directamente a instantes en el tiempo o a intervalos. No sólo aportan información temporal por sí mismas sino que también sirven como puntos de anclaje para ubicar eventos que son citados en un texto”.*

Es por esto que el Reconocimiento y Normalización de Expresiones Temporales cobra tanta importancia dentro del Procesamiento del Lenguaje Natural.

Esta tarea a priori puede parecer “sencilla”, sin embargo, hay que considerar que la lengua castellana es rica y una expresión temporal, por las características del lenguaje, en general, pueden ser un conjunto muy amplio de posibilidades ya que hay diferentes formas de referirse a un determinado concepto. Por tanto, se puede expresar el tiempo no sólo en fechas y horas, sino también en expresiones que se refieren a estas fechas pero que no las nombran explícitamente.

Las expresiones temporales también permiten el poder relacionar unos elementos con otros en un determinado texto. Imaginemos que únicamente utilizáramos fechas concretas para referirnos a los eventos, por ejemplo:

*“El 20 de diciembre cometió el delito. El 21 de diciembre ya estaba en la cárcel”.*

Sin embargo, si se utilizan expresiones temporales para narrar el texto, habría que considerar también ejemplos como el que sigue::

*“El 20 de diciembre cometió el delito. Al día siguiente ya estaba en la cárcel”.*

Al observar los ejemplos, se aprecia cómo los dos se están refiriendo a la misma información, pero en el segundo caso, los eventos del texto están interrelacionados entre ellos, existe una conexión entre los diferentes elementos del texto.

El ser humano puede interpretar estas expresiones y tener claro a qué momento temporal la expresión se refiere. El problema surge cuando se requiere el manejo de una gran cantidad de información y la interpretación del contenido de la misma. Esta tarea es costosa desde el punto de vista de su realización manual por parte de un humano y es ahí donde cobran importancia las máquinas y los procesos automáticos. Pero las máquinas

son incapaces por sí solas de pensar como un humano. Las investigaciones se centran en crear sistemas que sean capaces de procesar el lenguaje natural, y en concreto para este caso, la información temporal, proporcionando al sistema automático esa parte de conocimiento que no posee.

Una vez que el sistema puede asignar fechas concretas a las diferentes expresiones temporales y asociar eventos a dichas expresiones, el sistema podría ser capaz de ordenar los eventos asociados a esas fechas o extraer información relacionada con un evento concreto. Esto facilita en gran medida, e incluso soluciona en muchos casos, la tarea de extraer esta información que necesita ser buscada entre cantidades ingentes de documentos.

Una buena parte de los documentos electrónicos que manejamos a diario nos informan acerca de sucesos y tópicos localizados en el tiempo. Un claro ejemplo de éstos son las noticias, los informes médicos, etc. Este tipo de documentos plantean nuevos desafíos en el área de la Recuperación de la Información debido principalmente a dos razones:

- Estos documentos requieren nuevos modelos de datos para expresar la temporalidad de los documentos [3].
- Dado que la información se localiza en el tiempo, resulta interesante ver cómo evoluciona el espacio de la información. Concretamente, las tareas de detectar nuevos sucesos y monitorizar tópicos en los repositorios son dos temas de investigación de reciente aparición [2].

Las técnicas clásicas de Recuperación de la Información no resultan adecuadas para abordar este tipo de aplicaciones [4]. Por un lado, los modelos de documentos están muy orientados a los términos textuales, y en menor medida a la estructura de los documentos. La temporalidad de estos documentos no puede expresarse en estos modelos y los lenguajes de recuperación sólo permiten trabajar con atributos como la fecha de publicación.

Muchos sistemas tratan sobre el reconocimiento y/o normalización de expresiones temporales en diferentes idiomas, así por ejemplo en nuestro idioma nos encontramos con el sistema TERSEO [24] cuyas siglas significan en inglés *Temporal Expressions*



*Resolution System Applied to Event Ordering* (Sistema de Reconocimiento de Expresiones Temporales aplicado a la Ordenación de Eventos) o trabajos como los propuestos en [30], [22]; lógicamente, también podemos encontrar sistemas en otros idiomas, como puede ser en chino [8], [32], en estonés [28], en italiano [6], ..., aunque la mayoría de los sistemas están en inglés [8], [9], [16], etc.

Una de las características más importantes que deben presentar los sistemas actuales de PLN y, en particular, de TERN es la facilidad de adaptación del sistema a nuevas lenguas. Tratando de solventar esta limitación algunos autores han propuesto sistemas multilingües que pueden ser empleados en varios idiomas, así por ejemplo nos encontramos los trabajos [21], [23] en los que se propone una extensión automática a otros idiomas del sistema TERSEO.

El proceso de TERN consta de dos fases:

- **Reconocimiento:** Esta tarea es la encargada de identificar qué expresiones de las contenidas en un texto son de tipo temporal.
- **Normalización:** Esta tarea es la encargada de estandarizar las expresiones temporales que han sido reconocidas en la fase previa.

### 2.2.1. Reconocimiento de expresiones temporales

El reconocimiento de expresiones temporales, tal y como su nombre indica, consiste en localizar dónde se encuentran dichas expresiones en el texto tratado.

A grandes rasgos, los principales problemas que se plantean para la detección de expresiones temporales y la extracción de una fecha concreta a partir de una expresión son:

- El reconocimiento de las palabras que forman una misma expresión temporal. Este proceso es muy complicado y requiere un gran tiempo de procesado, además de poseer un buen diccionario. Está claro que el tiempo de procesado se puede disminuir analizando sólo aquellas sentencias que sabemos que contienen expresiones temporales. Además, en lenguajes como el castellano podemos encontrar frases largas, donde el orden de las palabras puede variar sin alterar su

significado temporal (ej. dos días después, después de dos días), aunque sí tienen distintas connotaciones semánticas en la frase. Por ello de lo que se trata es de detectar bien unos patrones o bien unas palabras clave (ej. día, semana, julio, semestre, martes...) en las sentencias del documento.

- Relacionar la expresión temporal a un punto o intervalo fijo de nuestro calendario o bien reconocer que se trata sólo de una duración no anclada en el tiempo.

Como en casi todos los aspectos del PLN, existen dos aproximaciones para el reconocimiento de expresiones temporales:

- **Los sistemas basados en conocimiento o reglas:** véase en [24].

Estos sistemas utilizan el conocimiento lingüístico para poder establecer todas las reglas necesarias de modo que se pueda resolver el problema que se plantea. El rendimiento de estos sistemas radica en la cantidad y la calidad del conocimiento de dominio lingüístico y no tanto de las técnicas de solución de problemas.

- **Sistemas basados en Aprendizaje Automático:** véase en [1], [15].

Los métodos de Aprendizaje Automático (AA) inducen un modelo del uso del lenguaje a partir de una gran cantidad de ejemplos de texto. Para el diseño de estas técnicas es necesario un corpus que contenga un suficiente número de ejemplos para el adecuado aprendizaje o entrenamiento del sistema. Cuando los ejemplos que componen el corpus están etiquetados se habla de aprendizaje automático supervisado y, en el caso contrario, cuando no se dispone de las etiquetas, se emplean métodos de aprendizaje no supervisado.

Los sistemas basados en reglas poseen un gran inconveniente, ya que el conjunto entero de reglas debe reescribirse y adaptarse a cada nueva lengua a tratar. Sin embargo, los métodos de AA presentan una gran ventaja en este aspecto, ya que la adaptación a otras lenguas requiere un coste menor que el de sistemas basados en reglas. En caso de querer adaptar varios sistemas basados en reglas, se deberán de adaptar cada una de las bases de conocimiento de estos sistemas, mientras que si se desean adaptar varios sistemas basados en AA, generar un único corpus anotado suele ser suficiente para adaptarlos todos. No obstante, un inconveniente importante que presentan estos sistemas reside en la necesidad

de un corpus anotado con las expresiones temporales en la nueva lengua a tratar, el cual no siempre está disponible.

En otros trabajos podemos encontrar intentos de fusionar las ventajas de ambos métodos, así por ejemplo en [1] se han modificado algunos módulos del sistema propuesto de tal modo que incluyan inteligencia artificial y se facilite la extensión del sistema a otros idiomas.

### 2.2.2. Normalización de expresiones temporales

Las expresiones reconocidas han de ser tratadas y devueltas en un formato estándar (normalizadas) que evite la ambigüedad semántica en su recuperación.

Atendiendo a las pautas de clasificación, podemos encontrarnos con varios tipos de expresiones temporales. De acuerdo a la cantidad de información disponible para su normalización contaremos con:

- **Expresiones temporales absolutas:** dispone de toda la información que se precisa para su resolución (ej. 4 de marzo de 1999).
- **Expresiones temporales relativas:** estas expresiones son un referente temporal en relación con un momento en particular que suele ser el instante en que se articula el mensaje. Así, por ejemplo, en las expresiones “la pasada semana”, “en abril”, o “hace tres meses” se debe conocer cuál es el instante narrativo de referencia para poder precisar el intervalo de tiempo comprendido por la expresión.

Además, si se pretende facilitar el intercambio de datos, es fundamental que aquellos instantes o intervalos identificados sean traducidos de acuerdo a un estándar establecido, es decir, que sean normalizados.

Una vez hemos obtenido las entidades temporales a partir del texto, para realizar su normalización se debe de operar sobre ellas para obtener fechas concretas, es decir, por ejemplo en la expresión “ayer” deberíamos de identificar en que día nos encontramos o que día fue escrito el texto donde aparece la expresión y restarle uno.

Según [13] las entidades temporales extraídas pueden dividirse en dos categorías:

- **Entidades exactas:** son aquellas que poseen referencias temporales explícitas o dependientes de la fecha de publicación.
- **Entidades ambiguas:** son aquellas que dependen de otras referencias citadas en el texto (ej. “tres días después de la firma”), o bien puntos temporales no anclados en el tiempo (ej. “el martes”). La resolución de expresiones temporales ambiguas requiere un análisis semántico del texto, tema en el cual se está también investigando y que requiere un gran coste computacional [5]. Por ello, hemos optado por la utilización de suposiciones que en la mayoría de caso suelen ser ciertas, aunque pueden dar lugar a posibles errores en la extracción de la fecha. Estas suposiciones deben modificarse según el tipo de documentos de estudio. En el caso de periódicos se ha observado que se produce poco error si se toma siempre la fecha más próxima a la citada anteriormente en el texto.

También podemos atender a otro tipo de clasificación en las expresiones temporales que pueden ser extraídas de los textos:

- **Expresiones puntuales:** son aquellas que hacen referencia a un instante puntual en el tiempo, es decir, su fecha de inicio y fecha de fin son iguales (ej. “mañana a las siete”).
- **Intervalos de tiempo:** al contrario de las expresiones puntuales, en este tipo de expresiones abarcan una duración de tiempo, es decir, su fecha de inicio y su fecha de fin son diferentes (ej. “en el 2005”).
- **Expresiones vagas:** se denomina así a aquellas expresiones imprecisas en las que una persona no es capaz de identificar con exactitud a qué momento se están refiriendo (ej. “en varios meses”).
- **Duraciones:** son aquellas que indican cuánto tiempo dura algo (ej. “tres meses”).
- **Frecuencias:** son aquellas que indican cada cuánto tiempo ocurre algo (ej. “cada día”).

Por otra parte, la comunidad científica cuenta con varios recursos para el tratamiento de expresiones temporales, pero mayoritariamente, en lengua inglesa. Entre otros, existen diversas guías y métodos de anotación. Entre ellos los más destacados son:

1. El estándar TIDES (*Translingual Information Detection, Extraction, and Summarization*): En este estándar se diferencian dos pasos: el primero consiste en marcar las expresiones temporales en un documento y el segundo en identificar el valor temporal que la expresión está representando.

El esquema de anotación TIDES únicamente marca expresiones temporales y la etiqueta que utiliza para ello se denomina TIMEX2 (véase el trabajo de Mani & Wilson [16]). Además esta etiqueta puede contener los siguientes atributos:

- VAL: se usa para representar el valor de una expresión, ya sea puntual o de duración.

El formato de la fecha que refleja este atributo viene expresado según el **estándar ISO 8601**. En dicho estándar el formato internacional para la anotación de la fecha es: AAAA-MM-DD, donde AAAA es el año en el calendario gregoriano, MM es el mes en el año entre 01 (Enero) y 12 (Diciembre), y DD es el día del mes entre 01 y 31.

Por ejemplo, el día 4 de Febrero de 1996 se escribe en notación estándar como: *1996-02-04*.

Las ventajas del estándar ISO 8601 con respecto a otras notaciones son:

- Es fácil compararlas y ordenarlas.
- Independiente del idioma.
- No se confunde con otras notaciones.

Para algunas aplicaciones con requerimientos especiales se pueden utilizar las siguientes alternativas:

- Los guiones pueden ser eliminados, comprimiendo en este caso la fecha: *19960204*.
- En aplicaciones comerciales e industriales es habitual utilizar la semana del año. La primera semana de un año, por definición, es aquella que tiene la mayoría de sus días en el nuevo año. La forma de representar estas fechas es: *1996-W05* ó *1996W05*.
- Opcionalmente, se puede añadir el día de la semana, de manera que el 4 de febrero de 1996 se representaría de la siguiente forma: *1996-W05-2* ó *1996W052*.

- MOD: complementa a otros atributos cuando la expresión contiene algún modificador que puede cambiar su valor final, por ejemplo si aparece “aproximadamente” antes de una expresión temporal.
- SET: puede tomar valor SI o NO. Nos indica si la expresión es un conjunto de valores. Por ejemplo en la expresión “todos los domingos” el atributo SET tomaría valor SI.
- ANCHOR\_VAL: indica un punto de referencia temporal normalizado de la misma forma que VAL.
- ANCHOR\_DIR: captura la orientación o dirección relativa entre VAL y ANCHOR\_VAL. Los valores que puede tomar este atributo se muestran en la Tabla 1.

VALOR	DESCRIPCIÓN
<i>WITHIN</i>	La fecha de referencia está dentro del período indicado por la duración.
<i>STARTING</i>	El periodo indicado en la duración empieza en la fecha de referencia.
<i>ENDING</i>	El periodo indicado en la duración termina en la fecha de referencia.
<i>AS OF</i>	El periodo de duración de la expresión es presente pero indefinido.
<i>BEFORE</i>	La expresión temporal no indica cuándo la duración comenzó/terminó pero el tiempo verbal (pasado) indica que fue antes de la fecha de referencia.
<i>AFTER</i>	La expresión temporal no indica cuándo la duración comenzó/terminó pero el tiempo verbal (pasado) indica que fue después de la fecha de referencia.

**Tabla 1. Valores de ANCHOR\_DIR**

También algunos ejemplos del etiquetado TIMEX2 se exponen en la Tabla 2.

EXPRESIÓN	ETIQUETADO TIMEX 2
<i>ahora</i>	<TIMEX2 VAL=PRESENT_REF ANCHOR_VAL=1994-01-21T08:29 ANCHOR_DIR=AS_OF>ahora</TIMEX2>
<i>el jueves por la tarde</i>	<TIMEX2 VAL=1994-01-20TEV>el jueves por la tarde</TIMEX2>
<i>el pasado año</i>	<TIMEX2 VAL=2007>el pasado año</TIMEX2>

**Tabla 2. Ejemplos de etiquetado TIMEX2**

2. STAG (ver [25], [26]): Esta orientado a la identificación de eventos en textos de noticias, a la relación de estos eventos con puntos en una línea temporal y a la anotación de señales temporales y relaciones de unos eventos con otros. La

diferencia con TIDES es que STAG no sólo anota expresiones temporales. Los elementos que pueden ser anotados por STAG son eventos (EVENT), tiempos (TIMEX), que son expresiones temporales que acompañan a los eventos, y por último, relaciones temporales (SIGNAL), ya sean entre dos eventos o entre un evento y una expresión temporal.

En el caso de anotar tiempos, la etiqueta TIMEX empleará los siguientes atributos:

- TID: únicamente asignará un identificador a la expresión.
- TYPE: este atributo puede tomar dos valores posibles, TIME ó DATE, dependiendo de que la expresión recogida sea una fecha o una hora.
- CalDate: el formato de la fecha a la que hace referencia la expresión.

En la Tabla 3 se muestran algunos ejemplos:

EXPRESIÓN	ETIQUETADO TIMEX
<i>El martes</i>	<TIMEX TID=01 TYPE=DATE CalDate=19990513>martes</TIMEX>
<i>A las 11:00</i>	<TIMEX TID=02 TYPE=TIME> 11:00</TIMEX>

**Tabla 3. Ejemplos de etiquetado TIMEX.**

3. TimeML (ver [19]): Se emplea para marcar eventos, expresiones temporales y las relaciones temporales entre estos eventos. Combina los dos anteriores esquemas de anotación temporales: TIDES y STAG, pero estos esquemas son mejorados ya que se emplean las mejores características de cada uno de ellos y añadiendo a su vez características nuevas, como la posibilidad de que un evento esté relacionado con más de un objeto. Existen 4 grupos principales de etiquetas:

- EVENT: se denominan eventos a aquellas situaciones que ocurren.
- TIMEX3: expresiones que denotan tiempo.

Este etiquetado contiene los atributos ID y TYPE, que funcionan de la misma manera que en el etiquetado TIMEX, sólo que además el atributo TYPE pueden tomar el valor de DURATION, en caso de que la expresión contenga una duración de tiempo. También contiene el atributo VALUE, el cual representa el formato de la fecha a la que hace referencia la expresión temporal.

A continuación en la Tabla 4 se muestra en ejemplo de este etiquetado.

EXPRESIÓN	ETIQUETADO TIMEX 3
<i>Juan me enseña 20 minutos cada lunes</i>	<pre>&lt;TIMEX3 TID=01 TYPE=DURATION VAL=PT20m&gt;20 minutos&lt;/TIMEX3&gt; &lt;TIMEX3 TID=02 TYPE=DATE VALUE="XXXX-WXX-1"&gt;lunes&lt;/TIMEX3&gt;</pre>
<i>El 23 de enero de 2005</i>	<pre>&lt;TIMEX3 TID=03 TYPE=DATE VALUE=2005-01-23&gt;23 de enero de 2005&lt;/TIMEX3&gt;</pre>

Tabla 4. Ejemplos de etiquetado TIMEX3.

- SIGNAL: marcan palabras como “en”, “durante”, etc., que denotan una relación temporal entre dos objetos.
- LINK: sirve para marcar la relación entre dos objetos.

A continuación se muestra la resolución completa al primer ejemplo de la Tabla 4 con todos los atributos propios de TimeML.

<pre><b>Juan</b> &lt;EVENT eid="e1" class="OCCURRENCE" tense="PAST" aspect="NONE"&gt; <b>enseña</b> &lt;/EVENT&gt; &lt;MAKEINSTANCE eiid="ei1" eventID="e1" signalID="s1" cardinality="EVERY"/&gt; &lt;TIMEX3 tid="t1" type="DURATION" value="PT20M"&gt; <b>20 minutos</b> &lt;/TIMEX3&gt; &lt;SIGNAL sid="s1"&gt; <b>cada</b> &lt;/SIGNAL&gt; &lt;TIMEX3 tid="t2" type="DATE" value="XXXX-WXX-1"&gt; <b>lunes</b> &lt;/TIMEX3&gt; &lt;TLINK eventInstanceID="ei1" relatedToTime="t1" relType="HOLDS"/&gt; &lt;TLINK eventInstanceID="ei1" relatedToTime="t2" relType="IS_INCLUDED"/&gt;</pre>
--

Tabla 5. Ejemplo de etiquetado TimeML.

## 2.3. Gramáticas formales

Es conveniente incluir una serie de definiciones básicas para obtener una mayor comprensión del tema que se va detallar en este apartado (véase [11]). Estas definiciones son las siguientes:



- **Alfabeto,  $\Sigma$ :** conjunto no vacío finito de símbolos (letras, números, combinaciones de letras y números,...).  
*Ejemplos: el alfabeto español, el inglés, el alfabeto de los números, el alfabeto formado por todos los símbolos del teclado de un ordenador...*
- **Palabra o cadena:** secuencia finita de símbolos de un alfabeto.  
*Ejemplos: “palabra”, “word”, “1234”...*
- **Longitud de una palabra,  $|x|$ :** dada una palabra  $x$  formada por símbolos de un alfabeto  $\Sigma$ , su longitud es el número de símbolos del alfabeto que lo forman.  
*Ejemplos:  $|palabra| = 7$ , en el caso de que los símbolos sean los del alfabeto español.*
- **Palabra vacía,  $\lambda$ :** palabra de longitud 0 ( $|\lambda|=0$ ), es decir, no contiene ningún símbolo.
- **Universo de un alfabeto,  $W(\Sigma)$ :** todas las palabras que se pueden formar con símbolos del alfabeto  $\Sigma$ . Contiene un número infinito de elementos (palabras). La palabra vacía pertenece a todos los universos.
- **Lenguaje sobre un alfabeto,  $L(\Sigma)$ :** es todo subconjunto de  $W(\Sigma)$ . Hay infinitos lenguajes asociados a un alfabeto.

Las gramáticas formales son descripciones estructurales de las sentencias de los lenguajes, tanto formales (lenguajes de programación), como naturales (humanos). Las gramáticas nos permiten describir a los lenguajes; se definirán los lenguajes mediante: el **alfabeto** sobre el que se construirán sus palabras; un símbolo inicial del que partirá la obtención de cualquiera de las palabras del lenguaje, denominado **axioma**; un conjunto de símbolos especiales denominados **no terminales** que permiten representar subconjuntos del **lenguaje** o estados intermedios de la generación de las **palabras** del lenguaje; y un conjunto de **producciones**, que permitirán realizar las transformaciones desde los símbolos no terminales a las palabras del lenguaje (**terminales**). Antes de profundizar en las gramáticas formales conviene definir los siguientes términos:

- **Gramática formal,  $G$ :** Se define como una cuádrupla

$$G = (\Sigma_T, \Sigma_N, S, P)$$

donde

- $\Sigma_T$  es el alfabeto de los denominados símbolos terminales.

- $\Sigma_N$  es el alfabeto de los denominados símbolos no terminales.

- S es un símbolo no terminal especial, denominado el axioma de la gramática

- P es un conjunto finito de reglas (o producciones) que tienen como única restricción que en la parte izquierda de las producciones debe haber al menos un símbolo no terminal.

*Ejemplo:*  $G_1 = (\{0,1\}, \{A, B\}, A, P)$

*Donde*

$P = \{(A ::= 1B1), (A ::= 0B0), (B ::= A), (B ::= 1), (B ::= 0), (B ::= \lambda)\}$

Una simplificación usual al describir las reglas de una gramática es agrupar todas las producciones de cada símbolo no terminal y separar las partes derechas por el símbolo |.

*Ejemplo:* Las producciones del ejemplo anterior se podrían describir como:

$A ::= 1B1 \mid 0B0$

$B ::= A \mid 1 \mid 0 \mid \lambda$

- **Forma sentencial:** x es forma sentencial si existe una derivación desde el axioma hasta esa palabra.

*Ejemplo.* Dada la gramática definida anteriormente,  $G_1$ , las siguientes son formas sentenciales:

-010:  $A \rightarrow 0B0 \rightarrow 010$

-1A1:  $A \rightarrow 1B1 \rightarrow 1A1$

-1001:  $A \rightarrow 1B1 \rightarrow 1A1 \rightarrow 10B01 \rightarrow 1001$

- **Sentencia:** x es sentencia si es forma sentencial y todos sus símbolos pertenecen al alfabeto de símbolos terminales.

*Ejemplo:* En el ejemplo anterior, 010 y 1001 son sentencias, mientras que 1A1 no lo es.

- **Lenguaje generado por una gramática  $L(G)$ :** es el conjunto de todas las sentencias de la gramática; es decir, todas las palabras que se pueden obtener a partir del axioma de la gramática por la aplicación de derivaciones.

*Ejemplo: El lenguaje generado por la gramática  $G_1$  sería:*

$$L_{G1} = \{11, 101, 111, 00, 000, 010, 1001, 1111, 0000, 0110, \dots\}$$

- **Regla compresora:** Aquella que contiene menos símbolos en su parte derecha que en la parte izquierda. Un ejemplo de este tipo de reglas son aquellas en las que la palabra vacía es la parte derecha de la regla:  $x ::= \lambda$

### 2.3.1. Tipos de gramáticas

Existen cuatro tipos de gramáticas formales, las cuales se diferencian en los tipos de producciones que contiene dicha gramática. Esta clasificación describe desde los tipos más generales a los tipos más específicos, dependiendo de la forma de las reglas de la gramática.

- **Tipo 0 (sin restricciones):** en la parte izquierda debe haber al menos un símbolo no terminal. No existe ninguna restricción en la parte derecha de las producciones.
- **Tipo 1 (dependientes del contexto o sensibles al contexto):** las partes izquierdas y derechas tienen que tener una parte común y solo se admite como regla compresora  $S ::= \lambda$ .

Son denominadas dependientes del contexto porque se tiene en cuenta lo que viene antes y después del símbolo que se sustituye.

- **Tipo 2 (independientes del contexto):** en estas gramáticas, la parte izquierda de las producciones sólo puede tener un símbolo no terminal.
- **Tipo 3 (regulares o lineales):** estas gramáticas son las más restrictivas y pueden ser de dos tipos.
  - Lineales por la izquierda:  

$$P = \{(S ::= \lambda) \text{ ó } (A ::= Ba) \text{ ó } (A ::= a) \mid A, B \in \Sigma_N, a \in \Sigma_T\}$$
  - Lineales por la derecha:
  - $$P = \{(S ::= \lambda) \text{ ó } (A ::= aB) \text{ ó } (A ::= a) \mid A, B \in \Sigma_N, a \in \Sigma_T\}$$

### 2.3.2. Gramáticas independientes del contexto

En las gramáticas independientes del contexto (Tipo 2), la parte izquierda de las producciones sólo puede tener un símbolo no terminal. Son denominadas de contexto libre, porque a la hora de transformar una palabra en otra, el símbolo no terminal que se transforma no depende de los que estén a la izquierda o derecha. De esta forma, cuando se realicen derivaciones en las que se transforme un símbolo, no será necesario conocer qué hay alrededor de él. Por esta razón, este tipo de gramáticas son las más adecuadas para modelar un lenguaje natural.

A continuación, se detallan las técnicas para preparar una gramática a efectos de ser procesada posteriormente. Para ello se introducen los conceptos de gramáticas limpias y de gramáticas bien formadas.

Dada una gramática de tipo 2 se definen:

- **Reglas innecesarias:** son de la forma  $A ::= A$ . Estas reglas deben ser eliminadas de la gramática ya que no aportan ninguna utilidad.
- **Símbolos inaccesibles:** son aquellos símbolos no terminales que no son alcanzados por derivaciones desde el axioma.
- **Símbolos superfluos:** la definición depende del tipo a que pertenezcan. Pueden ser:
  - No terminal superfluo: es aquel del que sólo se derivan palabras en las que existe al menos un símbolo no terminal.
  - Terminal superfluo: es aquel que no puede alcanzarse por derivación desde el axioma, es decir, no existe ninguna producción.
- **Gramática limpia:** una gramática está limpia si no contiene reglas innecesarias, símbolos inaccesibles, ni símbolos superfluos.
- **Reglas no generativas:** una regla es no generativa cuando  $A ::= \lambda$ ,  $A \neq S$ .
- **Reglas de red denominación:** una regla de este tipo se da cuando  $A ::= B$ . Para eliminarlas, se borra esa regla y se genera una nueva producción  $A ::= x$  por cada regla  $B ::= x$ .

- **Gramáticas bien formadas:** una gramática está bien formada si es limpia, no tiene reglas no generativas y no tiene reglas de red denominación.

### 2.3.3. Recursividad

El concepto de recursividad en lenguajes y gramáticas también es análogo al utilizado en otras ramas de la computación; la definición de un concepto utiliza a ese mismo concepto en la definición. Existen varios niveles de recursividad:

- Producción recursiva: se da cuando el mismo símbolo no terminal aparece en los dos lados de la producción.
- Gramática recursiva: una gramática es recursiva si existe al menos una producción en su conjunto de producciones.
- Recursividad por la izquierda: si el símbolo no terminal aparece el primero de la parte derecha.
- Recursividad por la derecha: si el símbolo no terminal aparece al final de la parte derecha.
- Recursividad por la izquierda en más de un paso: si se tiene una regla que no es recursiva por la izquierda  $A ::= Bx$ , pero desde B hay una producción del tipo  $B ::= Ay$ .

## 2.4. Herramientas y tecnologías empleadas

A continuación, se expone la información referente a las distintas herramientas y tecnologías relacionadas con el desarrollo del proyecto, como son los lenguajes de programación, herramientas de visualización (calendario), etc.

### 2.4.1. Lenguaje de programación: Java

Es un lenguaje de programación con el que podemos realizar cualquier tipo de programa. En la actualidad es un lenguaje muy extendido y cada vez cobra más importancia tanto en

el ámbito de Internet como en la informática en general. Está desarrollado por la compañía Sun Microsystems<sup>1</sup>.

Las principales características de este lenguaje son:

- **Orientado a Objetos:** se refiere a un paradigma de programación y al diseño del lenguaje. Aunque hay muchas interpretaciones para la Orientación a Objetos (OO), una primera idea sería el diseño del software de forma que exista una unión entre los distintos tipos de datos y sus operaciones.

Así, los datos y el código (funciones o métodos) se combinan en entidades llamadas objetos. Un objeto puede verse como un paquete que contiene el “comportamiento” (el código) y el “estado” (datos).

El principio consiste en separar aquello que cambia de las cosas que permanecen inalterables. Frecuentemente, cambiar una estructura de datos implica un cambio en el código que opera sobre los mismos, o viceversa. Esta separación en objetos coherentes e independientes ofrece una base más estable para el diseño de un sistema software.

El objetivo es hacer que grandes proyectos sean fáciles de gestionar y manejar, mejorando como consecuencia su calidad y reduciendo el número de proyectos fallidos. Otra de las grandes promesas de la programación orientada a objetos es la creación de entidades más genéricas (objetos) que permitan la reutilización del software entre proyectos, una de las premisas fundamentales de la Ingeniería del Software.

- **Independiente de la plataforma:** un programa en Java podrá funcionar en cualquier ordenador del mercado. Es una ventaja significativa para los desarrolladores de software, pues antes tenían que hacer un programa para cada sistema operativo. Esto lo consigue porque se ha creado una máquina virtual de Java (JVM) para cada sistema que hace de puente entre el sistema operativo y el programa de Java y posibilita que este último sea entiendo perfectamente.

La independencia de plataforma es una de las razones por las que Java es interesante para Internet, ya que muchas personas deben tener acceso con

---

<sup>1</sup> <http://es.sun.com>

ordenadores distintos. Además, Java está desarrollándose para distintos tipos de dispositivos además del ordenador, como móviles, agendas, etc.

- **Distribuido:** Lo cierto es que Java en sí no es distribuido, pero sí que proporciona librerías y herramientas para que los programas sí que puedan ser distribuidos, es decir, que se puedan ejecutar en varias máquinas interactuando entre sí.
- **Robusto:** Realiza comprobaciones en busca de problemas tanto en tiempo de compilación como de ejecución.
- **Multi-hilo:** Permite realizar muchas actividades simultáneas en un programa, lo que proporciona un mejor rendimiento interactivo y en tiempo real.
- **Dinámico:** No intenta conectar todos los módulos que comprenden una aplicación hasta el tiempo de ejecución. Las librerías nuevas o actualizadas no detendrán las aplicaciones actuales.
- **Seguro:** La máquina virtual, al ejecutar el código Java, realiza comprobaciones de seguridad, además el propio lenguaje carece de características inseguras, como por ejemplo los punteros.

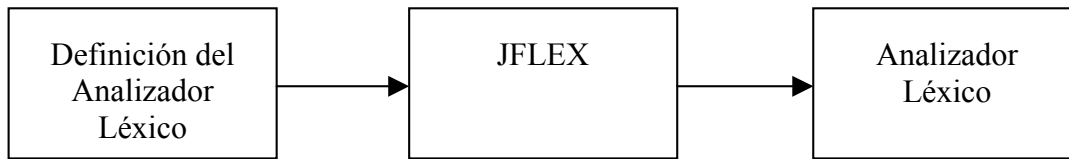
Como todos los lenguajes también tiene sus inconvenientes. Los más destacables son:

- El recolector de basura de Java sólo gestiona la memoria, pero el instante en que tiene lugar su tarea no puede controlarse manualmente.
- Por motivos de eficiencia, este lenguaje ha relajado en parte el paradigma de orientación a objetos.
- Sólo está basado en un paradigma.
- No permite herencia múltiple como otros lenguajes, pero el mecanismo de los interfaces de Java permiten herencia múltiple de tipos y métodos abstractos.

### 2.4.2. JFlex y Cup

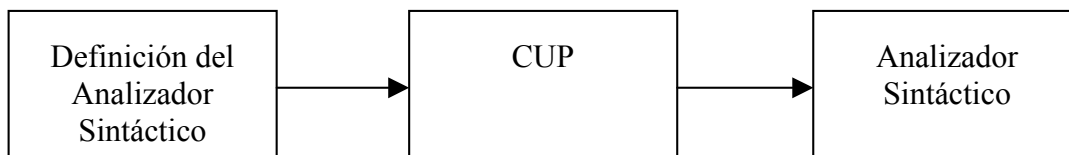
En este apartado se describen las herramientas JFlex y Cup, cuyo uso más habitual es el desarrollo de gramáticas. Normalmente se presentan unidas, ya que, tal y como se verá a continuación, ambos son necesarios para la correcta implementación de una gramática.

- **JFlex**: Es una herramienta que genera analizadores léxicos, escritos en Java.



**Figura 1. Papel de JFlex en la generación del analizador léxico.**

- **Cup**: Es una herramienta para la construcción de analizadores sintácticos que genera *parsers* escritos en Java.

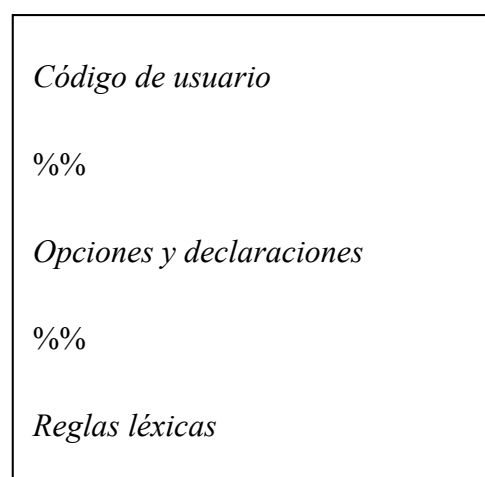


**Figura 2. Papel de Cup en la generación del analizador sintáctico.**

Para emplear estas herramientas, se les pasa un archivo de entrada, con las especificaciones del analizador que se quiere realizar, estas herramientas se encargan de generarlos y luego se pueden utilizar los analizadores producidos en cualquier proyecto de Java.

A continuación se explicará la forma de empleo más común de la herramienta JFlex.

Para empezar su archivo de especificación léxica está dividido en tres partes, las cuales se dividen por %% (véase la Figura 3). Las tres partes son las siguientes:



**Figura 3. Estructura del archivo .flex**



- **Código de usuario:** es el texto formado hasta la primera línea con `%%`. Se introduce el código auxiliar necesario para el analizador léxico. En esta sección se realizan las importaciones y creación de los paquetes.
- **Opciones y declaraciones:** esta sección se compone de un conjunto de opciones. Las más importantes se detallan a continuación.
  - `%nombreClase`: la clase generada por el archivo `.flex` se llamará `nombreClase`, es decir, dependiendo de lo que pongamos en esta opción asignaremos el nombre que deseemos. En caso de no aparecer esta opción recibirá el nombre de `Yylex` por defecto.
  - `%unicode`: define el conjunto de caracteres que el *parser* trabaja.
  - `%cup`: esta directiva permite el modo de compatibilidad con CUP.
  - `%line`: gracias a esta opción podemos acceder a la línea actual mediante la variable `yyline`.
  - `%column`: gracias a esta opción podemos acceder a la columna actual mediante la variable `yycolumn`.

El código incluido entre `%{...%}` se copiará literalmente en la clase generada. Aquí se pueden definir variables miembro propias y funciones en el *parser* generado.

La especificación continúa con las declaraciones de macros. Las macros son abreviaturas de las expresiones regulares, usadas para hacer las especificaciones léxicas más fáciles de leer y entender. Una declaración de macro consta de un identificador de macro seguido de `=`, seguido por la expresión regular que representa. Aquí van algunos ejemplos de macros:

- `FinLinea`: representa la expresión regular que coincide con LF, CR ó un CR seguido de LF.
- `Identificador`: expresión regular que representa cada cadena que comienza con un carácter de clase `jletter` seguido por cero o más caracteres de la clase `jletterdigit`. `Jletter` y `jletterdigit` están predefinidas. `Jletter` incluye todos los caracteres para los que la función de Java `Character.isJavaIdentifierStart` devuelve true y `jletterdigit` incluye todos los caracteres en los que la función `Character.isJavaIdentifierPart` devuelve true.

- TraditionalComment: esta expresión es la que coincide con la cadena “/ \*” seguido de un carácter que no es un \*, y seguido de cualquier cosa terminando en “/ \*”.
- **Reglas léxicas:** Las "reglas léxicas" de un pliego de condiciones JFlex contiene expresiones regulares y las acciones (el código de Java) que se ejecutan cuando el *parser* coincide con la expresión regular asociada. El *parser* lee su entrada y realiza un seguimiento de todas las expresiones regulares y activa la acción de la expresión detectada.  
Las reglas pueden ser agrupadas a un mismo estado léxico mediante la etiqueta <YYINITIAL> {.....}. Entre las llaves se pondrá aquellas palabras clave que se precisa reconocer junto a las expresiones regulares con la acción que se desea llevar a cabo.

