



Repositorio Digital Institucional
"José María Rosa"

Universidad Nacional de Lanús
Secretaría Académica
Dirección de Biblioteca y Servicios de Información Documental

Natalia Romero

Propuesta de extensión de UML para proceso de conceptualización de requisitos

Trabajo Final Integrador presentado para la obtención del título de Licenciado en Sistemas del Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico

Director del Trabajo Final Integrador

Alejandro Hossian y Sebastián Martins

El presente documento integra el Repositorio Digital Institucional "José María Rosa" de la Biblioteca "Rodolfo Puiggrós" de la Universidad Nacional de Lanús (UNLa)

This document is part of the Institutional Digital Repository "José María Rosa" of the Library "Rodolfo Puiggrós" of the University National of Lanús (UNLa)

Cita sugerida

Romero, N. (2016). *Propuesta de extensión de UML para proceso de conceptualización de requisitos*. Universidad Nacional de Lanús. Recuperado de http://www.repositoriojmr.unla.edu.ar/descarga/TFI/LicSis/Romero_N_Propuesta_2015.pdf

Condiciones de uso

www.repositoriojmr.unla.edu.ar/condicionesdeuso



www.unla.edu.ar
www.repositoriojmr.unla.edu.ar
repositoriojmr@unla.edu.ar



PROPUESTA DE EXTENSIÓN DE UML PARA PROCESO DE CONCEPTUALIZACIÓN DE REQUISITOS

Estudiante

APU Natalia ROMERO

Directores

Dr. Alejandro HOSSIAN y Lic. Sebastián MARTINS

TRABAJO FINAL PRESENTADO PARA OBTENER EL GRADO
DE
LICENCIADO EN SISTEMAS

**DEPARTAMENTO
DE DESARROLLO PRODUCTIVO Y TECNOLÓGICO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANÚS**

NOVIEMBRE, 2015

RESUMEN

El Proceso de Conceptualización de Requisitos, estructurado en una primera fase de Análisis Orientado al Problema y una segunda fase de Análisis Orientado al Producto, tiene como objetivo principal mejorar la comprensión y captura de los requisitos actuando como vínculo entre las actividades de educación de requisitos y modelado conceptual. No obstante, para mejorar aún más la calidad de los modelos que se obtienen como resultado de la actividad de conceptualización y facilitar la comunicación entre los distintos partícipes del proceso de software se propone en este Trabajo Final de Licenciatura una extensión de UML para dar soporte al proceso de conceptualización de requisitos con herramientas estándar y de uso difundido.

ABSTRACT

Process of Conceptualization of Requirements, structured in a first phase called Problem-Oriented Analysis and a second phase called Product-Oriented Analysis; has as its main objective to improve understanding and capturing the requirements acting as a link between the activities of requirements elicitation and conceptual modeling. However, to further improve the quality of the models are obtained as a result of the activity of conceptualization and facilitate communication between the various participants in the process of software, in this research work is proposed an extension of UML to support conceptualization process requirements based on tools standard widely used.

DEDICATORIA

A mi familia, especialmente a mi madre Elizabeth, a mi padre Héctor, a mi hermana Carolina, a Elena y a mi padrino José por creer en mí, por todo su apoyo y confianza que me permitieron crecer como persona y profesional.

A mis amigas Eugenia y Valeria que contribuyeron a que lograra cumplir esta meta y por acompañarme a lo largo de este camino.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Lanús por permitirme llevar a cabo mis estudios.

A mis Directores Dr. Alejandro Hossian y Lic. Sebastián Martins; y al Dr. Ramón García-Martínez por su consejo, ayuda y acompañamiento a lo largo del desarrollo de este Trabajo Final de Licenciatura.

A mis Profesores de Cátedra por su dedicación y las enseñanzas brindadas.

A mis Compañeros de Cursadas que compartieron esta experiencia e hicieron mucho más sencillo este recorrido.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Contexto del Trabajo Final de Licenciatura | 1 |
| 1.2. Objetivo del Trabajo Final de Licenciatura | 2 |
| 1.3. Visión General del Trabajo Final de Licenciatura | 3 |
| 2. ESTADO DE LA CUESTIÓN | 5 |
| 2.1. Marco Teórico del Modelo de Proceso de Conceptualización de Requisitos | 5 |
| 2.1.1. Definición del Modelo de Proceso de Conceptualización de Requisitos | 5 |
| 2.1.2. Estructura del Proceso de Conceptualización de Requisitos | 6 |
| 2.1.3. El concepto de Escenario de Usuario | 7 |
| 2.1.4. Tareas del Proceso de Conceptualización de Requisitos | 8 |
| 2.1.4.1. Segmentación del Discurso de Usuario | 9 |
| 2.1.4.2. Análisis Cognitivo de los Segmentos de Texto | 9 |
| 2.1.4.3. Construcción del Espacio Problema en Escenarios de Usuario | 10 |
| 2.1.4.4. Construcción de Escenarios de Usuario | 10 |
| 2.1.4.5. Refinamiento de Escenarios de Usuario | 11 |
| 2.1.4.6. Construcción del Mapa Unificado de Escenarios de Usuario Refinados | 11 |
| 2.2. Marco Teórico del Lenguaje Unificado de Modelado | 11 |
| 2.2.1. Conceptos Orientados a Objetos | 11 |
| 2.2.2. Generalidades de UML | 12 |
| 2.2.2.1. Elementos en UML | 13 |
| 2.2.2.2. Relaciones en UML | 13 |
| 2.2.2.3. Diagramas en UML | 14 |
| 2.3. Marco Teórico de las Redes de Petri. | 14 |
| 2.3.1. Redes de Petri Clásicas | 14 |
| 2.3.2. Diagrama de Desarrollo de Objetos Conceptuales | 15 |
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | 17 |
| 3.1. Identificación del Problema de Investigación | 17 |
| 3.2. Problema Abierto | 17 |
| 3.3. Sumario de Investigación | 18 |
| 4. SOLUCIÓN | 19 |
| 4.1. Descripción General del Modelo de Procesos | 19 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2. Extensión de UML Propuesta | 19 |
| 4.2.1. Diagrama de UML Extendido | 20 |
| 4.2.1.1. Elementos de UML | 21 |
| 4.1.2.3. Extensión Propuesta | 21 |
| 4.2.2. Propuesta de Modelo de Proceso con UML Extendido para Conceptualización de Requisitos | 22 |
| 4.2.2.1. Identificación de Elementos de UML | 23 |
| 4.2.2.2. Construcción del Diagrama UML Extendido Espacio Problema | 24 |
| 4.2.2.3. Identificación de Casos de Uso en Conocimiento de Asociación | 25 |
| 4.2.2.4. Construcción del Diagrama UML Extendido | 25 |
| 4.2.2.5. Refinamiento del Diagrama UML Extendido | 25 |
| 4.2.2.6. Construcción del Diagrama de Secuencias | 25 |
| 4.3. Técnicas | 26 |
| 4.3.1. Técnicas Utilizadas en la Fase de Análisis Orientado al Problema | 26 |
| 4.3.1.1. Técnica de Identificación de Elementos UML | 27 |
| 4.3.1.2. Técnica Construcción del Diagrama UML Extendido Espacio Problema | 28 |
| 4.3.2. Técnicas Utilizadas en la Fase de Análisis Orientado al Producto | 30 |
| 4.3.2.1. Técnica de Identificación de Casos de Uso en Conocimiento de Asociación | 30 |
| 4.3.2.2. Técnica Construcción del Diagrama UML Extendido | 30 |
| 4.3.2.3. Técnica de Refinamiento del Diagrama UML Extendido | 32 |
| 4.3.2.4. Técnica de Construcción del Diagrama de Secuencias | 32 |
| 5. CASOS DE VALIDACIÓN | 35 |
| 5.1. Caso de Validación: Sistema de Abastecimiento de Combustible de Aeronaves (SACA) | 35 |
| 5.1.1. Aplicación de las Técnicas Utilizadas en la Fase de Análisis Orientado al Problema | 35 |
| 5.1.1.1. Aplicación de la Técnica de Segmentación del Discurso de Usuario (TS – DU) | 35 |
| 5.1.1.2. Aplicación de las Técnicas Cognitivas de Identificación de Conocimientos Factuales, Procedurales, Contextuales y de Asociación (TCI - CFPCA) | 37 |
| 5.1.1.3. Aplicación de la Técnica de Identificación de Elementos UML | 37 |
| 5.1.1.4. Aplicación de la Técnica de Construcción de Diagramas UML Extendidos Espacio Problema | 43 |

| | |
|---|------------|
| 5.1.2. Aplicación de las Técnicas Utilizadas en la Fase de Análisis Orientado al Producto | 48 |
| 5.1.2.1. Aplicación de la Técnica de Identificación de Casos de Uso en Conocimiento de Asociación | 49 |
| 5.1.2.2. Aplicación de la Técnica de Construcción de Diagramas UML Extendido | 51 |
| 5.1.2.3. Aplicación de la Técnica de Refinamiento de Diagramas UML Extendido | 54 |
| 5.1.2.4. Aplicación de la Técnica de Construcción del Diagrama de Secuencias | 60 |
| 5.2. Caso de Validación: Sistema de Operaciones por Cajero Automático (SOBCA) | 62 |
| 5.2.1. Aplicación de las Técnicas Utilizadas en la Fase de Análisis Orientado al Problema | 63 |
| 5.2.1.1. Aplicación de la Técnica de Segmentación del Discurso de Usuario (TS – DU) | 63 |
| 5.2.1.2. Aplicación de las Técnicas Cognitivas de Identificación de Conocimientos Factuales, Procedurales, Contextuales y de Asociación (TCI - CFPCA) | 65 |
| 5.2.1.3. Aplicación de la Técnica de Identificación de Elementos UML | 67 |
| 5.2.1.4. Aplicación de la Técnica de Construcción de Diagramas UML Extendidos Espacio Problema | 82 |
| 5.2.2. Aplicación de las Técnicas Utilizadas en la Fase de Análisis Orientado al Producto | 97 |
| 5.1.2.1. Aplicación de la Técnica de Identificación de Casos de Uso en Conocimiento de Asociación | 97 |
| 5.1.2.2. Aplicación de la Técnica de Construcción de Diagramas UML Extendido | 101 |
| 5.1.2.3. Aplicación de la Técnica de Refinamiento de Diagramas UML Extendido | 109 |
| 5.1.2.4. Aplicación de la Técnica de Construcción del Diagrama de Secuencias | 121 |
| 6. CONCLUSIONES | 127 |
| 6.1. Aportes del Trabajo Final de Licenciatura | 127 |
| 6.2. Futuras Líneas de Investigación | 129 |
| 7. REFERENCIAS | 131 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 2.1 | Representación del “gap” entre los procesos de Educción de Requisitos y Modelado Conceptual [Hossian, A.,2012] | 5 |
| Figura 2.2 | Inserción de la actividad de “Conceptualización de Requisitos” entre las actividades de Educción de Requisitos y Modelado Conceptual [Hossian,2012] | 6 |
| Figura 2.3 | Representación del proceso de Conceptualización de Requisitos | 8 |
| Figura 2.4 | Representación del concepto de Escenario de Usuario [Hossian, A., 2012] | 9 |
| Figura 4.1 | Ejemplo de Diagrama de UML Extendido | 20 |
| Figura 4.2 | Ejemplo de un Objeto conectado a una Red de Petri | 21 |
| Figura 4.3 | Tareas Propuestas para Conceptualización de Requisitos con UML Extendido | 24 |
| Figura 4.3 | Representación Modelo de Proceso de Conceptualización de Requisitos con UML Extendido | 22 |
| Figura 4.4 | Tareas Propuestas para Conceptualización de Requisitos con UML Extendido | 24 |
| Figura 4.5 | Ejemplo de Diagrama de Secuencias | 26 |
| Figura 4.6 | Representación de Tabla de Vinculación de Elementos | 28 |
| Figura 4.7 | Representación de Escenario de Caso de Uso | 31 |
| Figura 5.1 | Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de identificación de Elementos UML (caso de estudio 5.1) | 37 |
| Figura 5.2 | Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de construcción de Diagramas UML Extendido Espacio Problema (caso de estudio 5.1) | 43 |
| Figura 5.3 | Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Marco Contextual Base (caso de estudio 5.1) | 44 |
| Figura 5.4 | Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Ingreso de una aeronave al sector de abastecimiento (caso de estudio 5.1) | 46 |
| Figura 5.5 | Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Movimiento de una aeronave al sector de abastecimiento (caso de estudio 5.1) | 48 |
| Figura 5.6 | Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de Identificación de casos de uso (caso de estudio 5.1) | 49 |
| Figura 5.7 | Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de Construcción de Diagramas UML Extendidos (caso de estudio 5.1) | 51 |
| Figura 5.8 | Diagrama UML Espacio producto movimiento de una Aeronave en Sector de | 52 |

| | | |
|-------------|--|----|
| | Abastecimiento (caso de estudio 5.1) | |
| Figura 5.9 | Diagrama UML Extendido del Marco Contextual Base (caso de estudio5.1) | 53 |
| Figura 5.10 | Diagrama UML Extendido del Ingreso de una aeronave al sector de abastecimiento (caso de estudio5.1) | 53 |
| Figura 5.11 | Diagrama UML Extendido del Movimiento de una aeronave en sector de abastecimiento (caso de estudio5.1) | 54 |
| Figura 5.12 | Diagrama UML Extendido Refinado del Marco Contextual Base (caso de estudio5.1) | 58 |
| Figura 5.13 | Diagrama UML Extendido Refinado del Ingreso de una aeronave al sector de abastecimiento (caso de estudio5.1) | 58 |
| Figura 5.14 | Diagrama UML Extendido Refinado del Movimiento de una aeronave en sector de abastecimiento (caso de estudio5.1) | 59 |
| Figura 5.15 | Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de Construcción de Diagramas de Secuencia (caso de estudio 5.1) | 60 |
| Figura 5.16 | Diagrama de Secuencias (caso de estudio 5.1) | 62 |
| Figura 5.17 | Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de identificación de Elementos UML (caso de estudio 5.2) | 68 |
| Figura 5.18 | Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de construcción de Diagramas UML Extendido Espacio Problema (caso de estudio 5.2) | 82 |
| Figura 5.19 | Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Marco Contextual Base (caso de estudio 5.2) | 83 |
| Figura 5.20 | Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base Tarjeta Aceptada (caso de estudio 5.2) | 85 |
| Figura 5.21 | Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base Tarjeta Rechazada (caso de estudio 5.2) | 87 |
| Figura 5.22 | Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base Cliente aceptado (caso de estudio 5.2) | 89 |
| Figura 5.23 | Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base Cuenta aceptada (caso de estudio 5.2) | 91 |
| Figura 5.24 | Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base Selección Depósito (caso de estudio 5.2) | 93 |
| Figura 5.25 | Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base Selección Consulta (caso de estudio 5.2) | 95 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Figura 5.26 | Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base Selección Extracción (caso de estudio 5.2) | 96 |
| Figura 5.27 | Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de Identificación de casos de uso (caso de estudio 5.2) | 97 |
| Figura 5.28 | Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de Construcción de Diagramas UML Extendidos (caso de estudio 5.2) | 101 |
| Figura 5.29 | Diagrama UML Espacio Producto para operación Depósito (caso de estudio 5.2) | 103 |
| Figura 5.30 | Diagrama UML Espacio Producto para operación Consulta (caso de estudio 5.2) | 103 |
| Figura 5.31 | Diagrama UML Espacio Producto para operación Extracción (caso de estudio 5.2) | 104 |
| Figura 5.32 | Diagrama UML Extendido del Primer Marco Contextual (caso de estudio 5.2) | 106 |
| Figura 5.33 | Diagrama UML Extendido del Segundo Marco Contextual Base Tarjeta Aceptada (caso de estudio 5.2) | 106 |
| Figura 5.34 | Diagrama UML Extendido del Segundo Marco Contextual Base Tarjeta Rechazada (caso de estudio 5.2) | 107 |
| Figura 5.35 | Diagrama UML Extendido del Segundo Marco Contextual Cliente Aceptado (caso de estudio 5.2) | 107 |
| Figura 5.36 | Diagrama UML Extendido del Segundo Marco Contextual Cuenta Aceptada (caso de estudio 5.2) | 108 |
| Figura 5.37 | Diagrama UML Extendido del Segundo Marco Contextual Selección Depósito (caso de estudio 5.2) | 108 |
| Figura 5.38 | Diagrama UML Extendido del Segundo Marco Contextual Selección Consulta (caso de estudio 5.2) | 109 |
| Figura 5.39 | Diagrama UML Extendido del Segundo Marco Contextual Selección Extracción (caso de estudio 5.2) | 110 |
| Figura 5.40 | Diagrama UML Extendido Refinado del Primer Marco Contextual (caso de estudio 5.2) | 117 |
| Figura 5.41 | Diagrama UML Extendido Refinado del Segundo Marco Contextual Base Tarjeta Aceptada (caso de estudio 5.2) | 118 |
| Figura 5.42 | Diagrama UML Extendido Refinado del Segundo Marco Contextual | 118 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| | Base Tarjeta Rechazada (caso de estudio 5.2) | |
| Figura 5.43 | Diagrama UML Extendido Refinado del Segundo Marco Contextual Cliente Aceptado (caso de estudio 5.2) | 119 |
| Figura 5.44 | Diagrama UML Extendido Refinado del Segundo Marco Contextual Cuenta Aceptada (caso de estudio 5.2) | 119 |
| Figura 5.45 | Diagrama UML Extendido Refinado del Segundo Marco Contextual Selección Depósito (caso de estudio 5.2) | 120 |
| Figura 5.46 | Diagrama UML Extendido Refinado del Segundo Marco Contextual Selección Consulta (caso de estudio 5.2) | 121 |
| Figura 5.47 | Diagrama UML Extendido Refinado del Segundo Marco Contextual Selección Extracción (caso de estudio 5.2) | 122 |
| Figura 5.48 | Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de Construcción de Diagramas de Secuencia (caso de estudio 5.2) | 122 |
| Figura 5.49 | Diagrama de Secuencias (caso de estudio 5.2) | 126 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|------------|---|----|
| Tabla 2.1 | Representación gráfica de las Fases, Tareas y productos con sus formatos de Representación [Hossian, A., 2012]..... | 7 |
| Tabla 4.1 | Técnica de Identificación de Elementos UML en los Tipos de Conocimiento..... | 27 |
| Tabla 4.2 | Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido Espacio Problema..... | 29 |
| Tabla 4.3 | Técnica de Identificación de casos de uso en tipos de conocimiento..... | 30 |
| Tabla 4.4 | Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido..... | 32 |
| Tabla 4.5 | Técnica de Refinamiento del Diagrama del UML Extendido..... | 33 |
| Tabla 4.6 | Técnica de Construcción del Diagrama de Secuencias..... | 34 |
| Tabla 5.1 | Asociación de los ST a EU (caso de estudio 5.1)..... | 36 |
| Tabla 5.2 | Integración entre los TC y los ST (caso de estudio 5.1)..... | 38 |
| Tabla 5.3 | Uso del Conocimiento Factual (caso de estudio 5.1)..... | 39 |
| Tabla 5.4 | Uso del Conocimiento Procedural (caso de estudio 5.1)..... | 40 |
| Tabla 5.5 | Vinculación de Elementos UML referente al Marco Contextual Base (caso de estudio 5.1)..... | 41 |
| Tabla 5.6 | Vinculación de Elementos UML referente al Ingreso de una Aeronave al Sector de Abastecimiento (caso de estudio 5.1)..... | 42 |
| Tabla 5.7 | Vinculación de Elementos UML referente al Movimiento de una Aeronave en Sector de Abastecimiento (caso de estudio 5.1)..... | 43 |
| Tabla 5.8 | Vinculación de Elementos UML con Conocimiento de Asociación (caso de estudio 5.1)..... | 50 |
| Tabla 5.9 | Escenario de caso de uso Registrar Autorizaciones (caso de estudio 5.1)..... | 50 |
| Tabla 5.10 | Escenario de caso de uso Calcular total de mantenimientos realizados (caso de estudio 5.1)..... | 51 |
| Tabla 5.11 | Vinculación de Elementos UML Refinada referente al Marco Contextual Base (caso de estudio 5.1)..... | 55 |
| Tabla 5.12 | Vinculación de Elementos UML Refinada referente al Ingreso de una Aeronave al Sector de Abastecimiento (caso de estudio 5.1)..... | 56 |
| Tabla 5.13 | Vinculación de Elementos UML Refinada referente al Movimiento de una | |

| | |
|---|-----|
| Aeronave en Sector de Abastecimiento (caso de estudio 5.1)..... | 57 |
| Tabla 5.14 Asociación de los ST a EU (caso de estudio 5.2)..... | 63 |
| Tabla 5.15 Integración entre los TC y los ST (caso de estudio 5.2)..... | 65 |
| Tabla 5.16 Uso del Conocimiento Factual (caso de estudio 5.2)..... | 69 |
| Tabla 5.17 Uso del Conocimiento Procedural (caso de estudio 5.2)..... | 70 |
| Tabla 5.18 Vinculación de Elementos UML referente al Marco Contextual Base Cajeros Automáticos Conectados a EBX (caso de estudio 5.2)..... | 72 |
| Tabla 5.19 Vinculación de Elementos UML referente al Segundo Marco Contextual Base Tarjeta Aceptada por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)..... | 73 |
| Tabla 5.20 Vinculación de Elementos UML referente al Segundo Marco Contextual Base Tarjeta Rechazada por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)..... | 74 |
| Tabla 5.21 Vinculación de Elementos UML referente al Segundo Marco Contextual Base Cliente Aceptado por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)..... | 76 |
| Tabla 5.22 Vinculación de Elementos UML referente al Segundo Marco Contextual Base Cuenta Aceptada por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)..... | 77 |
| Tabla 5.23 Vinculación de Elementos UML referente al Segundo Marco Contextual Base Operación depósito en Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)..... | 79 |
| Tabla 5.24 Vinculación de Elementos UML referente al Segundo Marco Contextual Base Operación consulta en Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)..... | 80 |
| Tabla 5.25 Vinculación de Elementos UML referente al Segundo Marco Contextual Base Operación extracción en Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)..... | 81 |
| Tabla 5.26 Vinculación de Elementos UML con Conocimiento de Asociación (caso de estudio 5.2)..... | 99 |
| Tabla 5.27 Escenario de caso de uso calcular operación depósito (caso de estudio 5.2)..... | 100 |
| Tabla 5.28 Escenario de caso de uso calcular operación consulta (caso de estudio 5.2)..... | 100 |
| Tabla 5.29 Escenario de caso de uso calcular operación extracción (caso de estudio 5.2)..... | 101 |
| Tabla 5.30 Vinculación de Elementos UML refinada referente al Marco Contextual Base Cajeros Automáticos Conectados a EBX (caso de estudio 5.2)..... | 111 |
| Tabla 5.31 Vinculación de Elementos UML refinada referente al Segundo Marco Contextual Base Tarjeta Aceptada por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)..... | 112 |
| Tabla 5.32 Vinculación de Elementos UML refinada referente al Segundo Marco Contextual Base Tarjeta Rechazada por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)..... | 112 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 5.33 Vinculación de Elementos UML refinada referente al Segundo Marco Contextual | |
| Base Cliente Aceptada por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)..... | 113 |
| Tabla 5.34 Vinculación de Elementos UML refinada referente al Segundo Marco Contextual | |
| Base Cuenta Aceptada por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)..... | 114 |
| Tabla 5.35 Vinculación de Elementos UML refinada referente al Segundo Marco Contextual | |
| Base Operación depósito en Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)..... | 115 |
| Tabla 5.36 Vinculación de Elementos UML refinada referente al Segundo Marco Contextual | |
| Base Operación consulta en Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)..... | 116 |
| Tabla 5.37 Vinculación de Elementos UML refinada referente al Segundo Marco Contextual Base | |
| Base Operación extracción en Automático i (caso de estudio 5.2)..... | 117 |

NOMENCLATURA

| | |
|-------|--|
| CA | Conocimiento de Asociación |
| CC | Conocimiento Contextual |
| CF | Conocimiento Factual |
| CP | Conocimiento Procedural |
| DU | Discurso de Usuario |
| DUR | Discurso de Usuario Refinado |
| EBCo | Entidad Bancaria por Convenio |
| EBX | Entidad Bancaria X |
| EU | Escenarios de Usuario |
| PN | Red de Petri |
| POO | Programación Orientada a Objetos |
| SACA | Sistema de Abastecimiento de Combustible de Aeronaves |
| SOBCA | Sistema de Operaciones Bancarias por Cajero Automático |
| ST | Segmento de Texto |
| TC | Tipo de Conocimiento |
| UML | Lenguaje Unificado de Modelado |

1. INTRODUCCION

En este Capítulo se plantea el contexto de este Trabajo Final de Licenciatura (sección 1.1), se establece su objetivo (sección 1.2), y se resume la estructura del Trabajo Final (sección 1.3).

1.1. CONTEXTO DEL TRABAJO FINAL DE LICENCIATURA

Un proceso de software es un conjunto de actividades y resultados que concluyen con un producto software específico [Sommerville, I., 2005]. Dentro de estas actividades se encuentra la de requisitos, tarea encargada de identificar, entender y especificar las necesidades del usuario [Kotonya et al, 1998]. Debido a su objetivo, esta actividad es de vital importancia dentro del ciclo de vida del software.

Dentro de la actividad de requisitos se encuentran dos subprocesos. En primer lugar, se encuentra la Educación de requisitos para adquirir el conocimiento y, en segundo lugar, está el Modelado Conceptual con el objetivo de construir modelos que describan la parte del mundo que se está analizando.

Sin embargo, se ha demostrado que existe una brecha conceptual en la transición de ambos subprocesos que demuestra una dificultad en la estructuración y categorización de la masa de información proveniente del proceso de educación que hace más compleja la comprensión del problema manifestado por el usuario [Davis, A., 1993, Faulk, S., 1997].

A los efectos de evitar esta brecha conceptual, surge un modelo de procesos para la conceptualización de requisitos [Hossian, A., 2012]. Este proceso tiene como principal actividad la conceptualización de requisitos con el objetivo de actuar como puente entre ambos subprocesos de la actividad de requisitos estableciendo una conexión adecuada entre los mismos y pudiendo “caracterizar” la información proveniente de la tarea de Educación de Requisitos para que luego puedan ser procesadas de manera más simple por la tarea de Modelado Conceptual.

Para poder “caracterizar” la información este proceso cuenta con determinadas tareas y técnicas que permitirán representar las necesidades del usuario. Para describir esta información el proceso de conceptualización de requisitos utiliza como elementos de representación los escenarios de usuario y el mapa de escenarios de usuario.

Si bien estos elementos permiten constituir una representación de la situación que se está analizando y permiten una mayor comprensión del problema manifestado por el usuario, no utilizan herramientas de uso generalizado que podrían aportar una mayor calidad.

UML es una herramienta estándar que puede mejorar en gran medida la calidad del análisis y diseño, obteniendo como resultado sistemas de mayor calidad. Al utilizar UML de manera interactiva, todos los partícipes del proceso de análisis y diseño de un sistema pueden conseguir una mayor comprensión de los requerimientos y los procesos que se deben realizar [Kendall J. y Kendall K., 2005].

1.2. OBJETIVO DEL TRABAJO FINAL DE LICENCIATURA

Se ha propuesto como objetivo general del trabajo final de licenciatura presentar una extensión de UML para dar soporte al proceso de conceptualización de requisitos. Esta extensión de UML buscará mejorar la calidad de los productos obtenidos de la conceptualización de requisitos permitiendo obtener modelos de mejor calidad y que faciliten aún más la comprensión de los requisitos a través del uso de herramientas estandarizadas.

Este trabajo final de licenciatura definirá una extensión al lenguaje unificado de modelado que permita representar los objetivos del modelo de procesos de conceptualización de requisitos de manera completa.

Sin embargo, para poder realizar la derivación correspondiente del proceso de conceptualización de requisitos a modelos con base en extensiones de UML se deberá redefinir y adaptar determinadas tareas del proceso de conceptualización; aportando además, las respectivas técnicas para poder llevar a cabo las nuevas tareas propuestas.

Por lo cual, el aporte de este trabajo final de licenciatura consistirá en proponer una extensión de UML para el proceso de conceptualización de requisitos, readaptando el proceso en caso de ser necesario, para obtener modelos optimizados y de mayor calidad.

1.3. VISIÓN GENERAL DEL TRABAJO FINAL DE LICENCIATURA

En el Capítulo Introducción se plantea el contexto del Trabajo Final de Licenciatura, estableciendo en segundo lugar su principal objetivo y por último se resume la estructura del Trabajo Final de Licenciatura.

En el Capítulo Estado del Arte se presentan distintos marcos teóricos que son de importancia para el objetivo del Trabajo Final de Licenciatura. Se presenta el marco teórico del modelo de proceso de Conceptualización de Requisitos, detallando su estructura y las tareas que lo conforman. Luego se introduce el marco teórico respectivo al Lenguaje Unificado de Modelado, definiendo conceptos

orientados a objetos y describiendo las principales características y elementos componentes de UML. Para finalizar el capítulo, se presenta la teoría referente a las Redes de Petri.

En el Capítulo Descripción del Problema, se identifica el problema de investigación demostrando los inconvenientes que podrían surgir de la utilización de formalismos de uso no difundido dentro del proceso de conceptualización de requisitos presentando la importancia de la aplicación de estándares dentro del proceso de desarrollo del software.

En el Capítulo Solución se presenta una propuesta de extensión de UML con el uso del concepto de Redes de Petri para el proceso de conceptualización de requisitos. En este capítulo se detallan el concepto de UML extendido y las modificaciones correspondientes de las tareas del proceso. Además, se introducen nuevas tareas con sus respectivas técnicas para poder derivar la conceptualización de requisitos en modelos de UML extendido.

En el Capítulo Casos de Validación se presentan dos casos que son resueltos con la metodología propuesta en el capítulo anterior. En primer lugar, se presenta un Sistema de Abastecimiento de Combustible de Aeronaves (SACA) en el contexto de las Operaciones Aeroportuarias como caso de validación perteneciente al dominio de sistemas de información clásicos. Como segundo caso de validación se introduce un Sistema de Operaciones Bancarias por Cajero Automático (SOBCA) en el Contexto Bancario, por medio del cual se podrá examinar un sistema de información con características transaccionales. El objetivo de este capítulo es realizar un análisis y estudio de ambos casos de validación a los efectos de poder implementar la solución propuesta en el capítulo anterior.

En el Capítulo Conclusiones se presentan los aportes de este trabajo y se destacan las futuras líneas de investigación que se consideran de interés en base al problema abierto que se presenta en este trabajo final de licenciatura.

En el Capítulo Referencias se listan todas las publicaciones consultadas para el desarrollo de este trabajo final de licenciatura.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

En este capítulo se presenta el estado de la cuestión sobre distintas teorías y técnicas que son concurrentes con los objetivos de este Trabajo Final de Licenciatura. Se presenta el marco teórico del Modelo de Proceso de Conceptualización de Requisitos (sección 2.1), el marco teórico del Lenguaje Unificado de Modelado (sección 2.2) y de Redes de Petri (sección 2.3).

2.1. MARCO TEÓRICO DEL MODELO DE PROCESO DE CONCEPTUALIZACIÓN DE REQUISITOS

En esta primera sección se realiza una definición del modelo de proceso para conceptualización de requisitos (sección 2.1.1), luego se presenta su estructura (sección 2.1.2), se describe concepto de Escenario de Usuario (sección 2.1.3) y se concluye con la presentación de las tareas que conforman al proceso y son de interés para este Trabajo Final de Licenciatura (sección 2.1.4).

2.1.1. Definición del modelo de proceso para conceptualización de requisitos

Como primera medida es necesario definir el concepto de proceso. Un proceso es un conjunto de actividades relacionadas entre sí que se realizan sistémicamente con una finalidad específica [Curtis *et al.*, 1992]. Esa finalidad se lleva a cabo transformando elementos de entrada en resultados.

En segundo lugar, es importante aclarar el concepto de conceptualización de requisitos. La conceptualización de requisitos es una actividad que tiene como principal objetivo reducir la brecha conceptual entre el proceso de educación de requisitos de usuario al proceso de modelado conceptual [Hossian, A., 2012]. Esta brecha conceptual puede observarse en la Figura 2.1.

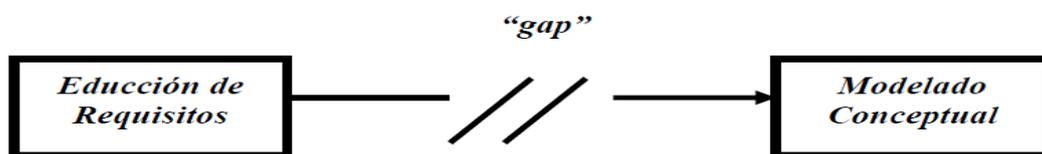


Figura 2.1. Representación del "gap" entre los procesos de Educación de Requisitos y Modelado Conceptual [Hossian, A., 2012]

Con la introducción de la actividad de conceptualización de requisitos se espera, no sólo eliminar esa brecha conceptual como puede observarse en la Figura 2.2, sino también eliminar la dificultad

inherente a la comprensión de los problemas que presentan los usuarios y obtener modelos conceptuales de mayor calidad.



Figura 2.2. Inserción de la actividad de “Conceptualización de Requisitos” entre las actividades de Educción de Requisitos y Modelado Conceptual [Hossian, A., 2012]

Este proceso de conceptualización de requisitos es el instrumento que permite llevar a cabo esta actividad.

2.1.2. Estructura del proceso de conceptualización de requisitos

La estructura que da soporte al proceso de conceptualización de requisitos está conformada por fases y tareas. Las dos fases están definidas por la terminología propuesta por Davis [Davis, A., 1993] dividiendo al proceso en dos:

- La fase orientada al análisis del problema: tiene como finalidad conseguir una comprensión precisa del problema que el usuario espera resolver y presentar una posible solución al mismo.
- La fase orientada al producto: especifica con exactitud las funcionalidades que el usuario espera obtener del software a desarrollar.

El proceso de conceptualización toma como elemento de entrada el Discurso del Usuario en Lenguaje Natural y obtiene como salida un conjunto de representaciones intermedias de los requisitos del usuario [Hossian, A., 2012]

Como puede observarse en la Tabla 2.1, cada fase a su vez, está compuesta por determinadas tareas, que para ser llevadas a cabo necesitan de una técnica de transformación que les permita convertir los elementos de entrada en productos de salida.

La figura 2.3 permite visualizar la relación entre cada una de las tareas a llevar a cabo y cuáles son las representaciones necesarias para cada una de ellas.

| Fase | Tarea | Productos de Entrada | | Técnica de Transformación a Utilizar | Productos de Salida | |
|--------------------------------|--|--|--|--|---|--|
| | | Entrada | Representación | | Salida | Representación |
| Análisis Orientado al Problema | Segmentación del Discurso de Usuario | Discurso de Usuario | Texto Plano | Técnica de Segmentación de Discurso de Usuario | Segmentos de Texto | Tablas de Segmentos de Texto |
| | Análisis Cognitivo de Segmentos de Texto | Segmentos de Texto | Tablas de Segmentos de Texto | Técnica de Identificación de Conocimientos Factuales, Procedurales, Contextuales y de Asociación | Tipos de Conocimiento | Tabla de Conocimientos Factuales, Procedurales y de Asociación |
| | Construcción del Espacio Problema en Escenarios de Usuario | Segmentos de Texto Tipos de Conocimiento | Tablas de Segmentos de Texto Tabla de Conocimientos Factuales, Procedurales y de Asociación | Técnica de Construcción del Diagrama Espacio Problema de Escenarios de Usuario | Espacio Problema de Escenarios de Usuario | Diagrama Espacio Problema de Escenarios de Usuario |
| Análisis Orientado al Producto | Construcción de Escenarios de Usuario | Segmentos de Texto Tipos de Conocimiento de Asociación Espacio Problema de Escenarios de Usuario | Tablas de Segmentos de Texto Tablas de Tipos de Conocimiento de Asociación Diagrama de Espacio Problema de Escenarios de Usuario | Técnica de Construcción del Diagrama de Escenarios de Usuario | Escenarios de Usuario | Diagrama de Escenarios de Usuario |
| | Refinamiento de Escenarios de Usuario | Discurso de Usuario Escenarios de Usuario | Texto Plano Diagrama de Escenarios de Usuario | Técnica de Refinamiento del Diagramas Escenarios de Usuario | Escenarios de Usuario Refinados | Diagrama de Escenarios de Usuario Refinados |
| | Construcción de Mapa Unificado de Escenarios de Usuario | Segmentos de Texto Escenarios de Usuario Refinados | Tablas de Segmentos de Texto Diagrama de Escenarios de Usuario Refinados | Técnica de Construcción de Diagrama de Secuencia | Mapa Unificado de Escenarios de Usuario | Diagrama de Mapa Unificado de Escenarios de Usuario Refinados |

Tabla 2.1. Representación gráfica de las fases, tareas y productos con sus formatos de representación [Hossian, A., 2012]

2.1.3. El concepto de Escenario de Usuario

Un concepto que introduce este modelo, es el de Escenario de Usuario. Un Escenario de Usuario es definido como una descripción textual o gráfica de una situación determinada que tiene lugar en el ámbito de aplicación del producto software a desarrollar y que guarda una cierta relación con la realidad (y el problema a resolver) manifestada por el usuario en su discurso [Hossian, A., 2012].

Estos escenarios de usuario, serán los que permitirán modelar tanto la descripción del problema (espacio problema) como las funcionalidades (espacio producto) que el usuario espera obtener del producto de software a desarrollar.

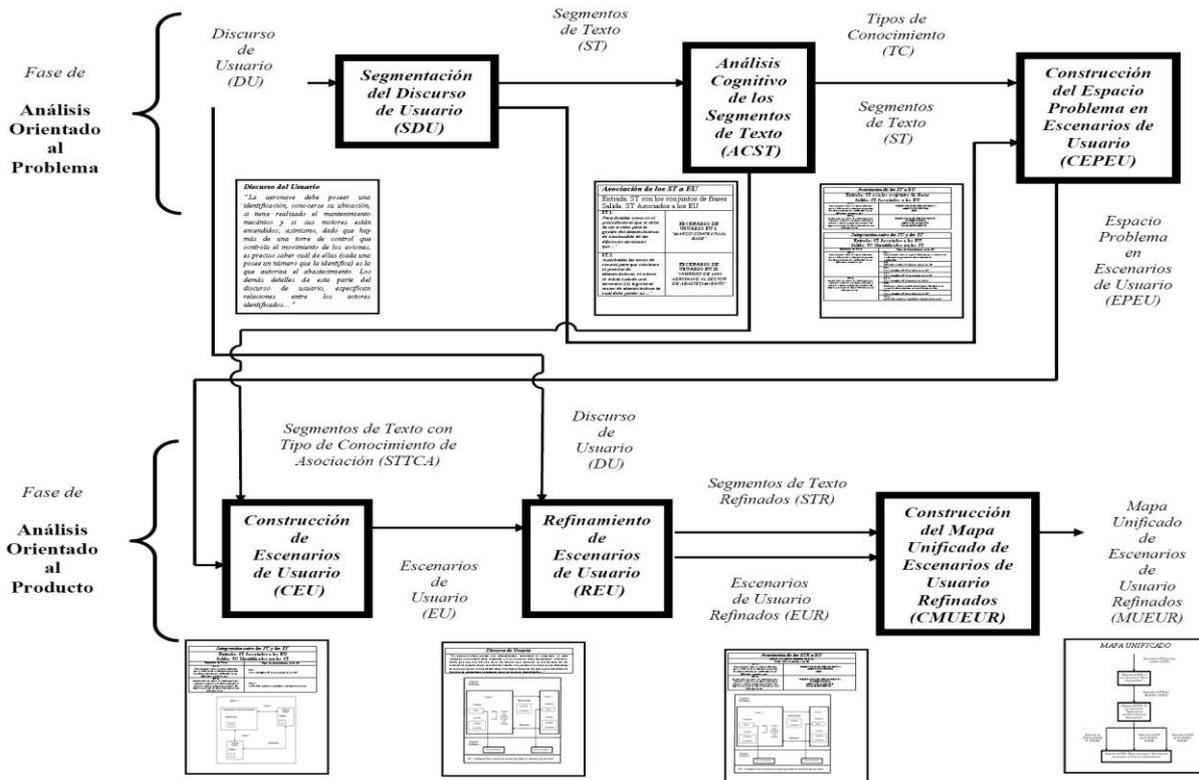


Figura 2.3. Representación del proceso de Conceptualización de Requisitos

Un escenario de usuario está constituido fundamentalmente por los siguientes elementos:

- Actor: representa conceptos u objetos del mundo real relevantes para la situación analizada.
- Atributos: propiedades que caracterizan a los actores y sus posibles estados.
- Relación: es una vinculación entre actores.
- Acción: determina el comportamiento de un actor.
- Interacción: determina cómo influye una determinada acción de un actor en el estado de otro.
- Funcionalidades requeridas por el usuario.

La figura 2.4 representa un escenario de usuario con los elementos mencionados anteriormente.

2.1.4. Tareas del proceso de conceptualización de requisitos

Como se mencionó en la sección anterior, cada una de las tareas necesita de un procedimiento para transformar los elementos de entrada, y dicho procedimiento está instrumentado con la utilización

de técnicas de transformación. A continuación se presenta una breve descripción de cada una de las tareas y técnicas que son el punto de partida para este Trabajo Final de Licenciatura.

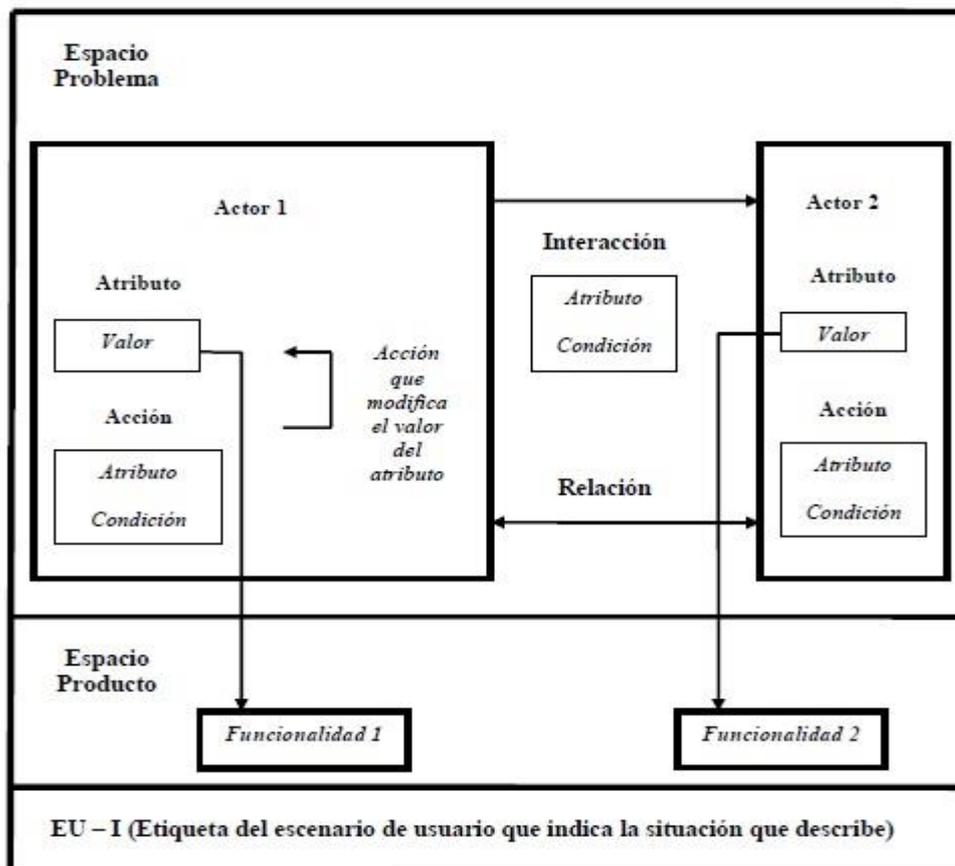


Figura 2.4. Representación del concepto de Escenario de Usuario [Hossian A., 2012]

2.1.4.1. Segmentación del Discurso de Usuario

La primera tarea a llevar a cabo es la Segmentación del Discurso de Usuario (DU) que tiene como finalidad analizar y dividir en frases cortas al discurso del usuario para luego integrarlas a determinados Segmentos de Texto (ST) y asociar los mismos a una situación específica presente dentro de la realidad analizada. Dicha situación se conoce con el nombre de Escenario de Usuario (EU).

2.1.4.2. Análisis Cognitivo de Segmentos de Texto

La segunda tarea a realizar dentro de la fase de análisis orientado al problema consiste en el Análisis Cognitivo de Segmentos de Texto.

Aquí lo que se desea obtener son los distintos tipos de conocimiento que presenta cada uno de los segmentos de texto obtenidos de la tarea anterior. Para ello se debe procesar cada segmento de texto en busca de cuatro tipos de conocimiento:

- Contextual: relacionado con el ámbito o entorno de la situación.
- Factual: vinculado con frases declarativas, afirmaciones de hechos.
- Procedural: frases que indiquen procedimientos o secuencias de tareas.
- Asociación: funcionalidades y elementos involucrados para poder llevarla a cabo.

2.1.4.3. Construcción del Diagrama de Espacio Problema de Escenarios de Usuario

La tercer y última tarea a realizar dentro de la fase de análisis orientado al problema consiste en la construcción de escenarios de usuario que representen el espacio problema, es decir una descripción de la situación que se está analizando y se espera resolver.

Por medio de la técnica que permite la implementación de esta tarea, se hará uso de los tipos de conocimientos obtenidos en el paso anterior. Cada tipo de conocimiento permitirá detectar distintos elementos, a saber:

- Factual: identificar actores, atributos con sus respectivos valores, relaciones y posibles restricciones.
- Procedural: identificar acciones e interacciones que modifiquen los valores de los atributos de los actores.
- Contextual: identificar el ámbito de la situación analizada.

Cada diagrama tendrá asociado un segmento de texto, que describa la situación que representa. Los elementos obtenidos a través del análisis de los tipos de conocimiento deben ser incorporados a los diagramas que correspondan.

El conocimiento de asociación será usado en la primera tarea de la fase de análisis orientado al producto ya que permitirá identificar las funcionalidades esperadas.

2.1.4.4. Construcción del Diagrama de Escenarios de Usuario

Es la primera tarea de la fase de análisis orientado al producto y como se destacó anteriormente, en esta tarea se hará uso del conocimiento de asociación. Este tipo de conocimiento permitirá detectar

las funcionalidades que el usuario espera obtener del producto software y los actores que son necesarios para realizarlas.

Una vez identificadas las funcionalidades, se procede con la construcción del Diagrama de Escenario de Usuario Espacio Problema donde se incorporan dichas funcionalidades.

Por último, se vinculan los diagramas de Espacio Problema y Espacio Producto a través de los actores y las funcionalidades.

2.1.4.5. Refinamiento de Escenarios de Usuario

En esta tarea lo que se busca obtener es una revisión que permita detectar inconsistencias o ambigüedades. Esta revisión es llevada a cabo realizando un análisis que valide y depure el discurso de usuario original obteniendo como resultado un discurso de usuario refinado. A partir de allí se analizarán inconsistencias en los Segmentos de texto y Tipos de Conocimiento para luego validar y depurar los diagramas de escenarios de usuario.

2.1.4.6. Construcción del Mapa Unificado de Escenarios de Usuario Refinados

La última tarea de la fase de análisis orientado al producto tiene como finalidad analizar los escenarios de usuario para identificar elementos que permitan vincularlos y construir el mapa unificado que permitirá determinar la secuencia espacio temporal y las relaciones entre los escenarios de usuario.

2.2. MARCO TEÓRICO DEL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML)

En esta sección se presenta una introducción de conceptos del paradigma orientado a objetos (sección 2.2.1), luego se describen generalidades de UML con sus principales características (sección 2.2.2) detallando los principales componentes básicos de UML: elementos (sección 2.2.2.1), relaciones (sección 2.2.2.2) y diagramas (sección 2.2.2.3).

2.2.1. Conceptos Orientados a Objetos.

El paradigma de la programación orientada a objetos (POO) surge con la necesidad de una respuesta al cambiante entorno de los negocios. Este enfoque es adecuado para situaciones en que

los complicados sistemas de información requieren mantenimiento, adaptación y rediseño continuos. Un sistema orientado a objetos describe las entidades (cosas, lugares o personas relevantes para un sistema) como Objetos. Estos objetos a su vez se representan y agrupan en clases.

Cada clase a su vez define un conjunto de atributos y comportamientos que caracterizan a cada objeto de esa clase. Los atributos describen propiedades que pueden tomar distintos valores dependiendo del objeto. Los comportamientos están representados por métodos que son las acciones que pueden realizar los objetos de una clase.

2.2.2. Generalidades de UML

UML es un lenguaje estándar que permite no solo modelar, sino también visualizar, especificar, construir y documentar desde sistemas de información empresariales hasta sistemas embebidos [Booch *et al.*, 2003].

Para comprender mejor este concepto, se profundizará en la definición proporcionada:

- Es un lenguaje porque su principal función es comunicar. Proporciona un vocabulario y las reglas para combinar las palabras propias de ese vocabulario y hacer efectiva esa comunicación. A pesar de ser un lenguaje muy expresivo, es de fácil aprendizaje y utilización.
- Es un lenguaje estándar para modelado de software. Un modelo permite representar la realidad de forma simplificada. UML indica cómo crear y leer esos modelos.
- UML cubre la especificación y con esto se hace referencia a la construcción de modelos precisos, no ambiguos y completos.
- Los modelos UML pueden conectarse directamente con una amplia variedad de lenguajes de programación.
- UML cubre la documentación de los sistemas ya que proporciona un lenguaje para especificar desde los requisitos hasta el modelado de las actividades de planificación y gestión de versiones.

UML proporciona un conjunto estandarizado de herramientas para documentar el análisis y diseño de un sistema de software. Estas herramientas están divididas en bloques que incluyen: elementos, relaciones y diagramas.

Para comprender UML es fundamental entender sus tres bloques básicos de construcción y determinadas reglas que establecen como combinar los elementos de esos bloques básicos.

2.2.2.1. Elementos en UML

Un elemento puede definirse como una abstracción o un componente [Kendall K., Kendall J., 2005]. UML presenta cuatro tipos bien definidos de elementos:

- **Estructurales:** son las partes estáticas de un modelo, representan conceptos o cosas materiales. Dentro de este tipo se encuentran las clases, interfaces, casos de uso, componentes, etc.
- **De comportamiento:** son las partes dinámicas de un sistema. Son los verbos de un modelo, representan comportamiento en tiempo y espacio. Por ejemplo, máquinas de estado o una interacción.
- **De agrupación:** son las partes organizativas (partes en que puede descomponerse un modelo). Un ejemplo claro de este tipo de elemento son los paquetes que permiten incluir otros tipos de elementos para organizar el diseño de manera puramente conceptual.
- **De anotación:** son las partes explicativas, comentarios que describen, clasifican y hacen observaciones. Por ejemplo, las notas que permiten mostrar restricciones o comentarios.

2.2.2.2. Relaciones en UML

Otro de los bloques básicos de UML son las relaciones. Las relaciones tienen la función de vincular los distintos tipos de elementos. Dentro de esta categoría se pueden encontrar cuatro tipos de relaciones:

- **Dependencia:** es una relación semántica entre dos elementos donde un cambio en un elemento puede afectar directamente al otro elemento relacionado.
- **Asociación:** es una relación estructural que describe conexiones entre clases y objetos.
- **Generalización:** es una relación de especialización/generalización donde un elemento se basa en el otro elemento relacionado.
- **Realización:** es una relación semántica entre clasificadores.

2.2.2.3. Diagramas en UML

El último bloque básico de construcción de UML son los diagramas, una representación gráfica, que son los encargados de agrupar los distintos tipos de elementos con sus respectivas relaciones. Los diagramas permiten visualizar el sistema desde diferentes perspectivas:

- Diagramas Estructurales: describen la parte estática del sistema como ser un diagrama de clases o de componentes.
- Diagramas de Comportamiento: describen interacciones dentro del sistema, como ejemplo podría tomarse un diagrama de secuencias, de casos de uso o de actividades.

2.3. MARCO TEÓRICO DE LAS REDES DE PETRI

Esta última sección introduce el concepto de una red de Petri tradicional (sección 2.3.1) y luego se presenta el formalismo Diagrama de Desarrollo de Objetos Conceptuales inspirado en las redes de Petri (sección 2.3.2).

2.3.1. Redes de Petri Clásicas

Las redes de Petri son una herramienta de modelado que fue inicialmente utilizada para el análisis de algoritmos en la computación paralela o concurrente [Murillo Soto, L., 2008], en la actualidad son un método de diseño de distintos tipos de sistemas y aplicaciones debido a su inherente permisividad y generalidad [Murata, T., 1989]. La importancia de su uso reside en la capacidad que presentan para visualizar el comportamiento dinámico de un sistema.

Una red de Petri clásica se define como un grafo dirigido que posee:

- Lugares: representados por círculos tienen la función de relevar un estado en el que puede estar parte del sistema.
- Transiciones: representadas por barras rectangulares que permiten al sistema evolucionar por los distintos estados.
- Arcos dirigidos: que conectan las transiciones con los lugares y viceversa indicando el camino de evolución del sistema.
- Marcas: representan el estado del sistema en cada momento

2.3.2. Diagrama de Desarrollo de Objetos Conceptuales

Un diagrama de desarrollo de objetos conceptuales es un formalismo propuesto en base a las redes de petri para el modelado de las transformaciones de los objetos conceptuales. Este tipo de diagrama posee dos tipos de nodos. En primer lugar, se encuentran los objetos conceptuales denotados con círculos y las transformaciones que se representa con rectángulos [García-Martínez y Rodríguez, 2012].

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo se presenta e identifica el problema de investigación, a partir de las dificultades de obtener modelos resultantes del proceso de conceptualización de requisitos representados por formalismos de uso no difundido (sección 3.1), se caracteriza el problema abierto (sección 3.2) y se concluye con un resumen de investigación (sección 3.3).

3.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La actividad de conceptualización de requisitos tiene el objetivo de facilitar la comprensión de los requisitos presentados por el usuario siendo una actividad puente entre las actividades de educación de requisitos y modelado conceptual [Hossian, A., 2012].

El proceso de conceptualización de requisitos obtiene como resultado la representación gráfica de los requisitos de usuarios a través de un conjunto de Escenarios de Usuarios que permiten la comprensión del problema que se está analizando.

Sin embargo, los Escenarios de Usuario representan la información con formalismos de uso no extendido. Uno de los inconvenientes que podría ocasionar esta situación son los problemas de comunicación y entendimiento entre los distintos participantes de la producción de software.

Es importante mencionar que una derivación del proceso de conceptualización en representaciones con herramientas estándar permitiría un aumento de calidad y así también evitar problemas de entendimiento logrando un intercambio de información más precisa entre las distintas actividades del proceso de desarrollo de software.

En otras palabras, se podría concluir, que el modelo de proceso de conceptualización de requisitos, necesita ser adaptado de manera tal que permita obtener representaciones con formalismos estándares para evitar los inconvenientes mencionados anteriormente.

3.2. PROBLEMA ABIERTO

El problema abierto que se identifica en la presente sección, se caracteriza por la carencia de modelos representados con formalismos estándar en el proceso de conceptualización de requisitos.

Es de vital importancia en las distintas etapas de desarrollo de software usar estándares para obtener productos de mayor calidad, por lo cual para que el proceso de conceptualización de requisitos

aumente la calidad de sus modelos es necesario realizar una derivación y adaptación del proceso para poder obtener diagramas que se representen con herramientas de uso difundido.

Las distintas herramientas estándares para modelar sistemas, como es el caso de UML, permiten, no sólo aumentar la calidad sino también mejorar la comunicación y la comprensión entre las distintas partes involucradas en la totalidad del proceso de desarrollo de software. Otra de las ventajas que aporta el uso de estos formalismos es obtener modelos no ambiguos que permitan ser interpretados de manera precisa evitando confusiones.

Sin embargo, la utilización solamente de UML podría no alcanzar para obtener modelos que representen completamente los resultados del proceso de conceptualización de requisitos. Esta situación no genera nuevos inconvenientes, ya que UML es un lenguaje de modelado completamente flexible por lo cual podría ser adaptado y extendido con otros formalismos que permitan llevar a cabo la conceptualización de requisitos de manera efectiva.

Bajo este contexto, se pretende realizar un aporte con una propuesta de extensión de UML presentada el Capítulo 4 para dar soporte al Modelo de Proceso de Conceptualización de Requisitos.

3.3. SUMARIO DE INVESTIGACIÓN

De lo expuesto precedentemente surgen las siguientes preguntas de investigación:

- Pregunta 1: ¿Se puede realizar una derivación del proceso de conceptualización de requisitos en modelos representados por UML Extendido?
- Pregunta 2: ¿Cuáles son las extensiones que deben incluirse para obtener modelos que representen la totalidad del proceso de conceptualización de requisitos?
- Pregunta 3: De ser posible la derivación del proceso de conceptualización de requisitos, ¿Cuáles son las nuevas tareas que deben ser incorporadas al proceso y cuáles deben ser modificadas para adaptarlas a un modelo de UML Extendido?

Se proponen soluciones a los interrogantes planteados y su correspondiente validación en los próximos capítulos.

4. SOLUCIÓN

En este capítulo se presenta: en primer lugar, una descripción general del modelo de conceptualización de requisitos (sección 4.1), en segundo lugar, la extensión de UML propuesta (sección 4.2) describiendo el diagrama de UML extendido con Redes de Petri (sección 4.2.2) y la estructura general del modelo (sección 4.2.1). Por último, se presenta una introducción a las técnicas incorporadas para la derivación posible de dicho modelo (sección 4.3).

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MODELO DE PROCESOS

La construcción del modelo propuesto toma como base la estructura y el funcionamiento del modelo de proceso de conceptualización de requisitos desarrollado por [Hossian, A., 2012]. A las tareas descritas en dicho modelo se le han añadido nuevas actividades que permiten llevar a cabo una derivación del modelo en representaciones con elementos de UML extendidos utilizando Redes de Petri.

UML proporciona mecanismos estándar para poder realizar modelos que reflejen una representación real en este caso de los requisitos de un sistema.

UML permite construir y representar el vocabulario del problema (Análisis orientado al problema) y la solución (Análisis orientado al producto). Además, al proporcionar mecanismos de extensibilidad es posible incorporar el uso de herramientas adicionales, en este caso, las redes de Petri.