Para la utilización de Cup vamos a explicar a continuación su forma de empleo más común.

Para ello, presentamos una descripción completa de todas las partes de una especificación de Cup. Una especificación consta de cuatro secciones que son:

- **Paquete y las especificaciones de importación:** Una especificación comienza con el paquete opcional y las declaraciones de importación. Estos tienen la misma sintaxis, y juegan el mismo papel, como el paquete y las declaraciones de importación en un programa Java normal.
- **Componentes de código de usuario:** El código incluido en esta parte se copiará literalmente en la clase generada. Aquí puede definir dos cosas.
  - Variables: mediante action code {:.....:} donde lo que va entre llaves es código Java.
  - Funciones: mediante parser code {:.....:} donde al igual que en el otro caso todo va en código Java. También se declaran variables que sean empleadas en las funciones. Existen cabeceras de funciones ya predefinidas que podemos incluir en esta sección. A continuación mostramos las más comunes.

```
- public void report_error (String message, Object info):
```

Este método debe ser llamado cada vez que un mensaje de error se publique. En la aplicación por defecto de este método, el primer parámetro establece el texto de un mensaje que se imprime en `System.err` y el segundo parámetro es ignorado.

```
- public void report_fatal_error (String message, Object info)
```

Este método debe ser llamado cada vez que hay un error no recuperable. Responde llamando `report_error ()`, a continuación, cancela análisis, y finalmente, se produce una excepción.

```
-syntax_error public void (token cur_token)
```

Este método es llamado por el analizador tan pronto como un error de sintaxis es detectado (pero antes de intentar la recuperación de errores).

- **Lista de terminales y no terminales:** Estas declaraciones son responsables de la denominación y el suministro de un tipo para cada terminal y no terminal que aparece en la gramática.
- **Gramática:** En esta sección, opcionalmente, se inicia con esta declaración `start with nonterminal;` esto indica que el no terminal es el objetivo terminal de salida para el análisis. Si un no terminal de inicio no se declara explícitamente, a continuación, el no terminal en el lado izquierdo de la primera producción será el utilizado. Cada producción de la gramática tiene un no terminal en la parte izquierda seguido de "`:: =`", que luego es complementado por una serie de terminales, o no terminales, y termina con un punto y coma (`;`). Cada símbolo en el lado derecho, opcionalmente, se puede etiquetar con un nombre. Los nombres de etiqueta aparecen después del nombre del símbolo separados por dos puntos (`:`). Los nombres de etiqueta deben ser únicos en la producción, y pueden ser utilizados en el código de acción para hacer referencia al objeto en tiempo de ejecución que representa el símbolo. Si hay varias producciones del mismo no terminal pueden declararse juntas. En este caso, las producciones han de comenzar con el no terminal y "`:: =`". Esto es seguido por las distintas producciones en la parte derecha en las que cada una es separada por una barra (`|`). El conjunto completo de las

producciones es entonces terminado por un punto y coma. Se pueden añadir acciones en las producciones como cadenas de código (añadir código Java dentro de "{ : .....: }" . Estos son ejecutados por el intérprete en el momento en el que la parte de la producción a la izquierda de la acción ha sido reconocida.

La forma en que interactúan estas dos herramientas (JFlex y Cup) se realiza mediante la siguiente sentencia: *return new Symbol(sym.nombreTerminal, Object)*, donde el primer parámetro es el nombre que le asignamos al terminal que deseamos recoger y el segundo un objeto creado por nosotros para nuestro interés. Esta sentencia será realizada en el archivo .flex por cada terminal o expresión regular (que también declararemos como un terminal) que deseamos reconocer en la gramática, para así poder recogerla en el archivo .cup. El parámetro nombreTerminal deberá coincidir en el archivo .flex y en la declaración de terminales del archivo .cup.

### 2.4.3. Eclipse

Eclipse es un entorno de desarrollo integrado de código abierto multiplataforma para desarrollar lo que el proyecto llama "Aplicaciones de Cliente Enriquecido", opuesto a las aplicaciones "Cliente-liviano" basadas en navegadores [31]. Esta plataforma, típicamente ha sido usada para desarrollar entornos de desarrollo integrados (del inglés IDE, *Integrated Development Environment*), como el IDE de Java llamado *Java Development Toolkit* (JDT) y el compilador ECJ (*Eclipse Compiler for Java*) que se entrega como parte de Eclipse (y que son usados también para desarrollar el mismo Eclipse). También se puede usar para otros tipos de aplicaciones cliente. Eclipse es ahora desarrollado por la Fundación Eclipse, una organización independiente sin ánimo de lucro que fomenta una comunidad de código abierto y un conjunto de productos complementarios, capacidades y servicios.

Eclipse provee al programador con entornos de trabajo o "frameworks" muy ricos para el desarrollo de aplicaciones gráficas, definición y manipulación de modelos de software, aplicaciones web, etc. Por ejemplo, GEF (*Graphical Editing Framework* - Framework para la edición gráfica) es un *plugin* de Eclipse para el desarrollo de editores visuales que pueden ir desde procesadores de texto hasta editores de diagramas UML (*Unified*

*Modeling Language*), interfaces gráficas para el usuario (del inglés GUI, *Graphic User Interface*), etc.

El *Software Development Kit* (SDK) de Eclipse incluye las herramientas de desarrollo de Java, ofreciendo un IDE con un compilador de Java interno y un modelo completo de los archivos fuente de Java. Esto permite técnicas avanzadas de refactorización (este término se usa a menudo para describir la modificación del código fuente sin cambiar su comportamiento, lo que se conoce informalmente por limpiar el código) y análisis de código. El IDE también hace uso de un espacio de trabajo, en este caso un grupo de metadatos en un espacio para archivos plano, permitiendo modificaciones externas a los archivos en tanto se refresque el espacio de trabajo correspondiente.

Eclipse dispone de un editor de texto con resaltado de sintaxis. La compilación es en tiempo real. Tiene pruebas unitarias con JUnit, control de versiones con CVS (*Concurrent Versions System*), integración con Ant, asistentes (*wizards*) para creación de proyectos, clases, tests, etc., y refactorización.

#### 2.4.4. Herramientas de visualización

jQuery es una biblioteca o framework de Javascript, que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML (Hyper Text Markup Language), manipular el árbol DOM (Document Object Model), manejar eventos...

Sobre esta biblioteca se ha realizado el estudio de las posibles herramientas de visualización que podrían ser integradas en nuestra aplicación. Se muestran a continuación.

##### 2.4.4.1. Jquery Week-Calendar

El *plugin* jQuery Week-Calendar ofrece una manera sencilla y flexible de inclusión de un calendario semanal en cualquier aplicación. Está construido a partir de jQuery y jQuery UI y se inspira en otros calendarios comúnmente utilizados, como el calendario de Google.

Para realizar cambios en el calendario deben ser incluidos en su código HTML. Todas las opciones deseadas se insertarán debajo de la siguiente línea de código:

```
$('#calendar').weekCalendar({  
  
    //Aquí debajo se incluirán las opciones
```

Para manipular su contenido acorde a las necesidades del desarrollador, este *plugin* dispone en su código de un amplio repertorio de opciones que se pueden configurar de una manera muy sencilla por el desarrollador de la aplicación. A continuación se muestran unas cuantas opciones contenidas en el código del calendario que pueden ser modificadas según convenga:

- La semana inicial de aparición en el calendario. Una de las opciones de este calendario consiste en poder modificar la semana que el calendario muestra al ser abierto, que por defecto se trata de la semana que contiene la fecha del sistema. Esta característica puede ser modificada mediante:

*date: new Date()*, asignando el año, mes y día al constructor.

- El primer día de la semana. Por defecto en el calendario aparece el domingo como el primer día de la semana, lo que puede ser modificado mediante la siguiente sentencia en el código HTML del calendario:

*firstDayOfWeek: 0*, donde 0 = Sunday, 1= Tuesday.

- El formato de las horas en las que está dividido cada día. Por defecto muestra las horas de 0 a 12 en formato inglés con a.m. y p.m. Pero esto puede ser modificado mediante la siguiente sentencia:

*use24hour: false*.

- Permitir solapamiento en el marcado del calendario. Si deseamos marcar en el mismo día dos expresiones temporales, el calendario por defecto muestra una de ellas. Esto puede ser cambiado permitiendo que cada día recoja hasta cuatro expresiones temporales distintas.

*allowCalEventOverlap: false*.

- Conseguir que un día del calendario sea dividido en partes iguales en caso de producirse un solapamiento de expresiones temporales. Para ello se debe incluir la siguiente sentencia en el código del calendario:

*overlapEventsSeparate: true*,

- Deshabilitar la interacción del usuario a través de dispositivos de entrada (ratón, teclado,...). Para ello se debe insertar la siguiente sentencia:

*readonly: true*, ya que por defecto es *false*.

- Realizar el número de divisiones por hora que se desee. Para ello se debe incluir la siguiente sentencia:

*timeslotsPerHour : n*, donde el *n* indica las divisiones deseadas.

- Cambiar el nombre a los días y a los meses. Para ello existen cuatro sentencias que son:

- *shortMonths*: ['Ene', 'Feb', 'Mar', 'Abr', 'May', 'Jun', 'Jul', 'Ago', 'Sep', 'Oct', 'Nov', 'Dec'], nombre que asignamos a los meses abreviados.
- *longMonth*: ['Enero', 'Febrero', 'Marzo', 'Abril', 'Mayo', 'Junio', 'Julio', 'Agosto', 'Septiembre', 'Octubre', 'Noviembre', 'Diciembre'], nombre que le asignamos a los meses.
- *shortDays*: ['D', 'L', 'M', 'X', 'J', 'V', 'S'], nombre que le asignamos a los días de la semana de forma abreviada.
- *longDays*: ['Domingo', 'Lunes', 'Martes', 'Miércoles', 'Jueves', 'Viernes', 'Sábado'], nombre que le asignamos a los días de la semana.

Para poder insertar eventos en el calendario deben ser incluidos debajo de la siguiente línea de código:

```
events : [
    //Aquí debajo se incluirán los eventos
```

Estos eventos deben contener el siguiente formato:

*Ejemplo:* {"id":1, "start": new Date (2010, 2, 20, 14, 0), "end": new Date (2010, 2, 20, 15, 30), "title": "Hora de comer"},

Estos eventos sólo pueden tener una duración limitada por horas, es decir, no pueden durar más de un día.

Inicialmente para poder utilizar esta herramienta es necesario disponer de acceso a Internet, pero esto daría lugar a limitaciones si se quiere utilizar la herramienta sin contar con conexión. Esta dependencia de Internet es debida a que en su código hace inclusiones de archivos “.js” y “.css” mediante su *Uniform Resource Locator* (URL).

Para conseguir evitar esto se deben descargar dichos archivos y ser incluidos en el directorio de trabajo, de forma que se pueda trabajar con dicha herramienta sin la necesidad de disponer de acceso a Internet.

### 2.4.4.2. JQuery FullCalendar

El *plugin* jQuery FullCalendar permite una forma muy sencilla de integración dentro de cualquier aplicación. Esta herramienta ofrece una visualización configurable, que consta de una vista diaria, semanal y anual.

Para realizar cambios en el calendario deben ser incluidos en su código HTML. Todas las opciones deseadas se insertarán debajo de la siguiente línea de código:

```
$('#calendar').fullCalendar({  
  
    //Aquí debajo se incluirán las opciones
```

Las opciones más destacables de este calendario para que sean modificadas según convenga al desarrollador son las siguientes:

- La fecha inicial de aparición en el calendario. Una de las opciones de este calendario consiste en indicar la fecha que el calendario muestra al ser abierto, por defecto, esta fecha es la del sistema. Esta característica puede ser modificada mediante:

*year: yyyy, month: mm, day: dd*

- El primer día de la semana. Por defecto en el calendario aparece el domingo como el primer día de la semana, lo que puede ser modificado mediante la siguiente sentencia en el código HTML del calendario:

*firstDayOfWeek: 0*, donde 0 = Sunday, 1= Tuesday.

- Cambiar el nombre a los días y a los meses. Para ello existen cuatro sentencias que son:
  - *monthNamesShort: ['Ene', 'Feb', 'Mar', 'Abr', 'May', 'Jun', 'Jul', 'Ago', 'Sep', 'Oct', 'Nov', 'Dec']*, nombre que asignamos a los meses abreviados.
  - *monthNames: ['Enero', 'Febrero', 'Marzo', 'Abril', 'Mayo', 'Junio', 'Julio', 'Agosto', 'Septiembre', 'Octubre', 'Noviembre', 'Diciembre']*, nombre que le asignamos a los meses.
  - *dayNamesShort: ['D', 'L', 'M', 'X', 'J', 'V', 'S']*, nombre que le asignamos a los días de la semana de forma abreviada.
  - *dayNames: ['Domingo', 'Lunes', 'Martes', 'Miércoles', 'Jueves', 'Viernes', 'Sábado']*, nombre que le asignamos a los días de la semana.

Para poder insertar eventos en el calendario deben ser incluidos debajo de la siguiente línea de código:

```
events : [  
  
    //Aquí debajo se incluirán los eventos
```



Estos eventos deben contener el siguiente formato:

```
Ejemplo: events: [
  {
    title: 'Expresion 0',
    start: new Date (2005, 4, 1, 0, 0),
    end: new Date (2005, 4, 1, 23, 59),
    className: 'event0', (opcional)
    allDay: true, (opcional)
  }
]
```

La propiedad *className* hace referencia a estilo dentro de un archivo .css, donde dicho estilo está definido de la siguiente forma:

```
.event0 a {
  background-color: blue; /* background color */
  border-color: blue; /* border color */
  color: white; /* text color */
}
```

De esta manera se consigue asignar el color que se desee a cada uno de los distintos eventos que han sido insertados en el calendario.

Estos eventos al contrario que en el *plugin* WeekCalendar, pueden contener la duración que se desee.



## 3. Estudio de viabilidad y gestión del proyecto

### 3.1. Descripción general del proyecto

En este proyecto se propone la implementación de una aplicación que sea capaz mediante el uso de gramáticas de reconocer expresiones temporales de textos escritos en lenguaje natural, que luego puedan ser resueltas y normalizadas para su posterior representación dentro de un calendario.

Una vez establecidos los objetivos generales del sistema, para llegar a la definición de los requisitos del sistema se ha seguido el siguiente proceso:

- **Elaboración de los Casos de Uso (CU).** Se comienza con una lista de las posibles acciones que puede llevar a cabo el usuario sobre nuestro sistema.
- **Especificación de los Requisitos de Usuario (RU).** A partir de los Casos de Uso determinados, obtenemos los requisitos de capacidad y de restricción.

Contado con la completa especificación de requisitos, los próximos puntos a detallar sobre el sistema son:

- **Un estudio de viabilidad.** Se realizará un análisis de las distintas opciones que pueden ser empleadas para la realización de la aplicación de forma que se satisfagan las necesidades del proyecto. Una vez estudiadas las distintas alternativas, se seleccionarán las más adecuadas en función de las ventajas y desventajas que presenten.

- **Su ciclo de vida.**
- **Una planificación.** Se establecerá una previsión de los plazos y costes.

## 3.2. Usuarios y usos

El primer punto que hay que considerar es hacia quién va dirigido el sistema que se propone en este proyecto, y en este caso, la aplicación está pensada para usuarios con conocimientos básicos de informática. Estos usuarios no tienen por qué estar familiarizados con aplicaciones de este tipo, y es por todo esto que se requiere diseñar una aplicación que sea fácil de usar y lo más intuitiva posible.

El segundo punto a tener en cuenta, son los posibles usos que se le puede dar a la aplicación a desarrollar. En este aspecto se podría considerar que esta aplicación resultará de gran utilidad ya que permite procesar información temporal y representarla en un calendario.

## 3.3. Definición de los requisitos del sistema

### 3.3.1. Especificación de casos de uso

Los casos de uso describen qué hace el sistema desde el punto de vista del usuario. Cada caso de uso proporciona uno o más escenarios que indican cómo debería interactuar el sistema con el usuario o con otro sistema para conseguir un objetivo específico.

Un caso de uso es una secuencia de interacciones que se desarrollarán entre un sistema y sus actores en respuesta a un evento que inicia un actor principal sobre el propio sistema. Los diagramas de casos de uso sirven para especificar la comunicación y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios y/u otros sistemas.

Cada caso de uso se representa mediante una elipse, las figuras de personas llamadas actores, representan el rol o función que asume una persona, sistema o entidad que

interactúa con el sistema. Las relaciones entre actores y casos de uso, se llaman asociaciones, y describen las interacciones del actor con el sistema.

En este sistema únicamente se tiene un actor, y éste es el usuario final que hará uso de la aplicación una vez implantada.

En primer lugar se va a mostrar el diagrama de casos de uso, y a continuación la descripción en detalle de cada uno de los distintos casos de uso pertenecientes al sistema.

### 3.3.1.1. Diagrama de casos de uso

A través del diagrama de casos de uso mostrado en la Figura 4, se pueden visualizar las distintas interacciones que el usuario final de la aplicación puede llevar a cabo con el sistema.

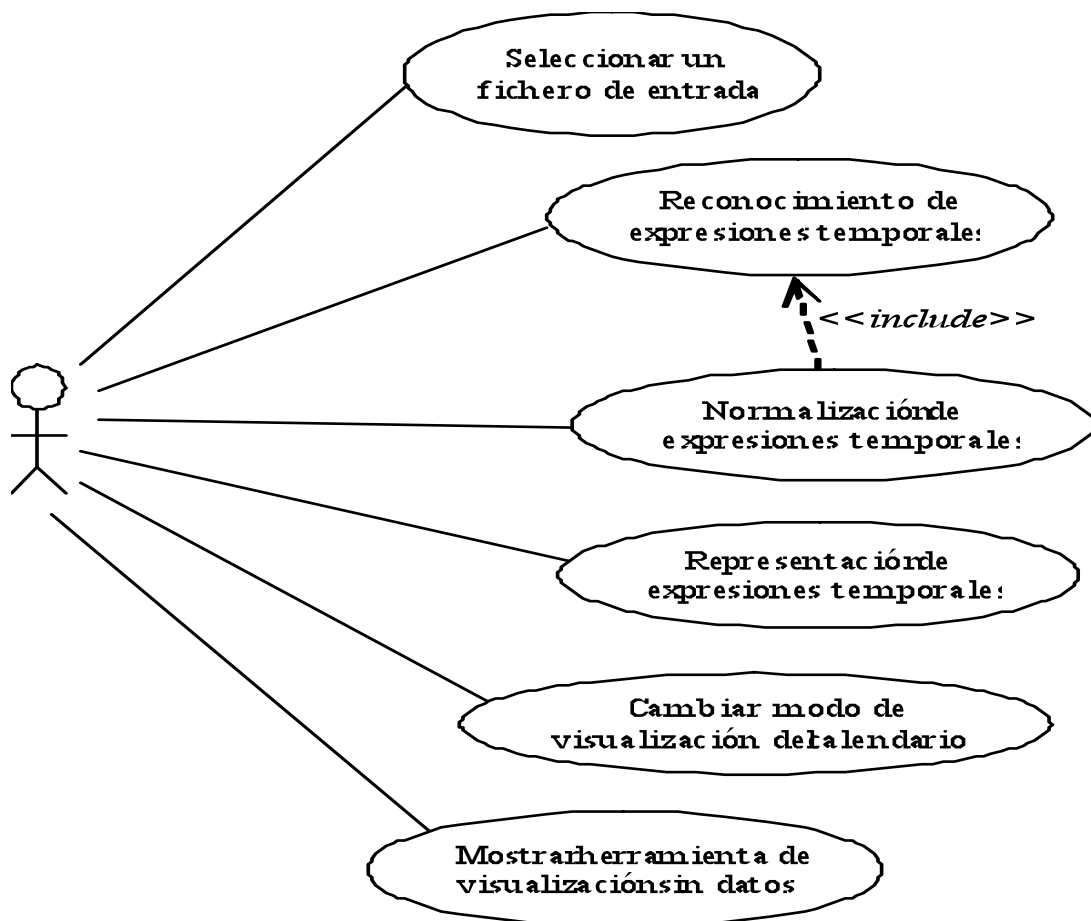


Figura 4. Diagrama de casos de uso del sistema.

En la Figura 4, se puede observar la relación entre dos casos de uso mediante `<<include>>`, esto es debido a que el caso de uso del que sale la flecha incluye como tarea la que realiza el caso de uso que es apuntado por la flecha. En este caso, para llevar a cabo el caso de uso normalización de expresiones temporales, es necesario llevar a cabo un reconocimiento de las expresiones.

### 3.3.1.2. Listado de casos de uso

Para la descripción de cada caso de uso va a ser empleada una plantilla con los campos que son explicados a continuación:

- **Identificador:** identifica unívocamente al caso de uso. El formato usado es CU-XXX, donde CU, significa Caso de Uso y XXX es el número que corresponde a cada caso de uso.
- **Nombre:** nombre descriptivo del caso de uso.
- **Actores:** actores que interactúan con el sistema en el caso de uso.
- **Objetivo:** descripción y finalidad del caso de uso.
- **Precondiciones:** condiciones que debe cumplir el sistema antes de la ejecución del CU.
- **Postcondiciones:** estado del sistema después de la ejecución del CU.
- **Escenario:** secuencia de acciones principales en la interacción del actor y el sistema.

CU-001: Seleccionar fichero	
<b>Nombre</b>	Seleccionar un fichero de entrada
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Objetivo</b>	Selección de un fichero de entrada para que sea tratado por la aplicación.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe haber sido arrancada la aplicación.</li> <li>• Debe ser un fichero de extensión .txt, con codificación Europea Occidental, que no se encuentre inicialmente vacío y que sea gramaticalmente correcto.</li> </ul>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se podrán llevar a cabo las distintas tareas que permite la aplicación.</li> </ul>
<b>Escenario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulsar el botón Reconocer de la aplicación.</li> </ul>

Tabla 6. CU-001: Seleccionar fichero.

<b>CU-002: Reconocer</b>	
<b>Nombre</b>	Reconocimiento de expresiones temporales
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Objetivo</b>	Realizar el reconocimiento de las expresiones temporales contenidas en un fichero de entrada
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe haber sido arrancada la aplicación.</li> <li>• Debe haber sido seleccionado un fichero de entrada.</li> </ul>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Será generado un fichero de salida que será una réplica del seleccionado como entrada, con el reconocimiento de las expresiones marcado entre “&lt; &gt;”.</li> <li>• En el área de texto que se encuentra en la interfaz se mostrará el contenido del fichero de salida que ha sido generado.</li> <li>• Se deshabilitará el botón Calendario de la interfaz.</li> </ul>
<b>Escenario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulsar el botón Reconocer de la aplicación.</li> </ul>

**Tabla 7. CU-002: Reconocer expresiones temporales.**

<b>CU-003: Normalizar</b>	
<b>Nombre</b>	Normalización de expresiones temporales
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Objetivo</b>	Realizar la normalización de las expresiones temporales contenidas en un fichero de entrada.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe haber sido arrancada la aplicación.</li> <li>• Debe haber sido seleccionado un fichero de entrada.</li> </ul>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Será generado un fichero de salida que será una réplica del seleccionado como entrada, solo que con la normalización de las expresiones, mediante el empleo de un etiquetado que refleje la fecha de inicio y la fecha de fin a la que hace referencia la expresión.</li> <li>• En el área de texto que se encuentra en la interfaz se mostrará el contenido del fichero de salida que ha sido generado en el que las expresiones temporales se encontrarán delimitadas por un etiquetado de normalización.</li> <li>• Se habilitará el botón Calendario de la interfaz, cambiando el nombre de este por Representar.</li> </ul>
<b>Escenario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulsar el botón Normalizar de la aplicación.</li> </ul>
<b>Escenario alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insertar fecha de referencia.</li> <li>• Pulsar el botón Normalizar de la aplicación.</li> </ul>

**Tabla 8. CU-003: Normalizar expresiones temporales.**

<b>CU-004: Mostrar herramienta visual</b>	
<b>Nombre</b>	Mostrar herramienta de visualización sin datos
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Objetivo</b>	Mostrar el calendario empleado como herramienta de visualización en la aplicación sin ninguna expresión insertada.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe haber sido arrancada la aplicación.</li> <li>• No debe haberse normalizado en el sistema</li> </ul>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se abrirá el navegador predeterminado en el sistema mostrando al usuario el calendario sin ninguna expresión insertada en el mismo.</li> </ul>
<b>Escenario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulsar el botón Calendario de la aplicación.</li> </ul>

**Tabla 9. CU-004: Mostrar herramienta visual.**

<b>CU-005: Representar</b>	
<b>Nombre</b>	Representación de expresiones temporales en la herramienta de visualización
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Objetivo</b>	Mostrar el calendario empleado como herramienta de visualización en la aplicación con las expresiones contenidas en el fichero de entrada insertadas en él.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe haber sido arrancada la aplicación.</li> <li>• Debe haber sido seleccionado un fichero de entrada.</li> <li>• Debe haber sido realizada la tarea de normalización.</li> </ul>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se abrirá el navegador predeterminado en el sistema mostrando al usuario el calendario con las expresiones temporales contenidas en el fichero de entrada.</li> </ul>
<b>Escenario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulsar el botón Representar de la aplicación.</li> </ul>

**Tabla 10. CU-005: Representar expresiones temporales.**



CU-006: Cambiar vista calendario	
<b>Nombre</b>	Cambiar modo de visualización del calendario
<b>Actores</b>	Usuario
<b>Objetivo</b>	Cambiar el calendario a diferentes modos de visualización: granularidad diaria, semanal o mensual.
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe haber sido arrancada la aplicación.</li> <li>• Debe haber sido pulsado el botón Calendario ó Representar.</li> </ul>
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mostrará el calendario acorde al período seleccionado</li> </ul>
<b>Escenario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulsar el botón día, semana o mes del calendario.</li> </ul>

Tabla 11. CU-006: Cambiar vista calendario.

### 3.3.2. Especificación de los requisitos de usuario

La ingeniería de requisitos facilita el mecanismo apropiado para comprender lo que quiere el cliente, analizando necesidades, confirmando su viabilidad, negociando una solución razonable, especificando la solución sin ambigüedad, validando la especificación y gestionando los requisitos para que se transformen en un sistema operacional.

Los requerimientos para un sistema de software determinan lo que hará el sistema y definen las restricciones de su operación e implementación. Se clasifican en dos tipos:

- **De usuario:** Son los encargados de cubrir la completa funcionalidad de la aplicación requeridas por el usuario final.
- **De software:** Son una referencia para poder verificar el diseño y el producto, ya que ambos deben cubrir los requisitos que se hayan marcado.

#### 3.3.2.1. Requisitos de usuario

En este apartado se va a proceder a la especificación de este tipo de requisitos, que pueden clasificarse en dos tipos (véase Tabla 12):

- **Capacidad:** Representan lo que necesitan los usuarios para resolver un problema o lograr un objetivo.
- **Restricción:** Son las restricciones impuestas por los usuarios sobre cómo se debe resolver el problema o cómo se debe alcanzar el objetivo.

Tipo de requisito	<abreviatura>
<b>Capacidad</b>	CP
<b>Restricción</b>	RS

**Tabla 12. Tipos de requisitos de usuario.**

En la Tabla 13 se presentan todos los requisitos de usuario que han sido recogidos. Para una mayor profundidad en la especificación de los mismos se puede acudir al siguiente apartado (3.3.2.2).

En esta tabla el campo ID hace referencia al identificador del requisito, el cual debe ser unívoco. El formato de este identificador es el siguiente: R< abreviatura >-<números>. El otro campo de la tabla se corresponde al nombre de cada uno de los distintos requisitos.

ID	Nombre
<b>RCP-001</b>	El sistema permitirá realizar el reconocimiento de expresiones temporales en un fichero de texto.
<b>RCP-002</b>	El sistema permitirá realizar la normalización de las expresiones temporales reconocidas.
<b>RCP-003</b>	El sistema permitirá mostrar un calendario con las expresiones temporales normalizadas ubicadas en él.
<b>RCP-004</b>	Se permitirá el almacenamiento del fichero de salida generado tras el reconocimiento/normalización de expresiones
<b>RCP-005</b>	Se permitirá el almacenamiento del documento HTML generado tras la representación en el calendario.
<b>RCP-006</b>	El sistema permitirá al usuario seleccionar un fichero de entrada con el texto a procesar.
<b>RCP-007</b>	El sistema permitirá al usuario mostrar la herramienta de visualización sin datos.
<b>RRS-001</b>	El fichero de entrada estará en castellano
<b>RRS-002</b>	El uso de la aplicación podrá realizarse en modo local.
<b>RRS-003</b>	Se emplearán gramáticas para realizar el reconocimiento de expresiones temporales.
<b>RRS-004</b>	El diseño de la interfaz será lo más amigable posible.
<b>RRS-005</b>	Se empleará algún esquema de anotación temporal para la normalización de las expresiones temporales.

**Tabla 13. Especificación de requisitos de usuario.**

## 3.3.2.2. Listado de requisitos de usuario

RCP-001: Reconocer expresiones temporales			
<b>Nombre</b>	El sistema permitirá realizar el reconocimiento de expresiones temporales en un fichero de texto.		
<b>Prioridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Necesidad</b>	Esencial <input checked="" type="checkbox"/>	Deseable <input type="checkbox"/>	Opcional <input type="checkbox"/>
<b>Claridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Estabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/>
<b>Descripción</b>	Se debe conseguir que la aplicación sea capaz de detectar las expresiones temporales contenidas en un fichero de entrada.		
<b>Verificabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>

Tabla 14. RCP-001: Reconocer expresiones temporales.

RCP-002: Normalizar expresiones temporales			
<b>Nombre</b>	El sistema permitirá realizar la normalización de las expresiones temporales reconocidas.		
<b>Prioridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Necesidad</b>	Esencial <input checked="" type="checkbox"/>	Deseable <input type="checkbox"/>	Opcional <input type="checkbox"/>
<b>Claridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Estabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/>
<b>Descripción</b>	Se debe conseguir que la aplicación sea capaz de normalizar las expresiones temporales que han sido reconocidas en un fichero de entrada.		
<b>Verificabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>

Tabla 15. RCP-002: Normalizar expresiones temporales.

RCP-003: Representar expresiones temporales			
<b>Nombre</b>	El sistema permitirá mostrar un calendario con las expresiones temporales normalizadas ubicadas en él.		
<b>Prioridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Necesidad</b>	Esencial <input checked="" type="checkbox"/>	Deseable <input type="checkbox"/>	Opcional <input type="checkbox"/>
<b>Claridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Estabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/>
<b>Descripción</b>	Se debe conseguir que la aplicación sea capaz de mostrar un calendario con las expresiones temporales ubicadas en el/los día/s a los que hacen referencia dichas expresiones.		
<b>Verificabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>

Tabla 16. RCP-003: Representar expresiones temporales.

RCP-004: Almacenar fichero de salida			
<b>Nombre</b>	Almacenamiento del fichero de salida generado.		
<b>Prioridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Necesidad</b>	Esencial <input checked="" type="checkbox"/>	Deseable <input type="checkbox"/>	Opcional <input type="checkbox"/>
<b>Claridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Estabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/>
<b>Descripción</b>	Se debe contener espacio en disco libre para poder almacenar el fichero de salida generado por la aplicación.		
<b>Verificabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>

Tabla 17. RCP-004: Almacenar fichero de salida.

RCP-005: Almacenar HTML			
<b>Nombre</b>	Almacenamiento del documento HTML generado.		
<b>Prioridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Necesidad</b>	Esencial <input checked="" type="checkbox"/>	Deseable <input type="checkbox"/>	Opcional <input type="checkbox"/>
<b>Claridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Estabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/>
<b>Descripción</b>	Se debe contener espacio en disco libre para poder almacenar el documento HTML generado por la aplicación cuando se crea el calendario.		
<b>Verificabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>

Tabla 18. RCP-005: Almacenar HTML.

RCP-006: Selección fichero de entrada			
<b>Nombre</b>	El sistema permitirá al usuario seleccionar un fichero de entrada con el texto a procesar.		
<b>Prioridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Necesidad</b>	Esencial <input checked="" type="checkbox"/>	Deseable <input type="checkbox"/>	Opcional <input type="checkbox"/>
<b>Claridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Estabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/>
<b>Fuente</b>	Cliente		
<b>Descripción</b>	Se debe poder permitir al usuario introducir un fichero que será recibido como entrada por la aplicación para realizar una/s de la/s distintas posibles tareas.		
<b>Verificabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>

Tabla 19. RCP-006: Selección fichero de entrada.

RCP-007: Mostrar calendario sin datos			
<b>Nombre</b>	El sistema permitirá al usuario mostrar la herramienta de visualización sin datos.		
<b>Prioridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Necesidad</b>	Esencial <input checked="" type="checkbox"/>	Deseable <input type="checkbox"/>	Opcional <input type="checkbox"/>
<b>Claridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Estabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/>
<b>Fuente</b>	Cliente		
<b>Descripción</b>	La aplicación debe ser capaz de mostrarnos el calendario en el que se podrán posteriormente insertar las expresiones temporales contenidas en el fichero de entrada.		
<b>Verificabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>

Tabla 20. RCP-007: Mostrar calendario sin datos

RRS-001: Fichero castellano			
<b>Nombre</b>	El fichero de entrada estará en castellano		
<b>Prioridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Necesidad</b>	Esencial <input checked="" type="checkbox"/>	Deseable <input type="checkbox"/>	Opcional <input type="checkbox"/>
<b>Claridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Estabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/>
<b>Descripción</b>	Los ficheros que se pasen como entrada en la aplicación deberán estar escritos en castellano para que puedan ser reconocidos y/o normalizados.		
<b>Verificabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>

Tabla 21. RRS-001: Fichero castellano.

RRS-002: Uso en local			
<b>Nombre</b>	El uso de la aplicación podrá realizarse en local.		
<b>Prioridad</b>	Alta <input type="checkbox"/>	Media <input checked="" type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Necesidad</b>	Esencial <input type="checkbox"/>	Deseable <input checked="" type="checkbox"/>	Opcional <input type="checkbox"/>
<b>Claridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Estabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/>
<b>Descripción</b>	El usuario podrá hacer uso de la aplicación sin la necesidad de tener acceso a Internet.		
<b>Verificabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>

Tabla 22. RRS-002: Uso en local.

RRS-003: Empleo de gramáticas			
<b>Nombre</b>	Será necesario realizar el reconocimiento de expresiones temporales mediante el uso de gramáticas.		
<b>Prioridad</b>	Alta <input type="checkbox"/>	Media <input checked="" type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Necesidad</b>	Esencial <input type="checkbox"/>	Deseable <input checked="" type="checkbox"/>	Opcional <input type="checkbox"/>
<b>Claridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Estabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/>
<b>Descripción</b>	Para llevar a cabo el reconocimiento de las expresiones temporales en la aplicación, deberá hacerse uso de gramáticas.		
<b>Verificabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>

Tabla 23. RRS-003: Empleo de gramáticas.

RRS-004: Interfaz amigable			
<b>Nombre</b>	El diseño de la interfaz será lo más amigable posible.		
<b>Prioridad</b>	Alta <input type="checkbox"/>	Media <input checked="" type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Necesidad</b>	Esencial <input type="checkbox"/>	Deseable <input checked="" type="checkbox"/>	Opcional <input type="checkbox"/>
<b>Claridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Estabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/>
<b>Descripción</b>	Deberá ser implementada una interfaz que sea muy fácil de manejar y lo más intuitiva posible para el usuario.		
<b>Verificabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>

Tabla 24. RRS-004: Interfaz amigable.

RRS-006: Esquema de anotación temporal			
<b>Nombre</b>	Se empleará algún esquema de anotación temporal para la normalización de las expresiones temporales.		
<b>Prioridad</b>	Alta <input type="checkbox"/>	Media <input checked="" type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Necesidad</b>	Esencial <input type="checkbox"/>	Deseable <input checked="" type="checkbox"/>	Opcional <input type="checkbox"/>
<b>Claridad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
<b>Estabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/>
<b>Descripción</b>	Para llevar a cabo la normalización de las expresiones temporales que han sido reconocidas, deberá hacerse uso de algún esquema de anotación temporal.		
<b>Verificabilidad</b>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>

Tabla 25. RRS-006: Esquema de anotación temporal.

## 3.4. Estudio de alternativas

### 3.4.1. Viabilidad del software

Para la creación de la aplicación requerimos de un lenguaje de programación orientado a objetos, ya que de esta forma nos facilitará:

- **la encapsulación:** característica necesaria para que facilite la usabilidad de la aplicación.
- **la modularidad:** para así hacerlo más legible y manejable.
- **la reutilización del código:** esta característica no es que sea imprescindible, pero mejor será que se pueda reutilizar el código empleado en el diseño de la aplicación.

También es necesario disponer de un lenguaje que permita la inserción de librerías externas basadas en un calendario.

Teniendo en cuenta que el lenguaje de programación Java satisface todas estas necesidades, que es un lenguaje precompilado, por lo que el tiempo de respuesta será menor, y que además, los conocimientos y experiencia en este lenguaje del autor del proyecto son bastante amplios, se ha optado por el empleo del mismo para el desarrollo de la aplicación.

El siguiente punto a tener en cuenta es qué aproximación para el reconocimiento de expresiones temporales se va a desarrollar.