4.2. EXTENSIÓN DE UML PROPUESTA

En esta sección, se introduce el concepto de diagrama de UML extendido (sección 4.2.1), describiendo en detalle los elementos que lo caracterizan (sección 4.2.1.1) y la propuesta de extensión en base a redes de Petri (sección 4.2.1.2).

Además se describen la estructura general del proceso (sección 4.2.2) incluyendo fases, etapas y actividades con sus correspondientes salidas.

4.2.1. Diagrama de UML extendido

El concepto de Diagrama de UML Extendido propuesto como solución de este Trabajo Final de Licenciatura para la conceptualización de requisitos, está conformado por los formalismos tradicionales de UML y la adición de Redes de Petri. La caracterización de este concepto puede observarse en la Figura 4.1.

UML será utilizado para poder representar y documentar los requisitos funcionales y la vista estática del sistema. En cuanto a las Redes de Petri se utilizarán para visualizar el sistema desde un punto de vista dinámico, reflejando el comportamiento entre los objetos a través de distintos estados y cambios generados por las distintas acciones que se realicen.

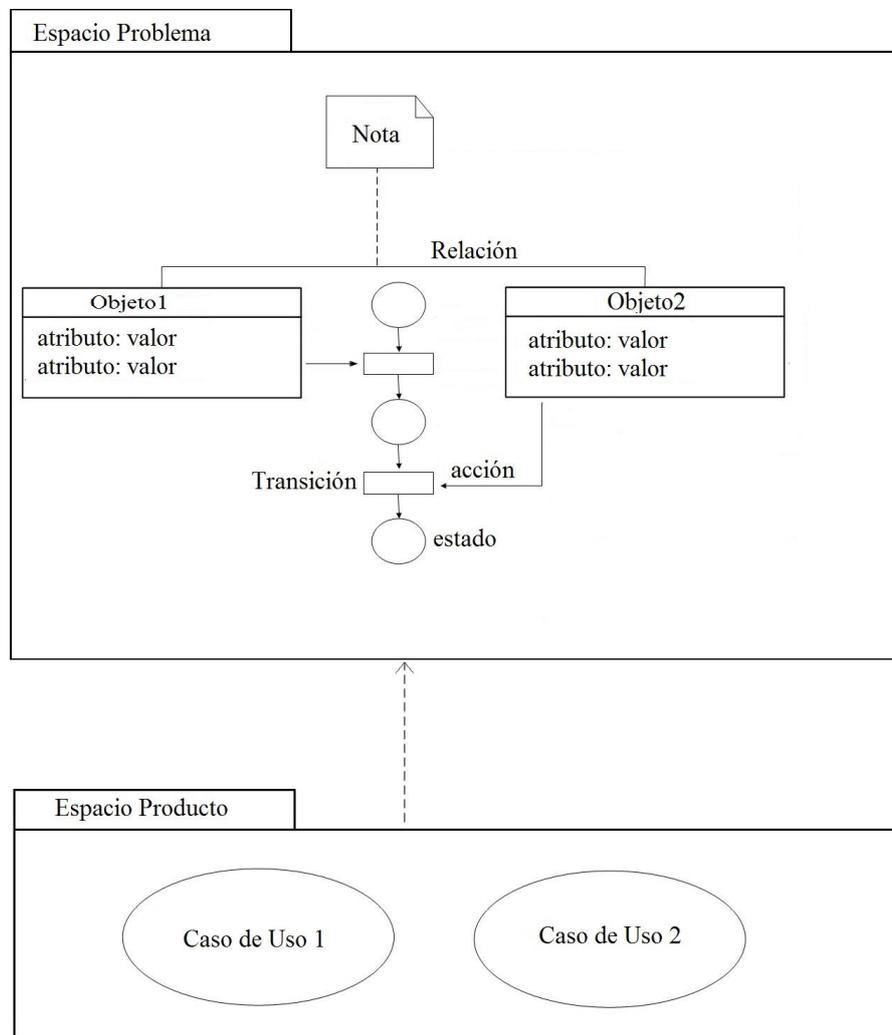


Figura 4.1. Ejemplo Diagrama de UML Extendido

4.2.1.1. Elementos de UML

Se utilizarán distintos elementos de UML para representar el resultado del proceso de conceptualización de requisitos.

Dentro de los elementos de agrupación se utilizaran:

- Paquetes, para organizar el diseño. Permitirán diferenciar el espacio problema del espacio producto. Contendrán a los demás elementos UML.

De los elementos estructurales:

- Los objetos representarán la parte estática del sistema desde una perspectiva de instancias reales o prototípicas.
- Los casos de uso se utilizarán para indicar funcionalidades e irán acompañados por los escenarios de caso de uso para detallar información relativa a los mismos.

De los elementos de notación se usarán:

- Notas, permitirán mostrar restricciones y comentarios correspondientes.

Los elementos de comportamiento que caracterizan la parte dinámica del sistema serán representados a través de las Redes de Petri como se detalla en la sección 4.2.1.2

UML también presenta cuatro tipos de relaciones que permitirán la vinculación entre los distintos elementos presentes en los diagramas.

4.2.1.2. Extensión propuesta

Las Redes de Petri son una herramienta que permite el modelado de la parte dinámica del sistema.

Se utilizarán:

- Lugares para modelar los distintos estados de los objetos.
- Transiciones para representar las acciones de los objetos.

Además, es necesario destacar que, cómo se observa en la figura 4.2, las transiciones estarán conectadas al objeto que las accione.

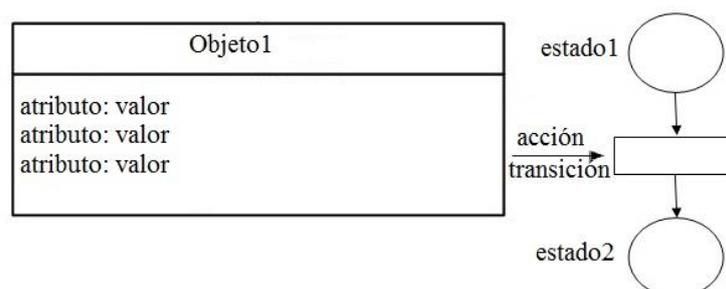


Figura 4.2. Ejemplo de un objeto conectado a una red de Petri

4.2.2 Propuesta de Modelo de Proceso con UML Extendido para Conceptualización de Requisitos

Al modelo de proceso de conceptualización de requisitos desarrollado por [Hossian, A., 2012] se le han incorporado nuevas tareas y modificado las técnicas relativas a las actividades de construcción de los Diagramas para poder adaptarlas al concepto de UML Extendido.

Se mantiene la estructura de las dos fases principales (fase orientada al análisis del problema y fase orientada al análisis del producto) con la adición y modificación de algunas tareas dentro de cada fase. Puede observarse en la Figura 4.3 (se encuentran resaltadas las modificaciones realizadas) una representación del proceso con sus correspondientes fases, tareas y técnicas a utilizar para poder realizar la conceptualización de requisitos con UML Extendido.

| Modelo de Proceso de Conceptualización de Requisitos para UML Extendido | | | | |
|--|---|--|---|---|
| Fase | Tarea | Técnica a Utilizar | Entrada | Salida |
| Análisis Orientado al Problema | Segmentación del Discurso de Usuario | Técnica de Segmentación de Discurso de Usuario | Discurso de Usuario | Segmentos de Texto |
| | Análisis Cognitivo de Segmentos de Texto | Técnica de Identificación de Conocimientos Factuales, Procedurales, Contextuales y de Asociación | Segmentos de Texto | Tipos de Conocimiento |
| | Identificación de Tipos de Elementos UML | Técnica de Identificación de Elementos UML | Tipos de Conocimiento Segmentos de Texto | Vinculación de Elementos UML |
| | Construcción del Diagrama UML Extendido Espacio Problema | Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido Espacio Problema | Vinculación de Elementos UML | Diagrama UML Extendido Espacio Problema |
| Análisis Orientado al Producto | Identificación de Casos de Uso en Conocimiento de Asociación | Técnica de Identificación de Casos de Uso en Conocimiento de Asociación | Tipo de Conocimiento de Asociación | Vinculación de Elementos UML Escenarios de Caso de Uso |
| | Construcción del Diagrama UML Extendido | Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido | Diagrama UML Extendido Espacio Problema Vinculación de Elementos UML Escenarios de Caso de Uso | Diagrama UML Extendido Completo |
| | Refinamiento de Diagramas UML Extendidos | Técnica de Refinamiento del Diagramas UML Extendidos | Discurso de Usuario Diagramas UML Extendidos | Diagrama UML Extendidos Refinados |
| | Construcción de Diagrama de Secuencia | Técnica de Construcción de Diagrama de Secuencia | Segmentos de Texto Refinados Diagramas UML Extendido Refinados | Diagrama de Secuencia |

Figura 4.3. Representación Modelo de Proceso de Conceptualización de Requisitos con UML Extendido

En cuanto a la fase de análisis orientada al problema se mantienen las tareas de Segmentación de Discurso de Usuario e Identificación de Tipos de Conocimiento con sus respectivas técnicas. La siguiente tarea a realizar será Identificación de Tipos de Elementos UML utilizando la Técnica de

Identificación de Tipos de Elementos UML (sección 4.3.1) propuesta por este Trabajo Final de Licenciatura. En cuanto a la última tarea del modelo de proceso de conceptualización de requisitos [Hossian, A., 2012], Construcción del Diagrama de Espacio Problema de Escenarios de Usuario, será reemplazada por la tarea Construcción del Diagrama UML Extendido de Espacio Problema utilizando la Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido de Espacio Problema.

Con respecto a la fase de análisis orientado al producto, la tarea de Construcción del Diagrama de Escenarios de Usuario será reemplazada por la incorporación de dos nuevas tareas:

- La tarea Identificación de casos de uso en los tipos de conocimiento con la utilización de una nueva técnica denominada Técnica de Identificación de casos de uso en los tipos de conocimiento.
- La tarea Construcción del Diagrama UML Extendido con la utilización de la Técnica Construcción del Diagrama UML Extendido correspondiente.

La modificación e incorporación de estas tareas en ambas fases permitirán al Ingeniero de Requisitos obtener una conceptualización de requisitos modelada con formalismos de UML extendidos con el uso de Redes de Petri.

Por último, dentro de la fase de análisis orientado al producto se adaptará la tarea de Refinamiento de Escenarios de Usuario y se reemplazará la tarea de Construcción del Mapa Unificado [Hossian, A., 2012] por las tareas de Refinamiento de Diagramas UML Extendidos y Construcción del Diagrama de Secuencias respectivamente.

La figura 4.4 permite visualizar la relación entre cada una de las tareas a llevar a cabo y cuáles son las representaciones necesarias para cada una de ellas.

4.2.2.1. Identificación de Tipos de Elementos UML

Dentro de la Fase de Análisis Orientado al Problema se consideró necesario incorporar una tarea denominada Identificación de Tipos de Elementos UML. Esta tarea tiene como objetivo fundamental obtener, a partir de un análisis detallado de los tipos de conocimiento, los distintos elementos que caracterizan el modelado con UML.

Haciendo uso de la Técnica de Identificación de Tipos de Elementos UML, con la implementación de esta tarea se podrán obtener los componentes estructurales, de comportamiento y las relaciones para vincularlos, como así también se obtendrán las restricciones o comentarios que correspondan representados como elementos de notación.

4.2.2.2. Construcción del Diagrama UML Extendido Espacio Problema

Como resultado final de la fase de análisis orientado al problema se desea obtener un Diagrama UML Extendido que caracterice el problema principal de la situación analizada. Para obtener dicho Diagrama se debe implementar la tarea de Construcción del Diagrama UML Extendido Espacio Problema. De forma sintetizada, la utilización de esta técnica para llevar a cabo la tarea de construcción del Diagrama UML Extendido Problema permitirá incorporar y vincular todos los elementos detectados por la realización de la tarea de Identificación de Tipos de Elementos UML como así también desarrollar e incorporar la extensión basada en redes de Petri propuesta en este Trabajo Final de Licenciatura.

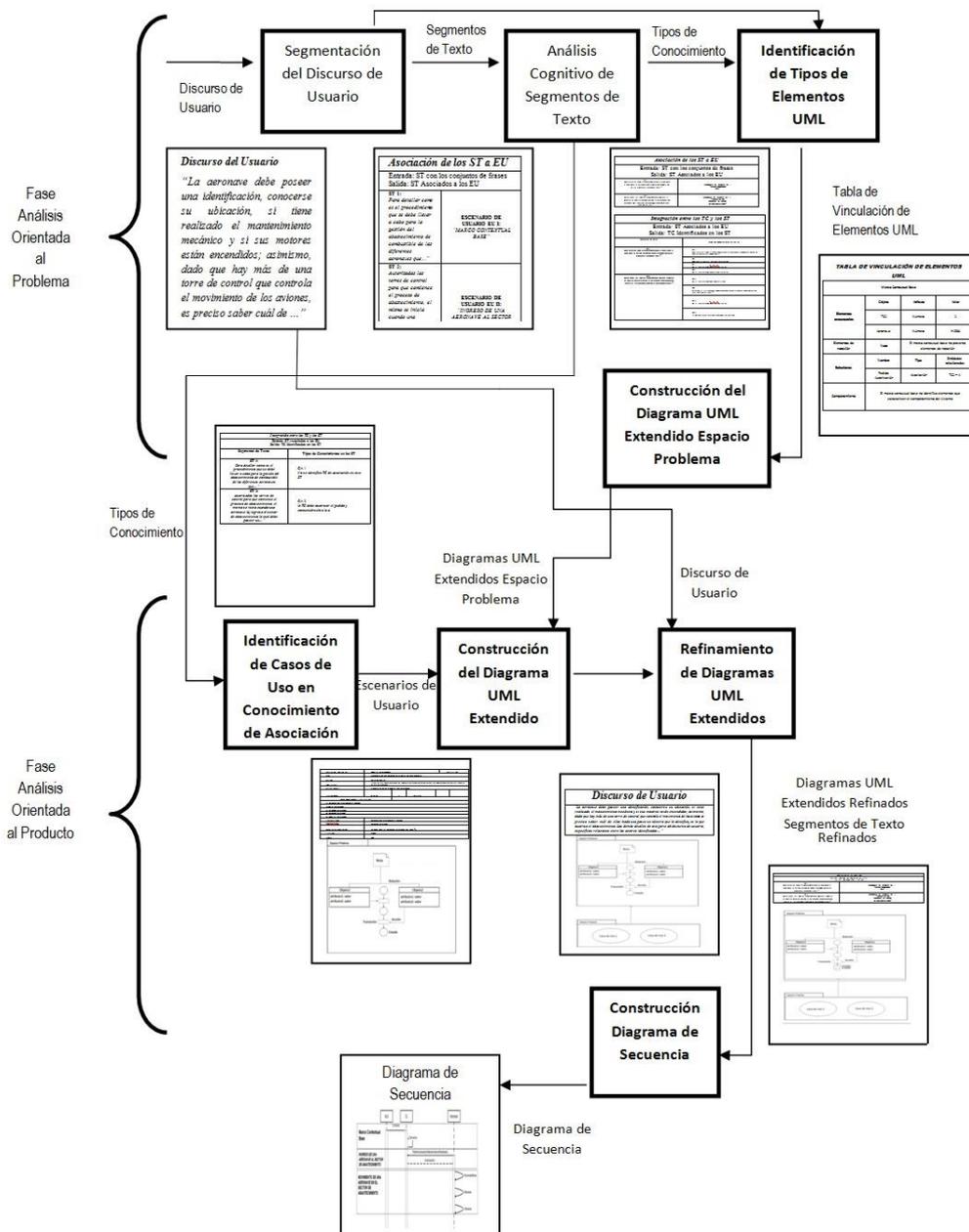


Figura 4.4. Tareas propuestas para Conceptualización de Requisitos con UML Extendido

4.2.2.3. Identificación de Casos de Uso en Conocimiento de Asociación

La fase de análisis orientado al producto tiene como finalidad obtener las funcionalidades que se esperan obtener del producto a desarrollar. Por lo tanto, se propone una tarea de Identificación de Casos de Uso en Conocimiento de Asociación. Como es objetivo de este Trabajo Final de Licenciatura dar sustento al proceso de conceptualización de requisitos [Hossian, A., 2012] con formalismos UML se propone esta tarea y su técnica correspondiente (Técnica de Identificación de Casos de Uso) para poder obtener a partir del análisis del tipo de conocimiento de asociación los casos de uso, siendo éstos los elementos estructurales de UML que permiten modelar las funcionalidades del sistema.

4.2.2.4. Construcción del Diagrama UML Extendido

La tarea de Construcción del Diagrama UML Extendido utiliza la Técnica de Construcción del Diagrama de UML Extendido. Esta tarea también pertenece a la fase de análisis orientado al producto y tiene como objetivo completar el Diagrama UML Extendido. En otras palabras, se desarrollará la parte correspondiente al espacio producto que toma los casos de uso obtenidos en la tarea de Identificación de Casos de Uso y vincularlos al Diagrama UML Extendido Espacio Problema resultante de la realización de la última tarea de la fase de análisis orientado al problema: Construcción del Diagrama UML Extendido Espacio Problema.

4.2.2.5. Refinamiento del Diagrama UML Extendido

Dentro de la fase de análisis orientado al producto también se encuentra la tarea denominada Refinamiento del Diagrama UML Extendido. La finalidad de esta tarea es contrastar el Discurso de Usuario con los diagramas obtenidos con el objetivo de determinar discrepancias entre ambos. Esta tarea utiliza la Técnica de Refinamiento de Diagramas UML Extendidos.

4.2.2.6. Construcción del Diagrama de Secuencias

La última tarea presente en la fase de análisis orientada al producto es la Construcción del Diagrama de Secuencias. Un diagrama de secuencias en UML tiene la función de representar sucesiones de interacciones entre clases u objetos y describir un escenario de caso de uso.

La implementación de esta tarea propone obtener, utilizando un diagrama de secuencias, una descripción final del orden de ejecución de los distintos diagramas UML Extendidos Obtenidos en

la tarea de Refinamiento de Diagramas UML Extendidos. Puede observarse en la Figura 4.5 un ejemplo de un Diagrama de Secuencia asociados los contextos que representan distintos Diagramas UML Extendidos.

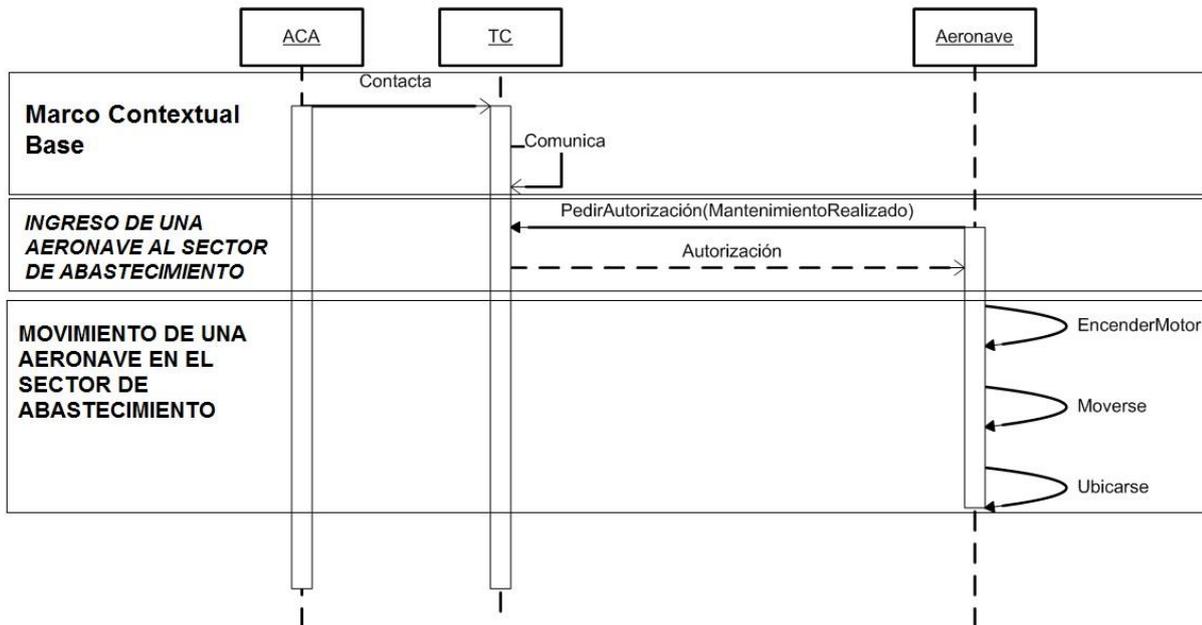


Figura 4.5. Ejemplo de Diagrama de Secuencia

4.3. TÉCNICAS

En esta sección se describen las nuevas técnicas que deben ser introducidas al proceso de conceptualización de requisitos para poder llevar a cabo las tareas propuestas en el apartado anterior. Se introducen las técnicas respectivas a la fase de análisis orientado al problema (sección 4.3.1) y las técnicas de la fase de análisis orientado al producto (sección 4.3.2).

4.3.1. Técnicas para la fase de análisis orientada al problema

Debido a la necesidad de incorporar nuevas tareas al modelo de proceso de conceptualización de requisitos [Hossian, A., 2012] para poder darle sustento con formalismos UML y posibles extensiones, es indispensable la definición de nuevas técnicas para respaldar la realización de estas nuevas tareas.

Se ha incorporado una nueva técnica (sección 4.3.1.1) y redefinido la técnica respectiva a la construcción del escenario de usuario (sección 4.3.1.2) tanto para la fase de análisis orientado al problema como para la fase de análisis orientado al producto.

4.3.1.1. Técnica de Identificación de Elementos UML

Se incorpora al proceso de conceptualización de requisitos la Técnica de Identificación de Elementos UML que será utilizada por la tarea de Identificar Elementos UML. Esta técnica tiene como finalidad analizar los tipos de conocimiento, que son producto de entrada, para detectar distintos tipos de elementos UML. Los pasos de aplicación de esta técnica, que pueden observarse en la Tabla 4.1, están basados en el uso de los tipos de conocimientos encontrados en los segmentos de texto y por último en la elaboración de una Tabla de Vinculación de Elementos (Tabla 4.1) que contendrá los distintos tipos de elementos UML encontrados.

| Técnica de identificación de elementos UML en los tipos de conocimiento |
|--|
| Entrada: Tabla segmentos de texto – tipo de conocimiento Salida: Tabla vinculación de tipos de elementos UML |
| <p>Paso 1: Asociar Tipos de conocimiento a Elementos UML</p> <p>Paso 2: Uso del conocimiento factual</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Identificar elementos estructurales b. Identificar relaciones c. Identificar elementos de anotación <p>Paso 3: Uso del conocimiento procedural</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Identificar estados b. Identificar transiciones (acciones) <p>Paso 4: Elaborar tablas de vinculación de elementos</p> |

Tabla 4.1. *Técnica de Identificación de Elementos UML en los Tipos de Conocimiento*

El uso del tipo de conocimiento factual permitirá detectar:

- Elementos UML de tipo estructural, de los cuales se obtendrán los objetos a ser utilizados por el Diagrama de UML Extendido.
- Relaciones entre los objetos
- Elementos UML de anotación

El análisis del tipo de conocimiento procedural permitirá detectar los distintos estados y transiciones (acciones) que suceden entre los objetos para dar funcionamiento al sistema. Este tipo

de conocimiento detectará los elementos de UML de comportamiento, parte dinámica, que será modelada por las Redes de Petri.

El resultado final de la aplicación de esta técnica estará conformado por la Tabla de Vinculación de Elementos donde quedarán documentados todos los elementos UML detectados (Figura 4.6).

| | | | |
|--------------------------------|------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor |
| | Objeto1 | Atributo1 | Valor1 |
| | | AtributoN | ValorN |
| | Objeto2 | Atributo1 | Valor1 |
| AtributoN | | ValorN | |
| Elementos de notación | Nota | Nota 1 | |
| | | Nota N | |
| Relaciones | Tipo | | Entidades relacionadas |
| | Tipo de Relación | | Entidad 1 – Entidad N |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiente |
| | Estado 1 | Transición 1 | Transición 2 |
| | Estado 2 | Transición 2 | Transición 3 |
| | Estado N | Transición 3 | Transición N |

Figura 4.6. Representación de Tabla de Vinculación de Elementos

4.3.1.2. Técnica de Construcción de Diagramas UML Extendidos Espacio Problema

Además, como se mencionó anteriormente, para que pueda realizarse una correcta derivación del proceso de conceptualización de requisitos en diagramas de UML extendidos, será necesaria la modificación de la Técnica de Construcción del Diagrama de Espacio Problema utilizada en la Tarea de Construcción del Diagrama de Espacio Problema de Escenarios de Usuario. Se reemplazará su nombre por Técnica de Construcción de Diagramas de UML Extendidos de Espacio Problema (Tabla 4.2) y contendrá los pasos necesarios para la creación de los diagramas tomando como producto de entrada los segmentos de texto asociado a cada uno y la Tabla de vinculación de elementos UML.

Como primera medida deberá realizarse la construcción del diagrama correspondiente al Marco Conceptual Base. Dentro de este diagrama se reflejará sólo el contexto en el cuál se desarrolla el problema a resolver. Este diagrama no presenta aspectos de comportamiento de los objetos, por consiguiente no será necesaria la utilización de Redes de Petri. El primer paso para la construcción del Diagrama del Marco Contextual Base consiste en incorporar los objetos al paquete correspondiente al Espacio Problema del Marco Contextual Base. En segundo lugar, se

incorporarán a los objetos los atributos y los valores pertenecientes a los mismos. Por último, se incorporan las relaciones permitiendo la vinculación de los objetos y obteniendo como resultado una imagen ilustrativa del contexto general del sistema. Tanto los objetos como los atributos, valores y relaciones son obtenidos de la Tabla de Vinculación de Elementos UML perteneciente al Marco Contextual Base.

| Técnica de Construcción del Diagrama de UML Extendido Espacio Problema |
|--|
| Entradas: ST Asociados a los EU y Tabla de vinculación de elementos UML |
| Salidas: Diagramas Espacio Problema |
| <p>Paso 1. Construcción del Diagrama correspondiente al MCB</p> <p>1.1. Incorporación de Objetos al Diagrama de MCB</p> <p>1.2 Incorporación de Atributos y sus valores a los Objetos</p> <p>1.3. Incorporación de Relaciones al Diagrama de MCB</p> <p>Paso 2. Construcción de los restantes Diagramas</p> <p>Para cada uno de los Diagramas se procede:</p> <p>2.1. Incorporación de Objetos al Diagrama</p> <p>2.1.1. Incorporación de Atributos de cada Objeto al Diagrama</p> <p>2.1.2. Incorporación de <i>valores</i> de Atributos de Objetos al Diagrama</p> <p>2.2. Incorporación de Relaciones al Diagrama</p> <p>2.3. Elaboración de Red de Petri del Diagrama</p> <p>2.3.1. Incorporación de Estados al Diagrama</p> <p>2.3.2. Incorporación de <i>Transiciones entre estados</i> al Diagrama</p> <p>2.3.3. Incorporación Relaciones entre las Transiciones y los Objetos para la realización de acciones</p> <p>2.4. Incorporación de Notas al Diagrama</p> |

Tabla 4.2. *Técnica de Construcción de Diagrama de UML Extendido Espacio Problema*

Como segunda medida se realiza la construcción de los diagramas restantes. La forma de proceder es similar a la construcción del Diagrama Extendido del Marco Contextual Base con la adición de los pasos correspondientes para representar las acciones entre los objetos modelados a través de Redes de Petri. Por consiguiente, los pasos quedan resumidos de la siguiente manera:

- Incorporación de objetos al paquete correspondiente al Espacio Problema.
- Añadir los atributos y valores que definen a cada objeto.
- Incorporar las relaciones que permitan la interacción y comunicación entre los objetos.

- Para la elaboración de la Red de Petri primero se deben añadir los estados y las transiciones que los conectan. Luego se conectan las transiciones a los objetos para reflejar las distintas acciones que realizan modelando el comportamiento de los mismos.
- El último paso es añadir las Notas al paquete para poder modelar las restricciones o comentarios que se consideren esenciales.

4.3.2. Técnicas para la fase de análisis orientada al producto

Teniendo en cuenta la finalidad de la fase de análisis orientada al producto, cuyo objetivo fundamental es el reconocimiento de funcionalidades que se esperan obtener del producto de software a desarrollar, se propone la incorporación de una nueva técnica (sección 4.3.2.1) al proceso de conceptualización requisitos desarrollado por [Hossian, A., 2012], la redefinición de la Técnica de Construcción de Escenario de Usuario (sección 4.3.2.2) como así también de la técnica de Refinamiento de Escenarios de Usuario convirtiéndola en Técnica de Refinamiento de Diagramas de UML Extendido (sección 4.3.2.3) y la incorporación de la Técnica de Construcción de Diagramas de Secuencia (sección 4.3.2.4).

4.3.2.1. Técnica de Identificación de Casos de Uso en el Conocimiento de Asociación

La nueva técnica denominada Técnica de Identificación de Casos de Uso (Tabla 4.3) será utilizada en la tarea correspondiente a la Identificación de Casos de Uso en los Tipos de Conocimiento.