Como se vio en el estado del arte, los sistemas de Aprendizaje Automático (AA) permiten una fácil adaptación a otros lenguajes, pero es necesario disponer de un corpus o base de datos etiquetada y suficientemente rica y/o variada, es decir, que represente todos los posibles casos que nos podamos encontrar. Mientras, un Sistema basado en Reglas, debe incorporar en este conjunto de reglas todos los posibles casos a reconocer, lo que no sólo le permite ser fácilmente interpretable, sino que además le dota de extensibilidad, ya que la incorporación de un nuevo caso a reconocer se puede realizar incluyendo una nueva regla. Por estos motivos, y dado que no es sencillo disponer de un corpus etiquetado y el

objetivo es realizar un reconocedor de expresiones temporales en castellano, se ha optado por desarrollar un Sistema basado en Reglas frente a emplear técnicas de Aprendizaje Automático.

Para desarrollar este Sistema basado en Reglas hemos empleado las herramientas de JFlex y Cup para Java. Estas herramientas han sido diseñadas para llevar a cabo la realización de gramáticas, por lo tanto, usándolas correctamente se puede implementar más fácilmente la gramática necesaria para conseguir el reconocimiento deseado.

También es importante mencionar que las reglas que se implementan con estas herramientas pueden estar formadas por una gramática de tipo 2, de forma que conseguiremos alcanzar uno de los objetivos deseados, consistente en que tenga un manejo sencillo para posibles ampliaciones, es decir, añadir una expresión temporal para que sea reconocida sólo conlleva el tener que incluir una producción en la gramática. Además hay que tener en cuenta la rapidez con la que procesa los textos introducidos en la aplicación.

Por otro lado, el gran inconveniente que presenta la elección de JFlex y Cup es el absoluto desconocimiento sobre el manejo de esta herramienta.

El siguiente punto a tratar reside en la elección del etiquetado a emplear para llevar a cabo la normalización de las expresiones temporales que sean reconocidas por el sistema. De los etiquetados que han sido analizados en el estado del arte, el más adecuado es el TIMEX2, pero finalmente se ha optado por desarrollar un etiquetado propio por los siguientes motivos:

- El etiquetado TIMEX2 no se amolda a los intervalos de tiempo. Esto es debido a que, en tal situación, emplea dos fechas en etiquetados distintos. Es necesario que nuestra aplicación emplee un etiquetado capaz de recoger la información correspondiente a un intervalo de tiempo.
- El etiquetado TIMEX2 es bastante más complejo que el etiquetado propio que ha sido desarrollado.

El último punto a tratar consiste en la elección de un calendario como herramienta visual en nuestra aplicación, tras todo el estudio realizado acerca de las herramientas de



representación, se ha optado por jQuery FullCalendar frente a jQuery Week-Calendar. Esta elección se ha llevado a cabo por varias razones que se exponen a continuación:

- Proporciona una visualización mejor del calendario, ya que lo puede mostrar día a día, semana a semana, o mes a mes.
- Se puede recorrer el calendario también con distinta granularidad. Sin embargo, WeekCalendar sólo lo permite hacer de semana en semana. Esto supone un gran trastorno al usuario cuando desea visualizar, por ejemplo, un año completo.
- Al introducir un evento puede tener una duración superior a un día si se desea. Por el contrario, WeekCalendar sólo puede contener eventos de un día de duración como máximo.
- A pesar de que un evento sea un instante en el tiempo, es decir, que la fecha de inicio y la fecha de fin sean iguales, FullCalendar lo representa, al contrario que WeekCalendar, el cual muestra un grosor del evento proporcional a su duración, lo que implica que para la aparición de un evento requiera de duración.
- Permite de una manera muy sencilla (en su configuración de opciones) la asignación de distintos colores a cada una de las expresiones temporales que van a ser representadas en el calendario, consiguiendo así una mejor visualización de la representación.

### 3.4.2. Viabilidad del hardware

Para llevar a cabo esta aplicación, debemos saber de qué características debe estar dotado nuestro ordenador.

- El sistema operativo en el que vamos a implantar la aplicación: Windows vs Linux. Se ha analizado la posibilidad de realizar la aplicación para distintos Sistemas Operativos (SSOO). A continuación mostramos un análisis sobre las características que poseen estos dos sistemas operativos:
  - WINDOWS. Podemos mencionar que es mucho más utilizado por las empresas y que prácticamente la totalidad de usuarios de ordenadores lo utiliza, es por esto, que contiene una gran cantidad de software disponible.

La desventaja reside en que es un sistema de pago y en que no es tan seguro como puede ser Linux.

- LINUX. Este sistema operativo presenta una mayor seguridad y su velocidad de procesamiento es mayor. La instalación de software no resulta sencilla, pero permite personalizar totalmente los paquetes que se quiera instalar. Su desventaja está en que este sistema no suele ser tratado por los usuarios ya que requiere mayores conocimientos informáticos que Windows.

Una vez se han analizado las dos opciones, se ha decidido optar por Windows debido a que la aplicación podrá ser utilizada por cualquier usuario, lo que significa que en un gran número de ocasiones el usuario no tendrá conocimientos sobre Linux.

También esta decisión ha sido tomada por cuestiones de compatibilidad, ya que de esta forma se está permitiendo que en un futuro la aplicación pueda interactuar con alguna herramienta de Microsoft Office de Windows, como puede ser Outlook.

Requisitos mínimos:

- Se deberá tener instalado en la máquina una versión de Java Sun JRE 1.6 ó posterior.
- Procesador incorporado.
- Memoria RAM de 512MB.
- 10GB de disco duro.

### **3.5. Ciclo de vida**

El ciclo de vida de un proyecto software es el proceso que se sigue para construir, entregar y hacer evolucionar el software, desde la concepción de una idea hasta la entrega y el retiro del sistema.

El ciclo de vida de un proyecto se compone de fases sucesivas compuestas por tareas planificables. En el presente proyecto las fases que se han definido son las siguientes:

- **Determinación de objetivos:** Se estudian las ideas principales acerca del proyecto.
- **Análisis del sistema:** Plasmar las ideas iniciales, definiendo la completa funcionalidad que debe contener el sistema.
- **Diseño del sistema:** Se desarrolla con el apoyo del análisis, previamente definido, para determinar el sistema definitivo.
- **Codificación:** implementación de todo lo anterior.

Cada fase tiene un conjunto de metas bien definidas, y las actividades dentro de una fase contribuyen a la satisfacción de metas de esa fase. La documentación es una tarea importante que se realiza en todas las fases.

Para el desarrollo de este proyecto se ha empleado un ciclo de vida en espiral (Figura 5). La elección de este ciclo de vida se debe a que las ventajas propias de este modelo se adecuan perfectamente al proyecto. Estas ventajas son las siguientes:

- No necesita una definición completa de los requisitos para empezar a funcionar.
- El riesgo en general es menor, porque si todo se hace mal, sólo se ha perdido el tiempo y recursos invertidos en una iteración (las anteriores iteraciones están bien).
- El riesgo de sufrir retrasos es menor, ya que al identificar los problemas en etapas tempranas hay tiempo de subsanarlos.
- Es posible tener en cuenta mejoras y nuevos requerimientos sin romper con la metodología, ya que este ciclo de vida no es rígido ni estático.

Con este modelo se parte de la definición de unas especificaciones iniciales para poder así, realizar un prototipo, es decir, un producto parcial y provisional. El propio producto a lo largo de su desarrollo puede considerarse como una sucesión de prototipos que van mejorando hasta que se consigue alcanzar el estado deseado.

En cada ciclo (espirales) las especificaciones del producto se van solucionando paulatinamente.

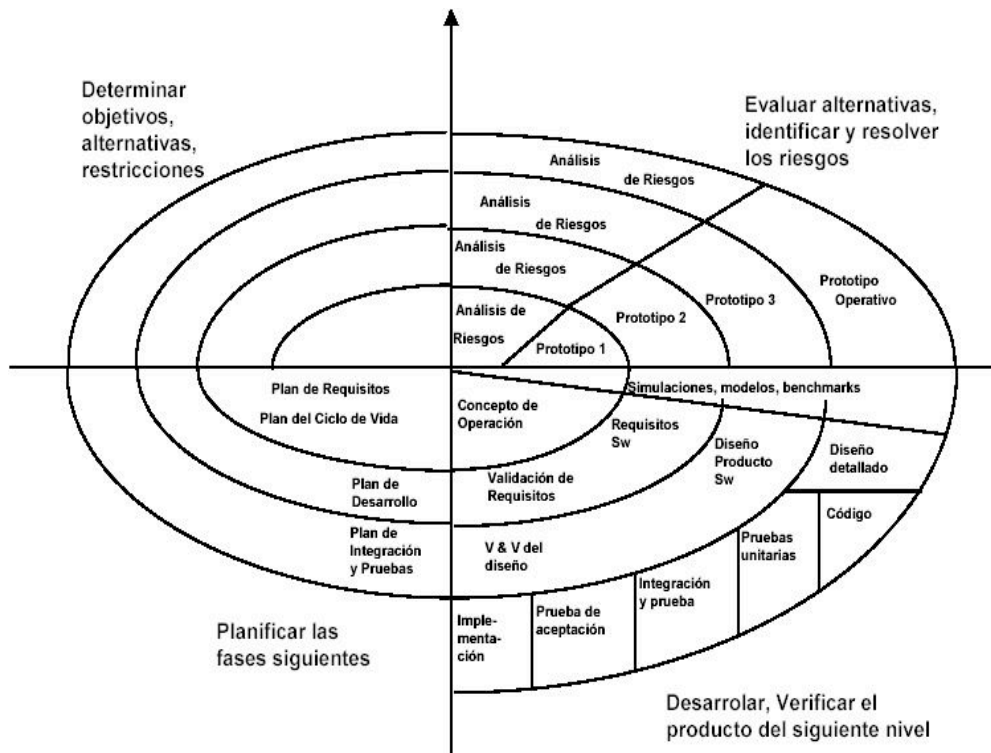


Figura 5. Ciclo de vida en espiral.

### 3.6. Planificación y costes

En este apartado se muestra el listado de las tareas y subtareas llevadas a cabo para completar este proyecto fin de carrera.

Para cada tarea se ha definido una duración en días, y una fecha de comienzo y de fin.

Hay que tener en cuenta que las tareas especificadas han sido llevadas a cabo por 1 persona, que 1 día de trabajo equivale a 3 horas de trabajo y que la jornada laboral es de lunes a viernes, es decir, el esfuerzo de una semana de trabajo es:

$$1 \text{ persona} \times 5 \text{ días (Lunes-Viernes)} \times 3 \text{ horas / día} = 15 \text{ horas/semana}$$

A continuación se muestra en listado de las tareas llevadas a cabo para la realización de este proyecto (Figura 6) y su correspondiente Diagrama de Gantt (Figura 7).

	📄	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
de seguimiento	1	Establecimiento de objetivos	4 días	mar 01/09/09	vie 04/09/09
	2	Estudio del estado del arte	30 días	lun 07/09/09	vie 16/10/09
	3	[-] Estudio de viabilidad y gestión del proyecto	18 días	lun 19/10/09	mié 11/11/09
	4	Casos de uso	4 días	lun 19/10/09	jue 22/10/09
	5	Requisitos de usuario	8 días	vie 23/10/09	mar 03/11/09
	6	Viabilidad del proyecto	6 días	mié 04/11/09	mié 11/11/09
	7	[-] Análisis y diseño	20 días	jue 12/11/09	mié 09/12/09
	8	Requisitos del software	12 días	jue 12/11/09	vie 27/11/09
	9	Diagrama de clases	5 días	lun 30/11/09	vie 04/12/09
	10	Diagramas de secuencia	3 días	lun 07/12/09	mié 09/12/09
	11	[-] Implementación	82 días	jue 10/12/09	vie 02/04/10
	12	Reconocimiento	52 días	jue 10/12/09	vie 19/02/10
	13	Normalización	24 días	lun 22/02/10	jue 25/03/10
	14	Representación en calendario	6 días	vie 26/03/10	vie 02/04/10
	15	Pruebas	6 días	lun 05/04/10	lun 12/04/10
	16	Establecimiento de líneas futuras	3 días	mar 13/04/10	jue 15/04/10
	17	Manual de usuario	5 días	mar 13/04/10	lun 19/04/10
	18	Presentacion	6 días	mar 20/04/10	mar 27/04/10

Figura 6. Planificación del listado de tareas.

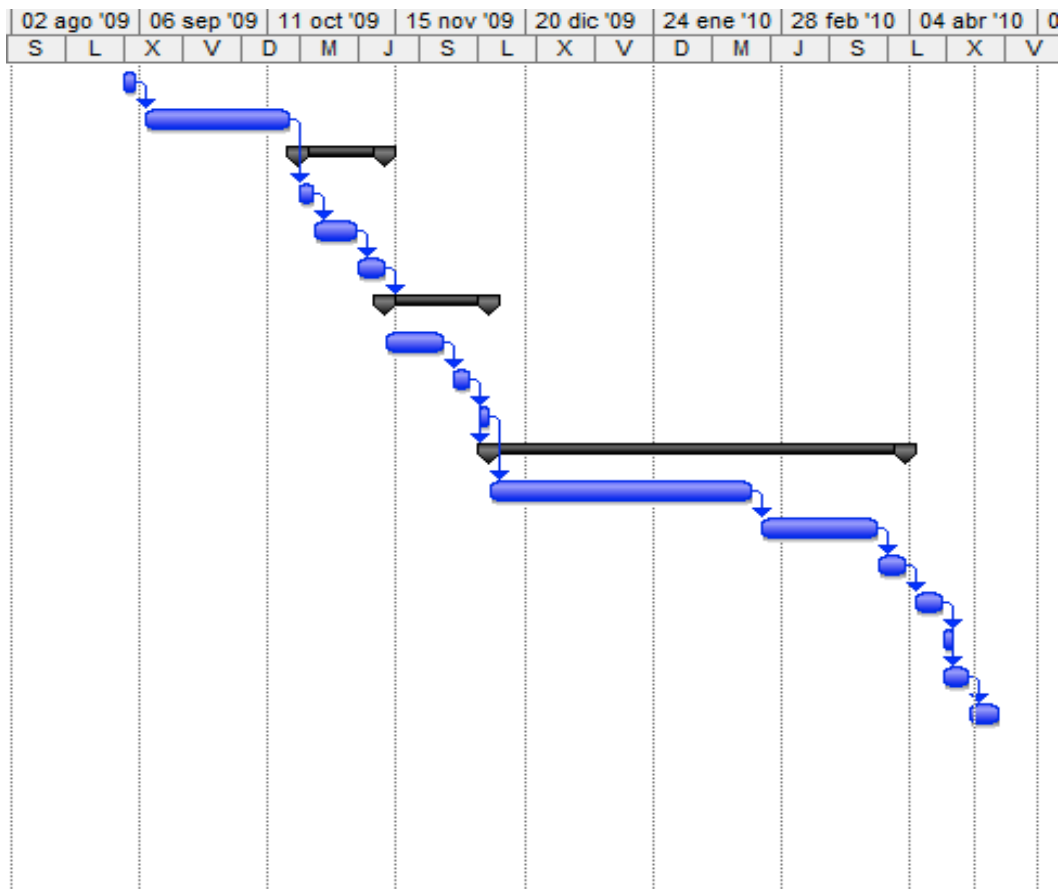


Figura 7. Diagrama de Gantt.

Para llevar a cabo el cálculo de los costes que se han llevado para la realización de este proyecto, se han tenido en cuenta tanto los costes materiales como los costes humanos del mismo.

En primer lugar se calcula el coste asociado a los materiales empleados para el desarrollo del mismo, para lo que se ha tenido sólo en cuenta la parte proporcional de amortización de los materiales.

MATERIAL	PRECIO (IVA INCLUIDO)
Portátil Dell Inspiron 15, Pantalla 15,6'', Procesador Intel Dual Core T4400 (2,2GHz, 800MHz, 1MB cache), 4 GB memoria RAM, 360GB disco duro. Windows Vista incorporado.	200 €
Licencia de Microsoft Office 2007	180,94 €
Material de oficina	30 €

**Tabla 26. Coste de recursos materiales.**

Si sumamos los costes realizados en recursos materiales obtenemos la cifra de **410,94 €**.

A continuación, se deben calcular los costes humanos del proyecto. El proyecto ha sido desarrollado por un solo ingeniero, el cual ha adoptado los distintos roles:

- **Jefe de proyecto:** debe definir el proyecto y evaluar sus necesidades, redactar las especificaciones del proyecto, calcular el coste del proyecto, realizar un seguimiento e informes del progreso del proyecto, en términos de calidad, costo y plazos de entrega.
- **Analista:** es responsable de investigar, planear, coordinar y recomendar opciones de software y sistemas para cumplir los requerimientos.
- **Programador:** es aquel que escribe, depura y mantiene el código fuente de un programa informático.

La siguiente tabla muestra una relación entre las funciones que se han adoptado, el tiempo invertido en cada una de ellas y su coste:

ROL	HORAS	PRECIO/HORA	TOTAL
<b>Jefe de proyecto</b>	124	45 €	4185 €
<b>Analista</b>	220	30 €	4950 €
<b>Programador</b>	264	18 €	4752 €

**Tabla 27. Costes de recursos humanos.**

Si sumamos los costes realizados en los recursos humanos obtenemos la cifra de **13887 €**.

Por último, calcularemos el coste total del proyecto sumando los costes materiales con los costes humanos. El resultado obtenido se muestra en la Tabla 28.

TIPO DE COSTE	COSTE
<b>Costes materiales</b>	410,94 €.
<b>Costes humanos</b>	13887 €.
<b>COSTE TOTAL</b>	<b>14297,94 €</b>

**Tabla 28. Coste total del proyecto.**





## 4. Análisis y diseño

El análisis y diseño de sistemas es una guía que permite estructurar el proceso de desarrollo de sistemas de información. Esta fase proporciona una guía útil que busca disminuir las situaciones de fracaso o errores al acometer la elaboración de la aplicación.

Para llevar a cabo esta etapa del proyecto primero procederemos a identificar los requisitos del software, para saber cuáles son las necesidades del sistema, qué elementos se han de desarrollar para cumplir esas necesidades, y qué arquitectura se ha de emplear en el desarrollo para que el funcionamiento sea el correcto y más eficiente posible.

El siguiente paso será diseñar el diagrama de clases correspondiente a la aplicación, de forma que a la hora de realizar la implementación, se disponga de un referente para saber cómo se deben estructurar las clases y los métodos contenidos en ellas.

Por último, se facilitarán los diagramas de secuencia de los casos de uso de mayor importancia en la aplicación.

### 4.1. Requisitos del software

En este apartado se va a proceder a la especificación de este tipo de requisitos. Para ello, a continuación en la Tabla 29 se muestran los distintos tipos de requisitos por los que están compuestos los requisitos del software junto con una abreviatura para referirnos a ellos.

Tipo de requisito	<abreviatura>
<b>Funcional</b>	FN
<b>Rendimiento</b>	RD
<b>Interfaz</b>	IN
<b>Recursos</b>	RC
<b>Comprobación</b>	CM
<b>Desempeño</b>	DS
<b>Documentación</b>	DC

Tabla 29. Tipos de requisitos del software.

En la Tabla 30 se presentan todos los requisitos del software que han sido recogidos. Para una mayor profundidad en la especificación de los mismos se puede acudir al ANEXO A.

En esta tabla el campo ID hace referencia al identificador del requisito, el cual debe ser unívoco. El formato de este identificador es el siguiente: R< abreviatura >-<números>.

El otro campo de la tabla se corresponde al nombre descriptivo de cada uno de los distintos requisitos.

ID	Nombre
<b>RFN-001</b>	El sistema permitirá al usuario seleccionar un fichero de entrada.
<b>RFN-002</b>	El sistema permitirá al usuario introducir una fecha de referencia.
<b>RFN-003</b>	El sistema permitirá llevar a cabo la tarea de reconocimiento de expresiones temporales.
<b>RFN-004</b>	El sistema permitirá llevar a cabo la normalización de las expresiones temporales reconocidas.
<b>RFN-005</b>	El sistema permitirá al usuario mostrar la herramienta de visualización.
<b>RFN-006</b>	El sistema permitirá al usuario mostrar un calendario con la normalización de las expresiones temporales incorporadas en él.
<b>RFN-007</b>	El sistema permitirá cargar el contenido del fichero de entrada en la interfaz.
<b>RFN-008</b>	El sistema permitirá cargar el contenido del fichero reconocido en la interfaz.
<b>RFN-009</b>	El sistema permitirá cargar el contenido del fichero normalizado en la interfaz.
<b>RFN-010</b>	El sistema permitirá al usuario redimensionar el tamaño de la ventana.
<b>RRD-001</b>	La aplicación debe poder ser ejecutada localmente.

<b>RRD-002</b>	El sistema tendrá un Tiempo de ejecución inferior a 5segundos.
<b>RIN-001</b>	La interfaz dispondrá de un explorador de archivos que permita seleccionar un fichero.
<b>RIN-002</b>	La interfaz dispondrá de botones para que realicen las tareas de reconocimiento, normalización y representación.
<b>RIN-003</b>	La interfaz contendrá un selector de fechas.
<b>RIN-004</b>	La interfaz contendrá un cuadro de texto donde se muestre el contenido del fichero seleccionado como entrada o el fichero de salida generado.
<b>RIN-005</b>	El sistema permitirá Bloquear el botón Calendario cuando se pulse Reconocer.
<b>RIN-006</b>	El sistema permitirá Habilitar el botón Calendario y cambiar su nombre por Representar al ser pulsado Normalizar.
<b>RRC-001</b>	El espacio de bytes estará limitado en la implementación de la gramática.
<b>RCM-001</b>	El sistema comprobará que el usuario ha seleccionado un fichero.
<b>RCM-002</b>	El sistema comprobará que la ruta introducida es correcta.
<b>RCM-003</b>	El sistema comprobará que el fichero seleccionado no está vacío.
<b>RCM-004</b>	El sistema comprobará que el fichero seleccionado contiene extensión .txt.
<b>RCM-005</b>	El sistema comprobará que la fecha de referencia introducida por el usuario es correcta.
<b>RDS-001</b>	El sistema no permitirá el tratamiento de ficheros con codificación distinta a la Europea Occidental.
<b>RDS-002</b>	El fichero de entrada será gramaticalmente correcto.
<b>RDS-003</b>	La fecha de referencia del documento tendrá ubicación y formato restringido.
<b>RDS-004</b>	Los datos almacenados de cada expresión tendrán formato de intervalo
<b>RDS-005</b>	Será empleado un etiquetado propio para llevar a cabo la normalización
<b>RDC-001</b>	El sistema contará con un manual de usuario.
<b>RDC-002</b>	El sistema contará con comentarios del código fuente.

**Tabla 30. Especificación de requisitos del software.**

## 4.2. Diagrama de clases

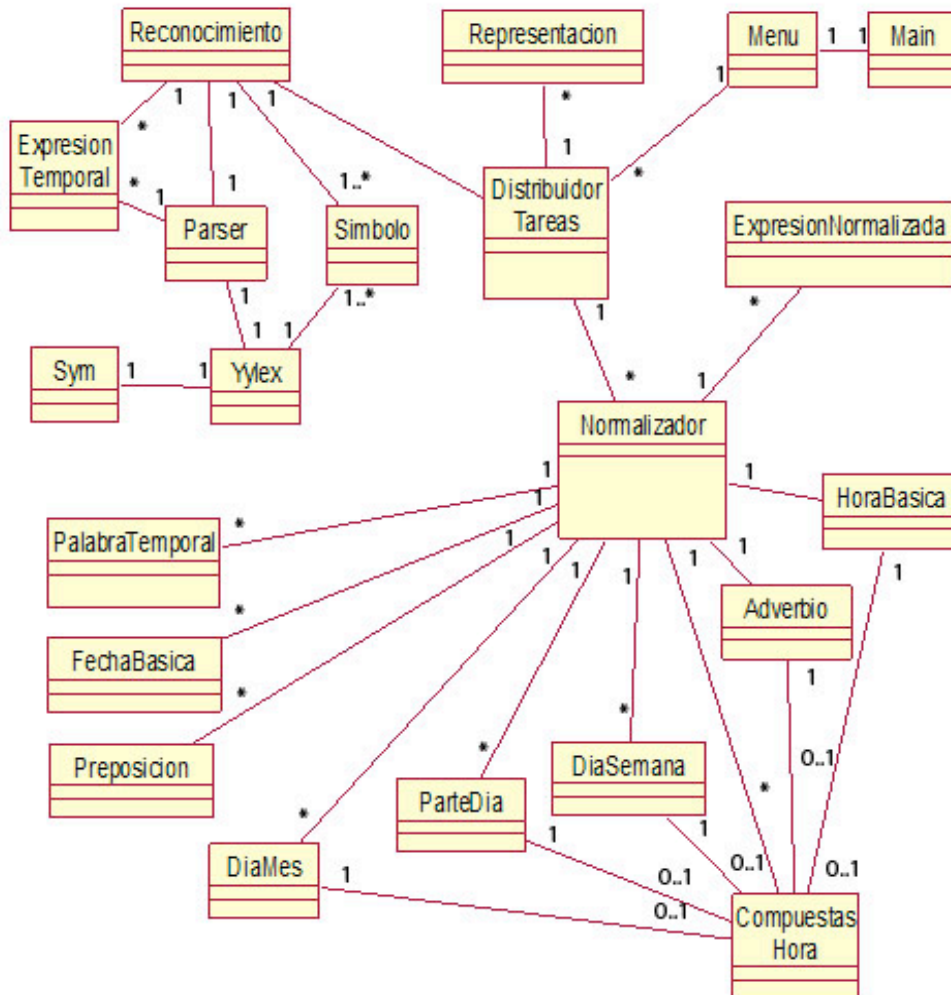


Tabla 31. Diagrama de clases.

## 4.3. Diagramas de secuencia

El diagrama de secuencias es el núcleo de nuestro modelo dinámico, y muestra todos los cursos alternos que pueden tomar todos nuestros casos de uso. Los diagramas de secuencias se componen de 4 elementos que son: el curso de acción, los objetos, los mensajes y los métodos (operaciones).

A continuación, en la Figura 8, Figura 9 y Figura 10 se mostrarán los diagramas de secuencia correspondientes a los casos de uso: reconocimiento de expresiones temporales, normalización de expresiones temporales y representación de expresiones temporales.

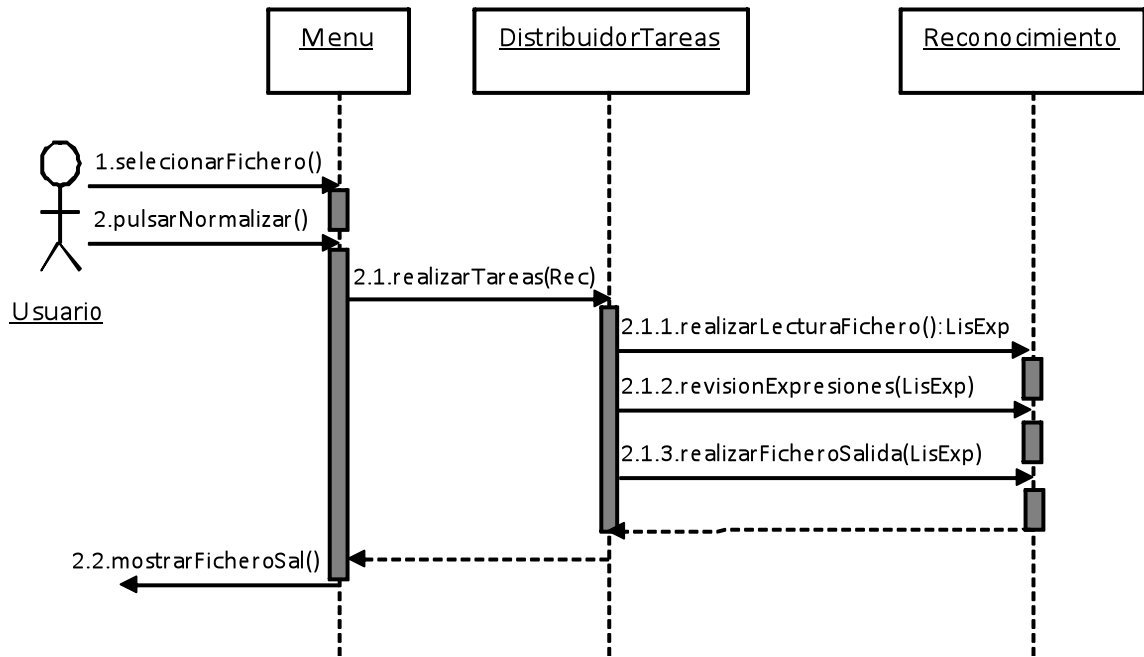


Figura 8. Diagrama de secuencia del caso de uso reconocimiento de expresiones temporales.

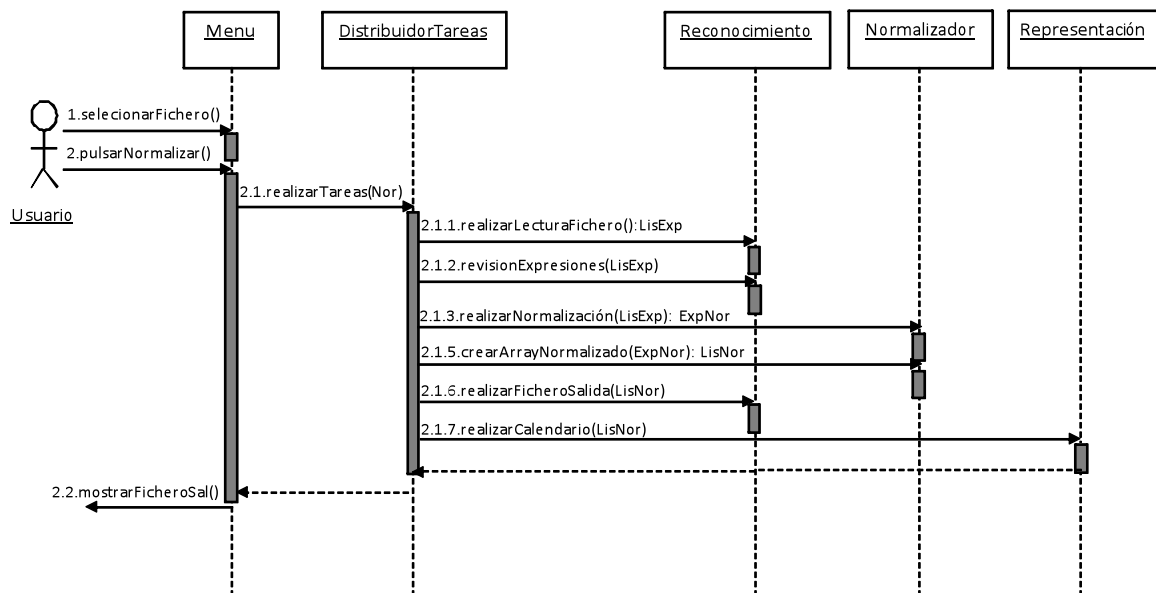


Figura 9. Diagrama de secuencia del caso de uso normalización de expresiones temporales.

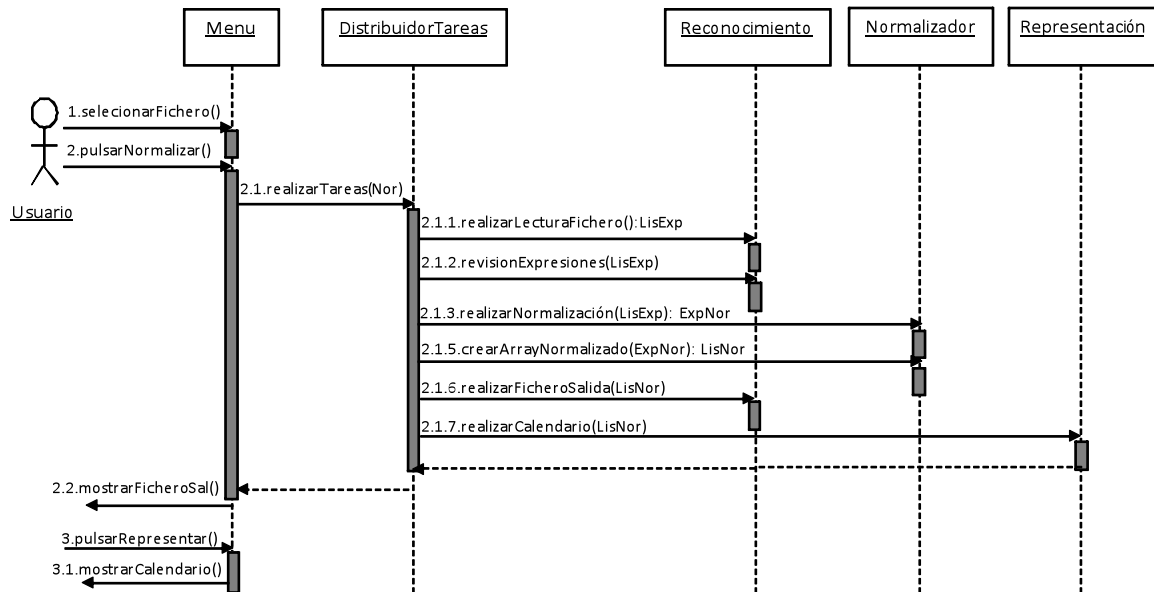


Figura 10. Diagrama de secuencia del caso de uso de representación de expresiones temporales.

## 5. Implementación del sistema

En este apartado se expone de forma general la forma de funcionar del sistema desarrollado. Más adelante, se describirá en profundidad el funcionamiento de las clases con sus respectivos métodos.

Por último, detallaremos las producciones y expresiones regulares que contiene la gramática que se ha implementado, y el tipo de expresiones temporales que es capaz de reconocer la aplicación.

### 5.1. Funcionamiento general de la aplicación

El funcionamiento de la aplicación comienza por mostrar una interfaz que se ha diseñado, de forma que el usuario pueda decidir a qué fichero de entrada desea que se le realice un análisis. El usuario también puede introducir una fecha como parámetro de entrada a la aplicación, la cual será seleccionada de un calendario incorporado en la interfaz, y que será tomada como fecha en que fue creado el fichero que se va a analizar, es decir, la fecha de referencia.

Por último en lo referente a la interfaz, el usuario debe pulsar uno de los tres botones existentes: **Reconocer**, **Normalizar** ó **Calendario-Representar**.

Lo siguiente en implementar ha sido especificar qué palabras, conjunto de palabras y expresiones regulares se desea que sean reconocidas (esto es declarado en el archivo .flex) a los que llamaremos símbolos, y mediante una gramática que incluye todos estos

símbolos en producciones (implementada en el archivo .cup) se reconocerán las expresiones que sea preciso en nuestra gramática.

Es importante mencionar que se ha asumido que el fichero de entrada que va a ser analizado por la aplicación está escrito correctamente, por lo que se ha considerado oportuno implementar en la gramática desarrollada producciones que serían capaces de reconocer expresiones sintácticamente erróneas. Por ejemplo, observemos las siguientes producciones de la gramática:

*ExpresiónTerminal ::= Artículo DiasSemana*

*Artículo ::= el | la | los | las*

*DiasSemana ::= lunes | martes | ... | domingo*

Estas producciones reconocen, por ejemplo, “*la lunes*” como una expresión temporal. La razón de peso para haber realizado esta implementación, aparte de que consideramos que la entrada estará correctamente escrita, reside en que el intentar evitar este tipo de situaciones provocaría un incremento muy grande en el número de producciones de dicha gramática

Existe una problemática que, por la propia naturaleza de la gramática empleada, se produce durante la ejecución de la aplicación. Cuando se reconoce un símbolo, la aplicación espera que le suceda otro símbolo acorde a las producciones implementadas en la gramática, y en caso de no ser así, se interpreta que se ha producido un error y termina de analizar el fichero. Para entender esta situación mejor se detalla un ejemplo:

Supongamos que en la gramática existe un símbolo terminal llamado “*el*”, y que sólo se encuentra este símbolo en una producción donde le debe suceder el símbolo “*lunes*”, entonces cuando analice el fichero y encuentre la palabra “*el*” pero vaya seguido por ejemplo de “*niño*” el sistema recogerá un error, ya que la aplicación espera encontrar a continuación “*lunes*”.

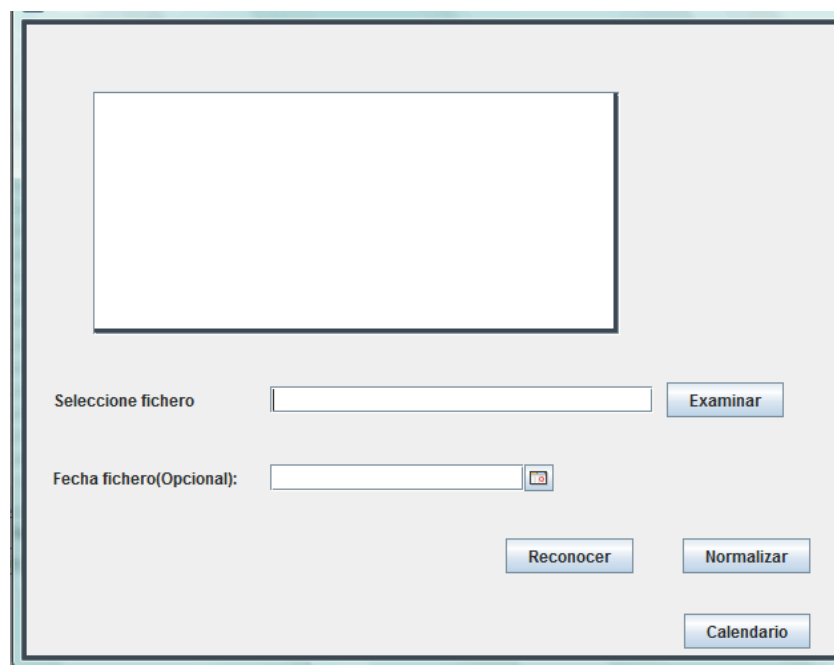
Por todo esto, la aplicación produce excepciones durante el análisis de un fichero. Esto obliga a ir guardando la posición de lectura en la que se encuentra en el fichero, y tratarlo



sucesivamente para que vuelva a ser analizado desde el punto de error, avanzando la posición de ese símbolo que había ocasionado el problema.