Para la aplicación de esta técnica serán necesarios el conocimiento de asociación y la tabla de vinculación de elementos UML correspondiente a cada segmento de texto como producto de entrada.

| Técnica de identificación de casos de uso en los tipos de conocimiento |
|---|
| Entrada: Tabla segmentos de texto – tipo de conocimiento / Tabla vinculación de tipos de elementos UML Salida: Escenario de casos de uso |
| Paso 1: Uso del conocimiento de asociación <ol style="list-style-type: none"> a. Identificar de casos de uso b. Identificar actores involucrados c. Elaborar escenario de caso de uso Paso 2: Vincular Elementos |

Tabla 4.3. Técnica de Identificación de casos de uso en tipos de conocimiento

La técnica está formada por dos pasos principales. El primero de ellos consiste en realizar uso y análisis del conocimiento de tipo de asociación para poder detectar las funcionalidades que se esperan obtener del producto software a desarrollar. Una vez obtenidas las mismas, que serán representadas por casos de uso, se deberán identificar los actores involucrados para realizarlas y por último elaborar los escenarios de casos de uso. Los escenarios de caso de uso son la descripción correspondiente a cada caso de uso y permitirán documentar principalmente la identificación, los pasos desempeñados y condiciones de cada uno de ellos (Figura 4.7)

| | | |
|------------------------------------|---|------------------|
| Nombre del caso de uso: | Caso de uso 1 | 00001 |
| Área: | Área que representa el caso de uso | |
| Actores: | Actor 1 | |
| Descripción: | <i>Descripción correspondiente al caso de uso</i> | |
| Activar evento: | Acción que genere la activación del evento | |
| Tipo de señal | externa: | temporal: |
| Pasos desempeñado (ruta principal) | | |
| Paso 1 | | |
| Paso N | | |
| Precondiciones | Bajo qué condiciones puede hacerse | |
| Postcondiciones | Que postcondiciones resultarán | |
| Prioridad | Puede tomar valores alta, media o baja | |
| Riesgo | Puede tomar valores alta, media o baja | |

Figura 4.7. Representación de Escenario de Caso de Uso

4.3.2.2. Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido

En cuanto a la Técnica de Construcción del Diagrama de Escenario de Usuario, utilizada en la tarea de Construcción del Diagrama de Escenario de Usuario, propuesta en el modelo de conceptualización de requisitos de [Hossian, A., 2012] será reemplazada por la Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido (Tabla 4.4) para la tarea de construcción del mismo. Dicha técnica necesita como producto de entrada los Escenarios de Caso de Uso y los Diagramas de UML Extendidos resultantes de la Fase de Análisis Orientada al Problema.

La técnica consiste fundamentalmente en desarrollar el Diagrama correspondiente al Espacio Producto, compuesto por los casos de usos que le son producto de entrada, y vincular esos

elementos al Diagrama de Espacio Problema correspondiente. Obteniendo como resultado el Diagrama UML Extendido Final.

| Técnica de Construcción del Diagrama de UML Extendido |
|---|
| Entradas: Escenarios de caso de uso y Diagramas de UML Extendidos Espacio Problema Salidas: Diagramas UML Extendidos |
| Paso 1: Construcción de los Diagramas de UML correspondientes al Espacio Producto <ul style="list-style-type: none"> a. Incorporar Casos de Uso al Paquete Espacio Producto |
| Paso 2: Vincular Diagrama de Espacio Problema con Diagrama de Espacio Producto <ul style="list-style-type: none"> a. Vincular casos de uso actores de Diagrama Espacio Problema b. Vincular paquete espacio problema y paquete espacio producto |

Tabla 4.4. Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido

4.3.2.3. Técnica de Refinamiento del Diagrama UML Extendido

Esta técnica mantiene la estructura principal propuesta en el modelo de conceptualización de requisitos [Hossian, A., 2012] con la adición de un paso para la validación y depuración de elementos UML (Tabla 4.5). Este paso extra incorporado tiene como finalidad evaluar los cambios que han sufrido los tipos de conocimiento en el paso anterior e impactarlos en la Tabla de Elementos UML y en los escenarios de caso de uso realizando las modificaciones correspondientes.

4.3.2.4. Técnica de Construcción del Diagrama de Secuencias

Por medio de la implementación de esta técnica se podrá llevar a cabo la última tarea, Construcción del Diagrama de Secuencias, de la Fase de Análisis Orientado al Producto. Se dispone como producto de entrada los Segmentos de Texto Refinados y los Diagramas UML Extendidos Refinados obtenidos como resultado de la realización de la tarea de Refinamiento de Diagramas UML Extendidos. Como producto de salida se obtendrá un Diagrama de Secuencias que le permitirá al usuario visualizar el orden de ejecución de cada uno de los Diagramas como así la vinculación entre los elementos presentes en los mismos.

La representación de esta técnica puede observarse en la Tabla 4.6.

Como principal medida se deben identificar en los productos de entrada los Objetos y las Interacciones que los mismos realizan. Luego se procederá con la construcción del Diagrama de Secuencias añadiendo los elementos identificados en el primer paso, los Focos de control para

identificar los períodos de acción de los objetos y por último se vincularán los Diagramas UML Extendidos a las distintas interacciones presentes en el Diagrama de Secuencia.

| Técnica de Refinamiento del Diagrama de UML Extendido |
|--|
| Entradas: ST Asociados a los Diagramas y Diagramas UML Extendidos Salidas: Diagramas UML Extendidos Refinados |
| <p>Paso 1. Análisis de Consistencia del Discurso de Usuario</p> <p>1.1. Validación y Depuración de Incompletitudes</p> <p>1.2. Validación y Depuración de Contradicciones</p> <p>1.3. Validación y Depuración del Discurso de Usuario</p> <p>Paso 2. Análisis de Consistencia de los Segmentos de Texto y Tipos de Conocimiento</p> <p>2.1. Validación y Depuración de los Segmentos de Texto</p> <p>2.1.1. Incidencia del Discurso de Usuario Refinado en las “<i>frases cortas</i>”</p> <p>2.1.2. Incidencia de las “<i>frases cortas</i>” en los Segmentos de Texto</p> <p>2.2. Validación y Depuración de los Tipos de Conocimiento</p> <p>2.2.1. Incidencia de los ST en la identificación del TC Contextual</p> <p>2.2.2. Incidencia de los ST en la identificación del TC Factual</p> <p>2.2.3. Incidencia de los ST en la identificación del TC Procedural</p> <p>2.2.4. Incidencia de los ST en la identificación del TC de Asociación</p> <p>Paso 3. Validación y Depuración de los Elementos UML</p> <p>3.1. Incidencia de TC Factual en los elementos Estructurales</p> <p>3.2 Incidencia de TC Procedural en los elementos de comportamiento</p> <p>3.4 Incidencia de TC de Asociación en Escenarios de caso de uso</p> <p>Paso 4. Validación y Depuración de los Diagramas UML Extendidos</p> <p>4.1. Refinamiento de los Diagramas de UML Extendidos Espacio Problema</p> <p>4.2. Refinamiento de los Diagramas de UML Extendidos Espacio Producto</p> <p>4.3. Obtención de los Diagramas de UML Extendidos Refinados</p> <p>Paso 4. Revisión Final de los Diagramas de UML Extendidos</p> <p><i>Si los Diagramas de UML Extendidos son satisfactorios => Fin de la Técnica</i></p> <p><i>Si los Diagramas de UML Extendidos no son satisfactorios => Volver a Paso 1</i></p> |

Tabla 4.5. Técnica de Refinamiento del Diagrama UML Extendido

| Técnica de Construcción del Diagrama de Secuencias |
|---|
| Entradas: Segmentos de Texto refinados y Diagramas UML Extendidos Refinados Salidas: Diagrama de Secuencias |
| Paso 1. Identificación de elementos 1.1. Identificar Objetos 1.2. Identificar interacciones entre los Objetos Paso 2. Construir Diagrama de Secuencias 2.1 Incorporar Objetos y Línea de Vida 2.2 Incorporar Interacciones 2.3 Incorporar Foco de Control 2.4 Vincular interacciones a Diagramas UML Extendido |

Tabla 4.6. Técnica de Construcción de Diagrama de Secuencias

5. CASOS DE VALIDACIÓN

En este capítulo se presenta un Sistema de Abastecimiento de Combustible de Aeronaves (SACA) en el contexto de las Operaciones Aeroportuarias como caso de validación perteneciente al dominio de sistemas de información clásicos (sección 5.1).

Como segundo caso de validación (sección 5.2) se introduce un Sistema de Operaciones Bancarias por Cajero Automático (SOBCA) en el Contexto Bancario, por medio del cual se podrá examinar un sistema de información con características transaccionales.

El objetivo de este capítulo es realizar un análisis y estudio de ambos casos de validación a los efectos de poder implementar la solución propuesta en el capítulo anterior.

5.1. CASO DE VALIDACIÓN: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE DE AERONAVES (SACA)

Esta sección abarca el análisis del caso de validación correspondiente a un Sistema de Abastecimiento de Combustible de Aeronaves (SACA) dividiéndose en dos partes principales:

En primer lugar, Aplicación de Técnicas en la Fase de Análisis Orientadas al Problema (Sección 5.1.1) donde se realizarán todas las tareas necesarias.

Por último se presenta la Aplicación de Técnicas de la Fase de Análisis Orientadas al Producto (Sección 5.1.2) con las secciones correspondientes para el desarrollo de las tareas que representen dicha fase.

5.1.1. Aplicación de las Técnicas Utilizadas en la Fase de Análisis Orientado al Problema

En esta sección se aplican a este caso de validación las técnicas utilizadas para el desarrollo de las tareas correspondientes a la fase de Análisis Orientado al Problema: *Aplicación de la Técnica de Segmentación del Discurso de Usuario* (sección 5.1.1.1), *Aplicación de las Técnicas Cognitivas de Identificación de Conocimientos Factuales, Procedurales, Contextuales y de Asociación* (sección 5.1.1.2) y *Aplicación de la Técnica de Identificación de Elementos UML* (sección 5.1.1.3).

5.1.1.1. Aplicación de la Técnica de Segmentación del Discurso de Usuario

Los resultados de los pasos de la aplicación de la Técnica de Segmentación del Discurso de Usuario serán utilizados los desarrollados en el caso de validación expuesto por [Hossian, A., 2012]. El producto de salida obtenido puede observarse en la Tabla 5.1.

| Asociación de los ST a EU | |
|---|---|
| Entrada: ST con los Conjuntos de Frases Salida: ST Asociados a los EU | |
| <p>ST 1: <i>Para detallar como es el procedimiento que se debe llevar a cabo para la gestión del abastecimiento de combustible de las diferentes aeronaves que operan en el aeropuerto, es preciso señalar algunos aspectos que hacen al contexto de operación en este sentido. En primer lugar, la Administración Central del Aeropuerto (ACA), debe establecer contacto con las dos Torres de Control (TC) encargadas de gestionar el proceso de abastecimiento de combustible en el sector destinado a tal fin. A tal efecto, la (ACA) se debe comunicar con las TC (cada TC posee un número que la identifica) cuando se puede comenzar con la operación de abastecimiento. A su vez, ambas torres también están comunicadas entre sí.</i></p> | <p>ESCENARIO DE USUARIO EU I: “MARCO CONTEXTUAL BASE”</p> |
| <p>ST 2: <i>Autorizadas las torres de control para que comience el proceso de abastecimiento, el mismo se inicia cuando una aeronave (A) ingresa al sector de abastecimiento la cual debe poseer una identificación, conocerse su ubicación (por ejemplo un Hangar determinado), si tiene o no realizado el mantenimiento mecánico y si sus motores están o no encendidos; asimismo, la A debe solicitar autorización a una de las TC para su abastecimiento y la TC debe autorizar el pedido y comunicárselo a la A. A su vez, para que la TC autorice el pedido de abastecimiento de la A, esta debe tener realizado el mantenimiento mecánico; por otra parte, el tipo de comunicación entre las torres de control y las aeronaves puede ser Simplex, Duplex o Full – Duplex.</i></p> | <p>ESCENARIO DE USUARIO EU II: “INGRESO DE UNA AERONAVE AL SECTOR DE ABASTECIMIENTO”</p> |
| <p>ST 3: <i>Una vez que la A ha sido autorizada a efectuar su abastecimiento, se debe tener en cuenta de que la misma se pone en movimiento desde la posición en la que se encuentre (por caso podría ser el Hangar N°1) y trasladarse hasta el tanque de abastecimiento (TA). En tal sentido cabe aclarar, que para que la A se mueva sus motores deben estar encendidos y lo hace a una velocidad determinada; además, es sumamente importante para un adecuado funcionamiento del sector, llevar un registro actualizado de las autorizaciones de abastecimiento que han sido aceptadas por cada torre de control en un día determinado, así como también la cantidad total de los mantenimientos mecánicos que se realizaron en todas las aeronaves que operaron en el sector de abastecimiento en ese mismo día”.</i></p> | <p>ESCENARIO DE USUARIO EU III: “MOVIMIENTO DE UNA AERONAVE EN EL SECTOR DE ABASTECIMIENTO”</p> |

Tabla 5.1. Asociación de los ST a EU (caso de estudio 5.1)[Hossian, A., 2012]

5.1.1.2. Aplicación de las Técnicas Cognitivas de Identificación de Conocimientos Factuales, Procedurales, Contextuales y de Asociación

Al conservarse la estructura original de esta técnica, se utilizará el producto de salida obtenido con la aplicación de las Técnicas Cognitivas de Identificación de Conocimientos en el caso de validación expuesto por [Hossian, A., 2012]. El resultado de esta técnica se refleja en la Tabla 5.2.

5.1.1.3. Aplicación de la Técnica de Identificación de Elementos UML

La implementación de la Técnica de Identificación de Elementos UML permite llevar a cabo la tarea de Identificación de Elementos UML. Tomando como producto de entrada la Tabla de Segmentos de Texto – Tipo de Conocimiento se obtendrá una Tabla de Vinculación de Tipos de Elementos UML.

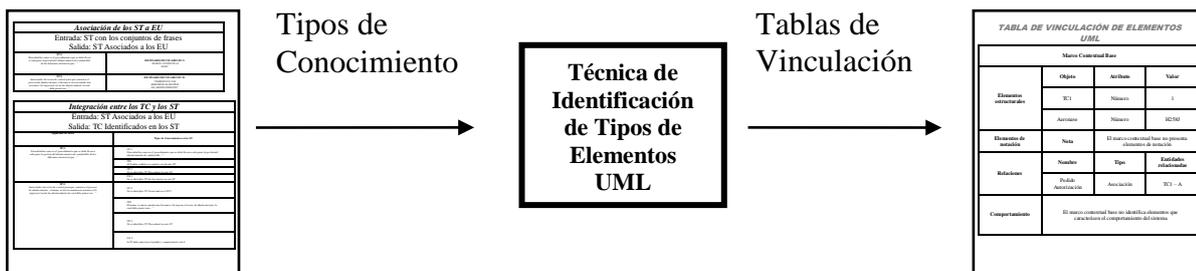


Figura 5.1. Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de identificación de Elementos UML (caso de estudio 5.1)

Paso 1. Asociar Tipos de Conocimiento a Elementos UML: en este paso se lleva a cabo un proceso de asociación de cada uno de los Tipos de Conocimiento a los distintos Tipos de Elementos UML.

El Conocimiento Factual permitirá detectar Elementos Estructurales, Elementos de Anotación y Relaciones entre los elementos UML.

El Conocimiento Procedural permitirá identificar los estados y las distintas acciones de los elementos UML denominadas transiciones.

| Asociación de los ST a EU | |
|---|--|
| Entrada: ST con los Conjuntos de Frases Salida: ST Asociados a los EU | |
| Segmentos de Texto (ST) | Tipos de Conocimiento (TC) en los ST |
| ST 1: <i>Para detallar como es el procedimiento que se debe llevar a cabo para la gestión del abastecimiento de combustible de las diferentes aeronaves que operan en el aeropuerto, es preciso señalar algunos aspectos que hacen al contexto de operación en este sentido. En primer lugar, la Administración Central del Aeropuerto (ACA), debe establecer contacto con las dos Torres de Control (TC) encargadas de gestionar el proceso de abastecimiento de combustible en el sector destinado a tal fin. A tal efecto, la (ACA) se debe comunicar con las TC (cada TC posee un número que la identifica) cuando se puede comenzar con la operación de abastecimiento. A su vez, ambas torres también están comunicadas entre sí.</i> | CC 1 <i>Para detallar como es el procedimiento que se debe llevar a cabo para la gestión del abastecimiento de combustible de las diferentes aeronaves que operan en el aeropuerto, es preciso señalar algunos aspectos que hacen al contexto de operación en ese sentido.</i> <i>En primer lugar, la Administración Central del Aeropuerto (ACA), debe establecer contacto con las dos Torres de Control (TC) encargadas de gestionar el proceso de abastecimiento de combustible en el sector destinado a tal fin. A tal efecto, la (ACA) se debe comunicar con las TC (cada TC posee un número que la identifica) cuando se puede comenzar con la operación de abastecimiento. A su vez, ambas torres están comunicadas entre sí</i> |
| | CF 1 <i>ACA debe establecer contacto con las dos TC</i> <i>Cada TC posee un número que la identifica</i> <i>A su vez, ambas torres también están comunicadas entre sí</i> |
| | CP 1 <i>No se identifica TC de Asociación en este ST</i> |
| | CA 1 <i>No se identifica TC de Asociación en este ST</i> |
| ST 2: <i>Autorizadas las torres de control para que comience el proceso de abastecimiento, el mismo se inicia cuando una aeronave (A) ingresa al sector de abastecimiento la cual debe poseer una identificación, conocerse su ubicación (por ejemplo un Hangar determinado), si tiene o no realizado el mantenimiento mecánico y si sus motores están o no encendidos; asimismo, la A debe solicitar autorización a una de las TC para su abastecimiento y la TC debe autorizar el pedido y comunicárselo a la A. A su vez, para que la TC autorice el pedido de abastecimiento de la A, esta debe tener realizado el mantenimiento mecánico; por otra parte, el tipo de comunicación entre las torres de control y las aeronaves puede ser Simplex, Duplex o Full – Duplex.</i> | CC 2 <i>No se identifica TC Contextual en el ST 2</i> |
| | CF 2 <i>El mismo se inicia cuando una Aeronave (A) ingresa al sector de abastecimiento, la cual debe poseer una identificación, conocerse su ubicación (por ejemplo un Hangar determinado), si tiene o no realizado el mantenimiento mecánico y si sus motores están o no encendidos para que la TC autorice el pedido de abastecimiento de la A, esta debe tener realizado el mantenimiento mecánico</i> <i>El tipo de comunicación entre las torres de control y las aeronaves puede ser Simplex, Duplex o Full – Duplex</i> |
| | CP 2 <i>la aeronave debe solicitar autorización a una de las TC para su abastecimiento</i> <i>la TC debe autorizar el pedido y comunicárselo a la aeronave</i> |
| ST 3: <i>Una vez que la A ha sido autorizada a efectuar su abastecimiento, se debe tener en cuenta de que la misma se pone en movimiento desde la posición en la que se encuentre (por caso podría ser el Hangar N°1) y trasladarse hasta el tanque de abastecimiento (TA). En tal sentido cabe aclarar, que para que la A se mueva sus motores deben estar encendidos y lo hace a una velocidad determinada; además, es sumamente importante para un adecuado funcionamiento del sector, llevar un registro actualizado de las autorizaciones de abastecimiento que han sido aceptadas por cada torre de control en un día determinado, así como también la cantidad total de los mantenimientos mecánicos que se realizaron en todas las aeronaves que operaron en el sector de abastecimiento en ese mismo día”.</i> | CC 3 <i>No se identifica TC Contextual en el ST 3</i> |
| | CF 3 <i>para que la aeronave se mueva sus motores deben estar encendidos y</i> <i>lo hace a una velocidad determinada</i> |
| | CP 3 <i>Una vez que la aeronave ha sido autorizada a efectuar su abastecimiento, se debe tener en cuenta de que la misma se pone en movimiento desde la posición en la que se encuentre (por caso podría ser el Hangar N°1) y trasladarse hasta el tanque de abastecimiento(TA)</i> |
| | CA 3 <i>llevar un registro actualizado de las autorizaciones de abastecimiento que han sido aceptadas por cada torre de control en un día determinado la cantidad total de los mantenimientos mecánicos que se realizaron en todas las aeronaves que operaron en el sector de abastecimiento en ese mismo día</i> |

Tabla 5.2. Integración entre los TC y los ST (caso de estudio 5.1) [Hossian, A., 2012]

Paso 2. *Uso del Conocimiento Factual:* como se definió en el paso anterior, el conocimiento factual permitirá identificar elementos Estructurales, de Anotación y Relaciones. Por lo cual, este paso consistirá en hacer un análisis del conocimiento factual para poder identificar dichos elementos. Los elementos Estructurales representaran objetos. El resultado final de la aplicación de este paso queda reflejado en la Tabla 5.3

Paso 3. *Uso del Conocimiento Procedural:* el objetivo de este paso es poder conocer los estados que presentan los objetos en determinados momentos. Además permitirá identificar cuales con las transiciones (acciones) que deben llevarse a cabo para poder pasar al estado siguiente. La aplicación de este paso puede observarse en la Tabla 5.4.

| PASO 2: Uso del Conocimiento Factual | |
|--|--|
| Entrada: Conocimiento Factual | |
| Salida: Elementos Estructurales, de Anotación y Relaciones | |
| Conocimiento Factual | Elemento UML |
| CF1 <i>ACA debe establecer contacto con las dos TC</i> <i>Cada TC posee un número que la identifica</i> <i>A su vez, ambas torres también están comunicadas entre sí</i> | Estructural ACA TC (posee número que la identifica) |
| | Anotación No presenta |
| | Relación ACA debe establecer contacto con las dos TC Ambas torres comunicadas entre sí |
| CF 2 <i>El mismo se inicia cuando una Aeronave (A) ingresa al sector de abastecimiento, la cual debe poseer una identificación, conocerse su ubicación (por ejemplo un Hangar determinado), si tiene o no realizado el mantenimiento mecánico y si sus motores están o no encendidos para que la TC autorice el pedido de abastecimiento de la A, esta debe tener realizado el mantenimiento mecánico</i> <i>El tipo de comunicación entre las torres de control y las aeronaves puede ser Simplex, Duplex o Full – Duplex</i> | Estructural Aeronave (debe poseer identificación, conocerse su ubicación, mantenimiento mecánico realizado y estado de motor) |
| | Anotación El tipo de comunicación entre las torres de control y las aeronaves puede ser Simplex, Duplex o Full – Duplex |
| | Relación TC autorice pedido de abastecimiento de la A con mantenimiento mecánico |
| CF 3 <i>para que la aeronave se mueva sus motores deben estar encendidos y lo hace a una velocidad determinada</i> | Estructural Aeronave con motor encendido a determinada velocidad |
| | Anotación No presenta |
| | Relación No presenta |

Tabla 5.3. *Uso del conocimiento Factual (caso de estudio 5.1)*

| PASO 3: Uso del Conocimiento Procedural | |
|---|--|
| Entrada: Conocimiento Procedural Salida: Estados y Transiciones | |
| Conocimiento Procedural | Elementos UML |
| CP1 No se identifica en el Segmento de Texto referente al Marco Contextual Base | Estado No presenta |
| | Transición No presenta |
| CP 2 <i>la aeronave debe solicitar autorización a una de las TC para su abastecimiento</i> <i>la TC debe autorizar el pedido y comunicárselo a la aeronave</i> | Estado Abastecimiento de aeronave Aeronave autorizada |
| | Transición Solicitar Autorización Decidir Autorización |
| CP 3 <i>Una vez que la aeronave ha sido autorizada a efectuar su abastecimiento, se debe tener en cuenta de que la misma se pone en movimiento desde la posición en la que se encuentre (por caso podría ser el Hangar N°1) y trasladarse hasta el tanque de abastecimiento (TA)</i> | Estado Aeronave autorizada Aeronave con motor encendido Aeronave en movimiento Aeronave abastecida |
| | Transición Encender motor Mover Ubicarse y apagar motor |

Tabla 5.4. *Uso del conocimiento Procedural (caso de estudio 5.1)*

Paso 4. Elaborar Tablas de Vinculación de Elementos: El último paso de la Técnica de Identificación de Elementos UML consiste en elaborar una Tabla de Vinculación de Elementos UML para cada Segmento de Texto tomando como producto de entrada el análisis desarrollado en el paso 1 (Tabla 5.3) y el paso 2 (Tabla 5.4).

Se le asignará a cada atributo un valor representativo para completar las Tablas de Vinculación de Elementos.

En cuanto al ST1 que representa el Marco Contextual Base se obtuvieron los siguientes elementos:

Objetos:

- Administración Central del Aeropuerto (ACA)
- Torres de Control (TC)

Atributos:

- Número (Atributo perteneciente a las TC)
- Identificación (Atributo perteneciente a la ACA)

Relaciones:

- Contacta (Relación de asociación, ya sólo representa una conexión entre las TC)
- Comunica (Relación de asociación, conecta la ACA con las TC)

La tabla de Vinculación de Elementos UML correspondiente al Marco Contextual Base puede observarse en la Tabla 5.5

| Marco Contextual Base | | | |
|-------------------------|---|--|-------------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor |
| | TC1 | Número | 1 |
| | TC2 | Número | 2 |
| | Administración Central del Aeropuerto | Identificación | ACA |
| Elementos de notación | Nota | El marco contextual base no presenta elementos de notación | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas |
| | Comunica | Asociación | TC1 – TC2 |
| | Contacta | Asociación | TC – ACA |
| Comportamiento | El marco contextual base no identifica elementos que caractericen el comportamiento del sistema | | |

Tabla 5.5. Tabla de Vinculación de Elementos UML referente al Marco Contextual Base (caso de estudio 5.1)

En segundo lugar, el ST2 que representa el Ingreso de una Aeronave al sector de abastecimiento contiene los siguientes elementos:

Objetos:

- Aeronave (A)
- Torres de Control (TC)

Atributos:

- Número (Atributo perteneciente a las TC)
- Identificación (Atributo perteneciente a la A)
- Mantenimiento Mecánico (Atributo perteneciente a la A)
- Estado de los Motores (Atributo perteneciente a la A)
- Ubicación (Atributo perteneciente a la A)

Notas:

- Comunicación Simplex
- Mantenimiento Realizado

Relaciones:

- Autoriza pedidos (Relación de asociación, ya sólo representa una conexión entre las TC y la A)

La tabla de Vinculación de Elementos UML correspondiente al Movimiento de una Aeronave en el Sector de Abastecimiento puede observarse en la Tabla 5.6

Por último, el ST3 que representa el Movimiento de una Aeronave en el sector de abastecimiento contiene los siguientes elementos:

Objetos:

- Aeronave (A)

Atributos:

- Estado de los Motores (Valor: Encendido)

En este caso, el análisis del conocimiento factual realizado en el paso 2 para el ST3 no añade nueva información, solamente actualiza el valor del atributo Estados de los motores a Encendido para el objeto Aeronave. La tabla de Vinculación de Elementos UML correspondiente al Movimiento de una Aeronave en el Sector de Abastecimiento puede observarse en la Tabla 5.7

| Ingreso de una Aeronave al sector de abastecimiento | | | | |
|--|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor | |
| | TC | Número | 1 | |
| | Aeronave | Identificación | 341H2048 | |
| | | Mantenimiento Mecánico | Realizado | |
| | | Estado motor | Apagado | |
| | Ubicación | Hangar 1 | | |
| Elementos de notación | Nota | Comunicación Simplex | | |
| | | Mantenimiento realizado | | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas | |
| | Autoriza pedidos | Asociación | Aeronave - TC | |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiete | |
| | Abastecimiento de aeronave | ----- | Solicitar autorización | |
| | Aeronave con mantenimiento realizado | Solicitar autorización | Decidir autorización | |
| | Aeronave autorizada | Decidir autorización | ----- | |

Tabla 5.6. Tabla de Vinculación de Elementos UML referente al Ingreso de una Aeronave al Sector de Abastecimiento (caso de estudio 5.1)

| Movimiento de una Aeronave en el sector de abastecimiento | | | |
|---|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor |
| | TC | Número | 1 |
| | Aeronave | Identificación | 341H2048 |
| | | Mantenimiento Mecánico | Realizado |
| | | Estado motor | Encendido |
| | Ubicación | Hangar 1 | |
| Elementos de notación | Nota | Comunicación Simplex | |
| | | Mantenimiento realizado | |
| Relaciones | Tipo | Tipo | Entidades relacionadas |
| | Autoriza Pedidos | Asociación | Aeronave - TC |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiete |
| | Aeronave autorizada | --- | Encender motor |
| | Aeronave con motor encendido | Encender motor | Mover |
| | Aeronave en movimiento | Mover | Ubicarse y apagar motor |
| | Aeronave abastecida | Ubicarse y apagar motor | ---- |

Tabla 5.7. Tabla de Vinculación de Elementos UML referente al Movimiento de una Aeronave en el Sector de Abastecimiento (caso de estudio 5.1)

5.1.1.4. Aplicación de la Técnica de Construcción de Diagramas UML Extendidos Espacio Problema

La aplicación de la Técnica de Construcción de Diagramas UML Extendidos Espacio Problema se emplea para el desarrollo de la tarea Construcción de Diagramas UML Extendidos Espacio Problema, siendo ésta la última tarea de la Fase de Análisis Orientado al Problema.. La técnica toma como productos de entrada las Tablas de Vinculación de Elementos UML (Tablas 5.5, 5.6 y 5.7) obtenidas con la implementación de la Técnica de Identificación de Elementos UML realizada anteriormente (sección 5.1.1.3). Como producto de salida se espera obtener los Diagramas UML Extendidos que representen el Espacio Problema.