También hay que mencionar la necesidad de implementar una gramática recursiva, ya que si no la gramática terminaría una vez que reconociese una de las producciones contenidas en ella. De esta forma se consigue tratar todo el fichero de entrada por completo, e ir almacenando en un array todas las expresiones temporales que se van detectando en dicho fichero.

A continuación se explica el funcionamiento de la aplicación dependiendo de las distintas situaciones posibles que el usuario puede realizar mediante la interfaz:



**Figura 11. Pantalla inicial de la interfaz.**

En caso de que el usuario hubiese pulsado el botón **Reconocer**, la aplicación creará un fichero de salida, que es una copia del fichero de entrada, con la diferencia de que las expresiones temporales ubicadas en él son marcadas entre “< >”, las cuales hemos podido detectar gracias al array de expresiones temporales formadas anteriormente. Además, este fichero de salida será mostrado en la interfaz.

En el caso de que hubiese sido pulsado el botón **Normalizar** la aplicación creará un fichero de salida, que es una copia del fichero de entrada, con la diferencia de que las

expresiones temporales ubicadas en él son resueltas mediante un etiquetado propio que se ha desarrollado. En la Tabla 32 se incluyen los atributos de este etiquetado.

ATRIBUTO	UTILIDAD
<b>ID</b>	Identificador de la expresión, dónde se le asigna a cada expresión el orden de aparición en el fichero de entrada.
<b>FECHA_INI</b>	Indica la fecha de comienzo de la expresión.
<b>HORA_INI</b>	Indica la hora de comienzo de la expresión.
<b>FECHA_FIN</b>	Indica la fecha de finalización de la expresión.
<b>HORA_FIN</b>	Indica la hora de finalización de la expresión.

**Tabla 32. Atributos del etiquetado empleado.**

Para explicar mejor el manejo de este etiquetado, en la Tabla 33 se detallan un par de ejemplos, en los que se supone que es tomada como fecha de referencia el 1 de abril de 2010 (jueves).

EJEMPLO	SOLUCIÓN
<b>”el próximo martes”</b>	<TIMEX ID=0 DATE_INIT=2010-04-05 HOUR_INIT=00:00 DATE_END=2010-04-04 HOUR_END= 23:59.
<b>”esta semana”</b>	<TIMEX ID=1 DATE_INIT=2010-03-29 HOUR_INIT=00:00 DATE_END=2010-04-04 HOUR_END= 23:59.

**Tabla 33. Ejemplos del etiquetado empleado.**

Además de generar el fichero de salida, se han insertado las expresiones temporales en un calendario.

Por último, el nombre del botón **Calendario** de la interfaz permite visualizar la salida final en un calendario. Existen dos posibilidades respecto a su estado:

- **Calendario:** Si es pulsado el botón con este nombre, se mostrará el calendario vacío, ya que todavía no se han capturado las expresiones temporales del fichero de entrada.
- **Representar:** Si es pulsado el botón con este nombre, se mostrará el calendario incluyendo las expresiones temporales contenidas en el fichero de entrada.

Se remite al lector al apartado 5.2.3 donde se explicara en detalle esta funcionalidad de la interfaz.

## 5.2. Clases y métodos

### 5.2.1. Clase YYLex

Esta clase es generada automáticamente al compilar el archivo `.flex`. En esta clase se realiza la declaración de los símbolos que se quiere que sean reconocidos por la gramática. Cada vez que se reconoce un símbolo se crea un objeto de la clase *Simbolo* mediante su constructor, donde se le asigna a este objeto como atributos un nombre y una posición, mediante las funciones *yytext()* e *yypos()*, las cuales devuelven el texto que coincide con el literal que se desea que fuese reconocido y la posición del símbolo en el fichero de entrada respectivamente.

Cada vez que se crea un objeto de tipo *Simbolo* es enviado a la clase *Parser* de la que se hablará a continuación.

### 5.2.2. Clase Parser

Esta clase es generada automáticamente al compilar el archivo `.cup`. En esta clase se implementa la gramática de la aplicación, la cual debe ser una gramática bien formada y en la que se ha implementado una gramática de tipo2.

Cuando se reconoce una expresión temporal de la gramática se realiza lo siguiente:

- Se crea un array compuesto por objetos de tipo *Simbolo*, los cuales se corresponden a los símbolos de una de las producciones contenidas en la gramática.
- Se crea un objeto de tipo *ExpresionTemporal* mediante su constructor, donde se le asignan como atributos el array de símbolos descrito anteriormente, un valor booleano llamado *estado* y un valor entero denominado *tipoExpresion*, que se utilizara como un identificador de expresiones para saber posteriormente distinguirlas. El atributo *estado* servirá para poder saber si dos expresiones temporales van seguidas en el fichero.

- Se añade este objeto de tipo *ExpresionTemporal* a un array llamado *listaExpresiones*, que contendrá todas las expresiones encontradas en el fichero de entrada.
- Se cambia el valor del atributo *estado* a verdadero.
- Se actualiza el valor del atributo *offset* de la clase *Parser*. Este atributo se encarga de guardar la posición final de la última expresión reconocida y será de vital importancia ya que se necesita saber cuántas posiciones se han leído sin problemas en el fichero hasta que surja un error.

Cuando se reconoce alguna producción de la gramática que no es una expresión temporal simplemente se cambia el valor del atributo *estado* a falso (exceptuando cuando se encuentra con una coma) y se actualiza la posición del atributo *offset*.

Esta clase además de la gramática también contiene un método muy importante llamado *report\_fatal\_error()*. Cuando se produce el error comentado anteriormente, se acude a este método, donde se encarga de lanzar una excepción llamada “*Error Gramatical*”, que será capturada en la clase *GramaticaUtil* por el método *realizarLecturaFichero()* y tratada de forma que se explica más adelante en la clase *GramaticaUtil*.

### 5.2.3. Clase Menu

Esta clase es llamada por la aplicación desde el método *Main*, nada más arrancar la aplicación. Se encarga de implementar la interfaz, que tal y como se comentó anteriormente, permite que el usuario pueda:

- Escoger que fichero del directorio que desea que sea analizado.
- Introducir opcionalmente una fecha que haga referencia al fichero introducido, ya que en caso de no contener el fichero de entrada una fecha, será imprescindible la disposición de una para poder realizar la normalización, ya que la gran mayoría de expresiones temporales necesitan de un referente temporal para poder ser resueltas.

Por ejemplo, la expresión temporal “mañana”, dará lugar a una resolución donde se tenga que incrementar en un día la fecha de referencia. Esta fecha de referencia puede ser tomada, por ejemplo, de la fecha de creación del fichero de entrada.

- Decidir qué tarea desea que realice la aplicación pulsando uno de los botones existentes, **Reconocer**, **Normalizar** o **Calendario-Representar**.

La primera acción que realizará la interfaz al ser pulsado uno de los dos botones (Reconocer ó Normalizar) será llamar al método *realizarTareas* (), ya que esta función será imprescindible para cualquiera de las dos tareas posibles. La única diferencia de pulsar Reconocer o Normalizar es el paso de un booleano, que en caso de pulsar Reconocer se la asignará valor falso y si se pulsa Normalizar tomará valor verdadero, sabiendo así, si sólo tiene que reconocer o también debe normalizar.

Por otro lado, en caso de querer pulsar el otro botón (con el nombre de Calendario ó Representar), se diferenciarán tres posibles casos:

- Si es pulsado sin que se hubiese realizado una tarea previamente (nombre del botón Calendario): En tal caso, se abrirá un documento HTML correspondiente a la herramienta de visualización utilizada, de forma que se muestre al usuario el aspecto del calendario.
- Si ha sido pulsado el botón Reconocer previamente: Este botón (con el nombre de Calendario) será deshabilitado.
- Si ha sido pulsado el botón Normalizar previamente: Este botón (con el nombre de Representar) al ser pulsado abrirá un documento HTML correspondiente a la herramienta de visualización con la normalización de todas las expresiones temporales que habían sido reconocidas incluidas en él.

#### 5.2.4. Clase Reconocimiento

De esta clase se han implementado cinco métodos, los cuales se citan y explican a continuación:

- `public void realizarLecturaFichero(FileReader fich_entrada, String nombreFich, parser p, ArrayList arrayExpresiones).`

Este método es llamado por nuestra clase *DistribuidorTareas* y se encarga de lanzar el fichero para sea procesado. Además, también se encarga de recoger la excepción “Error Gramatical”, excepción producida cuando se produce un error

en la lectura del fichero de entrada, y que es tratada llamando al método que explicaremos a continuación.

Todo este proceso está contenido dentro de un bucle, ya que se tendrá que lanzar el fichero para ser analizado sucesivas veces debido a los errores producidos en su tratamiento, y que se terminará de analizar cuando sea fin de fichero. Una vez que haya sido tratado el fichero de entrada, se llamará al método ***realizarFicheroSalida()***, que será comentando más adelante en este apartado.

- ```
public void realizarLecturaError (parser p, FileReader
fich_entrada, BufferedReader br, String nombre_fich, Yylex yylex)
throws IOException.
```

Cuando se captura la excepción “Error Gramatical” desde el método ***realizarLecturaFichero()***, a continuación se llama a esta función.

Este método es el encargado de leer del fichero de entrada desde la última la posición correcta leída (valor contenido en el atributo *offset* de la clase *Parser*). De hecho, únicamente, leerá el símbolo del fichero que causó un error en la aplicación. Como ya se mencionó, este símbolo causó un error al no ir seguido de otro símbolo acorde a alguna de las distintas producciones de la gramática; por lo tanto, una vez leído, retomaremos la lectura del fichero desde la posición siguiente a este símbolo.

Como parámetros de entrada a la función se encuentran, en primer lugar, el parámetro *parser* debido a que es necesario para recoger el atributo *offset*. En segundo lugar, se le pasan el fichero de entrada, el *BufferedReader* y el nombre del fichero, que son obviamente necesarios para la lectura del mismo. Y por último, tiene el parámetro *Yylex*, que se tendrá que usar para actualizar el valor de otro atributo llamado *posError*, que es empleado debido a que cada vez que volvemos a leer del fichero desde donde ocurrió el error, se reinician métodos como puede ser el caso de la función ***yypos()***, la cual devuelve la posición actual en el fichero y que por ello ha sido modificada, sumándole al valor que la función originalmente devolvía, el valor del atributo *posError*.

- `public void revisiónExpresiones (ArrayList arrayExpresiones) .`

Una vez se ha leído el fichero de entrada por completo, la clase *DistribuidorTareas* llama a este método pasándole como parámetro un array. Este array contiene elementos de tipo *ExpresionTemporal*. Para detallar más, cada elemento del array contiene a su vez otro array de elementos de tipo *Simbolo*, esta lista de símbolos formarán una expresión temporal. También contiene un atributo llamado *estado*, de tipo booleano. Por último, otro atributo de tipo entero llamado *tipoExpresión* que es un identificador para cada una de las expresiones temporales.

En este método se van tomando de dos en dos los elementos del array con las expresiones reconocida. En caso de que en la segunda expresión su valor booleano sea verdadero (dada esta situación podemos deducir que las dos expresiones iban seguidas en el fichero, o separadas por una coma o guión) se llamará a otra función de nombre *esCompuesta()*. Este método detecta si esas dos expresiones temporales forman una expresión compuesta o no. En caso de formar una expresión compuesta, el array será modificado, ya que se realizará la unión de las dos expresiones, llamadas simples, en una expresión denominada compuesta.

- `public int esExpresionCompuesta (int idExp1, int idExp2) .`

Este método es llamado como fue mencionado anteriormente por la función *revisiónExpresiones()*.

Dados dos identificadores de expresiones temporales pasados como parámetros de entrada, esta función devolverá un valor entero correspondiente al identificador de la expresión compuesta que forman esas dos expresiones simples. En caso de no formar una expresión compuesta, la función devolverá -1. De esta forma se hace saber a la función *revisiónExpresiones()* que no se deben unir formando una expresión compuesta las dos expresiones.

- `public void realizarFicheroSalida (ArrayList arrayExpresiones, ArrayList expresionesNorm, FileReader fich_entrada, String nombre_fich) throws FileNotFoundException.`

Esta función puede ser realizada de dos formas distintas en función del valor que contenga el array pasado como parámetro *expresionesNorm*. En caso de que el usuario haya pulsado el botón reconocer, este array vendrá con valor null. Por el contrario, en caso de haber pulsado normalizar este array contendrá un string por cada expresión temporal acorde al etiquetado que se ha hemos creado para la resolución de dichas expresiones, y que fue detallado previamente en el capítulo 5.1 de este documento.

Dado que el array contiene objetos de la clase *Simbolo*, lo que quiere decir que se dispone de la ubicación de las expresiones en el fichero de entrada, se ha recogido en un atributo llamado *posicion1*, la posición del primer símbolo que forma la expresión temporal; y la posición del último elemento que forma la expresión temporal mas su longitud, en otro atributo llamado *posicion2*.

El siguiente paso consiste en leer del fichero de entrada hasta la *posicion1*, y copiar lo leído en un fichero de salida. A continuación marcamos en el fichero de salida el carácter “<” o el string correspondiente al primer elemento del array *expresionesNorm*, en caso de no valer null, ya que a continuación viene una expresión temporal reconocida. Después se captura el texto de la expresión temporal, ya que se conoce la longitud de la expresión temporal y es escrita en el fichero de salida. Luego se escribe el carácter “>” o el cierre del etiquetado (“</TIMEX>”) en caso de no valer null el array *expresionesNorm*, ya que se ha finalizado de escribir la expresión temporal. Por último son incrementadas la *posicion1* y la *posicion2* con la longitud de la expresión temporal para volver a repetir el proceso sucesivamente y así conseguir realizar una copia del fichero de entrada con la diferencia de que ahora están reconocidas o normalizadas las expresiones temporales.



### 5.2.5. Normalizador

Esta clase es llamada desde la clase *DistribuidorTareas*, por el método *realizarTarea()*, en el caso de que el usuario hubiese pulsado en la interfaz el botón Normalizar.

Lo primero de lo que se encarga esta clase consiste en recoger la fecha del documento. Para ello como puede ser que el usuario no haya introducido ninguna fecha ya que es opcional, se hace lo siguiente:

- Recoger como fecha de referencia la introducida por el usuario en la interfaz.
- En caso de no haber introducido el usuario ninguna fecha, se asignará como fecha la del documento en caso de contenerla. Para que sea detectada es necesario que sea la primera expresión contenida en el fichero de entrada y que contenga en siguiente formato: YYYYMMDD.
- En caso de no contener tampoco fecha de referencia el documento, será recogida la fecha del día en que transcurre el momento de la ejecución, de forma que siempre se disponga de una fecha de referencia para poder hacer posible la normalización.

El siguiente paso a seguir es empezar a realizar la normalización. Para ello se recorre el array con todas las expresiones temporales reconocidas del fichero de entrada, y se van analizando de cada expresión temporal su identificador, de forma que se sabe de qué tipo de expresión se trata, siendo llamada de esta forma la clase encargada de realizar ese tipo de normalización.

A continuación en la Tabla 34 se muestra cada clase encargada de normalizar junto con las expresiones de las que se tiene que ocupar de resolver, las cuales están divididas en expresiones simples y expresiones compuestas.

| CLASE                  | EXPRESIONES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Partes<br/>Dia</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrativo PartesDia</li> <li>• Preposicion Artículo PartesDia</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Hora<br/>Basica</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• PreComplementoHora HoraBasica</li> <li>• PreComplementoHora HoraBasica ComplementoHora</li> <li>• PreComplementoHora Cantidad Y Cantidad</li> <li>• PreComplementoHora Cantidad Y ComplementoMinuto</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>DiaMes</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DiaMes</li> <li>• Artículo DiaMes</li> <li>• Artículo DiaMes CC</li> <li>• Artículo CC DiaMes</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DiaMes CC</li> <li>• Mes NumDia</li> <li>• Preposicion DiaMes</li> <li>• Preposicion Artículo DiaMes</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>DiaMes</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preposicion DiaMes Preposicion DiaMes</li> <li>• DiaMes Preposicion NumEnteroAnio</li> <li>• Preposicion Artículo DiaMes Preposicion Artículo DiaMes</li> <li>• Preposicion Artículo DiaMes Preposicion DiaMes</li> <li>• Preposicion DiaMes Preposicion DiaMes Preposicion NumEnteroAnio</li> <li>• Artículo DiaMes Preposicion NumEnteroAnio</li> <li>• Artículo DiaMes Preposicion NumEnteroAnio DiaSemana</li> <li>• Artículo CC DiaMes Preposicion NumEnteroAnio</li> <li>• Artículo CC DiaMes Preposicion NumEnteroAnio DiaSemana</li> <li>• Artículo DiaMes DiaSemana</li> <li>• Artículo CC DiaMes DiaSemana</li> <li>• Artículo DiaMes CC DiaSemana</li> <li>• Artículo DiaMes Preposicion Artículo ParteDia</li> <li>• Demostrativo DiaSemana DiaMes</li> <li>• Artículo DiaSemana DiaMes</li> <li>• Artículo CC DiaSemana DiaMes</li> </ul> |
| <b>FechaBasica</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• FechaBasica</li> <li>• Artículo FechaBasica</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• FechaBasica FechaBasica</li> <li>• Artículo FechaBasica DiaSemana</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>DiaSemana</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículo DiaSemana</li> <li>• Demostrativo DiaSemana</li> <li>• Artículo CC DiaSemana</li> <li>• Artículo DiaSemana CC</li> <li>• Preposicion Artículo DiaSemana</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preposicion Artículo DiaSemana Preposicion Artículo DiaSemana</li> <li>• Artículo DiaSemana Preposicion Artículo ParteDia</li> <li>• Demostrativo DiaSemana Preposicion Artículo ParteDia</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CompuestasHora</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículo DiaSemana CC PreComplementoHora HoraBasica</li> <li>• Artículo DiaSemana CC PreComplementoHora HoraBasica ComplementoHora</li> <li>• Artículo DiaSemana CC PreComplementoHora Cantidad Y Cantidad</li> <li>• Artículo DiaSemana CC PreComplementoHora Cantidad ComplementoMinuto</li> <li>• Artículo CC DiaSemana PreComplementoHora HoraBasica</li> <li>• Artículo CC DiaSemana PreComplementoHora HoraBasica ComplementoHora</li> <li>• Artículo CC DiaSemana PreComplementoHora Cantidad Y Cantidad</li> <li>• Artículo CC DiaSemana PreComplementoHora Cantidad ComplementoMinuto</li> <li>• Artículo DiaSemana PreComplementoHora HoraBasica</li> <li>• Demostrativo DiaSemana PreComplementoHora HoraBasica</li> <li>• Artículo DiaMes PreComplementoHora HoraBasica</li> <li>• Artículo DiaMes PreComplementoHora Cantidad ComplementoMinuto</li> <li>• Artículo CC DiaMes PreComplementoHora HoraBasica</li> <li>• Artículo CC DiaMes PreComplementoHora Cantidad ComplementoMinuto</li> <li>• Artículo FechaBasica PreComplementoHora HoraBasica</li> <li>• Artículo FechaBasica PreComplementoHora Cantidad ComplementoMinuto</li> <li>• Demostrativo ParteDia PreComplementoHora HoraBasica</li> <li>• Demostrativo ParteDia PreComplementoHora Cantidad ComplementoMinuto</li> <li>• Adverbio PreComplementoHora HoraBasica</li> <li>• Adverbio PreComplementoHora Cantidad ComplementoMinuto</li> <li>• Artículo DiaMes Preposicion NumEnteroAnio PreComplementoHora HoraBasica</li> <li>• Artículo DiaMes Preposicion NumEnteroAnio PreComplementoHora Cantidad ComplementoMinuto</li> <li>• Artículo CC DiaMes Preposicion NumEnteroAnio PreComplementoHora HoraBasica</li> <li>• Artículo CC DiaMes Preposicion NumEnteroAnio PreComplementoHora Cantidad ComplementoMinuto</li> <li>• PreComplementoHora Cantidad ComplementoMinuto Preposicion Artículo ParteDia</li> <li>• PreComplementoHora Cantidad Y Cantidad Preposicion Artículo ParteDia</li> </ul> |
| <b>Adverbio</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adverbio</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Preposicion</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preposicion Mes</li> <li>• Preposicion NumEnteroAnio</li> <li>• Preposicion Artículo NumEnteroAnio</li> <li>• Preposicion Mes Preposicion NumEnteroAnio</li> <li>• Preposicion Mes Preposicion Mes</li> <li>• Preposicion Mes Preposicion Mes Preposicion NumEnteroAnio</li> <li>• Preposicion Mes Preposicion NumEnteroAnio Preposicion Mes</li> <li>• Preposicion Mes Preposicion NumEnteroAnio Preposicion Mes NumEnteroAnio</li> <li>• Preposicion NumEnteroAnio Preposicion NumEnteroAnio</li> <li>• Preposicion Artículo NumEnteroAnio Preposicion Artículo NumEnteroAnio</li> <li>• Preposicion Artículo NumEnteroAnio Preposicion Artículo NumEnteroAnio</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Palabra Temporal</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículo CC PalabraTemporal</li> <li>• Artículo PalabraTemporal CC</li> <li>• Demostrativo PalabraTemporal</li> <li>• Hacer Cantidad PalabraTemporal</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

**Tabla 34. Distribución de expresiones a normalizar en las diferentes clases.**

Es importante mencionar que para llevar a cabo la normalización de los diferentes tipos de expresiones temporales que la aplicación reconoce, se ha considerado que cada expresión temporal está formada por una fecha de inicio y por una fecha de fin. Ha sido implementado de esta forma para poder contemplar esas expresiones donde se hace referencia a un intervalo de tiempo, como por ejemplo: “en enero”, que abarcaría desde el día 1 hasta el día 31.

Se ha considerado que las expresiones que hacen referencia a un día en concreto, como por ejemplo “ayer”, estarán delimitadas entre un intervalo que tiene como fecha de inicio y fecha fin una misma fecha, exceptuando la hora, donde la fecha de inicio comienza a las 00:00 y la fecha fin a las 23:59.

Por todo esto, sólo se tendrán expresiones donde la fecha de inicio y la fecha fin sea exactamente igual cuando la propia expresión detalle la hora en la que se enmarca. La normalización de cada una de las expresiones temporales es almacenada en un array de tipo `ExpresionNormalizada`; en él, de cada expresión es recogida su fecha de inicio y fecha de fin (incluidas horas y minutos), su posición de inicio y de fin en el fichero de entrada, y por último un identificador de expresión, correspondiente a su orden de aparición en el fichero.

Una vez almacenadas todas las expresiones, es creado otro array, que almacenará una cadena correspondiente al etiquetado de normalización, por cada expresión normalizada.

Para llevar a cabo esta tarea, se ha implementado el método `crearArrayNormalizado()`, en el que en caso de presentarse una expresión vaga, como por ejemplo, “los últimos meses”, la normalización llevada a cabo será indeterminada, siendo asignado el valor `XXXX-XX-XX` como fecha de inicio y fecha de fin; y `XX:XX` como hora de inicio y hora fin.

En el ANEXO B, se muestra en detalle el método a seguir para llevar a cabo la normalización de los distintos tipos de expresiones temporales.

### 5.2.6. Representacion

Esta clase contiene únicamente un método llamado *realizarCalendario()*, el cual es llamado por la clase *DistribuidorTareas*, cuando el usuario ha pulsado la opción de representar (por lo que previamente debería haber pulsado la tarea de normalización, de forma que se habilite el botón Representar).

Este método se encarga de generar a partir del calendario fuente Full Calendar un fichero HTML mediante el siguiente procedimiento:

- Se genera una copia del calendario fuente: para ello, se va leyendo línea a línea del documento HTML ya generado y escribiendo cada línea en un nuevo documento.
- Se insertan las expresiones temporales: durante la copia del documento, en las posiciones adecuadas, se introducen las líneas de código necesarias para representar en el calendario los eventos temporales normalizados. Dichos eventos se insertarán en el calendario con distintos colores cada uno de ellos, tal y como fue mencionado en el Estado del Arte, apartado 2.4.4.2.

Para que puedan ser insertadas las expresiones en el calendario, se tendrá que acceder al array de expresiones normalizadas, y por cada elemento del array, extraer su fecha de inicio, su fecha de fin y su identificador, ya que estos serán los parámetros introducidos por cada expresión temporal en el calendario generado.

## 5.3. Tratamiento de expresiones temporales

### 5.3.1. Expresiones regulares

En la Tabla 35 están declaradas las expresiones regulares que han sido declaradas en el archivo *.flex* para posteriormente utilizarlas como símbolos terminales de la gramática. Es importante aclarar que la expresión regular ID reconoce cualquier combinación de letras ó números que aparezca en el fichero de entrada, siempre y cuando esa combinación no sea reconocida por otra expresión regular o por otro símbolo terminal.

| NOMBRE               | COMBINACIONES RECONOCIDAS                                                         |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ID</b>            | [[:jletter:]][[:jletterdigit:]]*                                                  |
| <b>TipoFecha</b>     | (([1-9] 0 [1-9]  [1-2][0-9] 3[0-1])"-“([1-9] 0 [1-9] 1[0-2])"-“([20][0-2][0-9])   |
| <b>TipoFecha2</b>    | (([1-9] 0 [1-9]  [1-2][0-9] 3[0-1])"/"/([1-9] 0 [1-9] 1[0-2])"/"/([20][0-2][0-9]) |
| <b>TipoFecha3</b>    | ([20][0-2][0-9])"-“([1-9] 0 [1-9] 1[0-2])"-“([1-9] 0 [1-9]  [1-2][0-9] 3[0-1])    |
| <b>TipoFecha4</b>    | ([20][0-2][0-9])"/"/([1-9] 0 [1-9] 1[0-2])"/"/([1-9] 0 [1-9]  [1-2][0-9] 3[0-1])  |
| <b>TipoFecha5</b>    | ([20][0-2][0-9])([1-9] 0 [1-9] 1[0-2])([1-9] 0 [1-9]  [1-2][0-9] 3[0-1])          |
| <b>NumEnteroDia</b>  | 0 [1-9]  0 [1-9]  [1-2][0-9]  3[0-1]                                              |
| <b>NumEnteroAnio</b> | [1-9][0-9][0-9][0-9]                                                              |
| <b>TipoHora</b>      | (([1-9]  [0-1][0-9] 2[0-4])"-."([0-5][0-9] 60)                                    |
| <b>TipoHora2</b>     | (([1-9]  [0-1][0-9] 2[0-4])"-."([0-5][0-9] 60)                                    |

Tabla 35. Expresiones regulares reconocidas en la gramática

### 5.3.2. Producciones

En la Tabla 36 se muestran todas las producciones contenidas en la gramática. En la primera producción de la tabla se encuentran las producciones del axioma de la gramática, que como se puede observar es recursivo, para permitir así a la aplicación su no finalización en cuanto detecte una producción. La implementación de las producciones del no terminal Id, es decir, ID y SignosPuntuación, se debe a que la aplicación debe reconocer cualquier símbolo existente en el fichero de entrada, aunque no sea una expresión de se desee reconocer, ya que si no la aplicación daría error y no continuaría con el reconocimiento.

| PARTE IZQUIERDA           | ::= | PARTE DERECHA                                                                                                                                                            |
|---------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>S</b>                  | ::= | ExpresionTemporal S   Id S   Id   ExpresionTemporal   ... (también están las producciones de la Tabla 37. Expresiones                                                    |
| <b>ExpresionTemporal</b>  | ::= | Producciones que se encuentran en la Tabla 37                                                                                                                            |
| <b>FechaBasica</b>        | ::= | TipoFecha   TipoFecha2   TipoFecha3   TipoFecha4   TipoFecha5                                                                                                            |
| <b>HoraBasica</b>         | ::= | TipoHora   TipoHora2                                                                                                                                                     |
| <b>DiaMes</b>             | ::= | NumEnteroDia de Mes                                                                                                                                                      |
| <b>Id</b>                 | ::= | ID   SignosPuntuacion                                                                                                                                                    |
| <b>Articulo</b>           | ::= | el   la   los   las                                                                                                                                                      |
| <b>Mes</b>                | ::= | enero   febrero   marzo   ...   noviembre   diciembre   ene                                                                                                              |
| <b>Preposicion</b>        | ::= | en   entre   desde   hasta   de   del   antes de   después de   dentro de   a   y   al   por                                                                             |
| <b>Adverbio</b>           | ::= | hoy   ahora   anteayer   ayer   anoche   anteanoche   actualmente   hoy día                                                                                              |
| <b>Demostrativo</b>       | ::= | este   esta   estos   estas                                                                                                                                              |
| <b>PartesDia</b>          | ::= | mañana   mañanas   noche   noches   mediodía   madrugada   tarde                                                                                                         |
| <b>DiasSemana</b>         | ::= | lunes   martes   ...   domingo                                                                                                                                           |
| <b>ComplementoHora</b>    | ::= | a.m.   p.m.   hora local   horas locales   horas   h.   GMT                                                                                                              |
| <b>PreComplementoHora</b> | ::= | a las   a la   las                                                                                                                                                       |
| <b>ComplementoMinuto</b>  | ::= | en punto   y media   y cuarto                                                                                                                                            |
| <b>Cantidad</b>           | ::= | una   un   unos   varios   dos   tres   cuatro   cinco   seis   siete   ocho   nueve   diez   once   doce   veinte   treinta   cuarenta   cincuenta                      |
| <b>Hacer</b>              | ::= | hace   hará   hacía   desde hace                                                                                                                                         |
| <b>PalabraTemporal</b>    | ::= | mes   meses   semana   semanas   día   días   año   años   trimestre   trimestres   cuatrimestre   cuatrimestres   fin de semana                                         |
| <b>CC</b>                 | ::= | anterior   anteriores   próximo   próximos   próxima   próximas   pasada   pasadas   pasado   pasados   presente   presentes   siguiente   siguientes   último   últimos |
| <b>SignosPuntuacion</b>   | ::= | ,   ;   .   :   "   (   )   [   ]   *       -   _   %   @   <   >   /   =                                                                                                |

Tabla 36. Producciones de la gramática

### 5.3.3. Expresiones temporales simples

Las expresiones temporales simples son aquellas que deben ser reconocidas por la aplicación y que han sido declaradas en la gramática descrita en el archivo .cup. En la Tabla 37 se han mostrado todas las producciones de ExpresionTemporal (símbolo no terminal de la gramática), donde en la primera columna se muestra la expresión temporal a reconocer y en la segunda un simple ejemplo de lo que es capaz de reconocer con esa producción

| EXPRESIONES SIMPLES                         | EJEMPLOS             |
|---------------------------------------------|----------------------|
| <b>Articulo DiasSemana</b>                  | el domingo           |
| <b>DiaMes</b>                               | 3 de enero           |
| <b>Preposicion DiaMes</b>                   | del 5 de mayo        |
| <b>Preposicion Articulo DiaMes</b>          | desde el 3 de enero  |
| <b>Articulo DiaMes</b>                      | el 5 de mayo         |
| <b>Articulo DiaMes CC</b>                   | el 5 de mayo próximo |
| <b>Articulo CC DiaMes</b>                   | el próximo 5 de mayo |
| <b>Articulo FechaBasica</b>                 | el 02-05-2007        |
| <b>Articulo DiasSemana CC</b>               | el lunes pasado      |
| <b>Articulo CC DiasSemana</b>               | el pasado viernes    |
| <b>Articulo PalabraTemporal CC</b>          | la semana pasada     |
| <b>Articulo CC PalabraTemporal</b>          | el pasado mes        |
| <b>DiaMes CC</b>                            | 3 de mayo próximo    |
| <b>FechaBasica</b>                          | 12-05-2009           |
| <b>Demostrativo DiasSemana</b>              | este jueves          |
| <b>Demostrativo PalabraTemporal</b>         | este mes             |
| <b>Demostrativo PartesDia</b>               | esta madrugada       |
| <b>Cantidad PalabraTemporal</b>             | dos meses            |
| <b>Hacer Cantidad PalabraTemporal</b>       | hace cuatro semanas  |
| <b>Adverbio</b>                             | hoy                  |
| <b>Preposicion Mes</b>                      | en enero             |
| <b>Preposicion Cantidad PalabraTemporal</b> | en dos días          |
| <b>Preposicion NumEnteroAnio</b>            | en 2009              |
| <b>Preposicion Articulo NumEnteroAnio</b>   | en el 2009           |



|                                                      |                      |
|------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>Preposicion Articulo DiasSemana</b>               | desde el martes      |
| <b>Preposicion Articulo PartesDia</b>                | por la tarde         |
| <b>PreComplementoHora HoraBasica</b>                 | a las 17.10          |
| <b>PreComplementoHora HoraBasica</b>                 | a las 6:30 p.m.      |
| <b>PreComplementoHora Cantidad Y Cantidad</b>        | a las cinco y veinte |
| <b>PreComplementoHora Cantidad ComplementoMinuto</b> | a la una y media     |
| <b>DiasSemana</b>                                    | lunes                |
| <b>Meses NumEnteroDia</b>                            | Junio 3              |

Tabla 37. Expresiones temporales reconocidas en la gramática

#### 5.3.4. Expresiones temporales compuestas por dos expresiones simples

En la Tabla 38 aparecen las expresiones temporales compuestas por dos expresiones simples que son reconocidas en la aplicación. La gramática sólo es capaz de reconocer expresiones simples; y por ello, se ha realizado la implementación de los métodos *revisiónExpresiones()* y *esExpresiónCompuesta()*, descritos en la sección 5.1, que tal y como fue explicado en dicho apartado, consiguen reconocer muchas más expresiones temporales que las formadas por las producciones de la gramática.