Figura 5.2. Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de construcción de Diagramas UML Extendido Espacio Problema (caso de estudio 5.1)

Paso 1. Construcción del Diagrama correspondiente al Marco Contextual Base: este paso tiene como objetivo hacer uso de la Tabla de Vinculación de Elementos UML correspondiente al Marco Contextual Base (Tabla 5.5) para obtener el Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Marco Contextual Base (Figura 5.3). Como primera medida se utilizará un Paquete para representar el Espacio Problema del Marco Contextual Base al cual se le añadirán los elementos. Este paso consta de tres procedimientos a saber:

1.1 Incorporación de Objetos al Diagrama de MBC

Se incorporará el objeto **Administración Central del Aeropuerto**.

Se incorporarán los objetos **Torre de Control 1** y **Torre de Control 2**

1.2 Incorporación de Atributos y sus valores

Incorporar el atributo **Identificación** (ACA) al objeto Administración Central del Aeropuerto

Incorporar el atributo **Número** a cada uno de los objetos Torre de Control con los valores 1 y 2

1.3 Incorporación de Relaciones al Diagrama de MCB

Incorporar la relación **Contacta** entre ambos objetos Torre de Control

Incorporar la relación **Comunica** entre el objeto Administración Central del Aeropuerto y los dos objetos Torre de Control

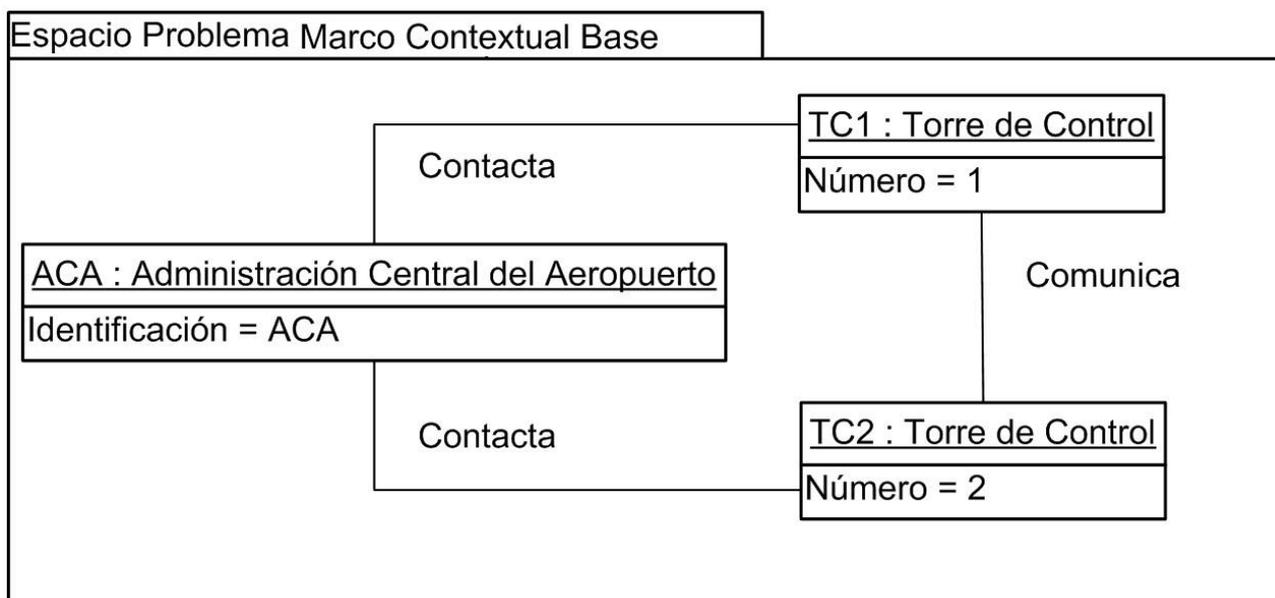


Figura 5.3. Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Marco Contextual Base (caso de estudio 5.1)

Paso 2. Construcción de los restantes Diagramas: al igual que el paso anterior, con la aplicación de este paso se hará uso de las restantes Tablas de Vinculación de Elementos obteniendo por cada una de ellas un Diagrama UML Extendido Espacio Problema. Este paso consta de cuatro procedimientos principales que deben ser aplicados para cada Tabla de Vinculación de Elementos UML. Los diagramas resultantes pueden observarse en las Figura 5.4 y Figura 5.5.

Para realizar el Diagrama del Ingreso de una Aeronave al sector de abastecimiento se seguirán los siguientes pasos:

2.1 Incorporación de Objetos al Diagrama

Se incorporará el objeto **Aeronave**.

Se incorporarán los objetos **Torre de Control 1** y **Torre de Control 2**

2.1.1 Incorporación de Atributos y sus valores

Incorporar los atributos **Identificación**, **Estado de los Motores**, **Mantenimiento Mecánico** y **Ubicación** al objeto Aeronave.

Incorporar el atributo **Número** a cada uno de los objetos Torre de Control con los valores 1 y 2

2.1.2 Incorporar valores a los atributos

Para cada atributo de incorporado en el paso anterior se le asignará el valor que le corresponda de acuerdo a la Tabla

2.2 Incorporación de Relaciones al Diagrama

Incorporar la relación **Comunica** entre ambos objetos Torre de Control

Incorporar la relación **Autoriza Pedidos** entre el objeto Aeronave y el objeto Torre de Control

2.3 Elaboración de la Red de Petri del Diagrama

2.3.1 Incorporación de Estados

Incorporar el estado **Abastecimiento de aeronave**

Incorporar el estado **Aeronave con Mantenimiento Realizado**

Incorporar el estado **Aeronave Autorizada**

2.3.2 Incorporación de Transiciones

Incorporar la transición **Solicitar Autorización** entre el estado Abastecimiento de Aeronave y Aeronave con Mantenimiento Realizado

Incorporar la transición **Decidir Autorización** entre el estado Aeronave con Mantenimiento Realizado y Aeronave Autorizada

2.3.3 Incorporar relaciones entre las Transiciones y los Objetos

Vincular **Aeronave** con la Transición **Solicitar Autorización**

Vincular **Torre de Control** con la Transición **Decidir Autorización**

2.4 Incorporar Notas al Diagrama

Añadir la nota **Comunicación Simplex** vinculada a la relación entre los objetos **Aeronave** y **Torre de Control**

Es necesario mencionar que no se añade la nota Mantenimiento Realizado porque queda representada con el estado **Aeronave con Mantenimiento Realizado** como condición necesaria para la autorización de abastecimiento.

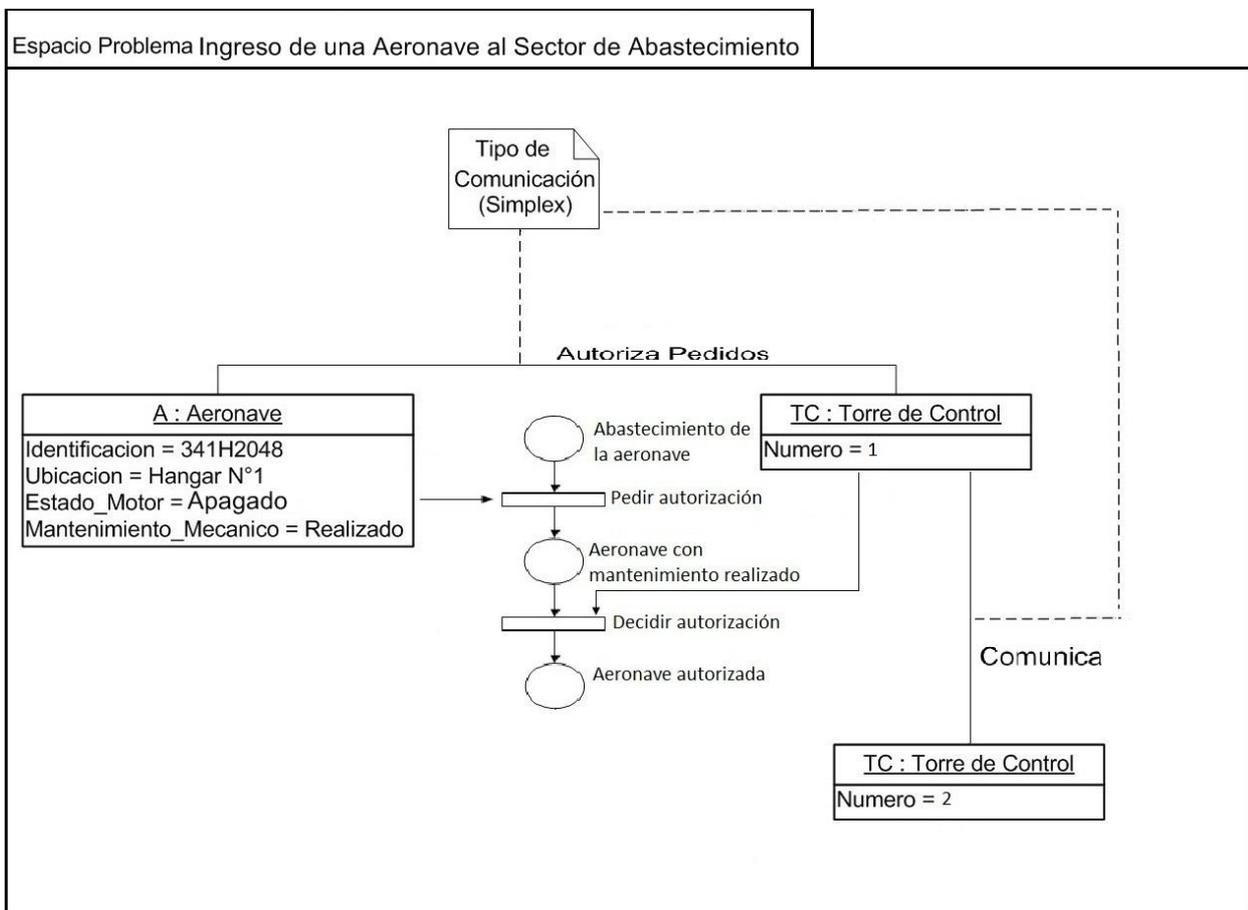


Figura 5.4. Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Ingreso de una aeronave al sector de abastecimiento (caso de estudio 5.1)

Para el Diagrama del Movimiento de una Aeronave en el sector de abastecimiento se siguen los siguientes procedimientos:

2.1 Incorporación de Objetos al Diagrama

Se incorporan los mismos Objetos y Atributos incorporados para el Diagrama UML Extendido correspondiente al Ingreso de una Aeronave al sector de abastecimiento

2.2 Incorporación de Relaciones al Diagrama

Incorporar la relación **Contacta** entre ambos objetos Torre de Control

Incorporar la relación **Autoriza Pedidos** entre el objeto Aeronave y el objeto Torre de Control

2.3 Elaboración de la Red de Petri del Diagrama

2.3.1 Incorporación de Estados

A los estados incorporados al Diagrama UML Extendido correspondiente al Ingreso de una Aeronave al sector de abastecimiento se añaden los siguientes:

Incorporar el estado **Aeronave con Motor Encendido**

Incorporar el estado **Aeronave en Movimiento**

Incorporar el estado **Aeronave Abastecida**

2.3.2 Incorporación de Transiciones

A las transiciones incorporadas al Diagrama UML Extendido correspondiente al Ingreso de una Aeronave al sector de abastecimiento se añaden las siguientes:

Incorporar la transición **Encender Motor** entre el estado Aeronave Autorizada y Aeronave con Motores Encendidos

Incorporar la transición **Mover (Velocidad)** entre el estado Aeronave con Motores Encendidos y Aeronave en Movimiento

Incorporar la transición **Ubicarse y Apagar Motor** entre el estado Aeronave en Movimiento y Aeronave Abastecida.

2.3.3 Incorporar relaciones entre las Transiciones y los Objetos

Vincular **Aeronave** con la Transición **Encender Motor**

Vincular **Aeronave** con la Transición **Mover**

Vincular **Aeronave** con la Transición **Ubicarse y Apagar motor**

2.4 Incorporar Notas al Diagrama

Se mantienen las notas las incorporadas en el Diagrama UML Extendido correspondiente al Ingreso de una Aeronave al sector de abastecimiento

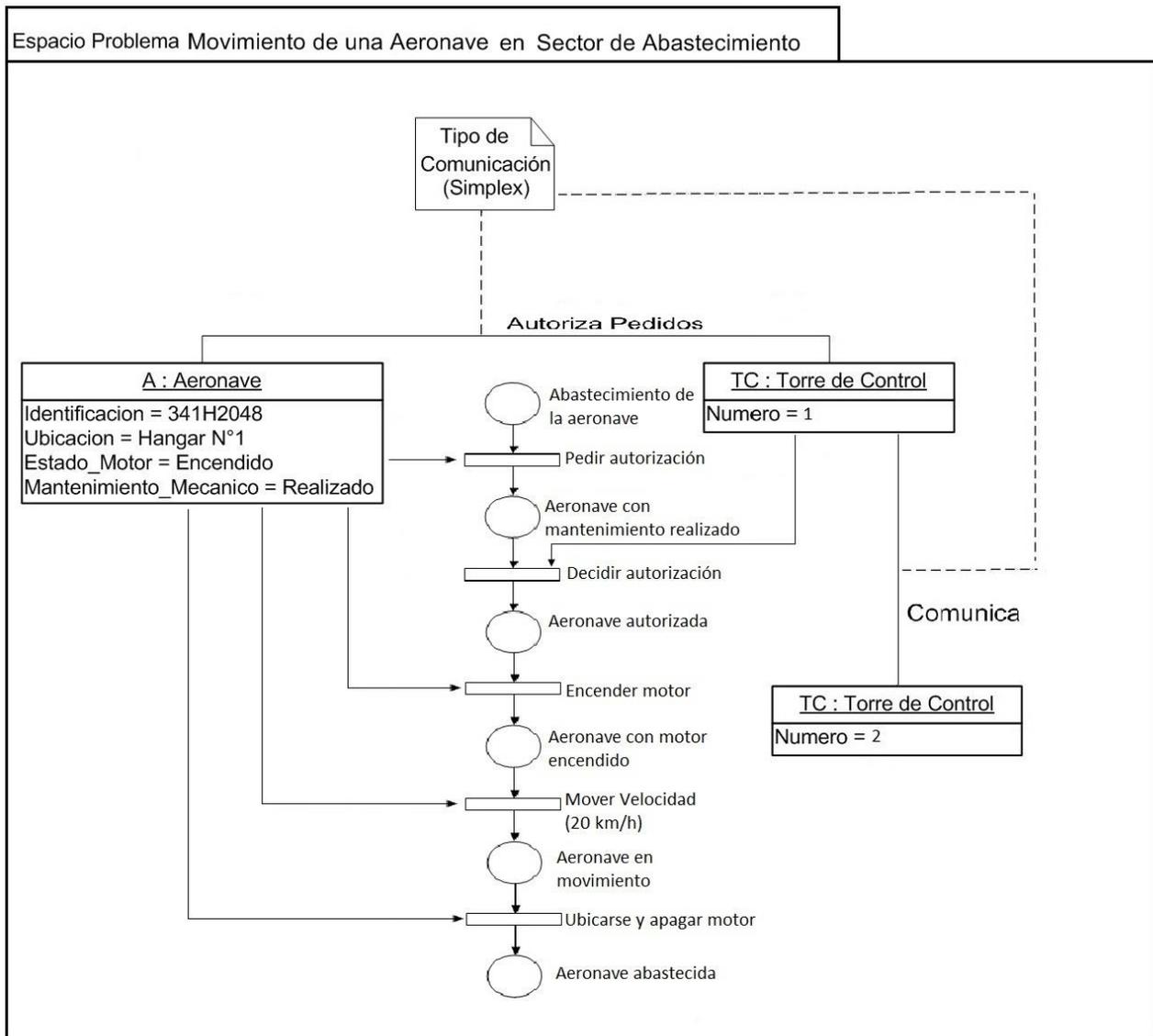


Figura 5.5. Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Movimiento de una aeronave en el sector de abastecimiento (caso de estudio 5.1)

5.1.2. Aplicación de las Técnicas Utilizadas en la Fase de Análisis Orientado al Producto

En esta sección se aplican a este caso de validación las técnicas utilizadas para el desarrollo de las tareas correspondientes a la fase de Análisis Orientado al Producto: *Aplicación de la Técnica de Identificación de los casos de uso en el conocimiento de asociación* (sección 5.1.2.1), *Aplicación de la Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido* (sección 5.1.2.2), *la Aplicación de la Técnica de Refinamiento de Diagramas UML Extendidos* (sección 5.1.2.3) y *la Aplicación de la Técnica de Construcción del Diagrama de Secuencias* (sección 5.1.2.4).

5.1.2.1. Aplicación de la Técnica de Identificación de Casos de Uso en el Conocimiento de Asociación

La primera técnica a aplicar en la Fase de Análisis Orientado al Producto es la Técnica de Identificación de Casos de uso en el Conocimiento de Asociación para realizar la tarea de Identificación de casos de uso. Con la aplicación de esta técnica se obtendrán las funcionalidades del producto de software representadas como Escenarios de Casos de uso.

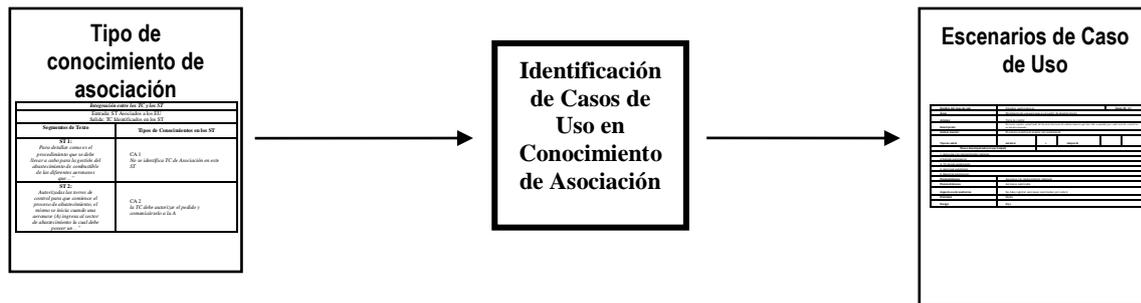


Figura 5.6. Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de Identificación de casos de uso (caso de estudio 5.1)

Paso 1. Uso del conocimiento de asociación: este paso tiene como objetivo hacer uso del conocimiento de asociación de la Tabla 5.2 obtenida como resultado de la aplicación de la Técnica de Identificación de Tipos de Conocimiento en los Segmentos de Texto (sección 5.1.1.2). El producto de salida para este paso puede observarse en la Tabla 5.8. Para hacer uso del conocimiento de asociación deben llevar a cabo las siguientes acciones:

1.1 Identificar casos de uso

Como puede observarse en la Tabla de Tipos de Conocimiento – Segmentos de Texto (Tabla 5.2), tanto para el Segmento de Texto 1 como para el Segmento de Texto 2 no se identificó conocimiento de Asociación.

En cuanto al Segmento de Texto 3 referente al movimiento de una aeronave dentro del sector de abastecimiento se pueden detectar los siguientes casos de uso (funcionalidades esperadas) dentro del conocimiento de asociación:

Registro de autorizaciones aceptadas

Cantidad total de mantenimientos

1.2 Identificar Actores vinculados

Al igual que en el paso 1.2, no se debe realizar ninguna acción a los ST1 y ST2 por no presentar conocimiento de asociación. Con respecto al conocimiento de asociación del ST3 permite identificar los siguientes actores: **Torres de Control y Aeronave**

| PASO 1: Uso del Conocimiento de Asociación | |
|--|---|
| Entrada: Conocimiento de Asociación Salida: Casos de uso y Actores | |
| Conocimiento de Asociación | Elemento UML |
| CA 1 No se identifica Conocimiento de Asociación para el ST1 | Caso de Uso No presenta Actores No presenta |
| CA 2 No se identifica Conocimiento de Asociación para el ST2 | Caso de Uso No presenta Actores No presenta |
| CA 3 <i>llevar un registro actualizado de las autorizaciones de abastecimiento que han sido aceptadas por cada torre de control en un día determinado la cantidad total de los mantenimientos mecánicos que se realizaron en todas las aeronaves que operaron en el sector de abastecimiento en ese mismo día</i> | Caso de Uso Registro de autorizaciones aceptadas Cantidad total de mantenimientos Actores Aeronave Torres de Control |

Tabla 5.8. Vinculación de Elementos UML con Tipo de Conocimiento de Asociación (caso de estudio 5.1)

Paso 2. Elaborar escenarios de caso de uso: como se mencionó anteriormente, el escenario de caso de uso es una descripción correspondiente a cada caso de uso. Por consiguiente se procederá a hacer uso de la tabla obtenida en el paso anterior para desarrollar los escenarios de caso de uso que correspondan (Tabla 5.9 y Tabla 5.10)

| | | | | |
|---|--|----------------------|------------------|--|
| Nombre del caso de uso: | Registrar autorizaciones | Único ID: 001 | | |
| Área: | Movimiento de una aeronave en el sector de abastecimiento | | | |
| Actores: | Torre de control | | | |
| Descripción: | <i>llevar un registro actualizado de las autorizaciones de abastecimiento que han sido aceptadas por cada torre de control en un día determinado</i> | | | |
| Activar evento: | El evento se activa al aceptar una autorización | | | |
| Tipo de señal | externa: | x | temporal: | |
| Pasos desempeñado (ruta principal) | | | | |
| 1- Aeronave con mantenimiento realizado | | | | |
| 2- Solicitar autorización | | | | |
| 3- TC decide autorización | | | | |
| 4- Aeronave autorizada | | | | |
| 5- Registrar autorización | | | | |
| Precondiciones | Aeronave con mantenimiento realizado | | | |
| Poscondiciones | Aeronave autorizada | | | |
| Aspectos sobresalientes | Se debe registrar aeronaves autorizadas por cada TC | | | |
| Prioridad | Media | | | |
| Riesgo | Baja | | | |

Tabla 5.9. Escenario de caso de uso Registrar Autorizaciones (caso de estudio 5.1)

| | | | | |
|---|---|----------------------|------------------|--|
| Nombre del caso de uso: | Calcular total de mantenimientos realizados | Único ID: 002 | | |
| Área: | Movimiento de una aeronave en el sector de abastecimiento | | | |
| Actores: | Aeronave | | | |
| Descripción: | la cantidad total de los mantenimientos mecánicos que se realizaron en todas las aeronaves que operaron en el sector de abastecimiento en ese mismo día | | | |
| Activar evento: | El evento se activa cuando la aeronave ingresa al sector de abastecimiento | | | |
| Tipo de señal | externa: | x | temporal: | |
| Pasos desempeñado (ruta principal) | | | | |
| 1- Aeronave ingresa al sector de abastecimiento | | | | |
| 2- Aeronave solicita autorización | | | | |
| 3- Aeronave con mantenimiento realizado | | | | |
| 4- TC autoriza aeronave | | | | |
| 5-Aeronave autorizada | | | | |
| Precondiciones | Solicitar autorización | | | |
| Poscondiciones | Aeronave autorizada | | | |
| Aspectos sobresalientes | Calcular total de mantenimientos por día | | | |
| Prioridad | Media | | | |
| Riesgo | Baja | | | |

Tabla 5.10. Escenario de caso de uso Calcular total de mantenimientos realizados (caso de estudio 5.1)

5.1.2.2. Aplicación de la Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido

Al aplicar la Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido se podrá realizar la segunda tarea de la Fase de Análisis Orientado al Producto: Construcción de Diagrama UML Extendido. Tomando como producto de entrada los Diagramas UML Extendidos Espacio Problema (Figuras 5.3, 5.4 y 5.5) obtenidos en la última tarea de la Fase de Análisis Orientado al Problema (sección 5.1.1.3) y los escenarios de caso de uso (Tablas 5.9 y 5.10) obtenidos con la implementación de la técnica anterior (sección 5.1.2.1) la técnica permitirá obtener los diagramas que representen el espacio problema y el espacio producto de cada escenario de usuario.

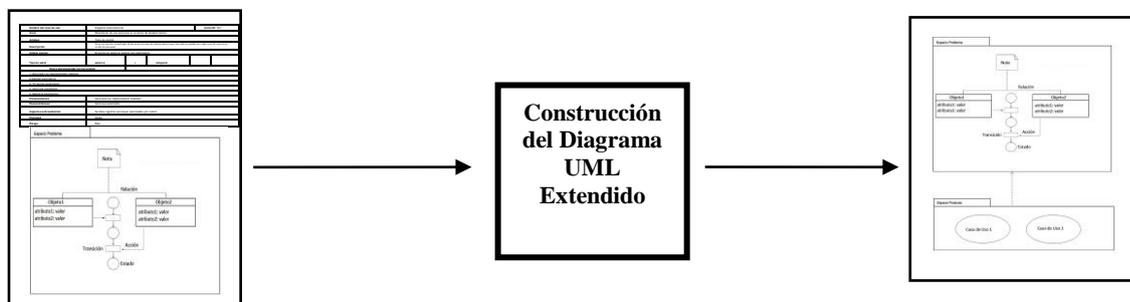


Figura 5.7. Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de Construcción de Diagramas UML Extendidos (caso de estudio 5.1)

Paso 1. Construcción de los Diagramas UML correspondientes al Espacio Producto: Como se observó en la Técnica de Identificación de Casos de Uso en el Conocimiento de Asociación, el ST1 correspondiente al Marco Contextual Base y el ST2 correspondiente al Ingreso de una Aeronave al sector de abastecimiento no presentan conocimiento de asociación que identifique casos de uso, por consiguiente, no será necesario realizar un Diagrama UML Extendido Espacio Producto para ambos casos. En este paso, al igual que cuando se realizó la construcción de los Diagramas UML Extendidos Espacio Problema tiene como primera medida la utilización un Paquete para representar, en este caso, el Espacio Producto. Para finalizar el Diagrama se le añadirán al paquete los siguientes elementos:

1.1 Incorporar Casos de Uso al Paquete Espacio Producto

Incorporar el caso de uso **Registrar autorizaciones** al paquete correspondiente al Espacio Producto Movimiento de una Aeronave en Sector de Abastecimiento

Incorporar el caso de uso **Calcular total de mantenimientos** al paquete correspondiente al Espacio Producto Movimiento de una Aeronave en Sector de Abastecimiento

El Diagrama UML Espacio Producto referente al Movimiento de una Aeronave en el Sector de Abastecimiento puede observarse en la Figura 5.8.

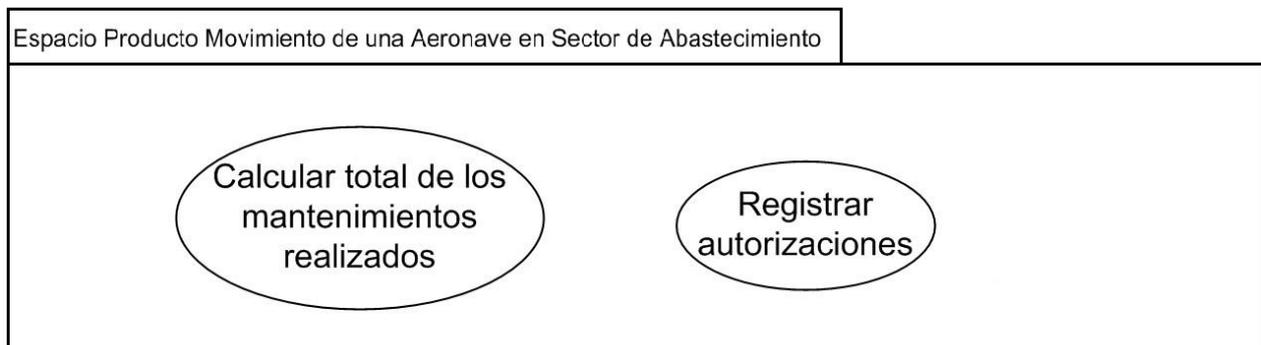


Figura 5.8. Diagrama UML Espacio producto movimiento de una Aeronave en Sector de Abastecimiento (caso de estudio 5.1)

Paso 2. Vincular Diagrama de Espacio Problema con Diagrama de Espacio Producto: El último paso a realizar para obtener los Diagramas UML que representen ambas fases de análisis consiste en establecer la vinculación entre el Diagrama UML Extendido Espacio Problema con el Diagrama UML de Espacio Producto obtenido en el paso 1.

2.1 Vincular con actores de Diagrama Espacio Problema

Añadir relación de asociación entre el objeto **Aeronave** y el caso de uso **Calcular Total de Mantenimientos Realizados**

Añadir relación de asociación entre el objeto **Torre de Control** y el caso de uso **Registrar Autorizaciones**

2.2 Vincular paquete espacio problema con paquete espacio producto

En este caso, hay un único Diagrama UML Espacio Producto para vincular que es el que corresponde al Movimiento de una Aeronave en el Sector de Abastecimiento por lo cual se procederá a establecer una **relación de dependencia** con el Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Movimiento de una Aeronave en el Sector de Abastecimiento. La relación debe ser de dependencia ya que los casos de uso del paquete espacio producto se ven directamente influenciados por los objetos y estados pertenecientes al paquete espacio problema.

En las Figuras 5.9, 5.10 y 5.11 se pueden observar los Diagramas UML Extendidos finales.

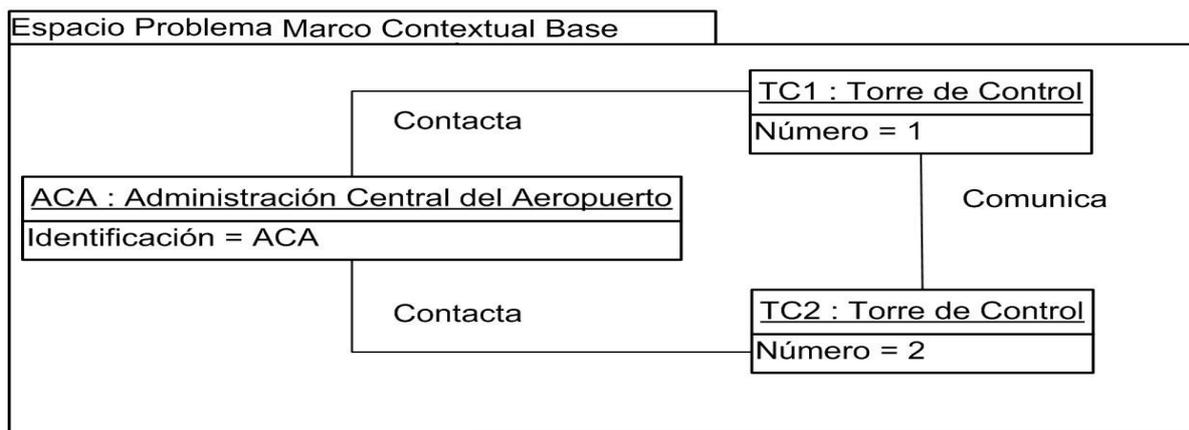


Figura 5.9. Diagrama UML Extendido del Marco Contextual Base (caso de estudio 5.1)

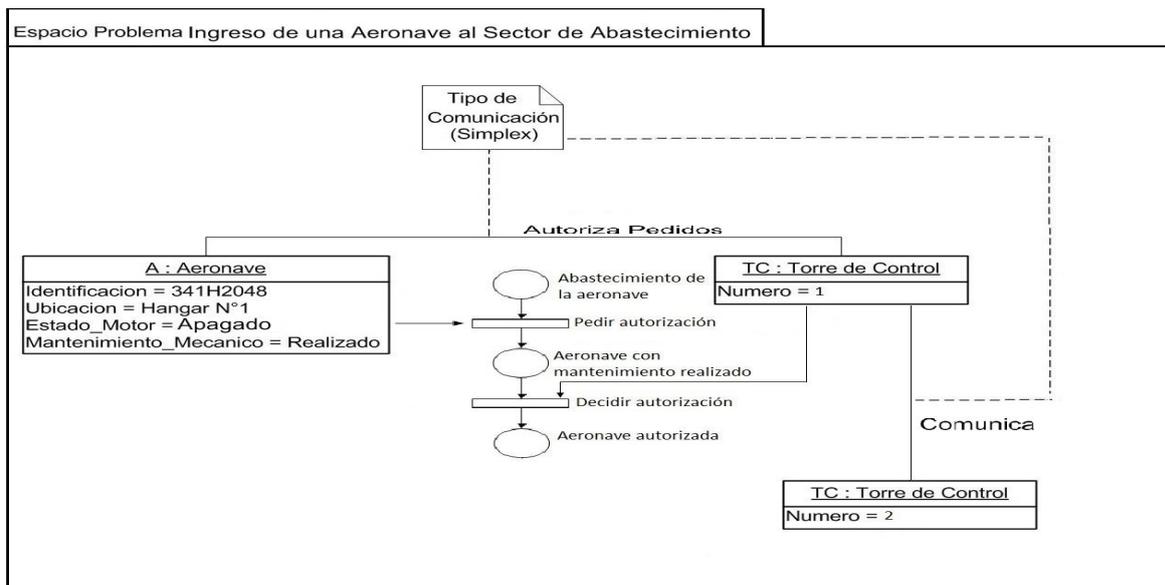


Figura 5.10. Diagrama UML Extendido del Ingreso de una aeronave al sector de abastecimiento (caso de estudio 5.1)

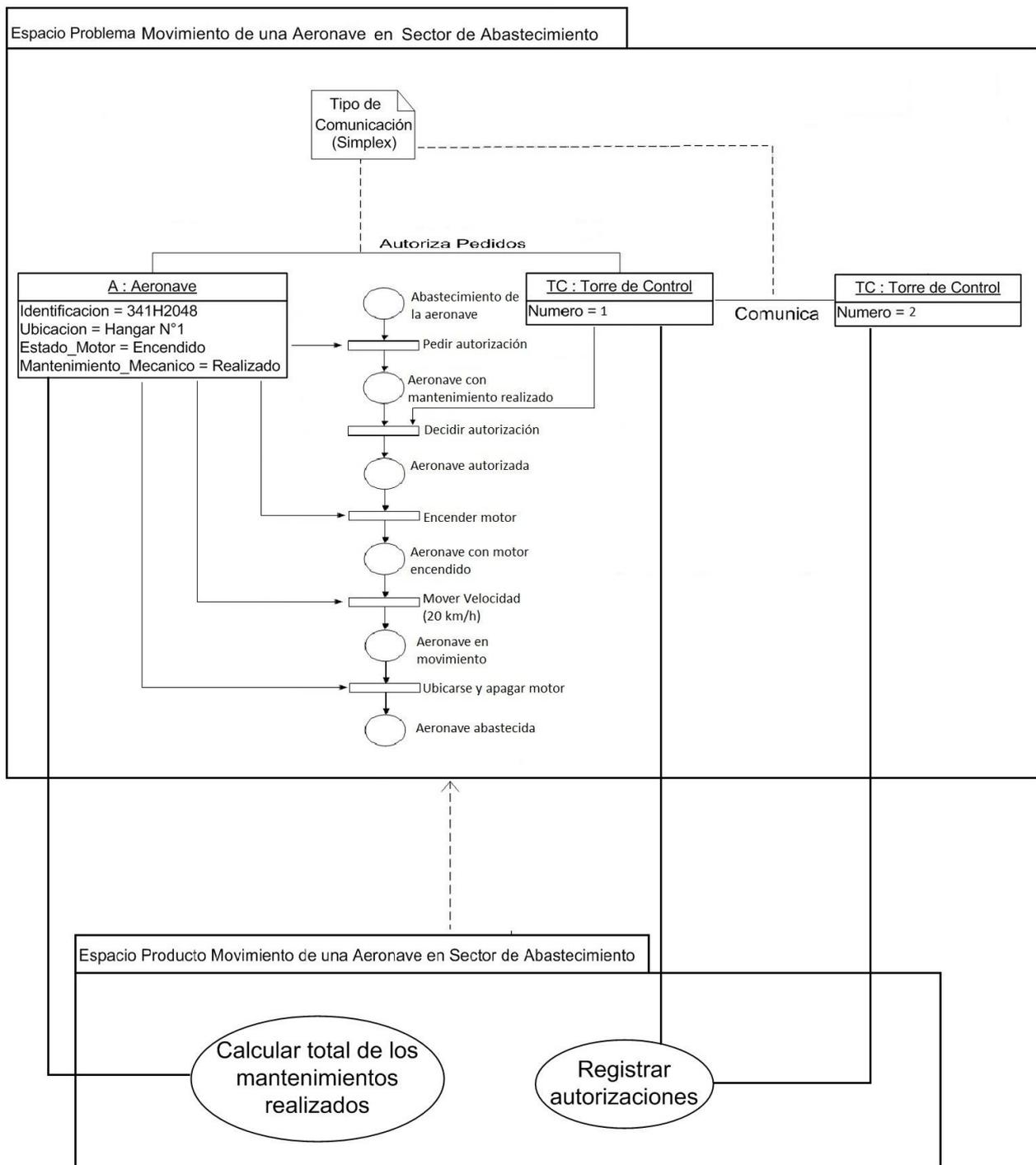


Figura 5.11. Diagrama UML Extendido del Movimiento de una aeronave en el sector de abastecimiento (caso de estudio 5.1)

5.1.2.3. Aplicación de la Técnica de Refinamiento del Diagrama UML Extendido

A la Técnica de Refinamiento del Diagrama de Escenarios de Usuario propuesta en el proceso de modelo de conceptualización de requisitos [Hossian, A., 2012] se le incorporaron los siguientes pasos para poder adaptarla a los Diagramas UML Extendidos:

Paso 3. Validación y depuración de los Elementos UML: Se hace uso de los Tipos de Conocimientos Refinados obtenidos en el paso 2 y se analizan e impactan los cambios en las Tablas de Vinculación de Elementos y los Escenarios de Caso de Uso. Para lograrlo se deben seguir los siguientes procedimientos:

3.1 Incidencia de TC Factual en los elementos estructurales, de notación y relaciones

Del conocimiento factual refinado del Marco Contextual base se observaron los siguientes cambios en los elementos UML:

El atributo número de los objetos Torre de Control se convierte en un **Identificador alfanumérico**, pudiendo tomar valores como Alfa o Beta. (Tabla 5.11)

3.2 Incidencia de TC Procedural en los elementos de comportamiento

Del conocimiento procedural refinado del Ingreso de una Aeronave al sector de Abastecimiento se observaron los siguientes cambios en los elementos UML:

Se presenta un nuevo estado: **ACA Comunicada**. Para que pueda efectuarse ese estado se debe vincular a la transición **Decidir Autorización**. Además, para que dicho estado sea posible se deben agregar el objeto **Administración Central del Aeropuerto** y la relación **Comunica** (asociación entre objetos TC y ACA). Para ver las modificaciones observar Tabla 5.12.

3.3 Incidencia de TC de Asociación en los Escenarios de Caso de uso

No se registraron cambios en el TC de Asociación original.

| Marco Contextual Base | | | |
|-------------------------|---|--|-------------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor |
| | TC1 | <i>Identificador</i> | <i>Alfa</i> |
| | TC2 | <i>Identificador</i> | <i>Beta</i> |
| | Administración Central del Aeropuerto | Identificación | ACA |
| Elementos de notación | Nota | El marco contextual base no presenta elementos de notación | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas |
| | Comunica | Asociación | TC1 – TC2 |
| | Contacta | Asociación | TC – ACA |
| Comportamiento | El marco contextual base no identifica elementos que caractericen el comportamiento del sistema | | |

Tabla 5.11. Tabla de Vinculación de Elementos UML Refinada referente al Marco Contextual Base (caso de estudio 5.1)

| Ingreso de una Aeronave al sector de abastecimiento | | | |
|--|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor |
| | TC | <i>Identificador</i> | <i>Alfa</i> |
| | TC | <i>Identificador</i> | <i>Beta</i> |
| | <i>Administración central del Aeropuerto</i> | <i>Identificador</i> | ACA |
| | Aeronave | Identificación | 341H2048 |
| | | Mantenimiento Mecánico | Realizado |
| Estado motor | | Apagado | |
| Ubicación | | Hangar 1 | |
| Elementos de notación | Nota | Comunicación Simplex | |
| | | Mantenimiento realizado | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas |
| | Autoriza pedidos | Asociación | Aeronave - TC |
| | <i>Contacta</i> | <i>Asociación</i> | <i>TC - ACA</i> |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiente |
| | Abastecimiento de aeronave | ----- | Solicitar autorización |
| | Aeronave con mantenimiento realizado | Solicitar autorización | Decidir autorización |
| | Aeronave autorizada | Decidir autorización | ----- |
| | <i>ACA Comunicada</i> | <i>Decidir autorización</i> | ----- |

Tabla 5.12. Tabla de Vinculación de Elementos UML Refinada referente al Ingreso de una Aeronave al Sector de Abastecimiento (caso de estudio 5.1)

Paso 4. Validación y depuración de los Diagramas UML Extendidos: este paso hace uso de las Tablas de Vinculación de Elementos UML Refinadas obtenidas en el paso anterior para hacer incidir las modificaciones en los Diagramas UML Extendidos.

4.1 Refinamiento de Diagramas de UML Extendidos Espacio Problema

Al igual que en la Técnica de Construcción de Diagramas UML Extendidos Espacio Problema se hará uso de las Tablas de Vinculación de Elementos UML, pero en este caso en lugar de usar las originales se usarán las refinadas en las obtenidas en el paso anterior. Los resultados de este procedimiento pueden observarse en las figuras.

Teniendo en cuenta los cambios presentes se deberá modificar para cada Diagrama UML Extendido Espacio Problema:

El atributo número será reemplazado por **Identificador** con sus correspondientes valores.

Además, para el Diagrama UML Extendido Espacio Problema correspondiente al Ingreso de una aeronave al sector de abastecimiento y al correspondiente al Movimiento de una aeronave en sector de abastecimiento se deberán realizar los siguientes cambios:

| Movimiento de una Aeronave en el sector de abastecimiento | | | |
|--|--|----------------------------|-------------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor |
| | TC | <i>Identificador</i> | <i>Alfa</i> |
| | TC | <i>Identificador</i> | <i>Beta</i> |
| | <i>Administración central del Aeropuerto</i> | <i>Identificador</i> | ACA |
| | Aeronave | Identificación | 341H2048 |
| | | Mantenimiento Mecánico | Realizado |
| | | Estado motor | Encendido |
| Ubicación | | Hangar 1 | |
| Elementos de notación | Nota | Comunicación Simplex | |
| | | Mantenimiento realizado | |
| Relaciones | Tipo | Tipo | Entidades relacionadas |
| | Autoriza Pedidos | Asociación | Aeronave - TC |
| | <i>Contacta</i> | <i>Asociación</i> | <i>TC - ACA</i> |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiente |
| | Aeronave autorizada | --- | Encender motor |
| | Aeronave con motor encendido | Encender motor | Mover |
| | Aeronave en movimiento | Mover | Ubicarse y apagar motor |
| | Aeronave abastecida | Ubicarse y apagar motor | ---- |

Tabla 5.13. Tabla de Vinculación de Elementos UML Refinada referente al Movimiento de una Aeronave en Sector de Abastecimiento (caso de estudio 5.1)

Incorporar el objeto **Administración Central del Aeropuerto** con sus respectivos atributos y valores

Incorporar la relación **Contacta** entre ambos objetos TC y el objeto ACA

Incorporar el estado **ACA comunicada** a la transición Decidir Autorización

4.2 Refinamiento de Diagramas de UML Extendidos Espacio Producto

En este procedimiento se debería hacer uso de los escenarios de casos de uso refinados, pero en este caso, no se han realizado modificaciones por lo cual el espacio producto de los diagramas permanece igual.

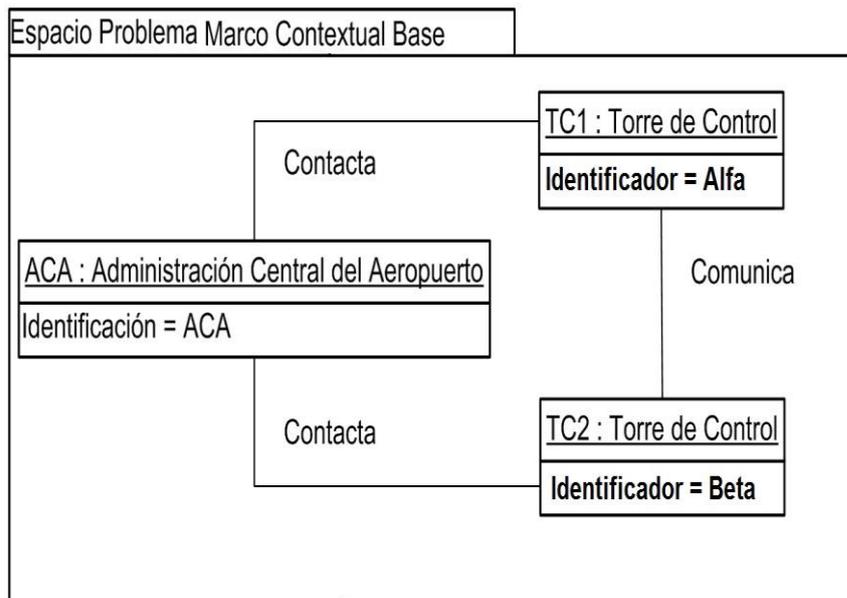


Figura 5.12. Diagrama UML Extendido Refinado del Marco Contextual Base (caso de estudio 5.1)

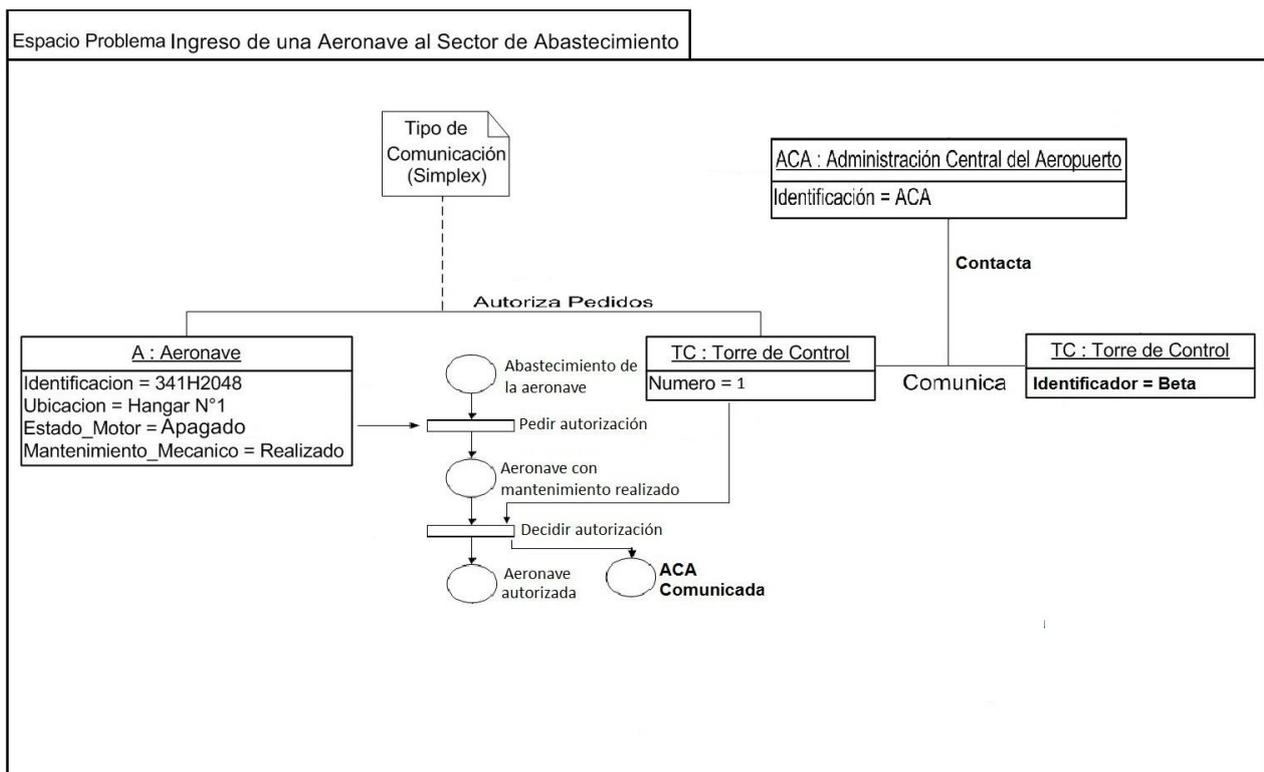


Figura 5.13. Diagrama UML Extendido Refinado del Ingreso de una aeronave en el sector de abastecimiento (caso de estudio 5.1)

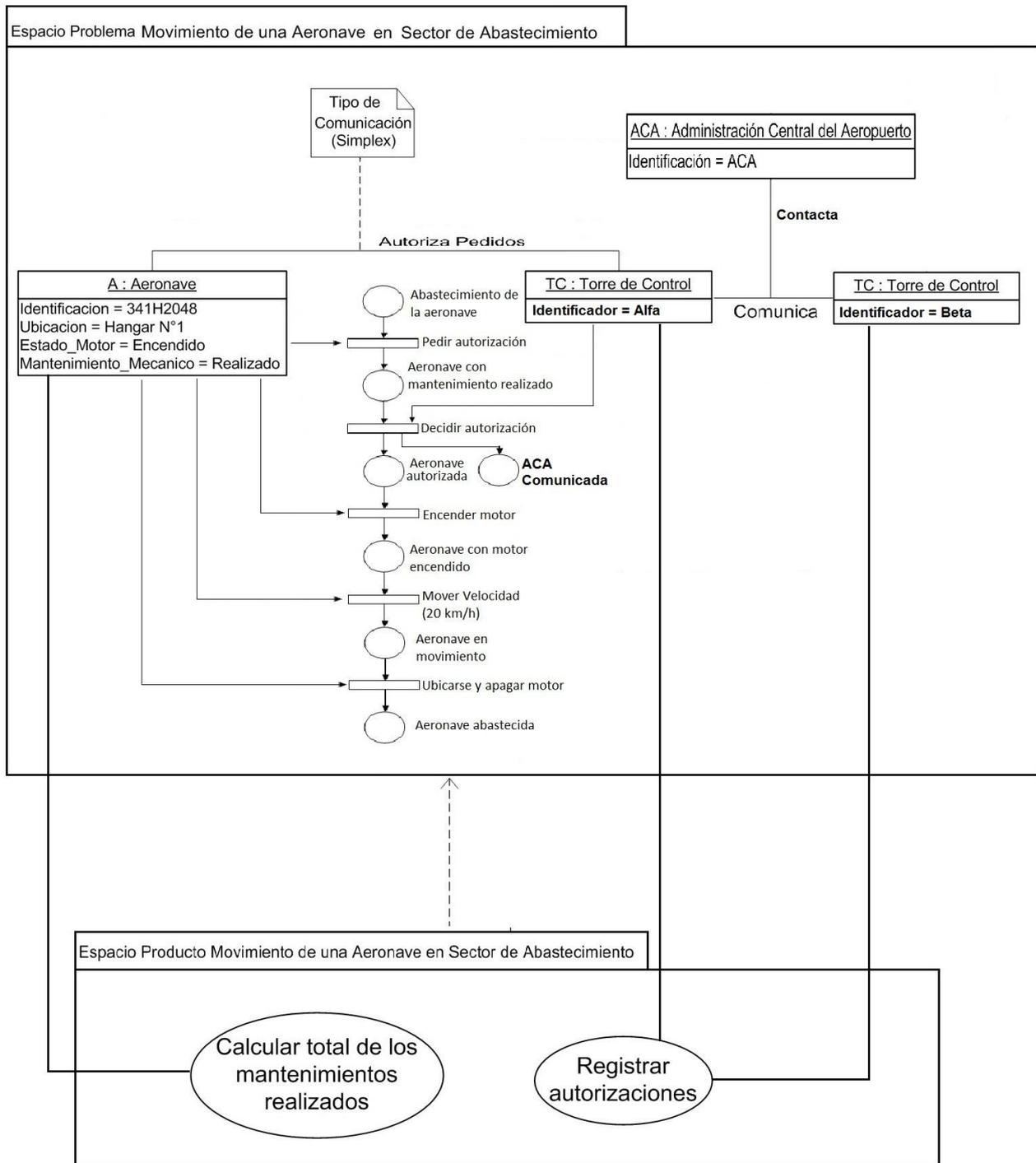


Figura 5.14. Diagrama UML Extendido Refinado del Movimiento de una aeronave en el sector de abastecimiento (caso de estudio 5.1)

Paso 5. Revisión Final de los Diagramas UML Extendidos: en el último paso de esta técnica se analizan los diagramas UML Extendidos Refinados obtenidos en el paso anterior contrastándolos con el Discurso de Usuario demostrando si se obtuvieron los resultados esperados por el usuario. En caso de ser satisfactorio finaliza la técnica, en caso contrario,

se deberá aplicar nuevamente la técnica para obtener un nuevo refinamiento de los diagramas.

5.1.2.4. Aplicación de la Técnica de Construcción del Diagrama de Secuencias

Como última actividad a realizar para finalizar el proceso se debe implementar la Técnica de Construcción de Diagrama de Secuencias que permitirá realizar la tarea de Construcción de Diagrama de Secuencias con la finalidad de visualizar las interacciones de los objetos de todos los Diagramas UML Extendidos. Se tiene como producto de entrada los Segmentos de Texto Refinados y los Diagramas UML Extendidos Refinados.

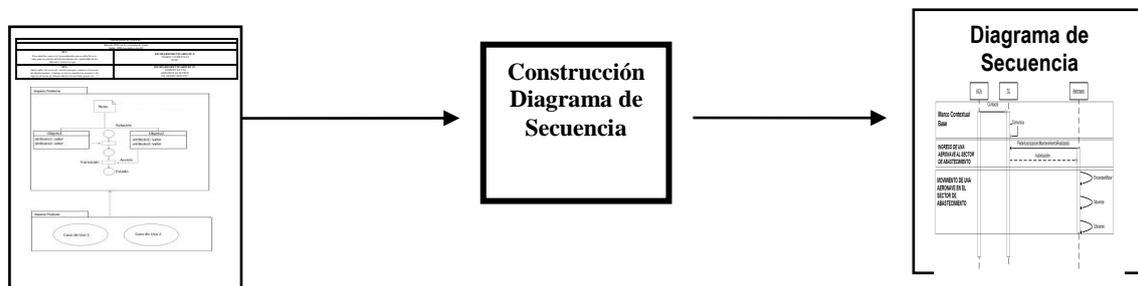


Figura 5.15. Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de Construcción de Diagramas de Secuencia (caso de estudio 5.1)

Paso 1. Identificación de los objetos: el primer paso de la técnica consiste en extraer de los diagramas UML Extendidos Refinados los distintos objetos que presenten para ser representados de manera más general por las clases que los caracterizan.

1.1 Identificar clases:

El Diagrama UML Extendido Marco Contextual Base (figura 5.12) presenta las siguientes clases: **Administración Central del Aeropuerto** y la **Torres de Control**.

El Diagrama UML Extendido Ingreso de una Aeronave al Sector de Abastecimiento (figura 5.13) añade la clase: **Aeronave**.

El Diagrama UML Extendido Movimiento de una Aeronave en Sector de Abastecimiento no incorpora nuevas clases.

1.2 Identificar Interacciones entre las Clases

El Diagrama UML Extendido Marco Contextual Base (figura 5.12) presenta las siguientes interacciones:

Contacta (de la clase ACA a la clase TC)

Comunica (interacción recursiva en la clase TC)

El Diagrama UML Extendido Ingreso de una Aeronave al Sector de Abastecimiento (figura 5.13) añade las siguientes interacciones:

Pedir autorización (de la clase Aeronave a la clase TC, espera decisión)

Decidir Autorización (la clase TC responde a la clase Aeronave y a la clase ACA)

El Diagrama UML Extendido Movimiento de una Aeronave en Sector de Abastecimiento incorpora tres nuevas interacciones todas de carácter recursivo en la clase Aeronave:

Encender Motor, Moverse y Ubicarse.

Paso 2. Construir Diagrama de Secuencia: el paso final de la técnica consiste en armar al diagrama de secuencias incorporando los elementos del paso anterior.

2.1 Incorporar Clases y Línea de vida

Incorporar las siguientes clases:

- ACA
- TC
- Aeronave

2.2 Incorporar interacciones

Incorporar a la clase ACA la interacción **Contacta** hacia la clase TC

Incorporar a la clase TC la interacción **Comunica**

Incorporar a la clase Aeronave **Solicitar Autorización** hacia la clase TC

Incorporar a la clase TC la interacción **Decidir Autorización** hacia las clases Aeronave y ACA

Incorporar a la clase Aeronave las interacciones: **Encender Motor, Moverse y Ubicarse**

2.3 Incorporar Foco de control

El foco de control representa el tiempo que está activa una clase por lo cual:

La clase ACA está activa en todo momento.

La clase TC está activa todo momento.

La clase Aeronave se activa cuando Solicita Autorización.

2.4 Vincular interacciones a Diagramas UML Extendidos Refinados

Por último, se recuadrará qué interacciones corresponden a qué Diagrama UML Extendido, por consiguiente:

Las interacciones Contacta y Comunica pertenecen al Marco Contextual Base

Las interacciones Solicitar Autorización y Decidir Autorización pertenecen al Ingreso de una Aeronave

Las interacciones Encender motor, moverse y ubicarse son interacciones que se dan en el marco del Movimiento de una aeronave.