La primera columna de la Tabla 38 está dividida en dos celdas, en cada una se encuentra una expresión simple, y como se puede observar en la columna de ejemplos, se da lugar a una expresión que es la concatenación de dichas expresiones simples.

| EXPRESIONES COMPUESTAS |                                                       | EJEMPLOS                          |
|------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Articulo DiasSemana    | PreComplementoHora<br>HoraBásica                      | el domingo a las 6.30             |
| Articulo DiasSemana    | PreComplementoHora Hora<br>Basica ComplementoHora     | el domingo a las 18:30 p.m.       |
| Articulo DiasSemana    | PreComplementoHora<br>Cantidad Y Cantidad             | el viernes a las seis y veinte    |
| Articulo DiasSemana    | PreComplementoHora<br>Cantidad Y<br>ComplementoMinuto | el domingo a la una y media       |
| Articulo DiasSemana    | DiaMes                                                | el martes 4 de enero              |
| Articulo DiasSemana    | DiaMes CC                                             | el martes 5 de septiembre próximo |

| EXPRESIONES COMPUESTAS |                                                     |      | EJEMPLOS                                     |
|------------------------|-----------------------------------------------------|------|----------------------------------------------|
| Articulo DiaMes        | PreComplementoHora<br>Básica                        | Hora | el 5 de mayo a las 17.20                     |
| Articulo DiaMes        | PreComplementoHora<br>Basica ComplementoHora        | Hora | el 5 de mayo a las 17:30 a.m.                |
| Articulo DiaMes        | PreComplementoHora<br>Cantidad Y Cantidad           |      | el 5 de mayo a las cuatro y veinte           |
| Articulo DiaMes        | PreComplementoHora<br>Cantidad<br>ComplementoMinuto | Y    | el 5 de mayo a las cuatro y cuarto           |
| Articulo DiaMes        | DiasSemana                                          |      | el 5 de mayo martes                          |
| Articulo DiaMes        | Preposicion NumEnteroAnio                           |      | el 5 de mayo de 2009                         |
| Articulo DiaMes CC     | PreComplementoHora<br>Básica                        | Hora | el 5 de mayo próximo a las 17.20             |
| Articulo DiaMes CC     | PreComplementoHora<br>Basica ComplementoHora        | Hora | el 5 de mayo anterior a las 17:30 a.m.       |
| Articulo DiaMes CC     | PreComplementoHora<br>Cantidad Y Cantidad           |      | el 5 de mayo siguiente a las cuatro y veinte |
| Articulo DiaMes CC     | PreComplementoHora<br>Cantidad<br>ComplementoMinuto | Y    | el 5 de mayo próximo a las cuatro y cuarto   |
| Articulo DiaMes CC     | DiasSemana                                          |      | el 5 de mayo próximo martes                  |
| Articulo DiaMes CC     | Preposicion NumEnteroAnio                           |      | el 5 de mayo próximo de 2009                 |
| Articulo CC DiaMes     | PreComplementoHora<br>Básica                        | Hora | el próximo 5 de mayo a las 17.20             |
| Articulo CC DiaMes     | PreComplementoHora<br>Basica ComplementoHora        | Hora | el anterior 5 de mayo a las 17:30 a.m.       |
| Articulo CC DiaMes     | PreComplementoHora<br>Cantidad Y Cantidad           |      | el siguiente 5 de mayo a las cuatro y veinte |
| Articulo CC DiaMes     | PreComplementoHora<br>Cantidad<br>ComplementoMinuto | Y    | el próximo 5 de mayo a las cuatro y cuarto   |
| Articulo CC DiaMes     | DiasSemana                                          |      | el próximo 5 de mayo martes                  |
| Articulo CC DiaMes     | Preposicion NumEnteroAnio                           |      | el próximo 5 de mayo de 2009                 |
| Articulo FechaBasica   | PreComplementoHora<br>HoraBásica                    |      | el 02-05-2007 a las 3.10                     |
| Articulo FechaBasica   | PreComplementoHora<br>Basica ComplementoHora        | Hora | el 02-05-2007 a las 17:30 a.m.               |

| EXPRESIONES COMPUESTAS     |                                                       | EJEMPLOS                               |
|----------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Articulo FechaBasica       | PreComplementoHora<br>Cantidad Y Cantidad             | el 02-05-2007 a las cuatro y veinte    |
| Articulo FechaBasica       | PreComplementoHora<br>Cantidad Y<br>ComplementoMinuto | el 02-05-2007 a las cuatro y cuarto    |
| Articulo FechaBasica       | DiasSemana                                            | el 02-05-2007 martes                   |
| Articulo DiasSemana<br>CC  | PreComplementoHora<br>HoraBásica                      | el domingo próximo a las 6.30          |
| Articulo DiasSemana<br>CC  | PreComplementoHora Hora<br>Basica ComplementoHora     | el domingo próximo a las 18:30 p.m.    |
| Articulo DiasSemana<br>CC  | PreComplementoHora<br>Cantidad Y Cantidad             | el viernes próximo a las seis y veinte |
| Articulo DiasSemana<br>CC  | PreComplementoHora<br>Cantidad Y<br>ComplementoMinuto | el domingo próximo a la una y media    |
| Articulo DiasSemana        | DiaMes                                                | el martes próximo 4 de enero           |
| Articulo CC<br>DiasSemana  | PreComplementoHora<br>HoraBásica                      | el próximo domingo a las 6.30          |
| Articulo CC<br>DiasSemana  | PreComplementoHora Hora<br>Basica ComplementoHora     | el próximo domingo a las 18:30 p.m.    |
| Articulo CC<br>DiasSemana  | PreComplementoHora<br>Cantidad Y Cantidad             | el próximo viernes a las seis y veinte |
| Articulo CC<br>DiasSemana  | PreComplementoHora<br>Cantidad Y<br>ComplementoMinuto | el próximo domingo a la una y media    |
| Articulo CC                | DiaMes                                                | el próximo martes 4 de enero           |
| Demostrativo<br>DiasSemana | PreComplementoHora<br>HoraBásica                      | este domingo a las 6.30                |
| Demostrativo<br>DiasSemana | PreComplementoHora Hora<br>Basica ComplementoHora     | este domingo a las 18:30 p.m           |
| Demostrativo<br>DiasSemana | PreComplementoHora<br>Cantidad Y Cantidad             | este viernes a las seis y veinte       |
| Demostrativo<br>DiasSemana | PreComplementoHora<br>Cantidad Y<br>ComplementoMinuto | este domingo a la una y media          |
| Demostrativo<br>DiasSemana | DiaMes                                                | este martes 4 de enero                 |
| Demostrativo<br>PartesDia  | PreComplementoHora Hora<br>Básica                     | esta tarde a las 6.30                  |

| EXPRESIONES COMPUESTAS                |                                                       | EJEMPLOS                                |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Demostrativo<br>PartesDia             | PreComplementoHora Hora<br>Basica ComplementoHora     | esta mañana a las 18:30 p.m             |
| Demostrativo<br>PartesDia             | PreComplementoHora<br>Cantidad Y Cantidad             | esta madrugada a las seis y veinte      |
| Demostrativo<br>PartesDia             | PreComplementoHora<br>Cantidad Y<br>ComplementoMinuto | esta noche a la una y media             |
| Adverbio                              | PreComplementoHora Hora<br>Básica                     | hoy a las 6.30                          |
| Adverbio                              | PreComplementoHora Hora<br>Basica ComplementoHora     | anoche a las 18:30 p.m.                 |
| Adverbio                              | PreComplementoHora<br>Cantidad Y Cantidad             | ayer a las seis y veinte                |
| Adverbio                              | PreComplementoHora<br>Cantidad Y<br>ComplementoMinuto | hoy a la una y media                    |
| Adverbio                              | DiaMes                                                | anteayer 4 de enero                     |
| Adverbio                              | DiasSemana                                            | hoy lunes                               |
| Preposicion Mes                       | Preposicion Mes                                       | desde enero hasta marzo                 |
| Preposicion Mes                       | Preposicion NumEnteroAnio                             | en mayo de 2009                         |
| Preposicion Mes                       | Y Mes                                                 | entre mayo y junio                      |
| Preposicion<br>NumEnteroAnio          | Y NumEnteroAnio                                       | entre 2005 y 2006                       |
| Preposicion Articulo<br>DiasSemana    | Preposicion Articulo<br>DiasSemana                    | Desde el lunes hasta el jueves          |
| FechaBasica                           | FechaBasica                                           | 12/11/2008-11/12/2009                   |
| DiaMes                                | Preposicion NumEnteroAnio                             | 3 de enero de 2005                      |
| Preposicion Articulo<br>DiaMes        | Preposicion Articulo DiaMes                           | desde el 3 de enero hasta el 4 de julio |
| Preposicion Articulo<br>DiaMes        | Preposicion DiaMes                                    | desde el 3 de enero al 4 de julio       |
| Preposicion DiaMes                    | Preposicion DiaMes                                    | del 12 de mayo al 18 de julio           |
| Preposicion<br>NumEnteroAnio          | Preposicion NumEnteroAnio                             | del 2005 al 2007                        |
| Preposicion Articulo<br>NumEnteroAnio | Preposicion Articulo<br>NumEnteroAnio                 | entre el 2005 y el 2008                 |

| EXPRESIONES COMPUESTAS                              |                                | EJEMPLOS                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Articulo DiasSemana                                 | Preposicion Articulo PartesDia | el lunes por la tarde            |
| Demostrativo<br>DiasSemana                          | Preposicion Articulo PartesDia | este lunes por la noche          |
| Articulo DiaMes                                     | Preposicion Articulo PartesDia | el 3 de enero por la tarde       |
| PreComplementoHora<br>Cantidad Y Cantidad           | Preposicion Articulo PartesDia | a las cinco y veinte de la tarde |
| PreComplementoHora<br>Cantidad<br>ComplementoMinuto | Preposicion Articulo PartesDia | a las cinco y media de la tarde  |

**Tabla 38. Expresiones temporales compuestas por dos expresiones simples.**

### 5.3.5. Expresiones temporales compuestas por varias expresiones simples

En la Tabla 39 nos encontramos con expresiones temporales compuestas por más de dos expresiones simples. Al igual que en las expresiones de la Tabla 38, la gramática no reconoce dichas expresiones, por lo que se encargan los mismos métodos mencionados anteriormente (*revisiónExpresiones()* y *esExpresiónCompuesta()*), de su reconocimiento. La diferencia de estas expresiones con las anteriores es que están formadas por una expresión compuesta de las reconocidas en la Tabla 38 y una expresión simple o incluso hasta por dos expresiones compuestas. Nuestra aplicación sólo llega a unificar hasta tres expresiones simples en una compuesta, pero ha sido implementado de tal forma que se puedan unificar cuantas se deseen.

| EXPRESIÓN COMPUESTA MÚLTIPLE                 |                                                       |                                           |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Articulo DiaMes Preposicion<br>NumEnteroAnio | PreComplementoHora<br>HoraBasica                      | el 5 de mayo de 2009 a las 6.20           |
| Articulo DiaMes Preposicion<br>NumEnteroAnio | PreComplementoHora<br>HoraBasica<br>ComplementoHora   | el 5 de mayo de 2009 a las 6:30 p.m.      |
| Articulo DiaMes Preposicion<br>NumEnteroAnio | PreComplementoHora<br>Cantidad Y Cantidad             | el 5 de mayo de 2009 a las cinco y veinte |
| Articulo DiaMes Preposicion<br>NumEnteroAnio | PreComplementoHora<br>Cantidad Y<br>ComplementoMinuto | el 5 de mayo de 2009 a la una y media     |

|                                                                 |                                                       |                                                   |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Articulo DiaMes Preposicion<br>NumEnteroAnio                    | DiasSemana                                            | el 5 de mayo de 2009 lunes                        |
| Articulo DiaMes CC<br>Preposicion NumEnteroAnio                 | PreComplementoHora<br>HoraBasica                      | el 5 de mayo próximo de 2009 a las 6.20           |
| Articulo DiaMes CC<br>Preposicion NumEnteroAnio                 | PreComplementoHora<br>HoraBasica<br>ComplementoHora   | el 5 de mayo próximo de 2009 a las 6:30 p.m.      |
| Articulo DiaMes CC<br>Preposicion NumEnteroAnio                 | PreComplementoHora<br>Cantidad Y Cantidad             | el 5 de mayo próximo de 2009 a las cinco y veinte |
| Articulo DiaMes CC<br>Preposicion NumEnteroAnio                 | PreComplementoHora<br>Cantidad Y<br>ComplementoMinuto | el 5 de mayo próximo de 2009 a la una y media     |
| Articulo DiaMes CC<br>Preposicion NumEnteroAnio                 | DiasSemana                                            | el 5 de mayo próximo de 2009 lunes                |
| Articulo CC DiaMes<br>Preposicion NumEnteroAnio                 | PreComplementoHora<br>HoraBasica                      | el próximo 5 de mayo de 2009 a las 6.20           |
| Articulo CC DiaMes<br>Preposicion NumEnteroAnio                 | PreComplementoHora<br>HoraBasica<br>ComplementoHora   | el próximo 5 de mayo de 2009 a las 6:30 p.m.      |
| Articulo CC DiaMes<br>Preposicion NumEnteroAnio                 | PreComplementoHora<br>Cantidad Y Cantidad             | el próximo 5 de mayo de 2009 a la una y diez      |
| Articulo CC DiaMes<br>Preposicion NumEnteroAnio                 | PreComplementoHora<br>Cantidad Y<br>ComplementoMinuto | el próximo 5 de mayo de 2009 a la una y media     |
| Articulo CC DiaMes<br>Preposicion NumEnteroAnio                 | DiasSemana                                            | el próximo 5 de mayo de 2009 lunes                |
| Preposicion Mes Preposicion<br>Mes                              | Preposicion<br>NumEnteroAnio                          | desde enero hasta marzo de 2009                   |
| Preposicion DiaMes<br>reposicion DiaMes                         | Preposicion<br>NumEnteroAnio                          | del 3 de mayo al 2 de junio de 2009               |
| Preposicion Articulo DiaMes<br>Preposicion DiaMes               | Preposicion<br>NumEnteroAnio                          | entre el 3 de enero y 5 de marzo de 2009          |
| Preposicion Mes Preposicion<br>NumEnteroAnio                    | Preposicion Mes                                       | desde enero de 2005 hasta febrero                 |
| Preposicion DiaMes<br>Preposicion DiaMes                        | Preposicion<br>NumEnteroAnio                          | del 3 de enero al 5 de marzo de 2009              |
| Preposicion Mes Preposicion<br>NumEnteroAnio Preposicion<br>Mes | Preposicion<br>NumEnteroAnio                          | desde enero de 2005 hasta febrero de 2006         |

**Tabla 39. Expresiones temporales compuestas por varias expresiones simples.**

## 6. Pruebas y evaluación del sistema

A lo largo de este capítulo será llevada a cabo una evaluación del sistema. Para ello, se van a distinguir las tres posibles acciones que el usuario puede realizar, una vez que el usuario haya seleccionado mediante la interfaz un fichero para ser tratado.

1. Cuando el usuario pulse el botón “Reconocer” de la interfaz. Dada esta situación se determinará si la aplicación es capaz de reconocer las expresiones temporales contenidas en el fichero seleccionado anteriormente.
2. Cuando el usuario pulse el botón “Normalizar” de la interfaz. Se analizará si las expresiones temporales que han sido reconocidas son resueltas correctamente.
3. Cuando el usuario pulse el botón “Calendario” de la interfaz. Se verificará que el calendario muestra las expresiones temporales que han sido resueltas.

Según esto, se va a dividir este capítulo en cuatro apartados. En el primero se realizarán las pruebas de validación del software, a continuación se evaluará el proceso de reconocimiento, después se analizará el proceso de normalización, y por último, se mostrará la salida proporcionada por el sistema sobre el calendario.

### 6.1. Pruebas de validación del software

Es este apartado se resumen las pruebas básicas que se han llevado a cabo en el desarrollo de la aplicación, para comprobar que efectivamente se han conseguido alcanzar las funcionalidades requeridas.

En la Tabla 40 se describen de manera general el contenido y resultado de estas pruebas.

| NºPRUEBA | DESCRIPCIÓN                                                                            | RESULTADO |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1        | Cargar el fichero en la interfaz.                                                      | OK        |
| 2        | Realizar tarea de reconocimiento.                                                      | OK        |
| 3        | Realizar tarea de normalización.                                                       | OK        |
| 4        | Comprobación de aviso al ser pulsado el botón reconocer si no hay fichero cargado.     | OK        |
| 5        | Comprobación de aviso al ser pulsado el botón normalizar si no hay fichero cargado.    | OK        |
| 6        | Comprobación de aviso al seleccionar un fichero que no contiene extensión .txt.        | OK        |
| 7        | Mostrar herramienta de visualización vacía.                                            | OK        |
| 8        | Mostrar calendario con expresiones temporales                                          | OK        |
| 9        | Comprobación al pulsar el botón normalizar si se introduce fecha de referencia.        | OK        |
| 10       | Comprobación al pulsar el botón normalizar si el fichero contiene fecha de referencia. | OK        |

**Tabla 40. Pruebas de validación del software.**

En los siguientes apartados se expone de manera detallada los resultados que han sido obtenidos al realizar las pruebas citadas anteriormente.

### 6.1.1. Prueba 1: Carga de ficheros

Comprobar que al cargar un fichero en la interfaz, se muestra su contenido en el cuadro de texto que contiene dicha interfaz y la ruta de su ubicación en el directorio de trabajo.

En la Figura 12 se muestra cómo efectivamente se ha cargado de forma correcta el contenido del fichero en el cuadro de texto de la interfaz, y cómo se indica la ruta del fichero seleccionado. Al concordar con la respuesta esperada, el resultado de la Prueba 1 es satisfactorio.



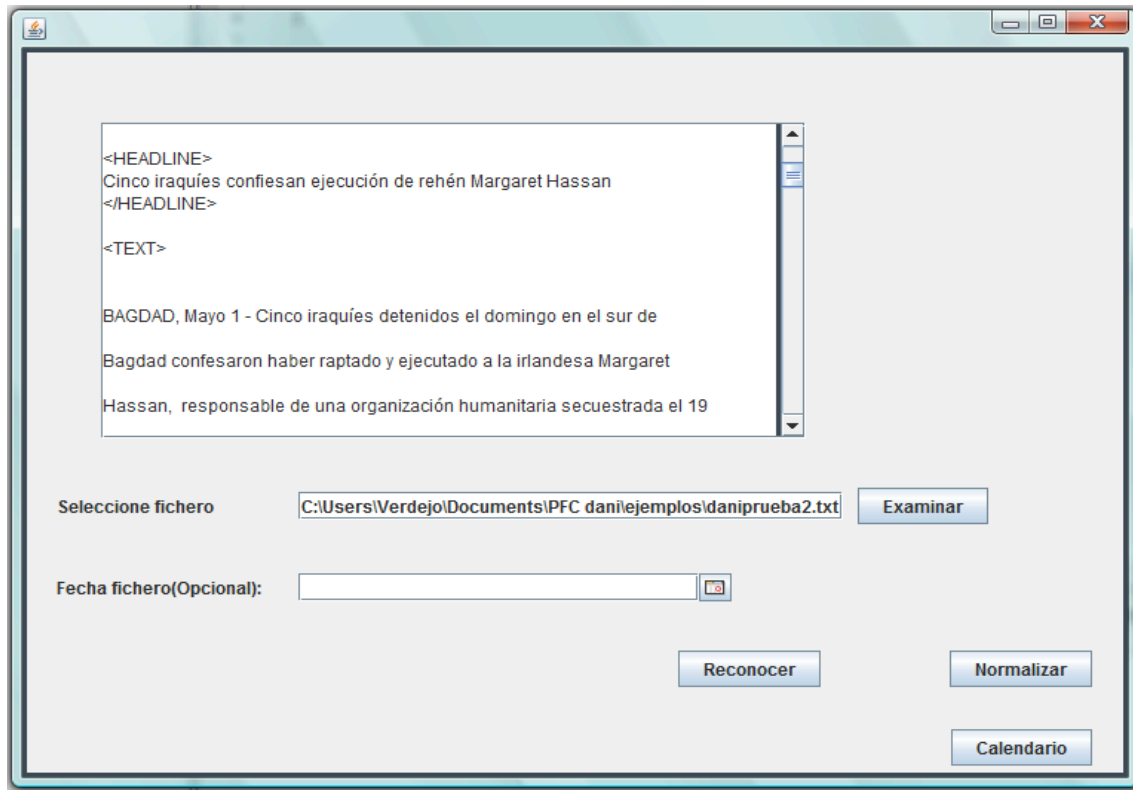


Figura 12. Resultado de la Prueba 1: Carga de ficheros.

### 6.1.2. Prueba 2: Tarea de reconocimiento

Comprobar que al pulsar el botón Reconocer de la interfaz, cambia el contenido mostrado en el cuadro de texto, obteniendo como resultado dicho escrito, sólo que contendrá marcadas entre los símbolos “< >” las expresiones temporales ubicadas en él, acordes a nuestra gramática. También debe aparecer deshabilitado el botón “Calendario” de la interfaz.

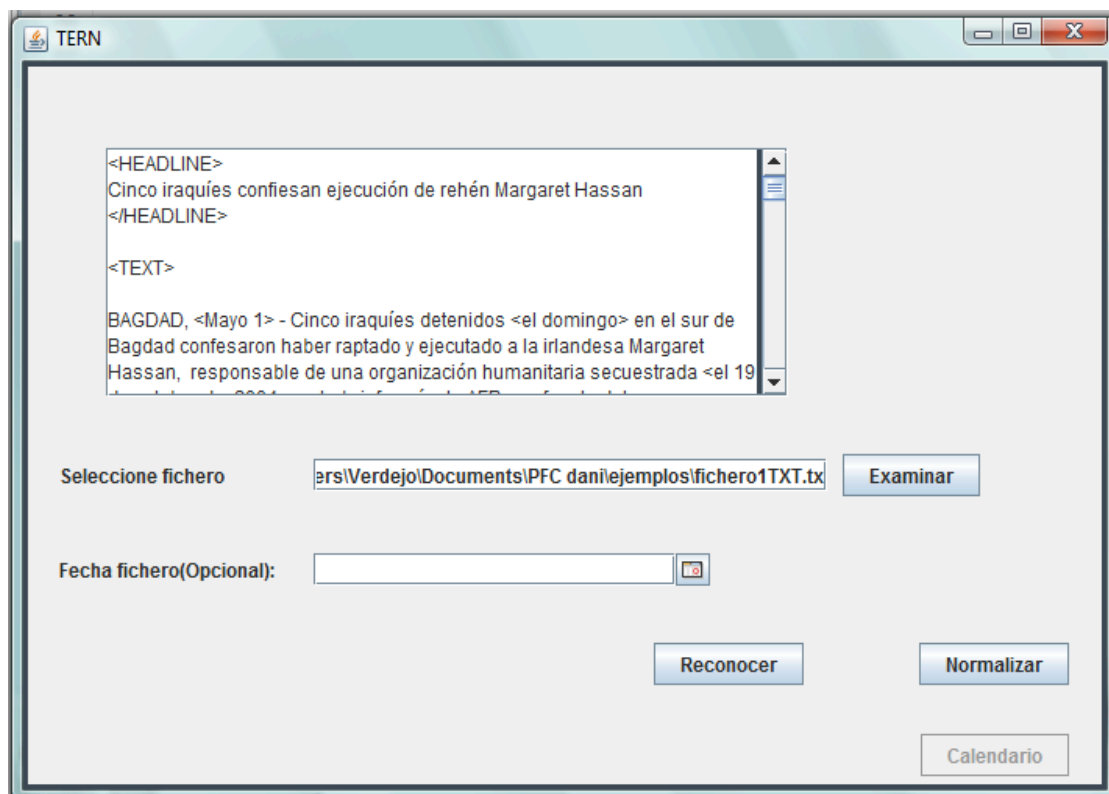


Figura 13. Resultado de la Prueba 2: Tarea de reconocimiento.

La Figura 13 nos muestra cómo han sido reconocidas las expresiones temporales que contiene el fichero (véase por ejemplo, <Mayo 1>, ó <el domingo>); además, se muestra como se ha deshabilitado el botón “Calendario”. En definitiva los resultados obtenidos son los esperados.

### 6.1.3. Prueba 3: Tarea de normalización

Comprobar que al pulsar el botón Normalizar de la interfaz, cambia el contenido mostrado en el cuadro de texto, obteniendo como resultado dicho escrito, sólo que las expresiones temporales ubicadas en él, se encontrarán delimitadas por el etiquetado propio que ha sido creado. También se debe habilitar el botón “Calendario” en caso de encontrarse deshabilitado, y cambiar el nombre de dicho botón por “Representar”.

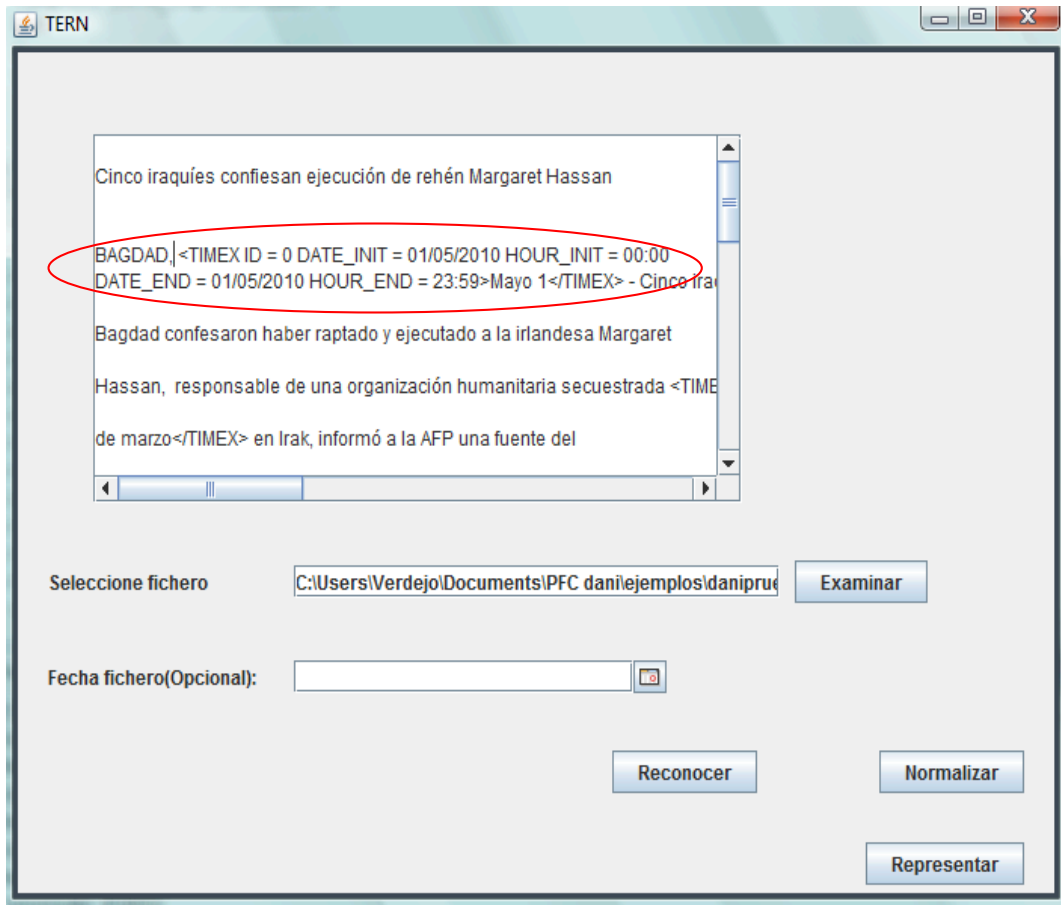
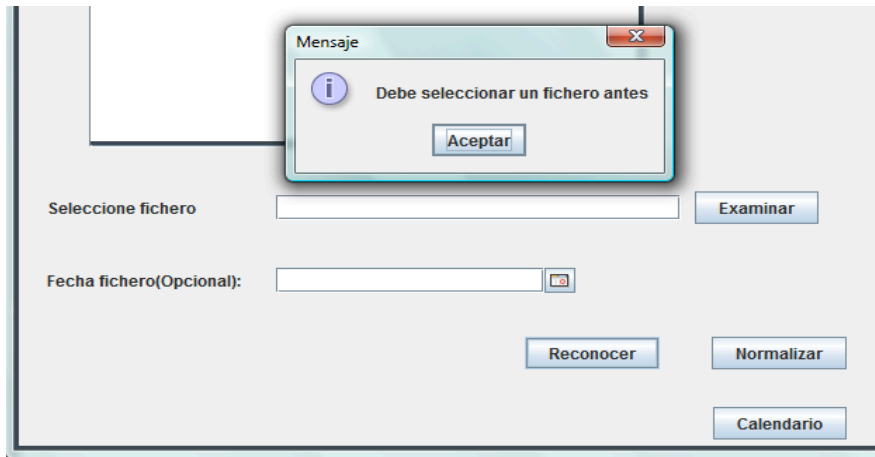


Figura 14. Resultado de la Prueba3: Tarea de normalización.

La Figura 14 muestra cómo se han realizado correctamente las normalizaciones de las expresiones temporales que contiene el fichero. En particular se ha resaltado la normalización realizada sobre la expresión *<1 de Mayo>*. Por último, se muestra cómo está habilitado el botón Calendario y cómo ha sido cambiado su nombre por Representar.

#### 6.1.4. Pruebas 4 y 5: Control de fichero no cargado

Comprobar que al pulsar el botón Reconocer o Normalizar de la interfaz, si previamente no se ha seleccionado ningún fichero para ser analizado, se muestra una ventana indicando que se debe seleccionar un fichero.

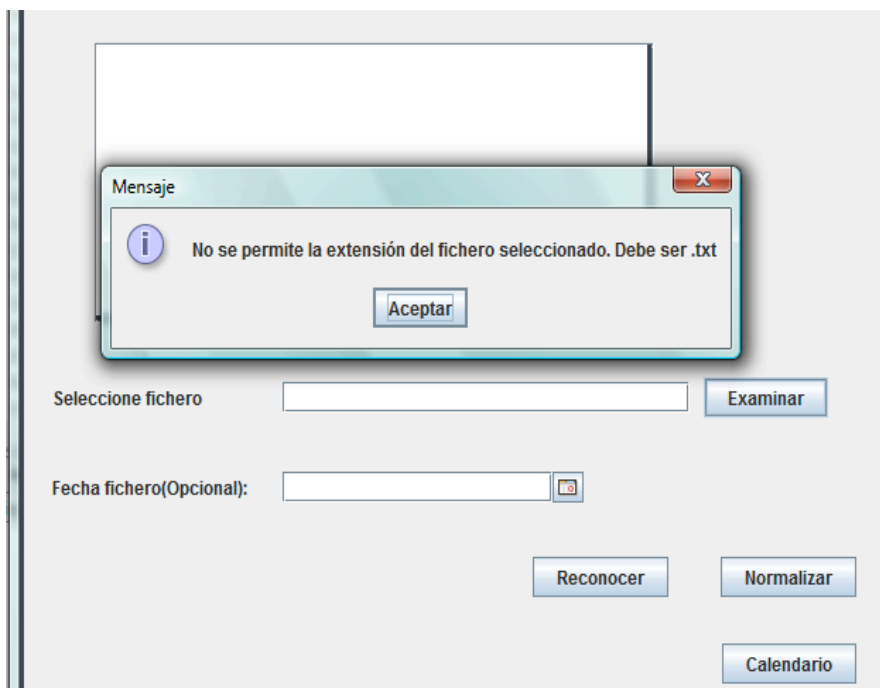


**Figura 15. Resultado de las pruebas de validación 4 y 5: Control de fichero no cargado.**

Efectivamente tal y como muestra la Figura 15 aparece la ventana indicando el problema ocurrido al no haber sido cargado el fichero previamente.

### 6.1.5. Prueba 6: Control del tipo de fichero

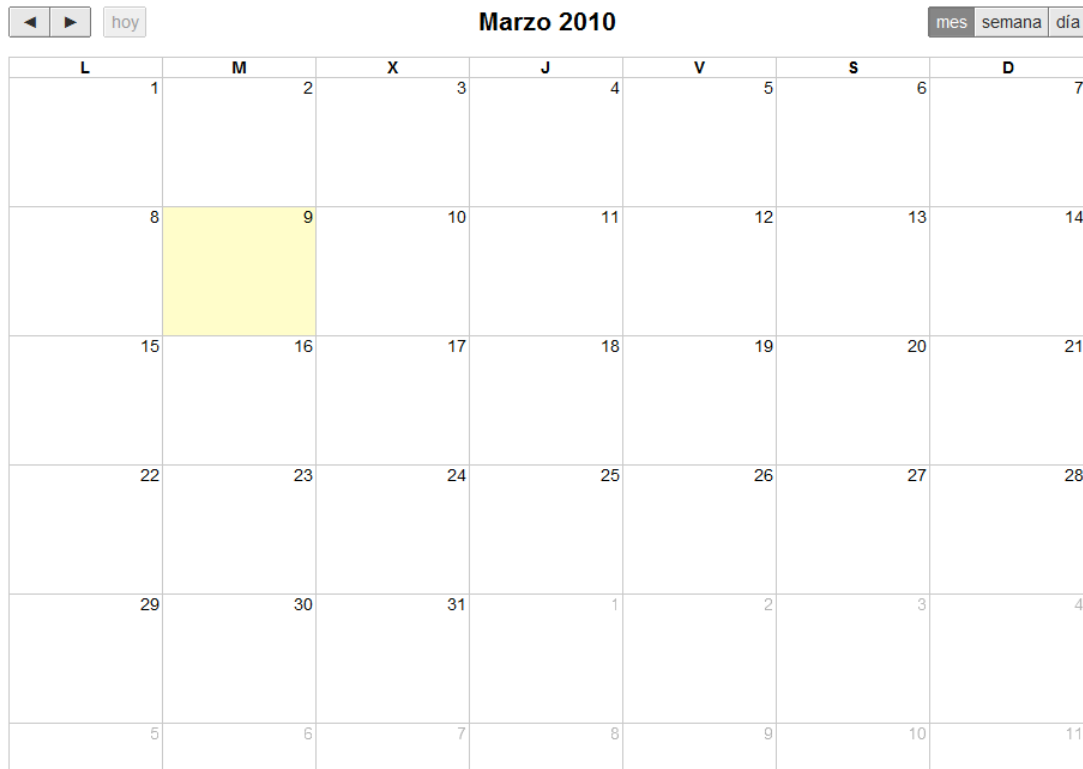
Comprobar que al ser seleccionado un fichero de extensión diferente a .txt, se abre una ventana indicando que no está permitido seleccionar ficheros con otras extensiones.



**Figura 16. Resultado de la prueba de validación 6: Control del tipo de fichero.**

### 6.1.6. Prueba 7: Mostrar herramienta de visualización vacía

Comprobar que al pulsar el botón Calendario de la interfaz, se abre el navegador establecido por defecto en el ordenador en el que se ejecuta la aplicación, mostrándose el tipo de calendario que es utilizado por el sistema.



| L  | M  | X  | J  | V  | S  | D  |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29 | 30 | 31 | 1  | 2  | 3  | 4  |
| 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |

Figura 17. Resultado de la prueba de validación 7: Mostrar herramienta de visualización vacía.

### 6.1.7. Prueba 8: Mostrar calendario con expresiones temporales

Comprobar que al pulsar el botón Representar de la interfaz, se abre el navegador establecido por defecto en el ordenador, mostrándose el calendario coloreado en los diferentes días a los que hacen referencia las distintas expresiones temporales y con su correspondiente etiquetado de normalización.

| Abril 2010                                                                                                                              |    |                                                                                                                                  |    |                                                                                                                                              |    |    | mes | semana | día |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|--------|-----|
| L                                                                                                                                       | M  | X                                                                                                                                | J  | V                                                                                                                                            | S  | D  |     |        |     |
| 29                                                                                                                                      | 30 | 31                                                                                                                               | 1  | 2                                                                                                                                            | 3  | 4  |     |        |     |
| 5                                                                                                                                       | 6  | 7                                                                                                                                | 8  | 9                                                                                                                                            | 10 | 11 |     |        |     |
| <TIMEX ID = 0 DATE_INIT = 05/04/2010 HOUR_INIT = 00:00 DATE_END = 11/04/2010 HOUR_END = 23:59>esta semana</TIMEX>                       |    |                                                                                                                                  |    |                                                                                                                                              |    |    |     |        |     |
| 7:20a <TIMEX ID = 1<br>DATE_INIT = 06/04/2010<br>HOUR_INIT = 07:20<br>DATE_END = 06/04/2010<br>HOUR_END = 07:20>ayer a las 7:20</TIMEX> |    | 8a <TIMEX ID = 2<br>DATE_INIT = 07/04/2010<br>HOUR_INIT = 08:00<br>DATE_END = 07/04/2010<br>HOUR_END = 11:59>esta mañana</TIMEX> |    | 4p <TIMEX ID = 3<br>DATE_INIT = 11/04/2010<br>HOUR_INIT = 16:00<br>DATE_END = 11/04/2010<br>HOUR_END = 20:59>el domingo por la tarde</TIMEX> |    |    |     |        |     |
| 12                                                                                                                                      | 13 | 14                                                                                                                               | 15 | 16                                                                                                                                           | 17 | 18 |     |        |     |
| 19                                                                                                                                      | 20 | 21                                                                                                                               | 22 | 23                                                                                                                                           | 24 | 25 |     |        |     |
| 26                                                                                                                                      | 27 | 28                                                                                                                               | 29 | 30                                                                                                                                           | 1  | 2  |     |        |     |

Figura 18. Resultado de la prueba de validación 8: Mostrar calendario con expresiones temporales.

### 6.1.8. Prueba 9: Normalización con fecha introducida por usuario

Comprobar que al pulsar el botón Normalizar de la interfaz, si el usuario ha introducido una fecha de referencia, se realiza correctamente la normalización de las expresiones temporales.

Para realizar esta prueba se ha introducido el 9 de marzo de 2013 como fecha de referencia y se han incluido como expresiones temporales en el fichero de entrada “ayer” y “hoy a las 6:30”, de forma que la resolución de la primera expresión deberá hacer referencia al 8 de marzo del 2013 y la segunda al 9 de marzo de 2013 a las 6:30.

Se presenta a continuación la Figura 19, la cual muestra el fichero de salida generado por la aplicación.

```
salida.txt fichero1.sgm fichero1TXT.txt
1 Esto es una prueba sencilla para comprobar
2
3 la funcionalidad de la aplicación, por lo que introducimos
4
5 <TIMEX ID=0 DATE_INIT=08/03/2013 HOUR_INIT=00:00 DATE_END=08/03/2013 HOUR_END=23:59>ayer</TIMEX> y también
6
7 <TIMEX ID=1 DATE_INIT=09/03/2013 HOUR_INIT=06:30 DATE_END=09/03/2013 HOUR_END=06:30>hoy a las 6:30</TIMEX>.
8
9 Un saludo.
```

**Figura 19. Resultado de la prueba de validación 9: Normalización con fecha introducida por usuario.**

Como puede apreciarse en la Figura 19, la resolución de las dos expresiones temporales es la correcta.

### 6.1.9. Prueba 10: Normalización con fecha contenida en el fichero

Comprobar que al pulsar el botón Normalizar de la interfaz y que conteniendo el documento seleccionado una fecha de referencia, se realiza correctamente la normalización de las expresiones temporales.

Para realizar esta prueba se ha introducido el 20 de marzo de 2011 en el documento como fecha de referencia y se ha incluido como expresiones temporales en dicho fichero “*este mes*” y “*en el 2016*”, de forma que la resolución de la primera expresión deberá hacer referencia al mes de marzo del 2011 y la segunda a todo el año del 2016.