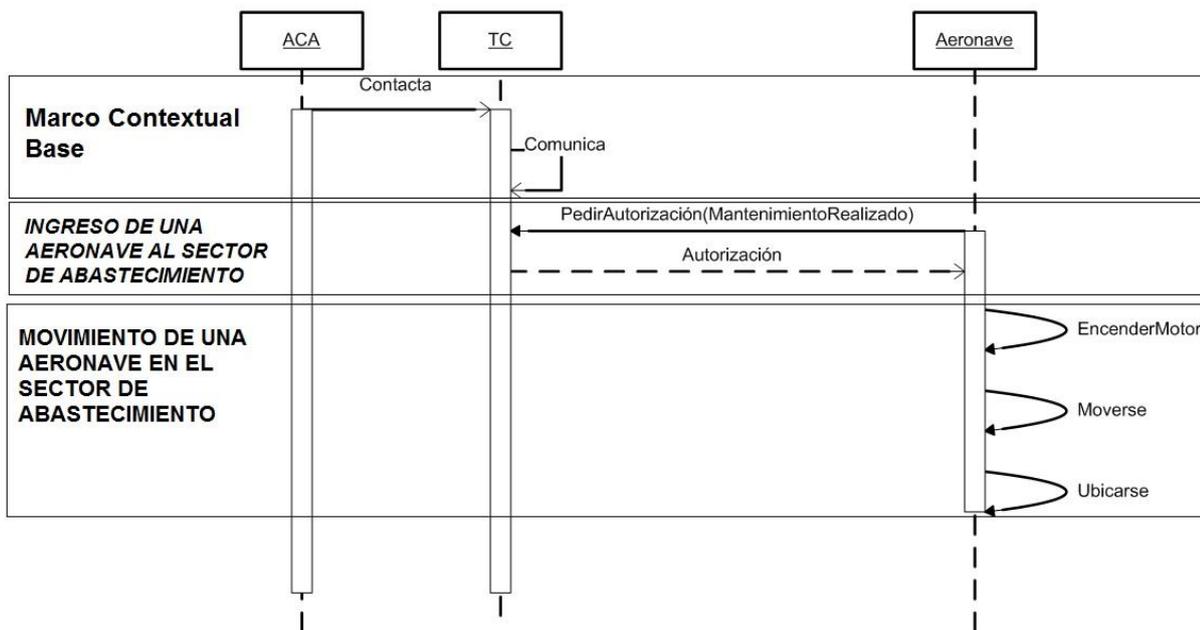


Figura 5.16. Diagrama de Secuencias (caso de estudio 5.1)

5.2. CASO DE VALIDACIÓN: SISTEMA DE OPERACIONES BANCARIAS POR CAJERO AUTOMÁTICO (SOBCA)

Esta sección abarca el análisis del caso de validación cuya autora es la Dra. Sira Vegas Hernández correspondiente a un Sistema de Sistema de Operaciones Bancarias por Cajero Automático (SOBCA) dividido en dos partes principales:

En primer lugar, Aplicación de Técnicas en la Fase de Análisis Orientadas al Problema (Sección 5.2.1) donde se realizarán todas las tareas necesarias.

Por último, se presenta la Aplicación de Técnicas de la Fase de Análisis Orientadas al Producto (Sección 5.2.2) con las secciones correspondientes para el desarrollo de las tareas que representen dicha fase.

5.2.1. Aplicación de las Técnicas Utilizadas en la Fase de Análisis Orientado al Problema

En esta sección se aplican a este caso de validación las técnicas utilizadas para el desarrollo de las tareas correspondientes a la fase de Análisis Orientado al Problema: *Aplicación de la Técnica de Segmentación del Discurso de Usuario* (sección 5.2.1.1), *Aplicación de las Técnicas Cognitivas de Identificación de Conocimientos Factuales, Procedurales, Contextuales y de Asociación* (sección 5.2.1.2) y *Aplicación de la Técnica de Identificación de Elementos UML* (sección 5.2.1.3).

5.2.1.1. Aplicación de la Técnica de Segmentación del Discurso de Usuario

Al igual que como se realizó en el caso de validación 5.1, los resultados de los pasos de la aplicación de la Técnica de Segmentación del Discurso de Usuario serán utilizados los desarrollados en el caso de validación expuesto por [Hossian, A., 2012]. El producto de salida obtenido puede observarse en la Tabla 5.14.

| Asociación de los ST a EU | |
|---|--|
| Entrada: ST con los Conjuntos de Frases Salida: ST Asociados a los EU | |
| <p>ST 1: <i>Como Gerente General de la Entidad Bancaria X (EBX) le comunico que la misma ha decidido instalar una red de cajeros automáticos con el objeto de disminuir el volumen de operaciones bancarias que se vienen realizando por ventanilla. En tal sentido, el panorama general de esta situación sería el siguiente: los cajeros se encuentran en comunicación permanente con nuestra entidad bancaria a los efectos de monitorear en forma continua el estado de los mismos; asimismo, cada uno de estos cajeros automáticos se caracterizan por un número (1, 2, ..., i, ..., N), ciudad en la que se encuentra ubicado y el menú de operaciones a elegir por el cliente, que puede estar activado o desactivado dependiendo de la instancia del proceso. Cuando este menú se encuentra activado, las operaciones bancarias que puede realizar el cliente son depósitos, consultas y extracciones.</i></p> | <p>ESCENARIO DE USUARIO EU I: <i>“PRIMER MARCO CONTEXTUAL BASE – CAJEROS AUTOMÁTICOS CONECTADOS A EBX”</i></p> |
| <p>ST 2: <i>En otro contexto, paso a explicarle como debe ser el mecanismo de acceso de los clientes que tienen cuenta corriente o caja de ahorro en nuestro banco a un cajero automático en articular (como por ejemplo al cajero i): los clientes acceden a los servicios que brinda el cajero automático i ingresando en el mismo la tarjeta de crédito que poseen, la cual se caracteriza por un nombre (Blanca, Roja, Naranja entre otras marcas) y la entidad bancaria a la que pertenecen, que puede ser la nuestra (EBX) o cualquier otra que tenga suscripto convenio con la nuestra, es decir lo que se llama, una Entidad Bancaria por Convenio (EBCo). Ahora bien, en cualquiera de estos casos y una vez aceptada la tarjeta de crédito por el identificador de tarjeta del cajero automático, este le solicita al cliente, siempre de manera on – line, que ingrese su clave personal.</i></p> | <p>ESCENARIO DE USUARIO EU II: <i>“SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE – MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO i – TARJETA ACEPTADA POR CAJERO AUTOMÁTICO i”</i></p> |

Tabla 5.14a. Asociación de los ST a EU (caso de estudio 5.2) [Hossian, A., 2012]

| | |
|--|---|
| <p>ST 3: <i>En caso de que la tarjeta no pertenezca a ninguna de estas dos clases (EBX) o (EBCo), entonces el identificador de tarjeta le indica al cliente que la tarjeta no es válida, y esta es rechazada y devuelta por el cajero al cliente, dándose por finalizado el proceso en esta instancia.</i></p> | <p>ESCENARIO DE USUARIO EU III: <i>“SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE – MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO i – TARJETA RECHAZADA POR CAJERO AUTOMÁTICO i”</i></p> |
| <p>ST 4: <i>A partir del momento en que el cliente ingresa su clave personal en el cajero, este procede a verificar su identidad por medio del identificador de cliente que posee el cajero automático; una vez verificada la identidad del cliente, entonces el cajero le solicita al cliente que ingrese el tipo de cuenta (caja de ahorro o cuenta corriente) y el correspondiente número.</i></p> | <p>ESCENARIO DE USUARIO EU IV: <i>“SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE – MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO i – CLIENTE ACEPTADO POR CAJERO AUTOMÁTICO i”</i></p> |
| <p>ST 5: <i>El cliente ingresa los datos de la cuenta que el cajero automático le solicita, y este procede a verificar la misma por medio del identificador de cuenta, a la vez que activa su menú de operaciones que hasta esta instancia del proceso se encuentra desactivado; una vez verificada la corrección de los datos de la cuenta ingresados por el cliente, entonces el cajero le solicita al cliente que seleccione el tipo de operación a realizar en el cajero. En esta instancia del proceso, el cliente está en condiciones de seleccionar cualquiera de las tres opciones de operación bancaria que despliega el menú de operaciones.</i></p> | <p>ESCENARIO DE USUARIO EU V: <i>“SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE – MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO i – CUENTA ACEPTADA POR CAJERO AUTOMÁTICO i”</i></p> |
| <p>ST 6: <i>De esta manera, si el cliente elige la operación de depósito, esta se activa en el cajero automático para su realización;</i></p> | <p>ESCENARIO DE USUARIO EU VI: <i>“SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE – MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO i – SELECCIÓN DE OPERACIÓN DE DEPÓSITO EN AUTOMÁTICO i”</i></p> |
| <p>ST 7: <i>si por el contrario, opta por la operación de consulta, será esta la operación que se active en el menú;</i></p> | <p>ESCENARIO DE USUARIO EU VII: <i>“SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE – MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO i – SELECCIÓN DE OPERACIÓN DE CONSULTA EN AUTOMÁTICO i”</i></p> |
| <p>ST 8: <i>y si selecciona la operación de extracción, el menú activa esta operación para ser operada por el cliente.</i></p> | <p>ESCENARIO DE USUARIO EU VIII: <i>“SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE – MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO i – SELECCIÓN DE OPERACIÓN DE EXTRACCIÓN EN AUTOMÁTICO i”</i></p> |

Tabla 5.14b. Asociación de los ST a EU (caso de estudio 5.2) [Hossian, A., 2012]

5.1.1.2. Aplicación de las Técnicas Cognitivas de Identificación de Conocimientos Factuales, Procedurales, Contextuales y de Asociación

Al conservarse la estructura original de esta técnica, se utilizará el producto de salida obtenido con la aplicación de las Técnicas Cognitivas de Identificación de Conocimientos en el caso de validación expuesto por [Hossian, A., 2012]. El resultado de esta técnica se refleja en la Tabla 5.15.

| Integración entre los TC y los ST | | |
|--|--|---|
| Entrada: ST Asociados a los EU Salida: TC Identificados en los ST | | |
| Segmentos de Texto (ST) | Tipos de Conocimiento (TC) en los ST | |
| <p>ST 1 <i>Como Gerente General de la Entidad Bancaria X (EBX) le comunico que la misma ha decidido instalar una red de cajeros automáticos con el objeto de disminuir el volumen de operaciones bancarias que se vienen realizando por ventanilla. En tal sentido, el panorama general de esta situación sería el siguiente: los cajeros se encuentran en comunicación permanente con nuestra entidad bancaria a los efectos de monitorear en forma continua el estado de los mismos; asimismo, cada uno de estos cajeros automáticos se caracterizan por un número (1, 2, ..., i, ..., N), ciudad en la que se encuentra ubicado y el menú de operaciones a elegir por el cliente, que puede estar activado o desactivado dependiendo de la instancia del proceso. Cuando este menú se encuentra activado, las operaciones bancarias que puede realizar el cliente son depósitos, consultas y extracciones.</i></p> | <p>CC 1 <i>Como Gerente General de la Entidad Bancaria X (EBX) le comunico que la misma ha decidido instalar una red de cajeros automáticos con el objeto de disminuir el volumen de operaciones bancarias que se vienen realizando por ventanilla. En tal sentido, el panorama general de esta situación sería el siguiente: los cajeros se encuentran en comunicación permanente con nuestra entidad bancaria a los efectos de monitorear en forma continua el estado de los mismos; asimismo, cada uno de estos cajeros automáticos se caracterizan por un número (1, 2, ..., i, ..., N), ciudad en la que se encuentra ubicado y el menú de operaciones a elegir por el cliente, que puede estar activado o desactivado dependiendo de la instancia del proceso. Cuando este menú se encuentra activado, las operaciones bancarias que puede realizar el cliente son depósitos, consultas y extracciones.</i></p> | |
| | | <p>CF 1 <i>Como Gerente General de la Entidad Bancaria X (EBX) los cajeros se encuentran en comunicación permanente con nuestra entidad bancaria; cada uno de estos cajeros automáticos se caracterizan por un número (1, 2, ..., i, ..., N), ciudad en la que se encuentra ubicado y el menú de operaciones a elegir por el cliente, que puede estar activado o desactivado dependiendo de la instancia del proceso. Cuando este menú se encuentra activado, las operaciones bancarias que puede realizar el cliente son depósitos, consultas y extracciones.</i></p> |
| | | <p>CP 1 <i>No se identifica TC Procedural en este ST</i></p> <p>CA 1 <i>No se identifica TC de Asociación en este ST</i></p> |
| <p>ST 2 <i>En otro contexto, paso a explicarle como debe ser el mecanismo de acceso de los clientes que tienen cuenta corriente o caja de ahorro en nuestro banco a un cajero automático en particular (como por ejemplo al cajero i): los clientes acceden a los servicios que brinda el cajero automático i ingresando en el mismo la tarjeta de crédito que poseen, la cual se caracteriza por un nombre (Blanca, Roja, Naranja entre otras marcas) y la entidad bancaria a la que pertenecen, que puede ser la nuestra (EBX) o cualquier otra que tenga suscrito convenio con la nuestra, es decir lo que se llama, una Entidad Bancaria por Convenio (EBCo).</i></p> | <p>CC 2 <i>En otro contexto, paso a explicarle como debe ser el mecanismo de acceso de los clientes que tienen cuenta corriente o caja de ahorro en nuestro banco a un cajero automático en particular (como por ejemplo al cajero i): los clientes acceden a los servicios que brinda el cajero automático i ingresando en el mismo la tarjeta de crédito que poseen, la cual se caracteriza por un nombre (Blanca, Roja, Naranja entre otras marcas) y la entidad bancaria a la que pertenecen, que puede ser la nuestra (EBX) o cualquier otra que tenga suscrito convenio con la nuestra, es decir lo que se llama, una Entidad Bancaria por Convenio (EBCo). Ahora bien, en cualquiera de estos casos y una vez aceptada la tarjeta de crédito por el identificador de tarjeta del cajero automático, este le solicita al cliente, siempre de manera on – line, que ingrese su clave personal.</i></p> | |

Tabla 5.15a. Asociación de los ST a TC (caso de estudio 5.2) [Hossian, A., 2012]

| | |
|--|--|
| <p>Ahora bien, en cualquiera de estos casos y una vez aceptada la tarjeta de crédito por el identificador de tarjeta del cajero automático, este le solicita al cliente, siempre de manera on – line, que ingrese su clave personal.</p> | <p>CF 2 como debe ser el mecanismo de acceso de los clientes que tienen cuenta corriente o caja de ahorro en nuestro banco a un cajero automático en particular (como por ejemplo al cajero i): Ingresando en el mismo la tarjeta de crédito que poseen, la cual se caracteriza por un nombre (Blanca, Roja, Naranja entre otras marcas) y la entidad bancaria a la que pertenecen, que puede ser la nuestra (EBX) o cualquier otra que tenga suscrito convenio con la nuestra, es decir lo que se llama, una Entidad Bancaria por convenio (EBCo). Una vez aceptada la tarjeta de crédito por el identificador de tarjeta del cajero automático, este le solicita al cliente, siempre de manera on – line, que ingrese su clave personal.</p> |
| | <p>CP 2 los clientes acceden a los servicios que brinda el cajero automático i ingresando en el mismo la tarjeta de crédito que poseen una vez aceptada la tarjeta de crédito por el identificador de tarjeta del cajero automático, este le solicita al cliente, siempre de manera on – line, que ingrese su clave personal.</p> |
| | <p>CA 2 No se identifica TC de Asociación en este ST</p> |
| <p>ST 3 En caso de que la tarjeta no pertenezca a ninguna de estas dos clases (EBX) o (EBCo), entonces el identificador de tarjeta le indica al cliente que la tarjeta no es válida, y esta es rechazada y devuelta por el cajero al cliente, dándose por finalizado el proceso en esta instancia.</p> | <p>CC 3 No se identifica TC Contextual en el ST 3</p> |
| | <p>CF 3 En caso de que la tarjeta no pertenezca a ninguna de estas dos clases (EBX) o (EBCo), entonces el identificador de tarjeta le indica al cliente que la tarjeta no es válida</p> |
| | <p>CP 3 En caso de que la tarjeta no pertenezca a ninguna de estas dos clases (EBX) o (EBCo), entonces el identificador de tarjeta le indica al cliente que la tarjeta no es válida y esta es rechazada y devuelta por el cajero al cliente, dándose por finalizado el proceso en esta instancia</p> |
| <p>ST 4 A partir del momento en que el cliente ingresa su clave personal en el cajero, este procede a verificar su identidad por medio del identificador de cliente que posee el cajero automático; una vez verificada la identidad del cliente, entonces el cajero le solicita al cliente que ingrese el tipo de cuenta (caja de ahorro o cuenta corriente) y el correspondiente número</p> | <p>CA 3 No se identifica TC de Asociación en este ST</p> |
| | <p>CC 4 No se identifica TC de Asociación en este ST</p> |
| | <p>CF 4 A partir del momento en que el cliente ingresa su clave personal en el cajero, por medio del identificador de cliente que posee el cajero automático una vez verificada la identidad del cliente, entonces el cajero le solicita al cliente que ingrese el tipo de cuenta (caja de ahorro o cuenta corriente) y el correspondiente número</p> |
| <p>ST 5 El cliente ingresa los datos de la cuenta que el cajero automático le solicita, y este procede a verificar la misma por medio del identificador de cuenta, a la vez que activa su menú de operaciones que hasta esta instancia del proceso se encuentra desactivado;</p> | <p>CP 4 A partir del momento en que el cliente ingresa su clave personal en el cajero; este procede a verificar su identidad por medio del identificador de cliente que posee el cajero automático; entonces el cajero le solicita al cliente que ingrese el tipo de cuenta (caja de ahorro o cuenta corriente) y el correspondiente número.</p> |
| | <p>CA 4 No se identifica TC de Asociación en este ST</p> |
| | <p>CC 5 No se identifica TC Contextual en este ST</p> |
| | <p>CF 5 Por medio del identificador de cuenta una vez verificada la corrección de los datos de la cuenta ingresados por el cliente, entonces el cajero le solicita al cliente que seleccione el tipo de operación a realizar en el cajero. En esta instancia del proceso, el cliente está en condiciones de seleccionar cualquiera de las tres opciones de operación bancaria que despliega el menú de operaciones.</p> |

Tabla 5.15b. Asociación de los ST a TC (caso de estudio 5.2) [Hossian, A., 2012]

| | |
|--|---|
| <p>una vez verificada la corrección de los datos de la cuenta ingresados por el cliente, entonces el cajero le solicita al cliente que seleccione el tipo de operación a realizar en el cajero. En esta instancia del proceso, el cliente está en condiciones de seleccionar cualquiera de las tres opciones de operación bancaria que despliega el menú de operaciones.</p> | <p>CP 5 El cliente ingresa los datos de la cuenta que el cajero automático le solicita, y este procede a verificar la misma por medio del identificador de cuenta, a la vez que activa su menú de operaciones que hasta esta instancia del proceso se encuentra desactivado; entonces el cajero le solicita al cliente que seleccione el tipo de operación a realizar en el cajero.</p> |
| | <p>CA 5 No se identifica TC de Asociación en este ST</p> |
| <p>ST 6 De esta manera, si el cliente elige la operación de depósito, esta se activa en el cajero automático para su realización;</p> | <p>CC 6 No se identifica TC Contextual en este ST</p> |
| | <p>CF 6 No se identifica TC Factual en este ST</p> |
| | <p>CP 6 si el cliente elige la operación de depósito, esta se activa en el cajero automático para su realización</p> |
| | <p>CA 6 No se identifica TC de Asociación en este ST</p> |
| <p>ST 7 si por el contrario, opta por la operación de consulta, será esta la operación que se active en el menú</p> | <p>CC 7 No se identifica TC Factual en este ST</p> |
| | <p>CF 7 No se identifica TC Factual en este ST</p> |
| | <p>CP 7 si por el contrario, opta por la operación de consulta, será esta la operación que se active en el menú</p> |
| | <p>CA 7 No se identifica TC de Asociación en este ST</p> |
| <p>ST 8 y si selecciona la operación de extracción, el menú activa esta operación para ser operada por el cliente.</p> | <p>CC 8 No se identifica TC Contextual en este ST</p> |
| | <p>CF 8 No se identifica TC Factual en este ST</p> |
| | <p>CP 8 y si selecciona la operación de extracción, el menú activa esta operación para ser operada por el cliente.</p> |
| | <p>CA 8 No se identifica TC de Asociación en este ST</p> |
| <p>ST 9 En otro orden de cosas, es preciso que EBX lleve un registro de base diaria acerca de la cantidad de veces en que cada una de las operaciones ha sido seleccionada en el cajero automático i.</p> | <p>CC 9 No se identifica TC Contextual en este ST</p> |
| | <p>CF 9 No se identifica TC Factual en este ST</p> |
| | <p>CP 9 No se identifica TC Procedural en este ST</p> |
| | <p>CA 9 En otro orden de cosas, es preciso que EBX lleve un registro de base diaria acerca de la cantidad de veces en que cada una de las operaciones ha sido seleccionada en el cajero automático i.</p> |

Tabla 5.15c. Asociación de los ST a TC (caso de estudio 5.2) [Hossian, A., 2012]

5.2.1.3. Aplicación de la Técnica de Identificación de Elementos UML

La implementación de la Técnica de Identificación de Elementos UML permite llevar a cabo la tarea de Identificación de Elementos UML. Tomando como producto de entrada la Tabla de Segmentos de Texto – Tipo de Conocimiento se obtendrá una Tabla de Vinculación de Tipos de Elementos UML.

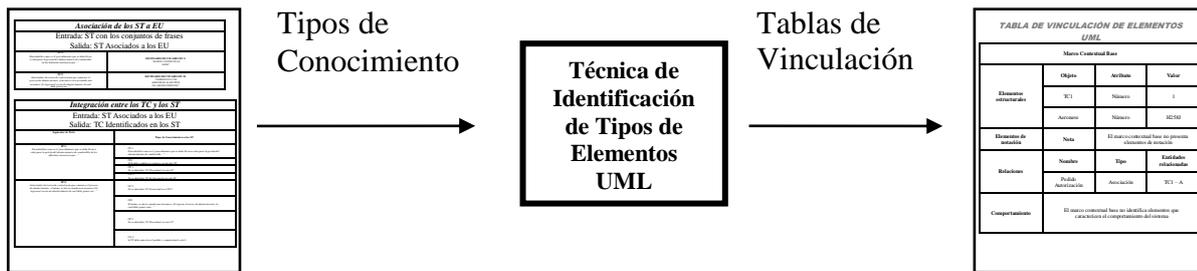


Figura 5.17. Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de identificación de Elementos UML (caso de estudio 5.2)

Paso 1. Asociar Tipos de Conocimiento a Elementos UML: en este paso se lleva a cabo un proceso de asociación de cada uno de los Tipos de Conocimiento a los distintos Tipos de Elementos UML. Tomando como producto de entrada los tipos de conocimiento Factual y Procedural se obtendrán los elementos que puedan ser representados por UML y correspondientes extensiones.

El Conocimiento Factual permitirá detectar Elementos Estructurales, Elementos de Anotación y Relaciones entre los elementos UML.

El Conocimiento Procedural permitirá identificar los estados y las distintas acciones de los elementos UML denominadas transiciones.

Paso 2. Uso del Conocimiento Factual: como se definió en el paso anterior, el conocimiento factual permitirá identificar elementos Estructurales, de Anotación y Relaciones. Por lo cual, este paso consistirá en hacer un análisis del conocimiento factual para poder identificar dichos elementos. Los elementos Estructurales representaran objetos. El resultado final de la aplicación de este paso queda reflejado en la Tabla 5.16

Paso 3. Uso del Conocimiento Procedural: el objetivo de este paso es poder conocer los estados que presentan los objetos en determinados momentos. Además, permitirá identificar cuales con las transiciones (acciones) que deben llevarse a cabo para poder pasar al estado siguiente. La aplicación de este paso puede observarse en la Tabla 5.17.

Paso 4. Elaborar Tablas de Vinculación de Elementos: El último paso de la Técnica de Identificación de Elementos UML consiste en elaborar una Tabla de Vinculación de Elementos UML para cada Segmento de Texto tomando como producto de entrada el análisis desarrollado en el paso 1 (Tabla 5.16) y en el paso 2 Tabla (5.17).

Se le asignará a cada atributo un valor representativo para completar las Tablas de Vinculación de Elementos.

| PASO 2: Uso del Conocimiento Factual | |
|---|--|
| Entrada: Conocimiento Factual | |
| Salida: Elementos Estructurales, de Anotación y Relaciones | |
| Conocimiento Factual | Elemento UML |
| CF 1 <i>Como Gerente General de la Entidad Bancaria X (EBX) los cajeros se encuentran en comunicación permanente con nuestra entidad bancaria; cada uno de estos cajeros automáticos se caracterizan por un número (1, 2, ..., i, ..., N), ciudad en la que se encuentra ubicado y el menú de operaciones a elegir por el cliente, que puede estar activado o desactivado dependiendo de la instancia del proceso. Cuando este menú se encuentra activado, las operaciones bancarias que puede realizar el cliente son depósitos, consultas y extracciones.</i> | Estructural Entidad Bancaria X Cajeros automáticos caracterizado por número(1, 2, ..., i, ..., N), ciudad de ubicación y menú de operaciones (activado/ desactivado) Menú activado implica operaciones de depósito, consulta y extracción |
| | Anotación No presenta |
| | Relación Cajeros en comunicación con entidad bancaria |
| CF 2 <i>como debe ser el mecanismo de acceso de los clientes que tienen cuenta corriente o caja de ahorro en nuestro banco a un cajero automático en particular (como por ejemplo al cajero i): Ingresando en el mismo la tarjeta de crédito que poseen, la cual se caracteriza por un nombre (Blanca, Roja, Naranja entre otras marcas) y la entidad bancaria a la que pertenecen, que puede ser la nuestra (EBX) o cualquier otra que tenga suscrito convenio con la nuestra, es decir lo que se llama, una Entidad Bancaria por Convenio (EBCo). una vez aceptada la tarjeta de crédito por el identificador de tarjeta del cajero automático, este le solicita al cliente, siempre de manera on – line, que ingrese su clave personal.</i> | Estructural Tarjeta de crédito (identificador, nombre y entidad bancaria) Cliente (Numero Cuenta, tipo, clave personal) Cajero automático (identificador tarjeta) |
| | Anotación este le solicita al cliente, siempre de manera on – line la tarjeta es aceptada por el identificador de tarjeta del cajero automático |
| | Relación Cliente tiene caja de ahorro en banco Cliente posee Tarjeta Tarjeta pertenece a entidad bancaria |
| CF 3 <i>En caso de que la tarjeta no pertenezca a ninguna de estas dos clases (EBX) o (EBCo), entonces el identificador de tarjeta le indica al cliente que la tarjeta no es válida</i> | Estructural Identificador de tarjeta no válido |
| | Anotación <i>identificador de tarjeta le indica al cliente que la tarjeta no es válida</i> |
| | Relación No pertenece a clase válida (EBX o EBCo) |
| CF 4 <i>A partir del momento en que el cliente ingresa su clave personal en el cajero, por medio del identificador de cliente que posee el cajero automático una vez verificada la identidad del cliente, entonces el cajero le solicita al cliente que ingrese el tipo de cuenta (caja de ahorro o cuenta corriente) y el correspondiente numero</i> | Estructural Cliente (Clave personal, tipo de cuenta y número de cuenta) Cajero automático(Identificador cliente) |
| | Anotación Cajero verifica cliente por identificador Cliente |
| | Relación No presenta nuevas relaciones |
| CF 5 <i>por medio del identificador de cuenta una vez verificada la corrección de los datos de la cuenta ingresados por el cliente, entonces el cajero le solicita al cliente que seleccione el tipo de operación a realizar en el cajero. En esta instancia del proceso, el cliente está en condiciones de seleccionar cualquiera de las tres opciones de operación bancaria que despliega el menú de operaciones.</i> | Estructural Cuenta (identificador) Cajero (tipo de operación) |
| | Anotación Cuenta verificada por identificador de cuenta |
| | Relación No presenta nuevas relaciones |

Tabla 5.16. Uso del conocimiento Factual (caso de estudio 5.2)

NOTA: Los segmentos de texto 6, 7, 8 y 9 no presentan conocimiento factual por lo cual no se encuentran presente en la Tabla 5.16

| PASO 3: Uso del Conocimiento Procedural | |
|--|---|
| Entrada: Conocimiento Procedural Salida: Estados y Transiciones | |
| Conocimiento Procedural | Elemento |
| CP 1 <i>No se identifica TC Procedural en este ST</i> | Estado No presenta |
| | Transición No presenta |
| CP 2 <i>los clientes acceden a los servicios que brinda el cajero automático ingresando en el mismo la tarjeta de crédito que poseen una vez aceptada la tarjeta de crédito por el identificador de tarjeta del cajero automático, este le solicita al cliente, siempre de manera on – line, que ingrese su clave personal.</i> | Estado Cliente con tarjeta de crédito Tarjeta aceptada Cliente con clave personal |
| | Transición Ingresar/verificar tarjeta Solicitar clave personal Ingresar clave personal |
| CP 3 <i>En caso de que la tarjeta no pertenezca a ninguna de estas dos clases (EBX) o (EBCo), entonces el identificador de tarjeta le indica al cliente que la tarjeta no es válida y esta es rechazada y devuelta por el cajero al cliente, dándose por finalizado el proceso en esta instancia.</i> | Estado Tarjeta inválida Proceso finalizado |
| | Transición Identificar tarjeta Tarjeta rechazada |
| CP 4 <i>A partir del momento en que el cliente ingresa su clave personal en el cajero; este procede a verificar su identidad por medio del identificador de cliente que posee el cajero automático; entonces el cajero le solicita al cliente que ingrese el tipo de cuenta (caja de ahorro o cuenta corriente) y el correspondiente número.</i> | Estado Clave personal ingresada Cliente identificado |
| | Transición Verificar identidad Solicitar tipo de cuenta |
| CP 5 <i>El cliente ingresa los datos de la cuenta que el cajero automático le solicita, y este procede a verificar la misma por medio del identificador de cuenta, a la vez que activa su menú de operaciones que hasta esta instancia del proceso se encuentra desactivado; entonces el cajero le solicita al cliente que seleccione el tipo de operación a realizar en el cajero.</i> | Estado Datos ingresados Menú desactivado Menú activado |
| | Transición Solicitar datos cliente Verificar datos Activar menú Solicitar tipo de operación |
| CP 6 <i>si el cliente elige la operación de depósito, esta se activa en el cajero automático para su realización</i> | Estado Operación de depósito elegida Menú deposito activado |
| | Transición Activar menú depósito |
| CP 7 <i>si por el contrario, opta por la operación de consulta, será esta la operación que se active en el menú</i> | Estado Operación de consulta elegida Menú consulta activado |
| | Transición Activar menú consulta |
| CP 8 <i>y si selecciona la operación de extracción, el menú activa esta operación para ser operada por el cliente.</i> | Estado Operación extracción elegida Menú extracción activado |
| | Transición Activar menú extracción |
| CP 9 <i>No se identifica TC Procedural en este ST</i> | Estado No presenta |
| | Transición No presenta |

Tabla 5.17. Uso del conocimiento Procedural (caso de estudio 5.2)

En cuanto al ST1 que representa el Marco Contextual Base – Cajeros Automáticos Conectados a EBX se obtuvieron los siguientes elementos:

Objetos:

- Entidad Bancaria X (EBX)
- Cajero Automático 1
- Cajero Automático 2
- Cajero Automático I
- Cajero Automático N

Atributos:

- Número (Atributo perteneciente a los Cajeros Automáticos)
- Ciudad de Ubicación (Atributo perteneciente a los Cajeros Automáticos)
- Menú de operación (Atributo perteneciente a los Cajeros Automáticos)
- Nombre (Atributo perteneciente a la EBX)

Relaciones:

- Comunica (Relación de asociación, conecta la EBX con cada Cajero Automático)

Estados y Transiciones (ordenados):

Este segmento de texto no presentó conocimiento procedural, por lo tanto, no presenta elementos de comportamiento (estados y transiciones).