Se presenta a continuación la Figura 19, la cual muestra el resultado del fichero de salida generado por la aplicación.

```
salida.txt fichero1.sgm fichero1TXT.txt
1 Fecha de referencia:<TIMEX ID=0 DATE_INIT=20/03/2011 HOUR_INIT=00:00 DATE_END=20/03/2011 HOUR_END=23:59>201103
2
3 Esto es una prueba sencilla para comprobar
4
5 la funcionalidad de la aplicación, por lo que introducimos la expresión
6
7 <TIMEX ID=1 DATE_INIT = 01/03/2011 HOUR_INIT = 00:00 DATE_END = 31/03/2011 HOUR_END = 23:59>este mes</TIMEX>
8
9 <TIMEX ID=2 DATE_INIT=01/01/2016 HOUR_INIT=00:00 DATE_END=31/12/2016 HOUR_END=23:59>en el 2016</TIMEX>.
10
11 Un saludo.
```

**Figura 20. Resultado de la prueba de validación 10: Normalización con fecha contenida en el fichero.**

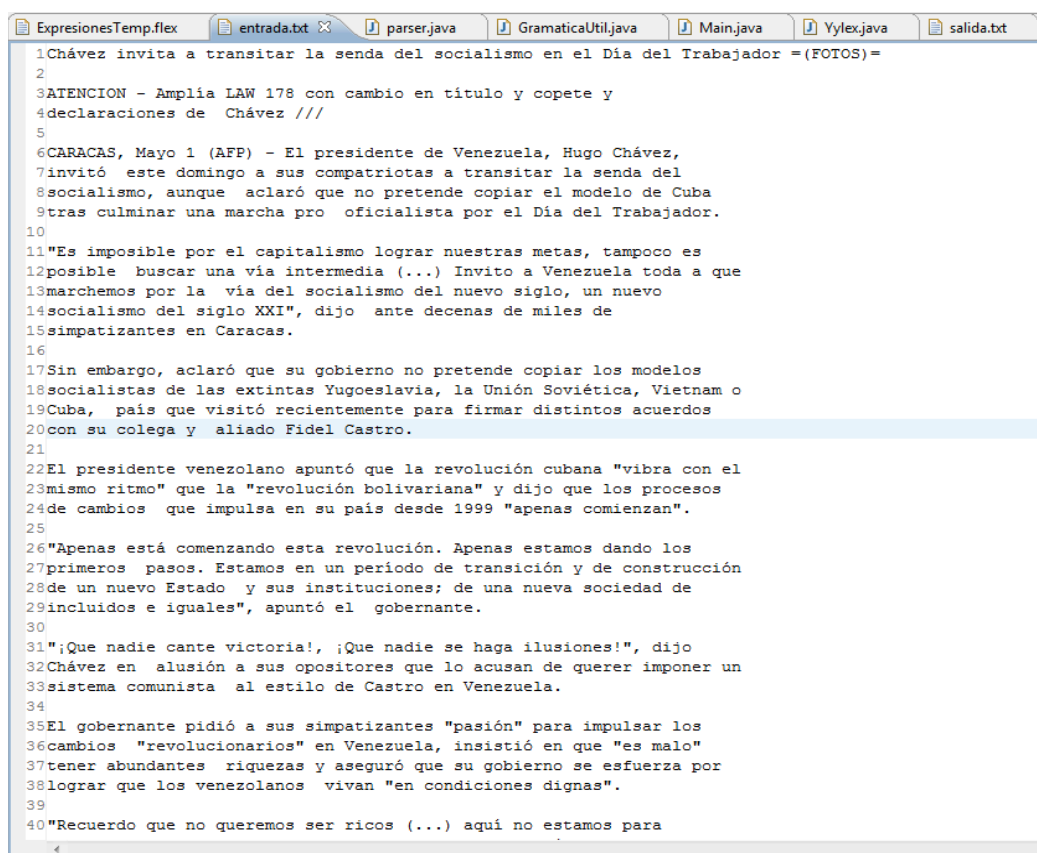
Como puede apreciarse en la Figura 20, la resolución de las dos expresiones temporales es la correcta.

## 6.2. Pruebas del proceso de reconocimiento

Lo primero que se mostrará es un ejemplo de cómo transforma la aplicación un fichero de entrada en uno de salida. Para ello han sido extraídas dos imágenes del antes y el después de la ejecución del reconocimiento.

La imagen de la Figura 21 muestra un ejemplo del fichero de entrada, donde se pueden apreciar la existencia de las siguientes expresiones temporales:

- Línea 1: en el Día del Trabajador.
- Línea 6: Mayo 1.
- Línea 7: este domingo.
- Línea 9: el Día del Trabajador.
- Línea 14: del siglo XXI.
- Línea 19: recientemente.
- Línea 24: desde 1999.



```
1 Chávez invita a transitar la senda del socialismo en el Día del Trabajador =(FOTOS)=
2
3 ATENCION - Amplia LAW 178 con cambio en título y copete y
4 declaraciones de Chávez ///
5
6 CARACAS, Mayo 1 (AFP) - El presidente de Venezuela, Hugo Chávez,
7 invitó este domingo a sus compatriotas a transitar la senda del
8 socialismo, aunque aclaró que no pretende copiar el modelo de Cuba
9 tras culminar una marcha pro oficialista por el Día del Trabajador.
10
11 "Es imposible por el capitalismo lograr nuestras metas, tampoco es
12 posible buscar una vía intermedia (...) Invito a Venezuela toda a que
13 marchemos por la vía del socialismo del nuevo siglo, un nuevo
14 socialismo del siglo XXI", dijo ante decenas de miles de
15 simpatizantes en Caracas.
16
17 Sin embargo, aclaró que su gobierno no pretende copiar los modelos
18 socialistas de las extintas Yugoslavia, la Unión Soviética, Vietnam o
19 Cuba, país que visitó recientemente para firmar distintos acuerdos
20 con su colega y aliado Fidel Castro.
21
22 El presidente venezolano apuntó que la revolución cubana "vibra con el
23 mismo ritmo" que la "revolución bolivariana" y dijo que los procesos
24 de cambios que impulsa en su país desde 1999 "apenas comienzan".
25
26 "Apenas está comenzando esta revolución. Apenas estamos dando los
27 primeros pasos. Estamos en un periodo de transición y de construcción
28 de un nuevo Estado y sus instituciones; de una nueva sociedad de
29 incluidos e iguales", apuntó el gobernante.
30
31 "¡Que nadie cante victoria!, ¡Que nadie se haga ilusiones!", dijo
32 Chávez en alusión a sus opositores que lo acusan de querer imponer un
33 sistema comunista al estilo de Castro en Venezuela.
34
35 El gobernante pidió a sus simpatizantes "pasión" para impulsar los
36 cambios "revolucionarios" en Venezuela, insistió en que "es malo"
37 tener abundantes riquezas y aseguró que su gobierno se esfuerza por
38 lograr que los venezolanos vivan "en condiciones dignas".
39
40 "Recuerdo que no queremos ser ricos (...) aquí no estamos para
```

Figura 21. Fichero de entrada empleado para el reconocimiento.



A continuación en la Figura 22, correspondiente al fichero de salida, se puede observar que la salida es un texto fiel al de entrada, con la única diferencia de que son etiquetadas las expresiones temporales reconocidas. Se puede ver cuántas expresiones temporales de la entrada ha sido capaz de etiquetar la aplicación.

```
salida.bt
2 Chávez invita a transitar la senda del socialismo en el Día del Trabajador =(FOTOS)=
3
4 ATENCION - Amplía LAW 178 con cambio en título y copete y
5 declaraciones de Chávez ///
6
7 CARACAS, <Mayo 1> (AFP) - El presidente de Venezuela, Hugo Chávez,
8 invitó <este domingo> a sus compatriotas a transitar la senda del
9 socialismo, aunque aclaró que no pretende copiar el modelo de Cuba
10 tras culminar una marcha pro oficialista por el Día del Trabajador.
11
12 "Es imposible por el capitalismo lograr nuestras metas, tampoco es
13 posible buscar una vía intermedia (...) Invito a Venezuela toda a que
14 marchemos por la vía del socialismo del nuevo siglo, un nuevo
15 socialismo del siglo XXI", dijo ante decenas de miles de
16 simpatizantes en Caracas.
17
18 Sin embargo, aclaró que su gobierno no pretende copiar los modelos
19 socialistas de las extintas Yugoslavia, la Unión Soviética, Vietnam o
20 Cuba, país que visitó <recientemente> para firmar distintos acuerdos
21 con su colega y aliado Fidel Castro.
22
23 El presidente venezolano apuntó que la revolución cubana "vibra con el
24 mismo ritmo" que la "revolución bolivariana" y dijo que los procesos
25 de cambios que impulsa en su país <desde 1999> "apenas comienzan".
26
27 "Apenas está comenzando esta revolución. Apenas estamos dando los
28 primeros pasos. Estamos en un período de transición y de construcción
29 de un nuevo Estado y sus instituciones; de una nueva sociedad de
30 incluidos e iguales", apuntó el gobernante.
31
```

**Figura 22. Fichero de salida generado en reconocimiento.**

Se puede apreciar cómo la aplicación ha reconocido todas las expresiones temporales existentes en el fichero de entrada: <Mayo 1>, <este domingo>, <recientemente>, y <desde 1999>. Sin embargo, las expresiones “en el Día del Trabajador”, “el Día del Trabajador” y “del siglo XXI”, no han sido reconocidas, ya que son expresiones temporales muy concretas, especialmente las dos primeras, y no están contempladas en las producciones de la gramática implementada.

A continuación se proporcionarán los datos obtenidos tras las pruebas realizadas en la aplicación con los ficheros de prueba de los que se dispone. Estos ficheros han sido extraídos de una parte de un corpus compuesto de ficheros escritos en castellano, y extraídos de noticias (*Newsire*).

A continuación, en la Tabla 41 se detallan las características del corpus que ha sido empleado.

| Parámetros de la base de datos | Valores>               |
|--------------------------------|------------------------|
| <b>Referencia</b>              | ACE 2007 Training V1.0 |
| <b>Autores</b>                 | Walker, C. et al.      |
| <b>Número de ficheros</b>      | 225                    |
| <b>Tamaño</b>                  | 484KB                  |
| <b>Número de palabras</b>      | ≈67.000                |
| <b>Fecha de las noticias</b>   | Enero-Abril 2005       |

**Tabla 41. Características del corpus utilizado.**

Este corpus consta también de un goldstandard donde los documentos ya tienen etiquetadas las expresiones temporales con TIMEX2, lo que directamente indica qué expresiones deberían ser reconocidas por el sistema, lo cual permite conocer cómo de bien detecta y resuelve la aplicación desarrollada.

Sin embargo, su etiquetado se basa en instantes, duraciones y repeticiones, sin poder capturar intervalos de tiempo, y dado que la aplicación debe ser capaz de reconocer dichos intervalos, hay aspectos en los que el sistema desarrollado no concuerda con el goldstandard.

Para analizar los resultados de los experimentos realizados por la aplicación sobre el corpus mencionado anteriormente, para cada fichero del corpus se van a medir los siguientes parámetros:

- El **número total de expresiones** ( $N_{TOT}$ ): cuenta el número de expresiones temporales que pueden ser detectadas en el fichero. Este valor viene dado por el número de expresiones etiquetadas en el goldstandard del corpus del que disponemos.

- El **número de detecciones** ( $N_{DET}$ ): es el número total de expresiones que son reconocidas por la aplicación. Aquí se tendrían también en cuenta las expresiones reconocidas que no tienen por qué corresponderse a una expresión temporal.
- El **número de OK** ( $N_{OK}$ ): se corresponde al número de expresiones temporales que se reconocen correctamente.
- El **número de falsas alarmas** ( $N_{FA}$ ): es el número de expresiones reconocidas que no se corresponden con expresiones temporales. Por ejemplo, imaginemos que en el fichero de entrada aparece la siguiente frase:

*“Según el aforo de la discoteca, sólo está permitida la entrada **hasta 2000** personas.”*

Si apareciese esta frase en el fichero de entrada, la aplicación reconocería erróneamente la parte marcada en negrita como expresión temporal, ya que según una producción de la gramática, una preposición seguida de un número referente a un año es una expresión temporal.

- El **número de pérdidas** ( $N_{PER}$ ): el número de expresiones que el sistema no ha sido capaz de reconocer.
- El **número de errores** ( $N_{ERR}$ ): son aquellas expresiones que se han detectado, pero parcialmente o con algún error.

En la Tabla 42 se muestra, de manera detallada para cada fichero, el valor de cada uno de los parámetros anteriores.

| Fichero | N <sub>TOT</sub> | N <sub>DET</sub> | N <sub>OK</sub> | N <sub>FA</sub> | N <sub>PER</sub> | N <sub>ERR</sub> |
|---------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| 1       | 8                | 7                | 7               | 0               | 1                | 0                |
| 2       | 18               | 12               | 11              | 0               | 6                | 1                |
| 3       | 5                | 5                | 5               | 0               | 0                | 0                |
| 4       | 4                | 4                | 4               | 0               | 0                | 0                |
| 5       | 8                | 5                | 4               | 0               | 3                | 1                |
| 6       | 6                | 6                | 6               | 0               | 0                | 0                |
| 7       | 2                | 2                | 2               | 0               | 0                | 0                |
| 8       | 8                | 4                | 4               | 0               | 4                | 0                |
| 9       | 7                | 7                | 6               | 0               | 0                | 1                |
| 10      | 7                | 6                | 5               | 0               | 1                | 1                |
| 11      | 12               | 10               | 9               | 0               | 2                | 1                |
| 12      | 12               | 8                | 8               | 0               | 4                | 0                |
| 13      | 10               | 9                | 6               | 0               | 1                | 3                |
| 14      | 10               | 7                | 7               | 0               | 3                | 0                |
| 15      | 7                | 7                | 7               | 0               | 0                | 0                |
| 16      | 5                | 4                | 4               | 0               | 1                | 0                |
| 17      | 6                | 6                | 5               | 0               | 0                | 1                |
| 18      | 6                | 5                | 5               | 0               | 1                | 0                |
| 19      | 7                | 7                | 6               | 0               | 0                | 1                |
| 20      | 12               | 12               | 11              | 0               | 0                | 1                |
| 21      | 12               | 10               | 8               | 0               | 2                | 2                |
| 22      | 7                | 6                | 6               | 0               | 1                | 0                |
| 23      | 3                | 2                | 2               | 0               | 1                | 0                |
| 24      | 11               | 10               | 7               | 0               | 1                | 3                |
| 25      | 6                | 3                | 3               | 0               | 3                | 0                |

Tabla 42. Parámetros de evaluación obtenidos sobre cada fichero de prueba.

Viendo los resultados obtenidos en la Tabla 42, podemos medir las prestaciones de la aplicación. Para ello, y tal como se emplea habitualmente en aplicaciones de Recuperación de la Información [29], vamos a emplear las siguientes medidas:

- **Precisión:** se define como el *número de elementos relevantes* recuperados en una búsqueda *dividido por el número total de elementos recuperados*. En la aplicación sería el número de expresiones temporales detectadas correctamente ( $N_{OK}$ ) dividido entre el número total de expresiones detectadas ( $N_{DET}$ ).

$$Precisión = \frac{N_{OK}}{N_{DET}}$$

El valor máximo tomado por este parámetro es 1, lo que indicaría que todas las expresiones detectadas son de tipo temporal.

- **Recall:** se define como el *número de elementos* relevantes recuperados en una búsqueda *dividido por el número total de los elementos* recuperados. En nuestra aplicación sería el número de expresiones temporales recuperadas ( $N_{OK}$ ) por el sistema dividido entre el número total de expresiones temporales que se deberían haber detectado en el documento ( $N_{TOT}$ ).

$$Recall = \frac{N_{OK}}{N_{TOT}}$$

El valor máximo tomado por este parámetro es 1, lo que indicaría que todas las expresiones temporales han sido detectadas.

Para evaluar la calidad del sistema estos parámetros no se analizan de manera aislada y es necesario considerar ambas medidas de manera conjunta. Si por ejemplo se tuviese una precisión igual a 1 se sabría que las expresiones reconocidas son de tipo temporal, pero nada indicaría si todas las expresiones temporales del fichero han sido reconocidas. O en el caso contrario si se supiese que el recall vale 1, se sabría que todas las expresiones temporales han sido reconocidas, pero no si hubiese habido falsas alarmas.

Además, ambos parámetros suelen estar inversamente relacionados, es decir, se podría mejorar la precisión del sistema, pero es posible que se empeorase el valor que toma el recall; o inversamente si se mejora el recall, seguramente se esté empeorando la precisión. Por este motivo, cuando se quieren comparar dos sistemas entre sí suele fijarse el valor de uno de ellos y comparar el resultado sobre el otro.

Para evitar el problema anterior en ocasiones ambas medidas se combinan en un único parámetro, el parámetro F o F-score, que mide la media armónica entre la precisión y el recall.

$$F\text{-score} = 2 \cdot \frac{\text{Precisión} \cdot \text{Recall}}{\text{Precisión} + \text{Recall}}$$

Dicho esto, se presentan las tres medidas junto con su promedio tal y como se muestra en la Tabla 43.

| Fichero         | Precisión   | Recall      | F-score     |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| 1               | 1           | 0.875       | 0.933       |
| 2               | 0.917       | 0.611       | 0.733       |
| 3               | 1           | 1           | 1           |
| 4               | 1           | 1           | 1           |
| 5               | 0.8         | 0.5         | 0.615       |
| 6               | 1           | 1           | 1           |
| 7               | 1           | 1           | 1           |
| 8               | 1           | 0.5         | 0.667       |
| 9               | 0.857       | 0.857       | 0.857       |
| 10              | 0.833       | 0.714       | 0.769       |
| 11              | 0.9         | 0.75        | 0.82        |
| 12              | 1           | 0.667       | 0.8         |
| 13              | 0.667       | 0.6         | 0.632       |
| 14              | 1           | 0.7         | 0.823       |
| 15              | 1           | 1           | 1           |
| 16              | 1           | 0.8         | 0.89        |
| 17              | 0.833       | 0.833       | 0.833       |
| 18              | 1           | 0.833       | 0.9         |
| 19              | 0.857       | 0.857       | 0.857       |
| 20              | 0.917       | 0.917       | 0.917       |
| 21              | 0.8         | 0.667       | 0.727       |
| 22              | 1           | 0.857       | 0.769       |
| 23              | 1           | 0.66        | 0.795       |
| 24              | 0.7         | 0.636       | 0.667       |
| 25              | 1           | 0.5         | 0.667       |
| <b>PROMEDIO</b> | <b>0.92</b> | <b>0.77</b> | <b>0.83</b> |

**Tabla 43. Resultados de evaluación obtenidos en la tarea de reconocimiento.**

Como puede verse el proceso de reconocimiento obtiene un valor de F-score promedio de 0.83, lo que a priori parece indicar que las prestaciones del sistema, en términos de capacidad de reconocimiento, son muy buenas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta, que los experimentos han sido realizados sobre una pequeña parte de los ficheros de datos disponibles en el corpus, por lo se debería ampliar el número de fichero evaluados, a ser posible sobre el corpus completo, para obtener resultados realmente concluyentes.

### 6.3. Pruebas del proceso de normalización

En este apartado será estudiada la precisión de la tarea de normalización que es llevada a cabo por la aplicación. Para ello analizaremos los 10 primeros ficheros que han sido empleados en el apartado anterior.

Para valorar la precisión se dispone de un corpus, pero existirán casos donde se tenga que precisar manualmente la solución, ya que dicho corpus fue creado para tratar expresiones de tipo puntual (instantes), sin tener en cuenta intervalos de tiempo.

Esta precisión es recogida mediante la siguiente fórmula:

$$Precisión\_Nor = \frac{N_{OK-NOR}}{N_{OK}}$$

En esta fórmula se calcula el número de normalizaciones realizadas correctamente a partir de las expresiones que fueron detectadas satisfactoriamente ( $N_{OK-NOR}$ ) y se dividen entre el número de expresiones detectadas correctamente ( $N_{OK}$ ).

El problema que se plantea a la hora de normalizar las expresiones, reside en la ambigüedad de algunas ellas, ya que requieren de una comprensión del resto del documento, para saber a qué fecha se hace referencia exactamente. En tales casos, se ha considerado una interpretación de dichas fechas, y es aquí donde se puede originar alguna normalización no acorde a la referida en el documento.

También es importante mencionar la existencia de expresiones de vagas, es decir, no concretan el intervalo de tiempo al que hacen referencia.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 44 a continuación.

| Fichero | N <sub>OK</sub> | N <sub>OK-NOR</sub> | Precision_Nor |
|---------|-----------------|---------------------|---------------|
| 1       | 7               | 6                   | 0.86          |
| 2       | 11              | 11                  | 1             |
| 3       | 5               | 3                   | 0.6           |
| 4       | 4               | 4                   | 1             |
| 5       | 4               | 4                   | 1             |
| 6       | 6               | 5                   | 0.83          |
| 7       | 2               | 2                   | 1             |
| 8       | 4               | 4                   | 1             |
| 9       | 6               | 6                   | 1             |
| 10      | 5               | 3                   | 0.6           |

**Tabla 44. Resultados de evaluación obtenidos en la tarea de normalización.**

Si ahora se calcula la media aritmética de los datos de la columna **Precisión\_Nor** se obtiene la precisión de la aplicación en la tarea de normalización.

El resultado obtenido es 0'89, lo cual nos refleja un porcentaje elevado de precisión en la aplicación, teniendo en cuenta la ambigüedad en algunas de las expresiones.

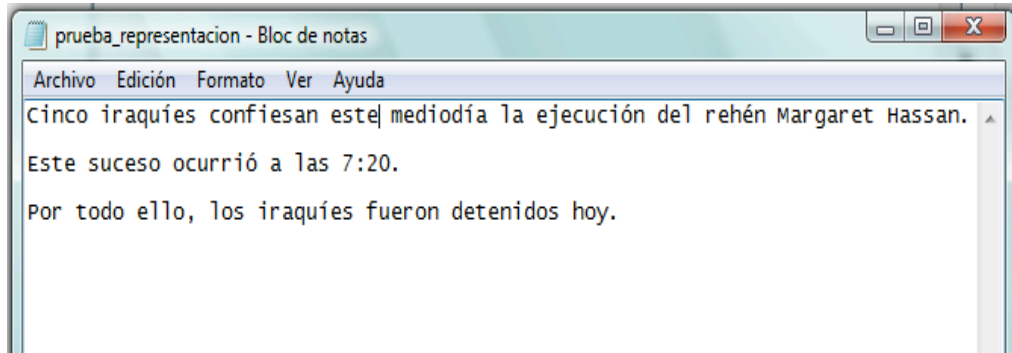
## 6.4. Prueba del proceso de representación

En este apartado, se va a mostrar un pequeño ejemplo de la herramienta de visualización empleada por la aplicación. Esta herramienta se presentará a modo de calendario, y contendrá las expresiones temporales contenidas en el fichero de entrada.

No se considera necesario medir la eficacia del sistema, ya que una vez llevada a cabo una correcta normalización, la generación de este calendario será correcta el 100% de los casos. Por este motivo, se muestra un pequeño ejemplo, en el que ha sido empleado un fichero de entrada generado por nosotros mismos.

El contenido del fichero de entrada se muestra en la Figura 23.



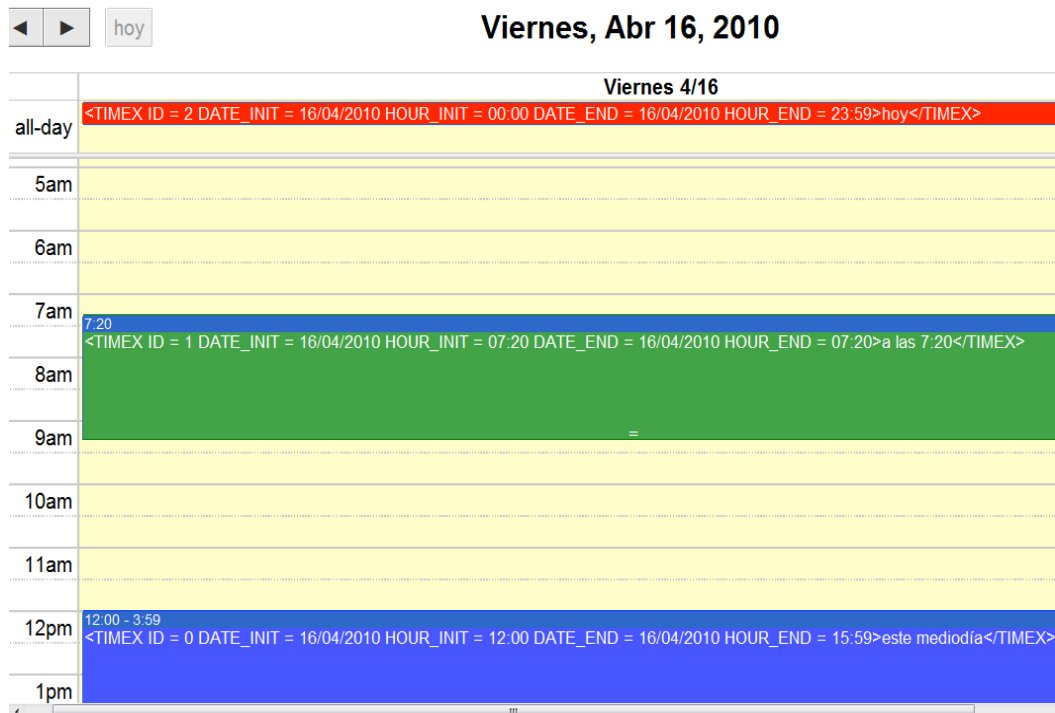


**Figura 23. Fichero de entrada empleado para la representación.**

Se puede apreciar en la Figura 23 que las expresiones temporales son:

- este mediodía
- a las 7:20
- hoy

A continuación se va a proceder a la muestra del resultado del calendario (Figura 24), donde se debe tener en cuenta que ha sido seleccionada mediante la interfaz como fecha de referencia el 16 de abril de 2010.



**Figura 24. Ejemplo de calendario con expresiones incluidas.**

Se puede apreciar como la primera expresión “este mediodía” (color azul) abarca desde las 12:00 hasta 3:59.

También puede observarse cómo la expresión “a las 7:20” ha sido ubicada correctamente, y la expresión “hoy” se encuentra en la sección *all-Day*, ya que su duración abarca todo el día completo.

Por último, también se observa cómo todas las expresiones insertadas en el calendario contienen el etiquetado propio TIMEX con su correcta normalización.

## 7. Conclusiones y líneas futuras

### 7.1. Conclusiones

En este Proyecto Fin de Carrera se ha desarrollado un sistema para el reconocimiento y resolución de expresiones temporales en textos escritos en castellano. El objetivo es convertir dichas expresiones en fechas o periodos de fechas lo más específicos posibles según un modelo temporal formal, y así poder representar posteriormente ese período en un calendario.

Las principales aportaciones de este Proyecto han sido:

- **Estudio del estado del arte:** Se ha realizado un estudio de aquellos autores que han tratado algún aspecto relacionado con la tarea TERN. De esta forma se ha tenido mayor criterio a la hora de decidir cómo se iba a desarrollar la aplicación.
- **Empleo de herramientas encargadas de analizar léxicamente y sintácticamente el contenido de ficheros de texto:** La aplicación ha sido desarrollada con las herramientas de JFlex y Cup para Java.

Es importante mencionar cómo se han adaptado estas herramientas para ser capaces de analizar un fichero de entrada, detectando las expresiones temporales halladas en el mismo. Nótese que estas herramientas tienen un enfoque orientado hacia la realización de compiladores, por lo que se han tenido que implementar métodos capaces de solventar los problemas ocurridos al no estar estas herramientas preparadas para este fin.

También hay que decir que ha resultado bastante difícil familiarizarse con estas herramientas, ya que nunca se había tratado con ellas, por lo que ha sido necesaria mucha dedicación e investigación sobre el empleo de las mismas.

- **Implementación de una gramática bien formada:** Se ha desarrollado una gramática de Tipo2 bien formada, capaz de reconocer expresiones temporales, mediante el uso de la herramienta Cup. Dado que esta herramienta sólo tolera una gramática bien formada, se tuvo que realizar un profundo estudio sobre el desarrollo de la misma para ser admitida por dicha herramienta.
- **Empleo de un esquema de anotación propio:** Tras los estudios realizados en el estado del arte, se ha optado por la utilización de un etiquetado propio, debido a que el resto de etiquetados existentes no se amoldaban a las necesidades del sistema desarrollado y tenían una mayor complejidad.
- **Flexibilidad ante posibles ampliaciones:** El diseño de la aplicación se ha desarrollado de forma que en un futuro, si se desea, se pueda ampliar su cobertura, añadiendo el reconocimiento y la normalización de más expresiones temporales. Por ello también se ha pretendido diseñar una aplicación fácilmente reutilizable y/o ampliable por futuros desarrolladores de la aplicación. El único cuidado que se debe tener reside en la ampliación de la gramática, que como ya se ha mencionado anteriormente, sólo admite una gramática bien formada.
- **Generación de documentación:** Se ha elaborado una documentación completa (esta memoria) para que quien desee utilizar la herramienta desarrollada pueda conocer detalladamente el alcance de la misma y cómo utilizarla.
- **Comentarios sobre el código fuente:** El código fuente de la aplicación ha sido propiamente comentado, para facilitar a futuros desarrolladores posibles modificaciones y/o ampliaciones.

## 7.2. Líneas futuras

Como continuación a este proyecto se prevén una serie de tareas y trabajos que pueden resultar de gran interés para ser abordados en un futuro. A continuación se describen algunas propuestas:

- **Ampliación de la gramática:** Dependiendo de las necesidades de los futuros usuarios de esta aplicación, se sugiere ampliar la gramática añadiendo la/s producción/es oportunas para que nuevas expresiones sean reconocidas. Esto se debe a que puede darse que analicen ficheros donde algún tipo de expresión temporal aparezca habitualmente y dicha expresión no sea reconocida actualmente por la aplicación.
- **Aplicar las técnicas de reconocimiento y normalización de expresiones temporales a diferentes tareas del Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN):** Una vez que son reconocidas las expresiones temporales por la aplicación, éstas se marcan en un calendario. Además de esto, se podría extender la aplicación a diferentes tareas del PLN como pueden ser:
  - *Extracción de información:* Esta tarea tal y como se explica en el apartado 2.1 del Estado del Arte, extrae información concreta solicitada por el usuario. Por este motivo se podría explotar la aplicación desarrollada para que el sistema en el que se integrase fuese capaz de extraer información siempre y cuando dicha información solicitada fuese de tipo temporal.
  - *Búsqueda de Respuestas (BR):* Al igual que en el caso anterior, se podría sacar partido de la aplicación desarrollada en el marco de esta tarea. Si a un sistema de BR se le formula una pregunta de tipo temporal, como puede ser ¿Quién murió en 2005?, el reconocimiento temporal permitiría detectar esta expresión en diferentes textos, y mediante técnicas de inferencia proporcionar una respuesta acorde a la restricción de dicha pregunta.
- **Ordenación de eventos:** También se podrían aplicar las técnicas de la aplicación desarrollada para realizar ordenación de eventos. En este caso, el resultado final del sistema sería un conjunto de eventos ordenados cronológicamente que pueden ser utilizados para alguna de las tareas del PLN, como por ejemplo, *la realización*

*de resúmenes*. Esta ordenación se determinará en función de las fechas estimadas para las expresiones temporales que acompañan a los eventos (para ello se debería emplear un etiquetado distinto al TIMEX2, ya que éste no contempla los eventos).

- **Desarrollo de un sistema de extensión automática del sistema original para que sea capaz de trabajar a nivel multilingüe:** una línea de trabajo muy interesante consistiría en extender este sistema a otros idiomas.

# Referencias

---

- [1] Ahn, D., Fissaha-Adafre, S., Rijke, M. 2005. Extracting temporal information from open domain text a comparative exploration. *J. Digital Information Management*, vol 3, nº1, pp. 14-20.
- [2] Allan, J., Papka, R. 1998. On-Line new event detection and tracking. En *Proceedings of the 21st annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*, pp. 37-45.
- [3] Allan, J., Connell, M.E., Croft, W.B., Feng, F., Fisher, D., Li, X. 2000. INQUERY and TREC-9. En *TREC-9*, pp. 551-562.
- [4] Aramburu-Cabo, M.J., Berlanga, R. 1998. A retrieval language for historical documents. *9<sup>th</sup>. International Conference on Database and Expert System Applications, LNCS 1460*, pp. 216-225, Berlín, Alemania.
- [5] Atserias, J., Carmona, J., Castellón, I., Cervell, S., Civit, M., Marquez, L., Martí, M., Padró L., Placer, R., Rodriguez, H., Taulé, M., Turmo, J. 1998. Morphosyntactic analysis and parsing of unrestricted spanish text. En *Proceedings of the First International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'98)*, pp. 1267-1272, Granada, España.
- [6] Fernández, M.G. 2000. Un modelo para la especificación lingüística y la gestión computacional en diálogos hombre-máquina mediante instrucciones expresadas en lenguaje natural. *Tesis Doctoral*. Departamento de Filología Inglesa, Universidad de Sevilla.
- [7] Guerrero-Nieto, M., Urrutia-Zambrana, A., García-Rodríguez, M.J., Bernabé-Poveda, M.A. 2009. Incorporación de la temporalidad de un corpus histórico en un SIG. En *Proceedings de las VI Jornadas técnicas de la IDE de España*, Murcia.
- [8] Hacioglu, K., Chen, Y. and Douglas, B. 2005. Automatic time expression labeling for English and Chinese text. En: *Proceedings of CICLing*, pp. 548-559.

- [9] Han, B., Gates D., Levin, L. 2006. Understanding Temporal Expressions in Emails. En *Proceedings of the Human Language Technology Conference of the North American Chapter of the ACL*, pp. 136–143.
- [10] Hutchins, J. 2001. Machine translation over fifty years. *Histoire Epistémologie Language*, nº23, pp. 7-31.
- [11] Isasi, P., Martínez, P., Borrajo, D. 1997. Lenguajes, gramáticas y autómatas: un enfoque práctico. Addison-Wesley Iberoamerica España, S.A.
- [12] Lancaster, F.W. Information Retrieval Systems: Characteristics, Testing and Evaluation. 1979. *2nd Ed., John Wiley and Sons*, New York.
- [13] Llidó-Escrivá, D., Berlanga-Llavori, R., Aramburu-Cabo, M.J. 2000. Extracción y asignación de tiempos de suceso para documentos de actualidad. *Procesamiento del lenguaje natural*, nº 26, pp. 223-230.
- [14] Llopis, F., Muñoz, R., Suárez, A., Montoyo, A. 1998. Propuesta de un sistema de extracción de información de textos notariales. *Novática*, nº133, pp.26-30.
- [15] Mani, I., Verhagen, M., Wellner, B., Lee, C.M., Pustejovsky, J. 2006. Machine learning of temporal relations. En: *Proceedings of the 44th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL-06)*, Sydney, Australia. pp. 753–760.
- [16] Mani, I., Wilson, G. 2000. Robust temporal processing of news. En *Proceedings of the 38th Annual Meeting on Association For Computational Linguistics*, Hong Kong.
- [17] Mani, I., Maybury, M.T. 1999 . *Advances in Automatic Summarization. MIT Press.*
- [18] Pustejovsky, J. 2002. TERQAS: Time and Event Recognition for Question Answering Systems. <http://www.timeml.org/site/terqas/index.html>.
- [19] Pustejovsky, J., Castaño, P., Ingria, J., Saurí, R., Gaizauskas, R., Setzer, A., and Katz, G. 2003. TimeML: Robust Specification of Event and Temporal Expressions in Text. En *Proceedings of the IWCS-5 Fifth International Workshop on Computational Semantics*.



- [20] Saquete-Boró, E., Martínez-Barco, P., Muñoz, R., Vicedo J. L. 2004 Splitting Complex Temporal Questions for Question Answering Systems. En *Proceedings of the 42nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, Barcelona, España. pp. 566-573.
- [21] Saquete-Boró, E., Martínez-Barco, P., Muñoz, R., Negri, M., Speranza, M., Sprugnoli, R. 2006. Multilingual extension of a temporal expression normalizer using annotated corpora. En *Proceedings of the international Workshop Cross-Language Knowledge Induction at EAC*. Trento, Italia.
- [22] Saquete-Boró, E., Martínez-Barco, P., Muñoz, R. 2002. Recognizing and Tagging Temporal Expressions in Spanish. En *Workshop on Annotation Standards for Temporal Information in Natural Language (LREC)*, pp. 44-51. Las Palmas de Gran Canaria, España.
- [23] Saquete-Boró, E., Martínez-Barco, P., Muñoz, R. 2004. Evaluation of the automatic multilinguality for time expression resolution. En *DEXA Workshops, IEEE Computer Society*, pp. 25-30.
- [24] Saquete-Boró, E., Muñoz, R., Martínez-Barco, P. 2003. TERSEO: Temporal Expression Resolution System Applied to Event Ordering. *Intelligence*, nº 2807, pp.220-228.
- [25] Setzer, A., Gaizauskas, R. 2000. Annotating Events and Temporal Information in Newswire Texts. En *Proceedings of the Second International Conference On Language Resources And Evaluation (LREC-2000)*, Athens, Greece.
- [26] Setzer, A., Gaizauskas, R. 2000. Building a Temporally Annotated Corpus for Information Extraction. En *Proceedings of the Workshop on Information Extraction Meets Corpus Linguistics held in conjunction with the Second International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC-2000)*.
- [27] Smeaton, A.F. 1997. Information Retrieval: Still Butting Heads with Natural Language Processing, International Summer School on Information Extraction: A Multidisciplinary Approach to an Emerging Information Technology, pp.115-138.

- [28] Treumuth, M. 2008. Normalization of Temporal Information in Estonian. En *Text, Speech and Dialogue*, LNCS 5246, Springer, pp. 211-218.
- [29] Van Rijsbergen, C.J. 1979. *Information Retrieval*, Butterworth-Heinemann, Newton, MA.
- [30] Vicente-Díez, M.T., Sánchez, C., Martínez, P. 2007. Evaluación de un sistema de reconocimiento y normalización de expresiones temporales en español. *Procesamiento del lenguaje natural*, nº 39, pp. 113-120.
- [31] Wikipedia, 2010. Eclipse Software. [http://es.wikipedia.org/wiki/Eclipse\\_\(software\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Eclipse_(software))
- [32] Wu, M., Li, W., Chen, Q., and Lu, Q. 2005. Normalizing chinese temporal expressions with multi-label classification. En *Proceedings of 2005 IEEE International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering*, pp. 318-323.

## ANEXO A: Listado de requisitos software

En este apartado se detallan todos los requisitos de software que han sido recogidos antes de proceder a la realización de la aplicación, y que se deberán tener en cuenta a la hora de su implementación para que los resultados proporcionados sean los esperados.

| RFN-001: Seleccionar fichero |                                                                                                                                                                 |                                   |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | El sistema permitirá al usuario seleccionar un fichero de entrada.                                                                                              |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>             | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                        | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>             | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                    | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>              | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                        | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>           | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                        |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>                | Cliente                                                                                                                                                         |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>           | Se debe poder permitir al usuario introducir un fichero que será recibido como entrada por la aplicación para realizar una/s de la/s distintas posibles tareas. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>       | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                        | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 45. RFN-001: Seleccionar fichero.

| RFN-002: Insertar fecha referencia |                                                                                                                                                                                                                      |                                   |                                   |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                      | El sistema permitirá al usuario introducir una fecha de referencia.                                                                                                                                                  |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>                   | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                             | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>                   | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                         | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>                    | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                             | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>                 | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                             |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>                      | Cliente                                                                                                                                                                                                              |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>                 | Se debe poder permitir al usuario introducir una fecha de referencia que será recibida como entrada por la aplicación y tomará prioridad ante la fecha de referencia del fichero de entrada (en caso de contenerla). |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>             | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                             | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 46. RFN-002: Insertar fecha referencia.

| RFN-003: Reconocer expresiones temporales |                                                                                                                               |                                   |                                   |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                             | El sistema permitirá llevar a cabo la tarea de reconocimiento de expresiones temporales.                                      |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>                          | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                      | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>                          | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                  | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>                           | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                      | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>                        | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                      |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>                             | Cliente                                                                                                                       |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>                        | La aplicación debe ser capaz de realizar el reconocimiento de las expresiones temporales contenidas en el fichero de entrada. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>                    | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                      | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 47. RFN-003: Reconocer expresiones temporales.

| RFN-004: Normalizar expresiones temporales |                                                                                                                                        |                                   |                                   |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                              | El sistema permitirá llevar a cabo la normalización de las expresiones temporales reconocidas.                                         |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>                           | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                               | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>                           | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                           | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>                            | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                               | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>                         | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                               |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>                              | Cliente                                                                                                                                |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>                         | La aplicación debe ser capaz de realizar la normalización de las expresiones temporales que sean reconocidas en el fichero de entrada. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>                     | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                               | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 48. RFN-004: Normalizar expresiones temporales.

| RFN-005: Mostrar herramienta visual |                                                                                                                                       |                                   |                                   |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                       | El sistema permitirá al usuario mostrar la herramienta de visualización.                                                              |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>                    | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                              | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>                    | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                          | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>                     | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                              | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>                  | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                              |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>                       | Cliente                                                                                                                               |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>                  | La aplicación debe ser capaz de mostrar el calendario en el que se podrán insertar las expresiones temporales del fichero de entrada. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>              | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                              | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 49. RFN-005: Mostrar herramienta visual.

| RFN-006: Representar expresiones temporales |                                                                                                                                        |                                   |                                   |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                               | El sistema permitirá al usuario mostrar un calendario con la normalización de las expresiones temporales incorporadas en él.           |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>                            | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                               | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>                            | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                           | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>                             | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                               | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>                          | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                               |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>                               | Cliente                                                                                                                                |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>                          | La aplicación debe ser capaz de mostrar el calendario en el que han sido insertadas las expresiones temporales del fichero de entrada. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>                      | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                               | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 50. RFN-006: Representar expresiones temporales.

| RFN-007: Visualizar fichero entrada |                                                                                                                                        |                                              |                                   |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                       | Cargar el contenido del fichero de entrada en la interfaz.                                                                             |                                              |                                   |
| <b>Prioridad</b>                    | Alta <input type="checkbox"/>                                                                                                          | Media <input checked="" type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>                    | Esencial <input type="checkbox"/>                                                                                                      | Deseable <input checked="" type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>                     | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                               | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>                  | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                               |                                              | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>                       | Cliente                                                                                                                                |                                              |                                   |
| <b>Descripción</b>                  | La aplicación debe ser capaz de mostrar en la interfaz el contenido del fichero de entrada seleccionado, en un tiempo máximo de 3 seg. |                                              |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>              | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                               | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 51. RFN-007: Visualizar fichero entrada.

| RFN-008: Visualizar fichero reconocido |                                                                                                                                                                                              |                                              |                                   |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                          | Cargar el contenido del fichero reconocido en la interfaz.                                                                                                                                   |                                              |                                   |
| <b>Prioridad</b>                       | Alta <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                | Media <input checked="" type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>                       | Esencial <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                            | Deseable <input checked="" type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>                        | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                     | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>                     | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                     |                                              | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>                          | Cliente                                                                                                                                                                                      |                                              |                                   |
| <b>Descripción</b>                     | La aplicación debe ser capaz de mostrar en la interfaz el contenido del fichero de entrada con el reconocimiento de las expresiones temporales ubicadas en él, en un tiempo máximo de 3 seg. |                                              |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>                 | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                     | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 52. RFN-008: Visualizar fichero reconocido.

| RFN-009: Visualizar fichero normalizado |                                                                                                                                                                                             |                                              |                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                           | Cargar el contenido del fichero normalizado en la interfaz.                                                                                                                                 |                                              |                                   |
| <b>Prioridad</b>                        | Alta <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                               | Media <input checked="" type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>                        | Esencial <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                           | Deseable <input checked="" type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>                         | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                    | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>                      | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                    |                                              | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>                           | Cliente                                                                                                                                                                                     |                                              |                                   |
| <b>Descripción</b>                      | La aplicación debe ser capaz de mostrar en la interfaz el contenido del fichero de entrada con la normalización de las expresiones temporales ubicadas en él, en un tiempo máximo de 3 seg. |                                              |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>                  | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                    | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 53. RFN-009: Visualizar fichero normalizado.

| RFN-010: Redimensionar ventana |                                                                                   |                                              |                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                  | El sistema permitirá al usuario redimensionar la ventana de la interfaz.          |                                              |                                   |
| <b>Prioridad</b>               | Alta <input type="checkbox"/>                                                     | Media <input checked="" type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>               | Esencial <input type="checkbox"/>                                                 | Deseable <input checked="" type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>                | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                          | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>             | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                          |                                              | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>                  | Cliente                                                                           |                                              |                                   |
| <b>Descripción</b>             | El usuario podrá redimensionar con el tamaño que desee la ventana de la interfaz. |                                              |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>         | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                          | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 54. RFN-010: Redimensionar ventana.

| RRD-001: Uso local     |                                                                                                                          |                                              |                                   |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>          | La aplicación debe poder ser ejecutada localmente.                                                                       |                                              |                                   |
| <b>Prioridad</b>       | Alta <input type="checkbox"/>                                                                                            | Media <input checked="" type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>       | Esencial <input type="checkbox"/>                                                                                        | Deseable <input checked="" type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>        | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                 | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>     | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                 |                                              | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>          | Cliente                                                                                                                  |                                              |                                   |
| <b>Descripción</b>     | El usuario podrá lanzar la aplicación sin que sea necesario tener el equipo que se está utilizando conectado a Internet. |                                              |                                   |
| <b>Verificabilidad</b> | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                 | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 55. RRD-001: Uso local.

| RRD-002: Tiempo ejecución |                                                                                                       |                                              |                                   |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>             | Tiempo de ejecución menor a 5seg.                                                                     |                                              |                                   |
| <b>Prioridad</b>          | Alta <input type="checkbox"/>                                                                         | Media <input checked="" type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>          | Esencial <input type="checkbox"/>                                                                     | Deseable <input checked="" type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>           | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                              | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>        | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                              |                                              | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>             | Cliente                                                                                               |                                              |                                   |
| <b>Descripción</b>        | Cualquiera de las distintas tareas posibles a realizar por la aplicación no debe tardar más de 5 seg. |                                              |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>    | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                              | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 56. RRD-002: Tiempo ejecución.

| RIN-001: Explorador de archivos |                                                                                                                          |                                   |                                   |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                   | La interfaz dispondrá de un explorador de archivos que permita seleccionar un fichero                                    |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>                | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                 | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>                | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                             | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>                 | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                 | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>              | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                 |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>                   | Cliente                                                                                                                  |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>              | Para permitir al usuario seleccionar un fichero de entrada, se debe introducir un explorador de archivos en la interfaz. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>          | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                 | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 57. RIN-001: Explorador de archivos.

| RIN-002: Empleo de botones |                                                                                                                             |                                   |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>              | La interfaz dispondrá de botones para que realicen las tareas de reconocimiento, normalización y representación.            |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>           | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                    | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>           | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>            | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                    | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>         | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                    |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>              | Cliente                                                                                                                     |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>         | Los botones serán nombrados con un literal que especifique la tarea que se llevará a cabo al ser pulsado cada uno de ellos. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>     | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                    | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 58. RIN-002: Empleo de botones.

| RIN-003: Selector de fechas |                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                   |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>               | La interfaz dispondrá de un selector de fechas.                                                                                                                                                                                   |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>            | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                          | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>            | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                      | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>             | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                          | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>          | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                          |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>               | Cliente                                                                                                                                                                                                                           |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>          | La interfaz debe contener un botón que cuando sea pulsado, se despliegue un calendario para que el usuario pueda seleccionar una fecha de referencia que se tendrá en cuenta al realizar la tarea de normalizar en la aplicación. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>      | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                          | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 59. RIN-003: Selector de fechas.

| RIN-004: Cuadro de texto |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                   |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>            | La interfaz contendrá un cuadro de texto donde se muestre el contenido del fichero seleccionado como entrada o el fichero de salida generado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>         | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>         | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>          | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>       | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>            | Cliente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>       | <p>La interfaz debe contener un área de texto, en el cual se muestre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El contenido del fichero seleccionado por el usuario.</li> <li>• El contenido del fichero seleccionado por el usuario, pero incluido el reconocimiento de las expresiones temporales entre &lt; &gt;, si se ha pulsado el botón Reconocer.</li> <li>• El contenido del fichero seleccionado por el usuario, pero incluida la normalización de las expresiones temporales entre un etiquetado temporal, si se ha pulsado el botón Normalizar.</li> </ul> |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>   | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 60. RIN-004: Cuadro de texto.



| RIN-005: Inhabilitar botón |                                                                                                                                                                                                                        |                                   |                                   |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>              | Bloquear el botón Calendario cuando se pulse Reconocer.                                                                                                                                                                |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>           | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                               | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>           | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                           | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>            | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                               | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>         | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                               |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>              | Cliente                                                                                                                                                                                                                |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>         | El botón Calendario de la interfaz será bloqueado cuando el usuario pulse la acción de reconocimiento, ya que sin realizar la normalización no se puede saber a qué momento temporal hacen referencia las expresiones. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>     | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                               | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 61. RIN-005: Inhabilitar botón.

| RIN-006: Habilitar botón |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                   |                                   |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>            | Habilitar el botón Calendario y cambiar su nombre por Representar al ser pulsado Normalizar.                                                                                                                                                              |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>         | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                  | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>         | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                              | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>          | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                  | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>       | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                  |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>            | Cliente                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>       | El botón Calendario de la interfaz debe ser habilitado cuando el usuario pulse la acción de normalización. También será cambiado el nombre de dicho botón, puesto que al haber normalizado, el calendario puede mostrar las expresiones contenidas en él. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>   | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                  | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 62. RIN-006: Habilitar botón.

| RRC-001: Limitación gramática |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                   |                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                 | Espacio de bytes limitado en la implementación de la gramática.                                                                                                                                                                                           |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>              | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                  | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>              | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                              | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>               | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                  | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>            | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                  |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>                 | Cliente                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>            | Toda clase java incluye como máximo 65535 bytes, y esto puede generar problemas a la hora de implementar la gramática de la aplicación, ya que incrementa de manera exponencial. Se debe realizar dicha implementación de la forma más abreviada posible. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>        | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                  | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 63. RRC-001: Limitación gramática.

| RCM-001: Selección fichero |                                                                                                                                                                  |                                   |                                   |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>              | El sistema comprobará que el usuario ha seleccionado un fichero.                                                                                                 |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>           | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                         | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>           | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                     | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>            | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                         | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>         | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                         |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>              | Cliente                                                                                                                                                          |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>         | Se comprobará al pulsar una tarea de la aplicación, que se ha seleccionado de un fichero para que sea tratado. De no ser así, se mostrará un mensaje al usuario. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>     | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                         | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 64. RCM-001: Selección fichero.

| RCM-002: Ruta seleccionada |                                                                 |                                              |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>              | El sistema comprobará que la ruta introducida es correcta.      |                                              |                                   |
| <b>Prioridad</b>           | Alta <input type="checkbox"/>                                   | Media <input checked="" type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>           | Esencial <input type="checkbox"/>                               | Deseable <input checked="" type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>            | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                        | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>         | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                        |                                              | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>              | Cliente                                                         |                                              |                                   |
| <b>Descripción</b>         | Se comprobará que la ruta del fichero seleccionado es correcta. |                                              |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>     | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                        | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 65. RCM-002: Ruta seleccionada.

| RCM-003: Contenido fichero |                                                                                                                                                                      |                                              |                                   |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>              | El sistema comprobará que el fichero seleccionado no está vacío.                                                                                                     |                                              |                                   |
| <b>Prioridad</b>           | Alta <input type="checkbox"/>                                                                                                                                        | Media <input checked="" type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>           | Esencial <input type="checkbox"/>                                                                                                                                    | Deseable <input checked="" type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>            | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                             | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>         | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                             |                                              | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>              | Cliente                                                                                                                                                              |                                              |                                   |
| <b>Descripción</b>         | Se comprobará que el fichero seleccionado por el usuario no este vacío, avisando al usuario en tal caso si ha intentado realizar una de las tareas de la aplicación. |                                              |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>     | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                             | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 66. RCM-003: Contenido fichero.

| RCM-004: Extensión fichero |                                                                                                                                           |                                              |                                   |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>              | El sistema comprobará que el fichero seleccionado contiene extensión .txt.                                                                |                                              |                                   |
| <b>Prioridad</b>           | Alta <input type="checkbox"/>                                                                                                             | Media <input checked="" type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>           | Esencial <input type="checkbox"/>                                                                                                         | Deseable <input checked="" type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>            | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                  | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>         | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                  |                                              | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>              | Cliente                                                                                                                                   |                                              |                                   |
| <b>Descripción</b>         | Se comprobará que el fichero seleccionado por el usuario tiene extensión .txt. De no ser así, se avisará al usuario mostrando un mensaje. |                                              |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>     | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                  | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 67. RCM-004: Extensión fichero.

| RCM-005: Fecha de referencia |                                                                                          |                                   |                                   |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                | El sistema comprobará que la fecha de referencia introducida por el usuario es correcta. |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>             | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                 | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>             | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                             | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>              | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                 | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>           | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                 |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>                | Cliente                                                                                  |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>           | No se debe permitir al usuario la inserción de una fecha de referencia incorrecta.       |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>       | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                 | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 68. RCM-005: Fecha de referencia.

| RDS-001: Codificación fichero |                                                                                                                                                     |                                   |                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                 | El sistema no permitirá el tratamiento de ficheros con codificación distinta a la Europea Occidental.                                               |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>              | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                            | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>              | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                        | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>               | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                            | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>            | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                            |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Descripción</b>            | Los ficheros que se pasen como entrada en la aplicación contendrán una codificación Europea Occidental para el correcto funcionamiento de la misma. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>        | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                            | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 69. RDS-001: Codificación fichero.

| RDS-002: Fichero escrito correctamente |                                                                                                                                                                   |                                              |                                   |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                          | El fichero de entrada será gramaticalmente correcto.                                                                                                              |                                              |                                   |
| <b>Prioridad</b>                       | Alta <input type="checkbox"/>                                                                                                                                     | Media <input checked="" type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>                       | Esencial <input type="checkbox"/>                                                                                                                                 | Deseable <input checked="" type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>                        | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                          | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>                     | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                          |                                              | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Descripción</b>                     | Los ficheros que se pasen como entrada en la aplicación deberán ser gramaticalmente correctos para que cualquier expresión reconocida tenga coherencia semántica. |                                              |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>                 | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                          | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 70. RDS-002: Fichero escrito correctamente.

| RDS-003: Restricción fecha de referencia |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                   |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>                            | La fecha de referencia del documento tendrá ubicación y formato restringido.                                                                                                                                                                      |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>                         | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                          | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>                         | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                      | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>                          | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                          | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>                       | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                          |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Descripción</b>                       | Si el documento pasado como entrada a la aplicación contiene fecha de referencia, para que ésta sea reconocida como tal, deberá ubicarse al principio del documento (antes que cualquier expresión temporal) y con el siguiente formato: YYYYMMDD |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>                   | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                          | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 71. RDS-003: Restricción fecha de referencia.

| RDS-004: Intervalos    |                                                                                                                             |                                   |                                   |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>          | Los datos almacenados de cada expresión serán interpretados como un intervalo de tiempo.                                    |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>       | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                    | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>       | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>        | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                    | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>     | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                    |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Descripción</b>     | Se almacenarán los datos de cada expresión como si fuesen intervalos, es decir, con una fecha de inicio y una fecha de fin. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b> | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                    | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 72. RDS-004: Intervalos.

| RDS-005: Etiquetado propio |                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                   |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>              | Será empleado un etiquetado propio para llevar a cabo la normalización.                                                                                                                           |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>           | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                          | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>           | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                      | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>            | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                          | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>         | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                          |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Descripción</b>         | Se utilizará un etiquetado propio para normalizar las expresiones temporales, el cual mostrará el identificador de la expresión, la fecha y hora de inicio, y por último, la fecha y hora de fin. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>     | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                          | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 73. RDS-005: Etiquetado propio.

| RDC-001: Manual usuario |                                                                                     |                                   |                                   |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>           | Manual de usuario.                                                                  |                                   |                                   |
| <b>Prioridad</b>        | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                            | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>        | Esencial <input checked="" type="checkbox"/>                                        | Deseable <input type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>         | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                            | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>      | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                            |                                   | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>           | Cliente                                                                             |                                   |                                   |
| <b>Descripción</b>      | Se deberá generar un manual de usuario para que detalle el manejo de la aplicación. |                                   |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>  | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                                            | Media <input type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 74. RDC-001: Manual usuario.

| RDC-002: Código comentado |                                                                      |                                              |                                   |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nombre</b>             | Comentarios del código fuente.                                       |                                              |                                   |
| <b>Prioridad</b>          | Alta <input type="checkbox"/>                                        | Media <input checked="" type="checkbox"/>    | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Necesidad</b>          | Esencial <input type="checkbox"/>                                    | Deseable <input checked="" type="checkbox"/> | Opcional <input type="checkbox"/> |
| <b>Claridad</b>           | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                             | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Estabilidad</b>        | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                             |                                              | Baja <input type="checkbox"/>     |
| <b>Fuente</b>             | Cliente                                                              |                                              |                                   |
| <b>Descripción</b>        | Se deberá comentar cuando proceda el código fuente de la aplicación. |                                              |                                   |
| <b>Verificabilidad</b>    | Alta <input checked="" type="checkbox"/>                             | Media <input type="checkbox"/>               | Baja <input type="checkbox"/>     |

Tabla 75. RDC-002: Código comentado.

# ANEXO B: Modelo temporal para la resolución de las expresiones temporales

---

## B.1. Expresiones Simples

Para explicar con más detalle la forma de normalizar las distintas expresiones temporales, serán añadidos algunos ejemplos donde FR será la fecha de referencia, EXP la expresión temporal a normalizar, FI será la fecha de inicio, y por último FF, que será la fecha de fin.

- **FechaBasica** ó **Articulo FechaBasica**. Tiene como fecha inicio y fecha fin la fecha a la hace referencia la expresión.
- **DiaMes** ó **Mes NumEnteroDia**. La fecha de inicio y la fecha de fin toman el valor del día y el mes de la expresión con el año de referencia.
- **Articulo DiaMes** ó **Preposicion DiaMes**. La fecha de inicio y la fecha de fin toman el valor del día y el mes de la expresión con el año de referencia.
- **Articulo DiaMes CC** ó **Articulo CC DiaMes** ó **DiaMes CC**. Dependiendo del contenido de CC, se pueden presentar las siguientes situaciones:

1. Si CC="próximo" o "siguiente".

- Si la fecha de la expresión temporal es anterior a la fecha de referencia se le asigna la fecha de la expresión y el año de referencia+1.

*Ejemplo: Sea FR= 20/02/2010, EXP= el próximo 3 de mayo.*

*FI=03/05/2010 00:00 FF=03/05/2010 23:59.*

- Si la fecha de referencia es anterior a la fecha de la expresión se le asigna la fecha de la expresión con el mismo año de referencia.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$ ,  $EXP= el próximo 3 de enero$ .  
 $FI=03/01/2011 00:00$  y  $FF=03/01/2011 23:59$ .

2. Si  $CC=$ "anterior" o "pasado".

- Si la fecha de la expresión temporal es anterior a la fecha de referencia se asigna la fecha de la expresión y el año de referencia.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$ ,  $EXP= el pasado 3 de enero$ .  
 $FI=03/01/2010 00:00$  y  $FF=03/01/2010 23:59$ .

- Si la fecha de referencia es anterior a la fecha de la expresión se asigna la fecha de la expresión con el año de referencia-1.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$ ,  $EXP= el pasado 3 de mayo$ .  
 $FI=03/05/2009 00:00$  y  $FF=03/05/2009 23:59$ .

3. Si  $CC=$ "presente".

- Se asignará la fecha de la expresión con el año de la fecha de referencia.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$ ,  $EXP= el presente 3 de mayo$ .  
 $FI=03/05/2010 00:00$  y  $FF=03/05/2010 23:59$ .

- **Preposicion Artículo DiaMes.** Dependiendo del contenido de la preposición se pueden presentar las siguientes situaciones:

1. Si  $Preposicion=$ "hasta". Se toma como fecha de inicio la fecha de referencia y como fecha fin se toma la fecha de la expresión, aunque para el año se tomaría:

- El año de referencia en caso de que sea posterior la fecha de la expresión a la de referencia.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$ ,  $EXP= hasta el 3 de mayo$ .  
 $FI=20/02/2010 00:00$  y  $FF=03/05/2010 23:59$ .

- El año de referencia+1 en caso de que la fecha de la expresión sea anterior a la de referencia.



*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$ ,  $EXP= hasta el 3 de enero$ .  
 $FI=20/02/2010 00:00$  y  $FF=03/01/2011 23:59$ .

2. Si Preposicion="desde". Se toma como fecha fin la fecha de referencia y como fecha de inicio se toma la fecha de la expresión, aunque para el año se tomaría:

- El año de referencia en caso de que la fecha de la expresión sea anterior a la de referencia.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$ ,  $EXP= desde el 3 de enero$ .  
 $FI=03/01/2010 00:00$  y  $FF=20/02/2010 23:59$ .

- El año de referencia-1 en caso de que la fecha de la expresión sea posterior a la de referencia.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$ ,  $EXP= desde el 3 de mayo$ .  
 $FI=03/05/2009 00:00$  y  $FF=20/02/2010 23:59$ .

- **Artículo DiaSemana ó Demostrativo DiaSemana.** Se toma como fecha de inicio y fecha fin el día, mes y año al que hace referencia el día de la semana de la expresión, siempre tomando como día de la semana el posterior a la fecha de referencia.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$  (sábado),  $EXP= el lunes$ .  
 $FI=22/02/2010 00:00$  y  $FF=22/02/2010 23:59$ .

- **Preposicion Artículo DiaSemana.** Dependiendo del contenido de la preposición, se pueden presentar las siguientes situaciones:

1. Si Preposicion="desde". Se toma como fecha de inicio la fecha a la que hace referencia expresión. Como fecha fin se toma la fecha de referencia.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$  (sábado),  $EXP=desde el lunes$ .  
 $FI=15/02/2010 00:00$  y  $FF=20/02/2010 23:59$ .

2. Si Preposicion="hasta". Se toma como fecha de inicio la fecha de referencia. Como fecha fin se toma la fecha a la que hace referencia expresión.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$  (sábado),  $EXP=$ hasta el lunes.  
 $FI=20/02/2010 00:00$  y  $FF=22/02/2010 23:59$ .

- **Artículo CC DiaSemana ó Artículo DiaSemana CC.** Dependiendo del contenido de CC, se pueden presentar las siguientes situaciones:

1. Si  $CC=$ "próximo" o "siguiente". Se toma como fecha de inicio y fecha fin el día, mes y año al que hace referencia la expresión, tenido en cuenta que si el día de la semana de la expresión es posterior al de referencia será en esa misma semana, pero en caso contrario será de la próxima semana.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$  (sábado),  $EXP=$ el próximo lunes.  
 $FI=22/02/2010 00:00$  y  $FF=22/02/2010 23:59$ .

2. Si  $CC=$ "pasado" o "anterior". Se toma como fecha de inicio y fecha fin el día, mes y año al que hace referencia la expresión, tenido en cuenta que si el día de la semana de la expresión es anterior al de referencia será en esa misma semana, pero de caso contrario será de la anterior semana.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$  (sábado),  $EXP=$ el pasado lunes.  
 $FI=15/02/2010 00:00$  y  $FF=15/02/2010 23:59$ .

- **Adverbio.** Se obtendrá la fecha de inicio y la fecha fin a partir de la fecha de referencia, sumando o restando, dependiendo del adverbio con que se trate. En caso de que el adverbio sea "anoche" se normalizaría igual que con "ayer", sólo que se ha ajustado como hora de la fecha de inicio las 21:00. También es importante mencionar que si el adverbio es "ahora" su resolución ha sido tratada de la misma forma que "hoy".
- **Preposicion Mes.** Dependiendo del contenido de la preposición se pueden presentar las siguientes situaciones:
  1. Si  $Preposicion=$ "en". Se toma como año el de la fecha de referencia, para la fecha de inicio se toma el día 1 y para la fecha fin el día correspondiente a la cantidad de días del mes de la expresión.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$ ,  $EXP=en\ enero$ .  
 $FI=01/01/2010\ 00:00$  y  $FF=31/01/2010\ 23:59$ .

2. Si Preposicion="desde". Como fecha de inicio se tomará el mes al que hace referencia la expresión, poniendo como día el 1 y teniendo en cuenta que:

- Si la fecha de la expresión es anterior a la fecha de referencia se toma como año el de referencia. Como fecha fin se empleará la fecha de referencia.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$ ,  $EXP=desde\ enero$ .  
 $FI=01/01/2010\ 00:00$  y  $FF=20/02/2010\ 23:59$ .

- Si la fecha de la expresión es posterior a la fecha de referencia se toma como año el año de referencia-1. Como fecha fin se emplea la fecha de referencia.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$ ,  $EXP=desde\ mayo$ .  
 $FI=01/05/2009\ 00:00$  y  $FF=20/02/2010\ 23:59$ .

3. Si Preposicion="después de". Se realizará la misma normalización que cuando la preposición es "desde", con la diferencia de que se suma un mes.

4. Si Preposicion="hasta". Como fecha de inicio se ajusta la fecha de referencia. Para la fecha fin se tomará como día el número de días que contiene el mes de la expresión, extrayendo el mes de la expresión y como año:

- Se toma el de referencia+1, en caso de que el mes de la expresión sea anterior al mes de referencia.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$ ,  $EXP=hasta\ enero$ .  
 $FI=20/02/2010\ 00:00$  y  $FF=01/01/2011\ 23:59$ .

- En caso contrario, el año de referencia.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$ ,  $EXP=hasta\ abril$ .  
 $FI=20/02/2010\ 00:00$  y  $FF=01/04/2010\ 23:59$ .

5. Si Preposicion="antes de". Se realizará la misma normalización que cuando la preposición es "hasta", con la diferencia de que se resta un mes.

- **Preposicion NumEnteroAnio ó Preposición Artículo NumEnteroAnio.** Dependiendo del contenido de la preposición se pueden presentar las siguientes situaciones:

1. Si Preposicion="en". Se toma como año el de la fecha de referencia, para la fecha de inicio se toma el día 1 de enero y para la fecha fin se pone el 31 de diciembre.

*Ejemplo:* Sea FR= 20/02/2010, EXP=en 2011  
FI=01/01/2011 00:00 y FF=31/12/2011 23:59.

2. Si Preposicion="desde". Como fecha de inicio se toma el 1 de enero del año al que hace referencia la expresión. Como fecha fin se pone la fecha de referencia.

*Ejemplo:* Sea FR= 20/02/2010, EXP=desde 2008  
FI=01/01/2008 00:00 y FF=20/02/2010 23:59.

3. Si Preposicion="después de". Se realizará la misma normalización que cuando la preposición es "desde", con la diferencia de que se suma un año.

*Ejemplo:* Sea FR= 20/02/2010, EXP=después de 2008  
FI=01/01/2009 00:00 y FF=20/02/2010 23:59.

4. Si Preposicion="hasta". Como fecha de inicio se tomará la fecha de referencia. Para la fecha fin se pondrá el 31 de diciembre del año que contiene la expresión.

*Ejemplo:* Sea FR= 20/02/2010, EXP=hasta 2012  
FI=20/02/2010 00:00 y FF=31/12/2012 23:59.

5. Si Preposicion="antes de". Se realizará la misma normalización que cuando la preposición es "hasta", con la diferencia de que se restará un año.

*Ejemplo:* Sea FR= 20/02/2010, EXP=antes de 2012  
FI=20/02/2010 00:00 y FF=31/12/2011 23:59.

- **Articulo CC PalabraTemporal ó Artículo PalabraTemporal CC.** Se tomará la fecha de referencia y a partir de ahí tenido en cuenta el valor que toma PalabraTemporal se hará lo siguiente:

1. Si PalabraTemporal="mes". Se tomará como fecha de inicio el día 1 del mes próximo, anterior, o el mismo, que el de referencia dependiendo del valor que tome CC y como fecha fin el último día de dicho mes.

*Ejemplo:* Sea  $FR=20/02/2010$ ,  $EXP=el\ próximo\ mes$   
 $FI=01/03/2010\ 00:00$  y  $FF=31/03/2010\ 23:59$ .

2. Si PalabraTemporal="año". Se tomará como fecha de inicio el día 1 de enero del año anterior, próximo, o el mismo, que el de referencia dependiendo del valor que tome CC y como fecha fin el 31 de diciembre de dicho año.

*Ejemplo:* Sea  $FR=20/02/2010$ ,  $EXP=el\ pasado\ año$   
 $FI=01/01/2009\ 00:00$  y  $FF=31/12/2009\ 23:59$ .

3. Si PalabraTemporal="día". Se tomará como fecha de inicio y fin la de referencia. En todo caso se cogerá el día antes, o el de después de la fecha de referencia dependiendo del valor que tome CC.

*Ejemplo:* Sea  $FR=20/02/2010$ ,  $EXP=el\ próximo\ día$   
 $FI=21/02/2010\ 00:00$  y  $FF=21/02/2010\ 23:59$ .

4. Si PalabraTemporal="semana". Se tomará como fecha de inicio y fin el principio y final de la semana en la que se encuentra la fecha de referencia respectivamente. Se sumará, restará 7 días, o no se realizará ninguna acción; dependiendo del valor que tome CC.

*Ejemplo:* Sea  $FR=20/02/2010$  (sábado),  $EXP=la\ próxima\ semana$   
 $FI=22/02/2010\ 00:00$  y  $FF=28/02/2010\ 23:59$ .

5. Si PalabraTemporal="trimestre". Se tomará como fecha de inicio y fin el principio y final del trimestre en el que se encuentra la fecha de referencia respectivamente. Se sumará, restará 3 meses, o no se realizará ninguna acción dependiendo del valor que tome CC.

*Ejemplo:* Sea  $FR=20/02/2010$ ,  $EXP=el\ próximo\ trimestre$   
 $FI=01/04/2010\ 00:00$  y  $FF=30/06/2010\ 23:59$ .

6. Si PalabraTemporal="cuatrimestre". Se tomará como fecha de inicio y fin el principio y final del cuatrimestre en el que se encuentra la fecha de referencia respectivamente. Se sumará, restará 4 meses, o no se realizará ninguna acción dependiendo del valor que tome CC.

*Ejemplo:* Sea FR= 20/02/2010, EXP=el pasado cuatrimestre  
FI=01/09/2009 00:00 y FF=31/12/2009 23:59.

7. Si PalabraTemporal="fin de semana". Cuando se presente una expresión temporal de este tipo, lo que se hará será normalizarlo como si se tratase de una expresión temporal de este tipo *Articulo CC DiaSemana*, sólo que se le asignará como día de la semana el sábado y a la fecha fin se le sumará un día para que se corresponda con el domingo.

*Ejemplo:* Sea FR= 20/02/2010 (sábado), EXP=el pasado fin de semana  
FI=13/02/2010 00:00 y FF=14/02/2010 23:59.

- **Hacer Cantidad PalabraTemporal.** Se tomará la fecha de referencia y a partir de ahí teniendo en cuenta el valor que toma cantidad y PalabraTemporal se realizará lo siguiente:

1. Si PalabraTemporal="día" ó "días". Se restará a la fecha de inicio y a la fecha de fin 1\*cantidad días.

*Ejemplo:* Sea FR= 20/02/2010, EXP=hace dos días  
FI=18/02/2010 00:00 y FF=18/02/2010 23:59.

2. Si PalabraTemporal="semana" ó "semanas". Se restará a la fecha de inicio y a la fecha de fin 7\*cantidad días.

*Ejemplo:* Sea FR= 20/02/2010, EXP=hace una semana  
FI=13/02/2010 00:00 y FF=13/02/2010 23:59.

3. Si PalabraTemporal="mes" ó "meses". Se restará a la fecha de inicio y a la fecha de fin 1\*cantidad meses.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$ ,  $EXP=hace\ tres\ meses$   
 $FI=20/11/2009\ 00:00$  y  $FF=20/11/2009\ 23:59$ .

4. Si  $PalabraTemporal="año"$  ó " $años$ ". Se restará a la fecha de inicio y a la fecha de fin  $1*cantidad$  año.

*Ejemplo:* Sea  $FR= 20/02/2010$ ,  $EXP=hace\ cuatro\ años$   
 $FI=20/02/2006\ 00:00$  y  $FF=20/02/2006\ 23:59$ .

- **Demostrativo PalabraTemporal.** Se tomará como fecha de inicio y fecha fin el principio y final del día, semana, mes, año, trimestre o cuatrimestre en el que se encuentre la fecha de referencia respectivamente, dependiendo del valor que tome  $PalabraTemporal$ .
- **Demostrativo ParteDia ó Preposicion Artículo ParteDia.** Se tomará como fecha de inicio y fecha fin la fecha de referencia, pero dependiendo del contenido de  $ParteDia$  se tomará como franja horaria:
  1. Si  $ParteDia="mañana"$ . Fecha inicio: 8:00. Fecha fin: 11:59.
  2. Si  $ParteDia="mediodía"$ . Fecha inicio: 12:00. Fecha fin: 15:59.
  3. Si  $ParteDia="tarde"$ . Fecha inicio: 16:00. Fecha fin: 20:59.
  4. Si  $ParteDia="noche"$ . Fecha inicio: 21:00. Fecha fin: 7:59.
  5. Si  $ParteDia="madrugada"$ . Fecha inicio: 00:00. Fecha fin: 7:59.
- **PreComplementoHora HoraBasica ó PreComplementoHora HoraBasica CompleemntoHora ó PreComplementoHora Cantidad Y Cantidad ó PreComplementoHora Cantidad ComplementoMinuto.** Se tomará como fecha de inicio y fecha fin la fecha de referencia, teniendo sólo que cambiar las horas y los minutos, que serán modificados en correspondencia a estas expresiones. Hay que tener en cuenta que si el  $ComplementoHora$  es "p.m." se sumará 12 a la hora que aparezca, y que si es "gmt" se sumará 1 a la hora que aparezca en la expresión.

## B.2. Expresiones Compuestas

- **FechaBasica FechaBasica.** Se toma como fecha de inicio la primera FechaBasica de la expresión y como fecha fin la segunda.
- **Adverbio DiaSemana ó Adverbio DiaMes.** Se normalizará igual que la expresión Adverbio, ya que el resto de la expresión es información redundante.
- **Articulo CC DiaSemana DiaMes.** Se normalizará igual que la expresión Articulo CC DiaSemana, ya que el resto de la expresión es información redundante.
- **Preposicion Mes Preposicion NumEnteroAnio.** Se toma como fecha de inicio el día 1 del mes y el año de la expresión y como fecha fin el último día de ese mes, con el mismo mes y año de la expresión.
- **Preposicion Mes Preposicion Mes.** Se toma como fecha de inicio el día 1 del primer mes de la expresión. Como fecha fin se coge el mes de la expresión con su último día del mes. Para concretar el año se distinguen los diferentes casos:
  1. Si los meses de la expresión son posteriores al de la fecha de referencia y el primero es anterior que al segundo se toma como año para la fecha de inicio y la fecha fin el año de referencia.
  2. Si el primer mes es anterior al mes de referencia, pero el segundo mes es posterior se toma como año para la fecha de inicio y la fecha fin el año de referencia.
  3. Si el primer mes de la expresión es mayor y el segundo mes es menor que el mes de referencia, se toma como año de la fecha de inicio el de referencia y para la fecha fin se le suma 1.
  4. Si los dos meses de la expresión son menores que el mes de referencia y el primero es menos que el segundo, se toma como año para la fecha de inicio y de fin el año de referencia+1.
- **Preposicion Mes Preposicion NumEnteroAnio Preposicion Mes Preposicion NumEnteroAnio.** Se toma el día 1, el mes y el año de la primera expresión simple



como fecha de inicio, y el último día del mes de la segunda expresión simple con su mes y año como fecha fin.

- **Preposicion Mes Preposicion Mes Preposicion NumEnteroAnio.** Se toma como fecha de inicio el día 1 y el primer mes de la expresión. Como fecha fin se toma el último día del segundo mes en la expresión y ese mes. Respecto al año se realizará lo siguiente:
  1. Si el primer mes es menor que el segundo se asigna como año el de la expresión a la fecha de inicio y fecha de fin.
  2. Si el primer mes es mayor que el segundo se resta un año para la fecha de inicio y para la fecha de fin se deja el año contenido en la expresión.
- **Preposicion Mes Preposicion NumEnteroAnio Preposicion Mes.** Se toma como fecha de inicio el día 1 y el primer mes de la expresión. Como fecha fin se toma el último día del segundo mes en la expresión y ese mes. Respecto al año se realizará lo siguiente:
  1. Si el primer mes es menor que el segundo se asigna como año el de la expresión a la fecha de inicio y fecha de fin.
  2. Si el primer mes es mayor que el segundo se sumará un año para la fecha fin y para la fecha de inicio dejamos el año contenido en la expresión.
- **Preposicion NumEnteroAnio Preposicion NumEnteroAnio ó Preposicion Articulo NumEnteroAnio Preposicion Articulo NumEnteroAnio.** Se toma como fecha de inicio el día 1 de enero del primer año de la expresión y como fecha fin el 31 de diciembre del segundo año de la expresión.
- **Preposicion DiaMes Preposicion DiaMes ó Preposicion Articulo DiaMes Preposicion Articulo DiaMes ó Preposicion Articulo DiaMes Preposicion DiaMes.** Como fecha de inicio se toma el día y mes primeros de la expresión, y como fecha fin el día y mes segundos de la expresión. Para saber qué año asignar se realiza el mismo procedimiento que con la expresión Preposicion Mes Preposicion Mes.

- **Preposicion DiaMes Preposicion DiaMes Preposicion NumEnteroAnio.** Se normaliza igual que las expresiones del punto anterior, sólo que en este caso se conoce el año, ya que lo contiene la expresión.
- **Preposicion Artículo DiaSemana Preposicion Artículo DiaSemana.** Se tomará como fecha de inicio y fecha fin el día, mes y año al que referencia el día de la semana de la expresión obteniéndose a partir de la fecha de referencia, y siempre se considerará que ese intervalo de tiempo es posterior a la fecha de referencia.
- **DiaMes Preposicion NumEnteroAnio ó Artículo DiaMes Preposicion NumEnteroAnio ó Artículo CC DiaMes Preposicion NumEnteroAnio ó Artículo DiaMes Preposicion NumEnteroAnio DiaSemana ó Artículo CC DiaMes Preposicion NumEnteroAnio DiaSemana:** Se toma como fecha de inicio y fecha fin el día, mes y año al que hace referencia la expresión.
- **Artículo CC DiaSemana DiaMes ó Artículo DiaSemana DiaMes ó Artículo DiaMes DiaSemana ó Artículo CC DiaMes DiaSemana ó Artículo DiaMes CC DiaSemana ó Demostrativo DiaSemana DiaMes:** Se normaliza igual que si la expresión sólo contuviese la expresión simple de DiaMes, ya que el resto de información es redundante.
- **Artículo DiaSemana Preposicion Artículo ParteDia ó Artículo DiaMes Preposicion Artículo ParteDia:** Se normaliza la primera expresión simple que forma la expresión compuesta y a continuación se modifica la hora de inicio y de fin acorde a la segunda expresión simple de la expresión compuesta.
- **Todas las expresiones compuestas que estén formadas por una expresión simple de las que se indican a continuación.**
  1. PreComplementoHora HoraBasica
  2. PreComplementoHora HoraBasica ComplementoHora
  3. PreComplementoHora Cantidad Y Cantidad
  4. PreComplementoHora Cantidad Y ComplementoMinuto

Para llevar a cabo la normalización de las expresiones compuestas que contienen una de estas expresiones simples, lo que se ha realizado ha sido llevar a cabo la normalización de la expresión como si no contuviese una de estas expresiones, y a continuación, cambiar las horas y los minutos al intervalo calculado acorde a lo que indique cada una de las distintas posibles expresiones que han sido señaladas.

*Ejemplo:* Supóngase que se tiene una expresión temporal compuesta formada por:

*“Articulo DiaMes PreComplementoHora HoraBasica”*

*Sea EXP=el 12 de mayo a la 13:30*

Para calcular la fecha de inicio y la fecha fin se normalizará primero separadamente “Articulo DiaMes”, en este caso “el 12 de mayo” obteniendo primero:

*FI=12/05/2010 00:00 y FF=12/05/2010 23:59.*

El siguiente paso será cambiar las horas y los minutos de la fecha de inicio y la fecha fin dando lugar a:

*FI=12/05/2010 13:30 y FF=12/05/2010 13:30.*



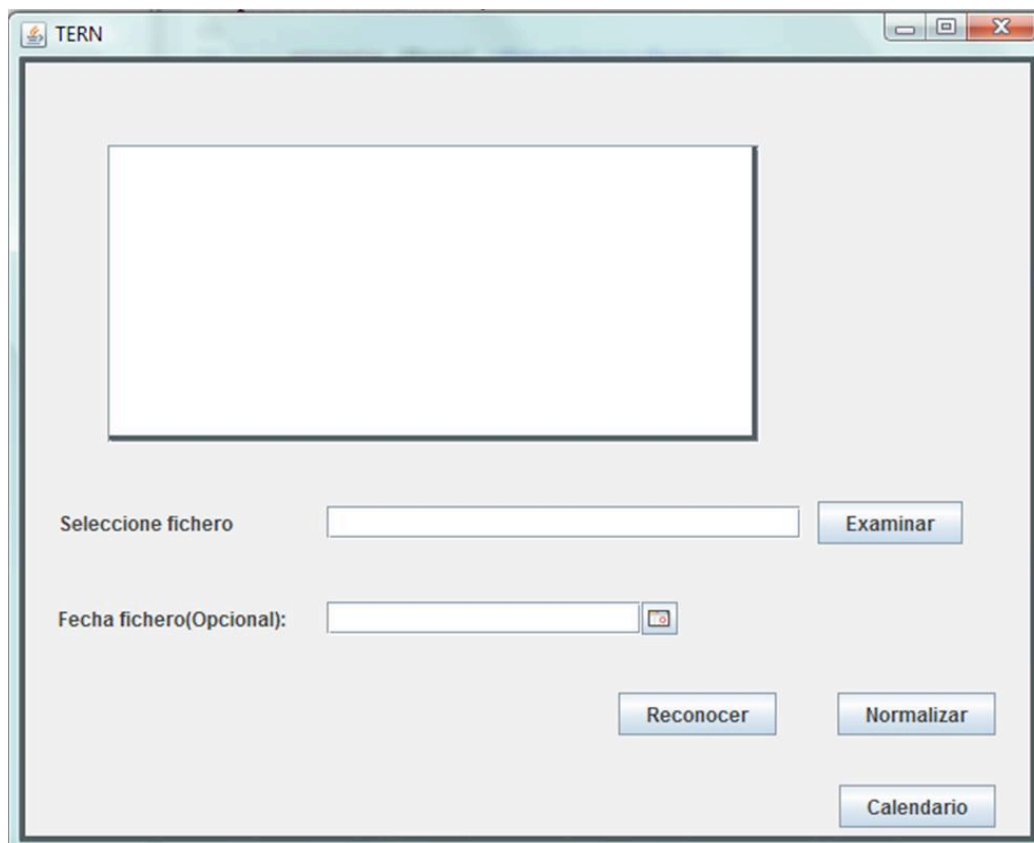
## ANEXO C: Manual de usuario

---

En este apartado se presenta un manual que el usuario podrá consultar para saber cómo manejar la aplicación.

Este manual incluye imágenes de la aplicación para facilitar notablemente la comprensión del mismo.

A continuación en la Figura 25 se presenta cómo es la interfaz una vez que el usuario ha iniciado la aplicación.



**Figura 25. Interfaz al iniciar la aplicación.**

Como puede observarse en la Figura 25 la interfaz de la aplicación permite realizar las fases de reconocimiento, normalización y visualización de calendario a través de los tres botones que aparecen en la parte inferior derecha de la aplicación. Adicionalmente incluye un selector de archivos para seleccionar el fichero que se desea tratar, una pantalla donde se visualiza el contenido del fichero seleccionado o el resultado de la tarea

que se ha realizado sobre él; y por último, un selector de fechas que permite incluir una fecha de referencia para el proceso de normalización.

A continuación se describen en detalle cada una de estas utilidades de la aplicación, en el orden habitual en el que el usuario haría uso de la herramienta.

- **Seleccione fichero:** El usuario deberá pulsar el botón “Examinar”, de forma que se abra un explorador de archivos que le permita seleccionar un fichero al que tenga acceso desde su equipo (Figura 26).

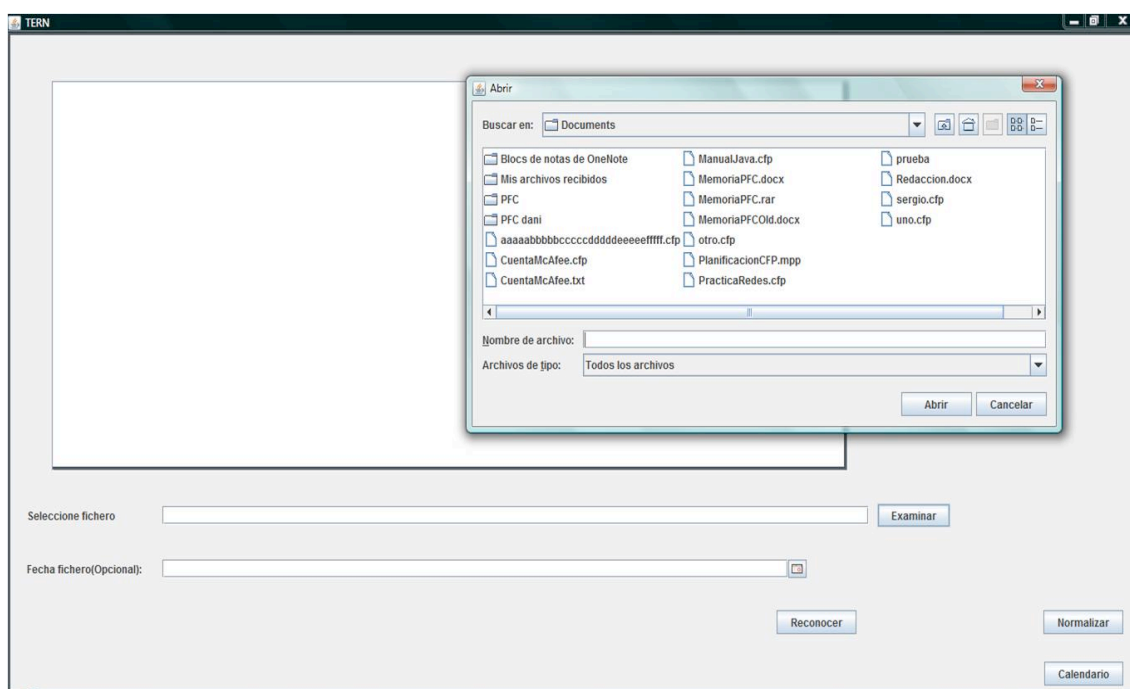


Figura 26. Explorador de archivos de la interfaz

Una vez que el usuario haya elegido el fichero que desea ser tratado por la aplicación, la ruta de la ubicación del fichero en el ordenador, será mostrada en la interfaz junto con el contenido del fichero, tal y como se muestra en la Figura 27.

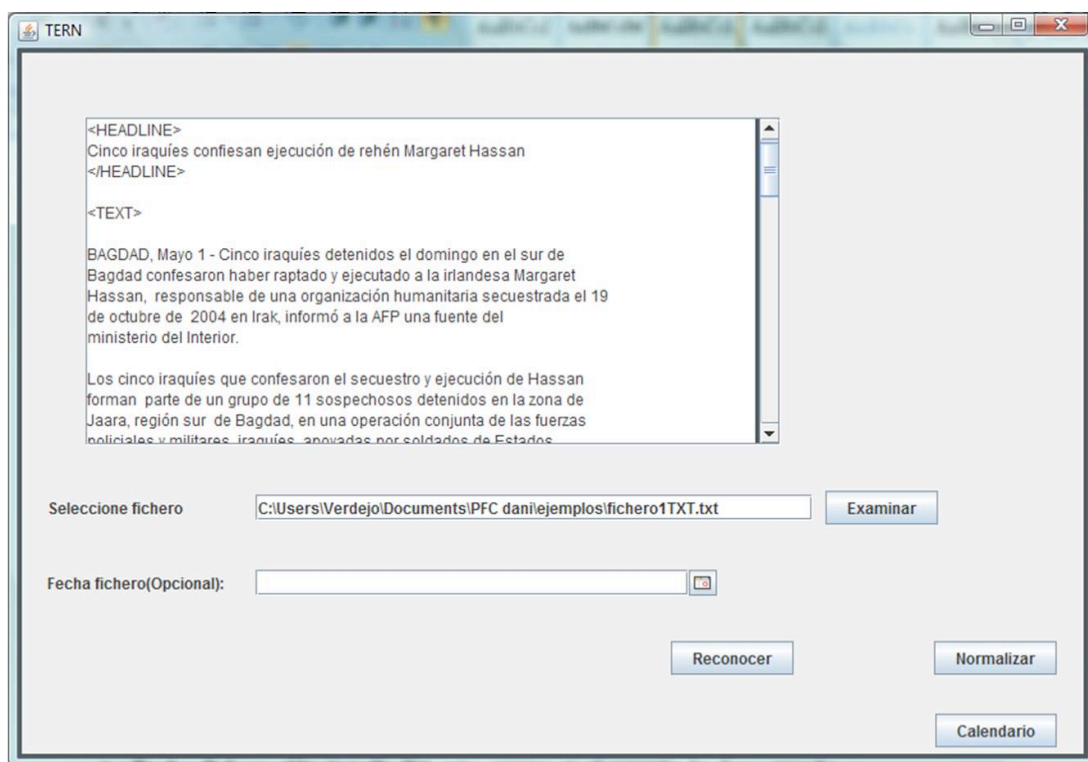


Figura 27. Interfaz de selección del fichero de entrada

- **Fecha fichero (Opcional):** En este campo si el usuario lo desea puede introducir una fecha que será asignada como fecha de referencia al fichero introducido, ya que es necesario para determinar a qué período de tiempo hacen referencia algunas expresiones cuando éstas se resuelven.

En caso de que el usuario no introduzca ninguna fecha, será tomada como fecha de referencia la del propio fichero (si existe), y en caso de no ser así, será asignada la fecha del sistema.

Al ser pulsado el selector de fechas será desplegado un calendario, donde el usuario sólo tiene que pinchar con el ratón la fecha de referencia que desee introducir.

En la Figura 28 se muestra el resultado de la interfaz una vez ha sido pulsado el botón que permite la inserción de una fecha; se ha marcado con un círculo rojo el botón correspondiente al selector de fechas.

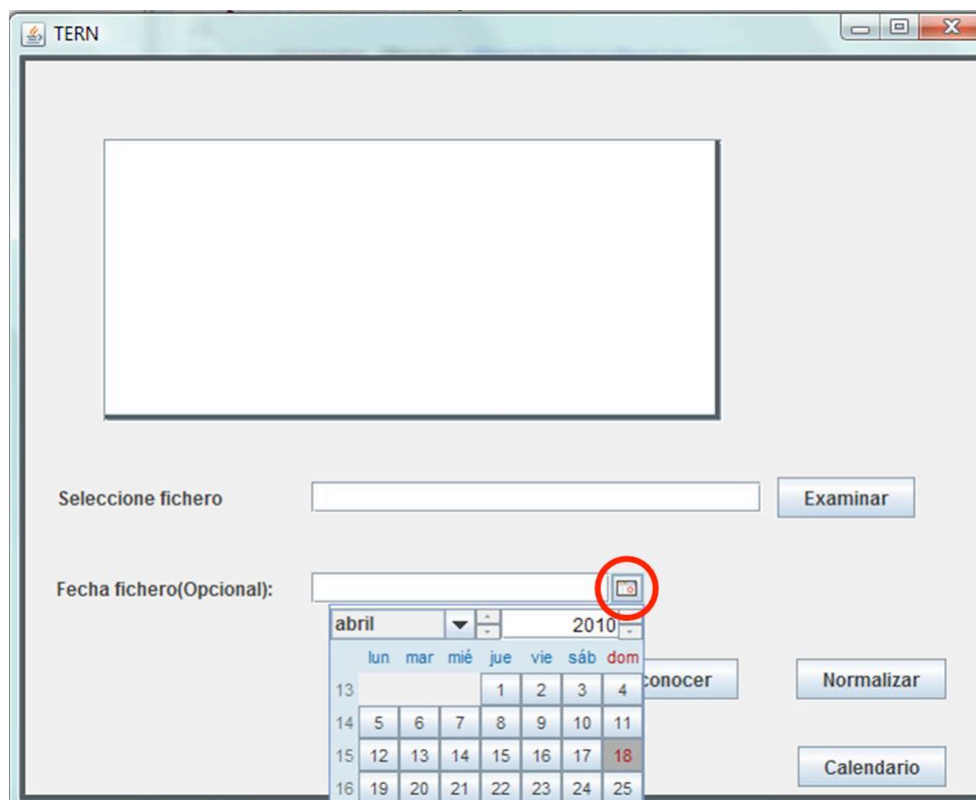


Figura 28. Selector de fechas de la interfaz.

- **Botón Reconocer:** Este botón una vez es pulsado se encarga de realizar el reconocimiento del fichero que haya sido previamente seleccionado por el usuario. El resultado será mostrado en el cuadro de texto principal de la interfaz. También se deshabilitará el botón “Calendario”, ya que para realizar esta tarea es necesario haber normalizado previamente. En la Figura 29 se muestra el contenido de la interfaz al pulsar el botón “Reconocer” y tras haber sido seleccionado un fichero.



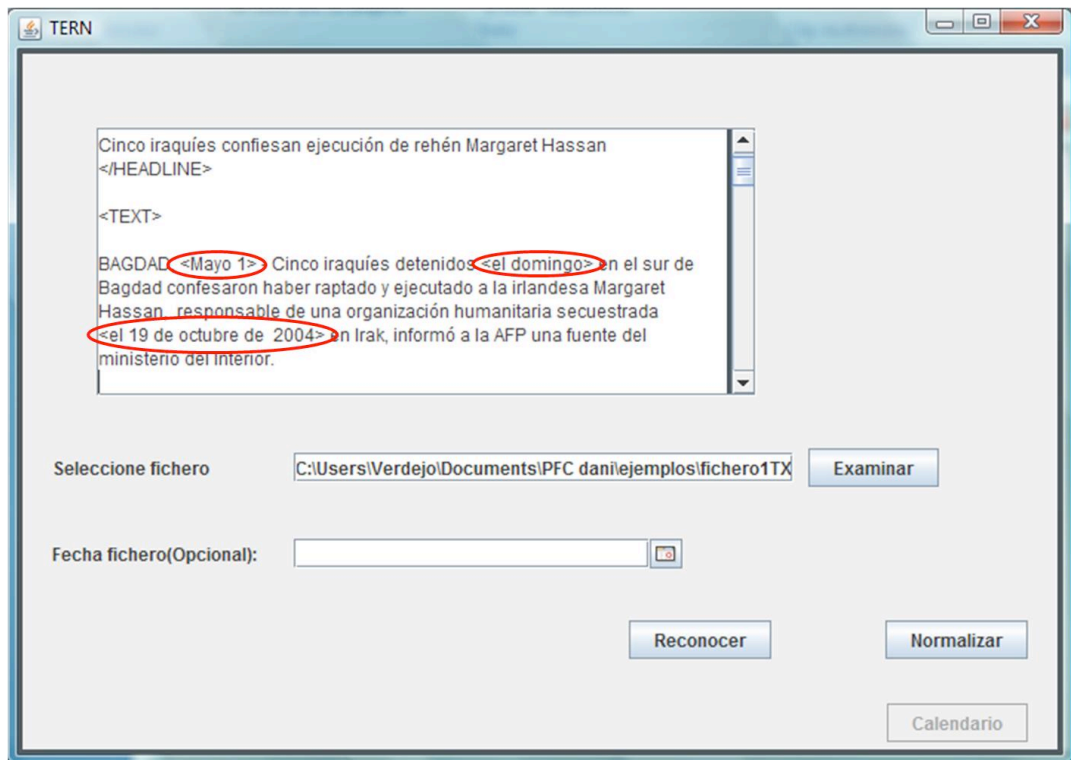


Figura 29. Resultado del proceso de reconocimiento en la interfaz.

Se han subrayado en color rojo las expresiones reconocidas para que se pueda apreciar con mayor detalle cómo las expresiones temporales contenidas en el fichero de entrada han sido identificadas por la aplicación y marcadas entre los símbolos “< >”. También se puede observar cómo el botón “Calendario” ha sido deshabilitado.

La interfaz es capaz de controlar los siguientes casos al ser pulsado el botón “Reconocer”:

- Si no ha sido seleccionado un fichero previamente.
- Si el fichero seleccionado está vacío.
- Si el fichero seleccionado no es .txt.,

En cualquiera de los casos citados, la aplicación abrirá una ventana, indicando el problema ocurrido, tal y como se muestra en la Figura 30.

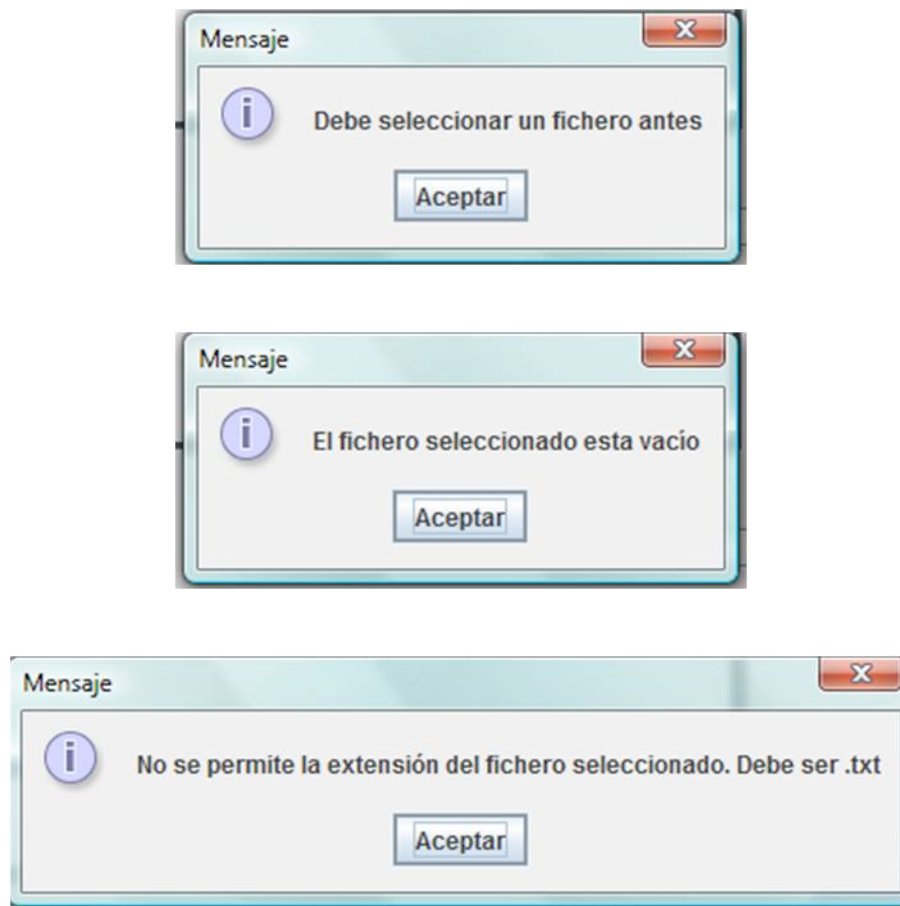
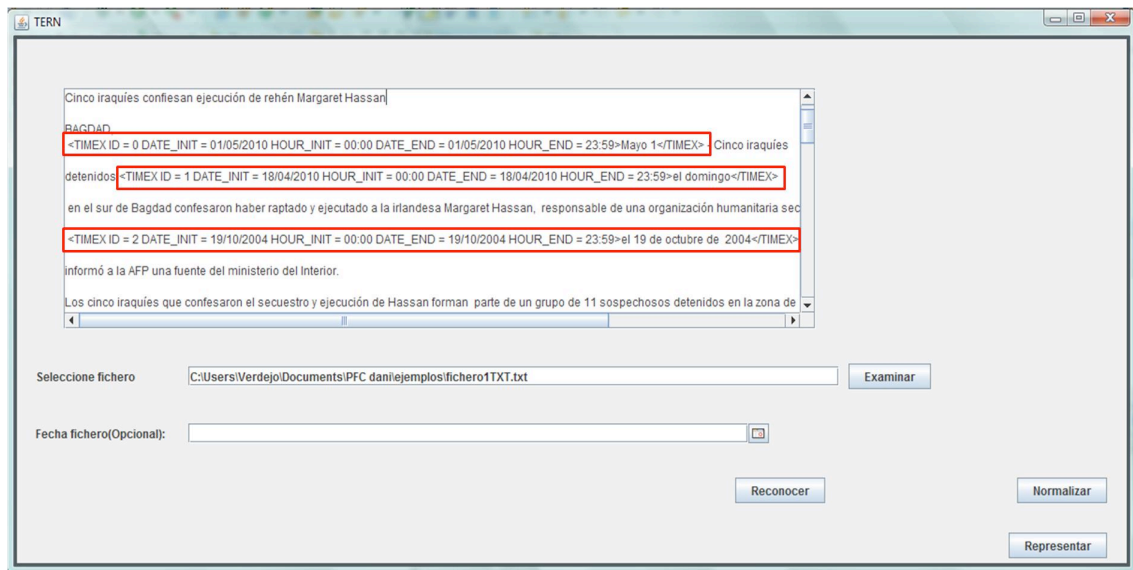


Figura 30. Controles de error realizados por la interfaz.

- **Botón Normalizar:** Este botón al ser pulsado se encarga de realizar la normalización del fichero que haya sido previamente seleccionado por el usuario. El resultado será mostrado en el cuadro de texto principal de la interfaz. También habilitará el botón “Calendario” de la interfaz (cambiando su nombre por “Representar”), ya que para realizar esta tarea es necesario haber normalizado. En la Figura 31, se muestra el resultado de la interfaz una vez se ha realizado la tarea de normalización.



**Figura 31. Resultado del proceso de normalización en la interfaz.**

Se han recuadrado en color rojo las expresiones temporales que han sido normalizadas (marcándose con el etiquetado propio TIMEX) para que se puedan apreciar con mayor detalle. También se puede observar cómo el botón “Calendario” ha sido habilitado y renombrado con “Representar”.

- **Botón Calendario:** Este botón al ser pulsado se encarga de abrir el navegador predeterminado por el sistema con el calendario que va a ser coloreado en la representación, es decir, inicialmente vacío.

Este calendario contiene 3 posibles vistas, de un solo día, de una semana o de un mes.

También aparece coloreado de color amarillo el día al que hace referencia la fecha del sistema.

Inicialmente se abre con la vista mensual tal y como se muestra a continuación en la Figura 32.

| Marzo 2010 |    |    |    |    |    |    | mes | semana | día |
|------------|----|----|----|----|----|----|-----|--------|-----|
| L          | M  | X  | J  | V  | S  | D  |     |        |     |
|            | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7   |        |     |
| 8          | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |     |        |     |
| 15         | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |     |        |     |
| 22         | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |     |        |     |
| 29         | 30 | 31 | 1  | 2  | 3  | 4  |     |        |     |
| 5          | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |     |        |     |

**Figura 32. Calendario en modo vista mensual**

Observando la imagen anterior (Figura 32) se puede observar que arriba a la derecha hay tres botones, con los que el usuario puede cambiar de vista en el calendario. En este caso, se puede apreciar cómo está coloreado en gris el botón mes, ya que la vista mostrada es mensual. También contiene otros dos botones arriba a la izquierda con los que el usuario puede ir recorriendo el calendario mes a mes, semana a semana o día a día, dependiendo de la vista seleccionada.

A continuación en la Figura 33 se muestra la vista semanal del calendario, en la que se puede observar cómo vienen los días de la semana fragmentados por horas y cómo contiene un campo llamado “*all-day*” el cual será pintado por una o más expresiones en caso de que dicha expresión ocupe todo el día.

Calendar interface showing a weekly view for March 8 — 14 2010. The interface includes navigation buttons (left arrow, right arrow, 'hoy'), a view selector (mes, semana, día), and a grid of time slots (all-day, 6am to 6pm) across the days of the week (L 3/8, M 3/9, X 3/10, J 3/11, V 3/12, S 3/13, D 3/14). The column for March 9th (M 3/9) is highlighted in yellow.

**Figura 33. Calendario en modo vista semanal.**

Por último, se muestra en la Figura 34 la vista diaria que contiene este calendario.

Calendar interface showing a daily view for Tuesday, Mar 9, 2010. The interface includes navigation buttons (left arrow, right arrow, 'hoy'), a view selector (mes, semana, día), and a grid of time slots (all-day, 12am to 12pm) for the day of Tuesday, Mar 9. The entire grid is highlighted in yellow.

**Figura 34. Calendario en modo vista diaria.**

Una vez que se ha normalizado el botón pasa a llamarse “Representar” tal y como se mencionó anteriormente. Al ser pulsado este botón se abre el navegador del sistema con el calendario mostrado en la Figura 32, coloreándose los días a los que las expresiones temporales hacían referencia.

A continuación en la Figura 35, Figura 36 y Figura 37 se va a mostrar la vista mensual, semanal y diaria del calendario una vez ha sido coloreado. Para ello se

han escogido el mes, semana y día donde coinciden las cuatro expresiones temporales contenidas en el fichero de entrada.

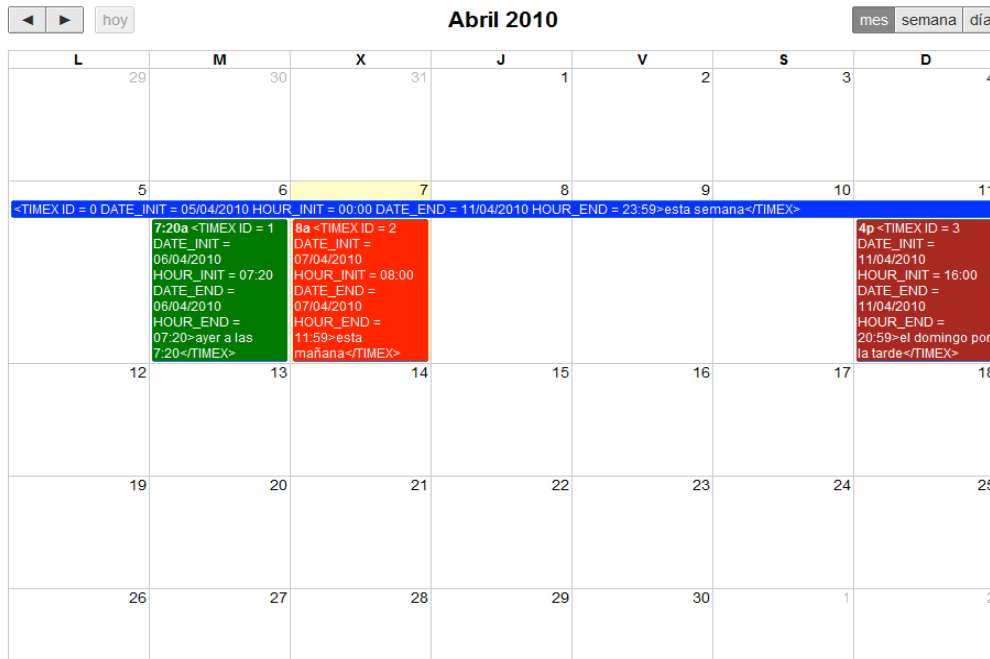


Figura 35. Representación de expresiones temporales del texto en vista mensual.

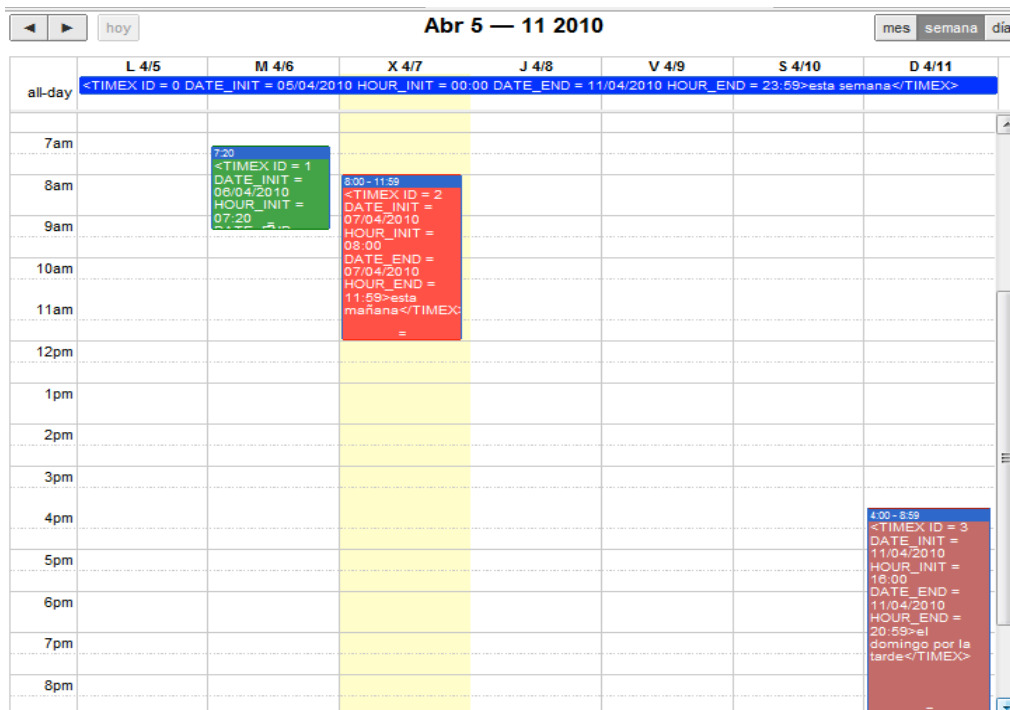
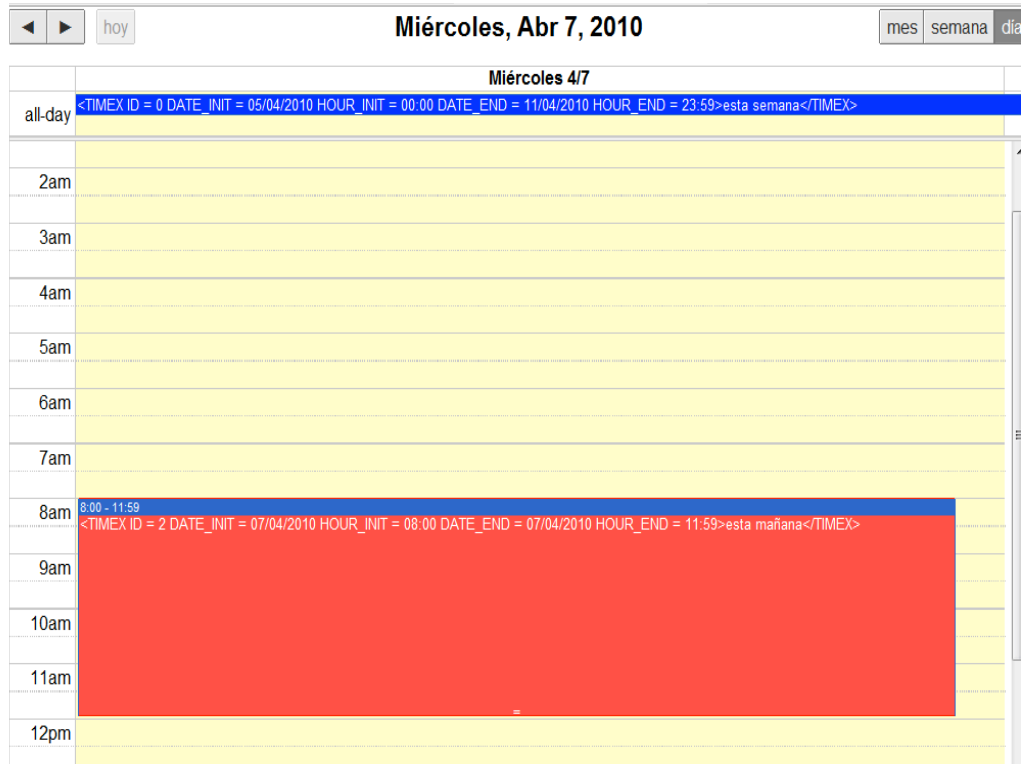


Figura 36. Representación de expresiones temporales del texto en vista semanal.



**Figura 37. Representación de expresiones temporales del texto en vista diaria.**