La tabla de Vinculación de Elementos UML correspondiente Marco Contextual Base – Cajeros Automáticos Conectados a EBX puede observarse en la Tabla 5.18.

En cuanto al ST2 que representa el Segundo Marco Contextual Base – MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO I – TARJETA ACEPTADA POR CAJERO AUTOMÁTICO I se obtuvieron los siguientes elementos:

Objetos:

- Entidad Bancaria X (EBX)
- Cajero Automático I
- Cliente
- Tarjeta

Atributos:

- Identificador de Tarjeta (Se añade el atributo al objeto Cajero Automático I)
- Entidad bancaria (Atributo perteneciente al objeto Tarjeta)

- Nombre (Atributo perteneciente al objeto Tarjeta)
- Número de cuenta (Atributo perteneciente al Cliente)
- Tipo de cuenta (Atributo perteneciente al Cliente)
- Clave personal (Atributo perteneciente al objeto Cliente)

Relaciones:

- Posee (Relación de asociación, conecta la Tarjeta con Cliente)
- Pertenece (Relación de asociación, conecta la EBX con la Tarjeta)
- Tiene cuenta (Relación de asociación, conecta la EBX con Cliente)

Estados y transiciones (ordenados):

- Cliente con cuenta en EBX (Estado)
- Ingresa Tarjeta (Transición)
- Tarjeta ingresada (Estado)
- Verificar tarjeta (Transición)
- Tarjeta aceptada (Estado)
- Solicitar clave personal (Transición)

| PRIMER MARCO CONTEXTUAL BASE – CAJEROS AUTOMÁTICOS CONECTADOS A EBX | | | | |
|---|---|--|-------------------------------|--------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | | Valor |
| | Entidad bancaria X | Nombre | | EBX |
| | Cajero Automático 1 | Número | | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | | Salta |
| | | Menú de Operación | | Activado |
| | Cajero Automático 2 | Número | | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | | Luján |
| | | Menú de Operación | | Activado |
| | Cajero Automático I | Número | | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | | La Plata |
| | | Menú de Operación | | Activado |
| | Cajero Automático N | Número | | 1 |
| Ciudad Ubicación | | Rosario | | |
| Menú de Operación | | Activado | | |
| Elementos de notación | Nota | El marco contextual base no identifica elementos de notación | | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas | |
| | Comunica | Asociación | EBX - CA1 | |
| | Comunica | Asociación | EBX - CA2 | |
| | Comunica | Asociación | EBX - CAI | |
| | Comunica | Asociación | EBX - CAN | |
| Comportamiento | El marco contextual base no identifica elementos que caractericen el comportamiento del sistema | | | |

Tabla 5.18. Tabla de vinculación de elementos UML referente al Marco Contextual Base – Cajeros Automáticos Conectados a EBX (caso de estudio 5.2)

La tabla de Vinculación de Elementos UML correspondiente Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Tarjeta Aceptada por Cajero Automático I puede observarse en la Tabla 5.19.

| SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE – MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO I – TARJETA ACEPTADA POR CAJERO AUTOMÁTICO I | | | |
|--|---------------------------|--|-------------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor |
| | Entidad bancaria X | Nombre | EBX |
| | Cajero Automático I | Número | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | La Plata |
| | | Menú de Operación | Desactivado |
| | | Identificador de Tarjeta | Válido |
| | Tarjeta | Entidad bancaria | EBX |
| | | Nombre | Blanca |
| | Cliente | Número Cuenta | 15670/6 |
| | | Tipo Cuenta | Caja de Ahorro |
| Clave personal | | abc3548 | |
| Elementos de notación | Nota | Cajero automático solicita al cliente, siempre de manera on – line | |
| | | Identificador de Tarjeta determina validez | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas |
| | Comunica | Asociación | CA i – EBX |
| | Posee | Asociación | Cliente - Tarjeta |
| | Pertenece | Asociación | Tarjeta - EBX |
| Tiene cuenta | Asociación | Cliente - EBX | |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiete |
| | Cliente con cuenta en EBX | ----- | Ingresar Tarjeta |
| | Tarjeta ingresada | Ingresar Tarjeta | Verificar Tarjeta |
| | Tarjeta aceptada | Verificar tarjeta | Solicitar Clave personal |

Tabla 5.19. Tabla de vinculación de elementos UML referente al Segundo Marco Contextual Base – Tarjeta Aceptada por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)

En cuanto al ST3 que representa el Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Tarjeta Rechazada por Cajero Automático I se obtuvieron los siguientes elementos:

Objetos:

No se encuentran nuevos objetos a los detectados en el ST2.

Atributos:

Se debe realizar un cambio de valor del atributo Entidad Bancaria del objeto Tarjeta. El atributo toma el valor de “No EBX No EBXCo” esto a su vez genera que el atributo Identificador de Tarjeta del Cajero Automático I tome el valor “No Válida”

Relaciones:

El único cambio con el ST2 es que hay una relación conceptual de “no pertenencia” entre el objeto EBX y la Tarjeta, como consecuencia se elimina la relación Pertenece implicando que no hay relación entre ambos objetos.

Estados y transiciones (ordenados):

- Ingresar Tarjeta (Transición)
- Tarjeta ingresada (Estado)
- Verificar tarjeta (Transición)
- Tarjeta Rechazada (Estado)

La tabla de Vinculación de Elementos UML correspondiente Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Tarjeta Rechazada por Cajero Automático I puede observarse en la Tabla 5.20.

| SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE - MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO I – TARJETA RECHAZADA POR CAJERO AUTOMÁTICO I | | | |
|---|---------------------------|--|-------------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor |
| | Entidad bancaria X | Nombre | EBX |
| | Cajero Automático I | Número | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | La Plata |
| | | Menú de Operación | Desactivado |
| | | Identificador de Tarjeta | No Válido |
| | Tarjeta | Entidad bancaria | No EBX No EBCo |
| | | Nombre | Blanca |
| | Cliente | Número Cuenta | 15670/6 |
| | | Tipo Cuenta | Caja de Ahorro |
| Clave personal | | abc3548 | |
| Elementos de notación | Nota | Cajero automático solicita al cliente, siempre de manera on – line | |
| | | Identificador de Tarjeta determina validez | |
| | | Identificador Cliente permite verificar | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas |
| | Comunica | Asociación | CA i – EBX |
| | Tiene | Asociación | Cliente - Tarjeta |
| | Tiene cuenta | Asociación | Cliente - EBX |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiete |
| | Cliente con cuenta en EBX | ---- | Ingresar Tarjeta |
| | Tarjeta ingresada | Ingresar Tarjeta | Verificar Tarjeta |
| | Tarjeta rechazada | Verificar tarjeta | ---- |

Tabla 5.20. Tabla de vinculación de elementos UML referente al Segundo Marco Contextual Base – Tarjeta Rechazada por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)

Del análisis obtenido de los tipos de conocimientos pertenecientes al ST4 que representa el Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Cliente Aceptado por Cajero Automático I se obtuvieron los siguientes elementos:

Objetos:

No se encuentran nuevos objetos a los detectados en el conocimiento factual perteneciente a segmentos de texto analizados anteriormente.

Atributos:

El atributo Entidad Bancaria del objeto Tarjeta toma nuevamente el valor de “EBX” o en su defecto “EBXCo” esto a su vez genera que el atributo Identificador de Tarjeta del Cajero Automático I tome el valor “Válida”

Se incorpora el atributo Identificador de Cliente al objeto Cajero Automático I.

Relaciones:

Se incorpora nuevamente la relación de asociación Pertenece, identificada en el conocimiento factual del ST2, conectando los objetos EBX y Tarjeta.

Estados y transiciones (ordenados):

- Clave personal solicitada (Estado)
- Ingresar clave personal (Transición)
- Clave personal ingresada (Estado)
- Verificar cliente (Transición)
- Cliente identificado (Estado)
- Solicitar número y tipo de cuenta (Transición)

La tabla de Vinculación de Elementos UML correspondiente Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Cliente Aceptado por Cajero Automático I puede observarse en la Tabla 5.21.

Del análisis obtenido de los tipos de conocimientos pertenecientes al ST5 que representa el Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Cuenta Aceptado por Cajero Automático I se obtuvieron los siguientes elementos:

Objetos:

No se encuentran nuevos objetos a los detectados en el conocimiento factual perteneciente a segmentos de texto analizados anteriormente.

Atributos:

El atributo Menú de operación del objeto Cajero Automático toma el valor de “Activado”

Relaciones:

No se encuentran nuevas relaciones a las detectadas en el conocimiento factual perteneciente a los segmentos de texto analizados anteriormente.

| SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE - MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO I – CLIENTE ACEPTADO POR CAJERO AUTOMÁTICO I | | | |
|--|---------------------------|--|-------------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor |
| | Entidad bancaria X | Nombre | EBX |
| | Cajero Automático I | Número | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | La Plata |
| | | Menú de Operación | Desactivado |
| | | Identificador de Tarjeta | Válido |
| | | Identificador Cliente | Verificado |
| | Tarjeta | Entidad bancaria | EBX |
| | | Nombre | Blanca |
| | Cliente | Número Cuenta | 15670/6 |
| | | Tipo Cuenta | Caja de Ahorro |
| | | Clave personal | abc3548 |
| Elementos de notación | Nota | Cajero automático solicita al cliente, siempre de manera on – line | |
| | | Identificador de Tarjeta determina validez | |
| | | Identificador Cliente permite verificar | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas |
| | Comunica | Asociación | CA i – EBX |
| | Tiene | Asociación | Cliente - Tarjeta |
| | Pertenece | Asociación | Tarjeta - EBX |
| | Tiene cuenta | Asociación | Cliente - EBX |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiete |
| | Clave personal solicitada | Solicitar Clave personal | Ingresar Clave personal |
| | Clave personal ingresada | Ingresar clave personal | Verificar cliente |
| | Cliente identificado | Verificar cliente | Solicitar tipo de cuenta |

Tabla 5.21. Tabla de vinculación de elementos UML referente al Segundo Marco Contextual Base – Cliente Aceptado por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)

Estados y transiciones (ordenados):

- Datos de cuenta solicitados (Estado)
- Ingresar datos de cuenta (Transición)
- Número y tipo de cuenta ingresados (Estado)
- Verificar datos (Transición)
- Cuenta aceptada (Estado)

- Activar menú (Transición)
- Menú activado (Estado)
- Solicitar tipo de operación (Transición)

La tabla de Vinculación de Elementos UML correspondiente Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Cuenta Aceptada por Cajero Automático I puede observarse en la Tabla 5.22.

| SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE - MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO I – CUENTA ACEPTADA POR CAJERO AUTOMÁTICO I | | | |
|---|--------------------------------|--|-------------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor |
| | Entidad bancaria X | Nombre | EBX |
| | Cajero Automático I | Número | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | La Plata |
| | | Menú de Operación | Activado |
| | | Tipo Operación | Depósito-Consulta-Extracción |
| | | Identificador de Tarjeta | Válido |
| | | Identificador Cliente | Verificado |
| | Tarjeta | Entidad bancaria | EBX |
| | | Nombre | Blanca |
| | Cliente | Número Cuenta | 15670/6 |
| | | Tipo Cuenta | Caja de Ahorro |
| | | Clave personal | abc3548 |
| Elementos de notación | Nota | Cajero automático solicita al cliente, siempre de manera on – line | |
| | | Identificador de Tarjeta determina validez | |
| | | Identificador Cliente permite verificar | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas |
| | Comunica | Asociación | CA i – EBX |
| | Tiene | Asociación | Cliente - Tarjeta |
| | Pertenece | Asociación | Tarjeta - EBX |
| | Tiene cuenta | Asociación | Cliente - EBX |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiente |
| | Datos de cuenta solicitados | Solicitar datos de cuenta | Ingresar datos de cuenta |
| | Tipo de cuenta y nro ingresado | Solicitar datos de cuenta | Verificar datos |
| | Cuenta aceptada | Verificar datos | Activar menú |
| | Menú activado | Activar menú | Solicitar tipo de operación |

Tabla 5.22. Tabla de vinculación de elementos UML referente al Segundo Marco Contextual Base – Cuenta Aceptada por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)

Del análisis obtenido de los tipos de conocimientos pertenecientes al ST6 que representa el Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I –

Selección de Operación de Depósito en Cajero Automático I se obtuvieron los siguientes elementos:

Objetos:

No se encuentran nuevos objetos a los detectados en el conocimiento factual perteneciente a segmentos de texto analizados anteriormente.

Atributos:

El atributo Menú de operación del objeto Cajero Automático toma el valor de “Activado” de acuerdo a lo detectado en el Segmento de Texto anterior.

Relaciones:

No se encuentran nuevas relaciones a las detectadas en el conocimiento factual perteneciente a los segmentos de texto analizados anteriormente.

Estados y transiciones (ordenados):

- Solicitar tipo de operación (Transición)
- Tipo de Operación Depósito Seleccionada (Estado)
- Activar menú de Depósito (Transición)
- Menú depósito activado (Estado)
-

La tabla de Vinculación de Elementos UML correspondiente Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Depósito en Cajero Automático I puede observarse en la Tabla 5.23.

Del análisis obtenido de los tipos de conocimientos pertenecientes al ST7 que representa el Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Consulta en Cajero Automático I se obtuvieron los siguientes elementos:

Objetos:

No se encuentran nuevos objetos a los detectados en el conocimiento factual perteneciente a segmentos de texto analizados anteriormente.

| SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE - MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO I – SELECCIÓN DE OPERACIÓN DE DEPÓSITO EN CAJERO AUTOMÁTICO I | | | |
|---|----------------------------|--|-------------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor |
| | Entidad bancaria X | Nombre | EBX |
| | Cajero Automático I | Número | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | La Plata |
| | | Menú de Operación | Activado |
| | | Tipo operación | Depósito |
| | | Identificador de Tarjeta | Válido |
| | | Identificador Cliente | Verificado |
| | Tarjeta | Entidad bancaria | EBX |
| | | Nombre | Blanca |
| | Cliente | Número Cuenta | 15670/6 |
| | | Tipo Cuenta | Caja de Ahorro |
| | | Clave personal | abc3548 |
| Elementos de notación | Nota | Cajero automático solicita al cliente, siempre de manera on – line | |
| | | Identificador de Tarjeta determina validez | |
| | | Identificador Cliente permite verificar | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas |
| | Comunica | Asociación | CA i – EBX |
| | Tiene | Asociación | Cliente - Tarjeta |
| | Pertenece | Asociación | Tarjeta - EBX |
| | Tiene cuenta | Asociación | Cliente - EBX |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiete |
| | Menú activado | Activar menú | Solicitar tipo de operación |
| | Operación depósito elegida | Solicitar tipo de operación | Activar menú de depósito |

Tabla 5.23. Tabla de vinculación de elementos UML referente al Segundo Marco Contextual Base – Operación de Depósito en Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)

Atributos:

El atributo Menú de operación del objeto Cajero Automático toma el valor de “Activado” de acuerdo a lo detectado en el Segmento de Texto anterior.

Relaciones:

No se encuentran nuevas relaciones a las detectadas en el conocimiento factual perteneciente a los segmentos de texto analizados anteriormente.

Estados y transiciones (ordenados):

- Solicitar tipo de operación (Transición)
- Tipo de Operación Consulta Seleccionada (Estado)
- Activar menú de Consulta (Transición)
- Menú Consulta activado (Estado)

La tabla de Vinculación de Elementos UML correspondiente Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Consulta en Cajero Automático I puede observarse en la Tabla 5.24.

Del análisis obtenido de los tipos de conocimientos pertenecientes al ST8 que representa el Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Extracción en Cajero Automático I se obtuvieron los siguientes elementos:

| SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE - MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO I – SELECCIÓN DE OPERACIÓN DE CONSULTA EN CAJERO AUTOMÁTICO I | | | | |
|---|-------------------------------|--|-------------------------------|----------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | | |
| | Entidad bancaria X | Nombre | | |
| | Cajero Automático I | Número | | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | | La Plata |
| | | Menú de Operación | | Activado |
| | | Tipo operación | | Consulta |
| | | Identificador de Tarjeta | | Válido |
| | | Identificador Cliente | | Verificado |
| | Tarjeta | Entidad bancaria | | EBX |
| | | Nombre | | Blanca |
| | Cliente | Número Cuenta | | 15670/6 |
| | | Tipo Cuenta | | Caja de Ahorro |
| | | Clave personal | | abc3548 |
| Elementos de notación | Nota | Cajero automático solicita al cliente, siempre de manera on – line | | |
| | | Identificador de Tarjeta determina validez | | |
| | | Identificador Cliente permite verificar | | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas | |
| | Comunica | Asociación | CA i – EBX | |
| | Tiene | Asociación | Cliente - Tarjeta | |
| | Pertenece | Asociación | Tarjeta - EBX | |
| | Tiene cuenta | Asociación | Cliente - EBX | |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiente | |
| | Menú activado | Activar menú | Solicitar tipo de operación | |
| | Operación de consulta elegida | Solicitar tipo de operación | Activar menú de consulta | |

Tabla 5.24. Tabla de vinculación de elementos UML referente al Segundo Marco Contextual Base – Operación de Consulta en Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)

Objetos:

No se encuentran nuevos objetos a los detectados en el conocimiento factual perteneciente a segmentos de texto analizados anteriormente.

Atributos:

El atributo Menú de operación del objeto Cajero Automático toma el valor de “Activado” de acuerdo a lo detectado en el Segmento de Texto anterior.

Relaciones:

No se encuentran nuevas relaciones a las detectadas en el conocimiento factual perteneciente a los segmentos de texto analizados anteriormente.

Estados y transiciones (ordenados):

- Solicitar tipo de operación (Transición)
- Tipo de Operación Extracción Seleccionada (Estado)
- Activar menú de Extracción (Transición)
- Menú depósito extracción (Estado)

La tabla de Vinculación de Elementos UML correspondiente Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Extracción en Cajero Automático I puede observarse en la Tabla 5.25.

| SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE - MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO I – SELECCIÓN DE OPERACIÓN DE EXTRACCIÓN EN CAJERO AUTOMÁTICO I | | | |
|---|---------------------------------|--|-------------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor |
| | Entidad bancaria X | Nombre | EBX |
| | Cajero Automático I | Número | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | La Plata |
| | | Menú de Operación | Activado |
| | | Tipo Operación | Extracción |
| | | Identificador de Tarjeta | Válido |
| | | Identificador Cliente | Verificado |
| | Tarjeta | Entidad bancaria | EBX |
| | | Nombre | Blanca |
| | Cliente | Número Cuenta | 15670/6 |
| | | Tipo Cuenta | Caja de Ahorro |
| | | Clave personal | abc3548 |
| Elementos de notación | Nota | Cajero automático solicita al cliente, siempre de manera on – line | |
| | | Identificador de Tarjeta determina validez | |
| | | Identificador Cliente permite verificar | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas |
| | Comunica | Asociación | CA i – EBX |
| | Tiene | Asociación | Cliente - Tarjeta |
| | Pertenece | Asociación | Tarjeta - EBX |
| Tiene cuenta | Asociación | Cliente - EBX | |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiente |
| | Menú activado | Activar menú | Solicitar tipo de operación |
| | Operación de extracción elegida | Solicitar tipo de operación | Activar menú de extracción |

Tabla 5.25. Tabla de vinculación de elementos UML referente al Segundo Marco Contextual Base – Operación de Extracción en Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)

5.2.1.4. Aplicación de la Técnica de Construcción de Diagramas UML Extendidos Espacio Problema

La aplicación de la Técnica de Construcción de Diagramas UML Extendidos Espacio Problema se emplea para el desarrollo de la tarea Construcción de Diagramas UML Extendidos Espacio Problema, siendo ésta la última tarea de la Fase de Análisis Orientado al Problema. La técnica toma como productos de entrada las Tablas de Vinculación de Elementos UML (Tablas 5.18 a 5.25) obtenidas con la implementación de la Técnica de Identificación de Elementos UML realizada anteriormente (sección 5.2.1.3). Como producto de salida se espera obtener los Diagramas UML Extendidos que representen el Espacio Problema.

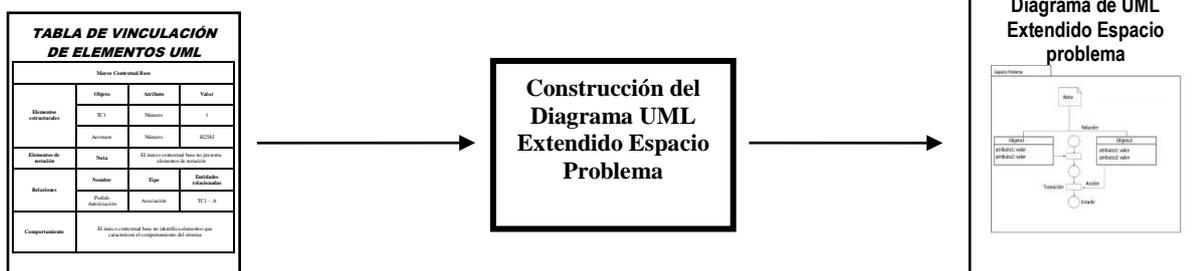


Figura 5.18. Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de Construcción de Diagramas UML Extendidos (caso de estudio 5.2)

Paso 1. Construcción del Diagrama correspondiente al Marco Contextual Base: este paso tiene como objetivo hacer uso de la Tabla de Vinculación de Elementos UML correspondiente al Primer Marco Contextual Base (Tabla 5.18) para obtener el Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Marco Contextual Base (Figura 5.19). Como primera medida se utilizará un Paquete para representar el Espacio Problema del Marco Contextual Base – Cajeros Automáticos Conectados a EBX al cual se le añadirán los elementos. Este paso consta de tres procedimientos a saber:

1.1 Incorporación de Objetos al Diagrama de MBC

Se incorporará el objeto **Entidad Bancaria X**.

Se incorporarán los objetos **Cajero Automático 1**, **Cajero Automático 2**, **Cajero Automático i** y **Cajero Automático N**

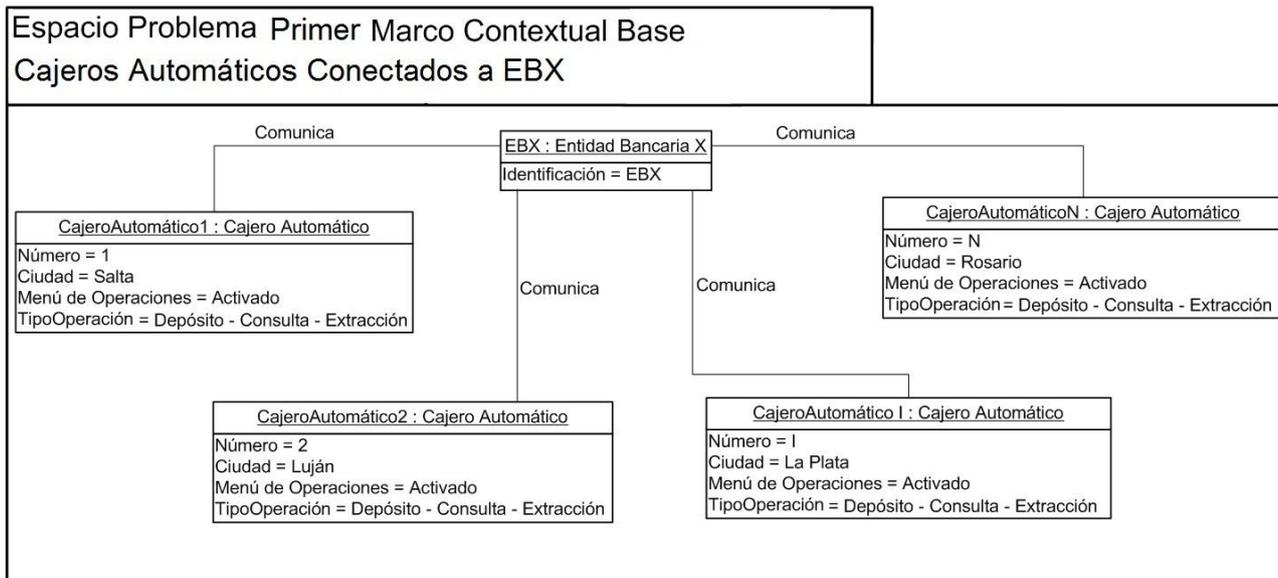


Figura 5.19. Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Marco Contextual Base (caso de estudio 5.2)

1.2 Incorporación de Atributos y sus valores

Incorporar el atributo **Identificación** (EBX) al objeto Entidad Bancaria X

Incorporar el atributo **Número** a cada uno de los objetos Cajero Automático con los valores 1, 2, i y N

Incorporar el atributo **Ciudad** a cada uno de los objetos Cajero Automático con los valores Salta, Luján, La Plata y Rosario respectivamente

Incorporar el atributo **Menú de Operaciones** con el valor Activado

Incorporar el atributo **Tipo de Operación** a cada uno de los objetos Cajero Automático con los valores Depósito-Consulta-Extracción

1.3 Incorporación de Relaciones al Diagrama de MCB

Incorporar la relación **Comunica** entre el objeto Entidad Bancaria X y los cuatro objetos Cajero Automático

Paso 2. Construcción de los restantes Diagramas: al igual que el paso anterior, con la aplicación de este paso se hará uso de las restantes Tablas de Vinculación de Elementos obteniendo por cada una de ellas un Diagrama UML Extendido Espacio Problema. Este paso consta de cuatro procedimientos principales que deben ser aplicados para cada Tabla de Vinculación de Elementos UML. Los diagramas resultantes pueden observarse en las Figuras 5.20 a 5.26.

Para realizar el Diagrama del Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Tarjeta Aceptada por Cajero Automático I se seguirán los siguientes pasos:

2.1 Incorporación de Objetos al Diagrama

Se incorporará el objeto **Entidad Bancaria X**.

Se incorporará el objeto **Cliente**

Se incorporará el objeto **Cajero Automático I**

Se incorporará el objeto **Tarjeta**

2.1.1 Incorporación de Atributos y sus valores

Incorporar los atributos **Número, Ciudad, Menú de Operaciones, Tipo Operación e Identificador de Tarjeta** al objeto Cajero Automático.

Incorporar el atributo **Identificación** al objeto Entidad Bancaria X

Incorporar los atributos **Nombre y Entidad bancaria** al objeto Tarjeta

Incorporar los atributos **Clave Personal, Tipo de cuenta y Número de cuenta**

2.2.2 Incorporar valores a los atributos

Para cada atributo de incorporado en el paso anterior se le asignará el valor que le corresponda de acuerdo a la Tabla

2.2 Incorporación de Relaciones al Diagrama

Incorporar la relación **Comunica** entre el objeto EBX y Cajero Automático I

Incorporar la relación **Posee** entre el objeto Tarjeta y el objeto Cliente

Incorporar la relación **Tiene cuenta** entre el objeto Entidad Bancaria X y el objeto Cliente

Incorporar la relación **Pertenece** entre el objeto Tarjeta y el objeto Entidad Bancaria X

2.3 Elaboración de la Red de Petri del Diagrama

2.3.1 Incorporación de Estados

Incorporar estado **Cliente con Cuenta en EBX**

Incorporar el estado **Tarjeta Ingresada**

Incorporar el estado **Tarjeta Aceptada**

2.3.2 Incorporación de Transiciones

Incorporar la transición **Ingresar Tarjeta** como transición inicial (antes del estado Tarjeta Ingresada)

Incorporar la transición **Verificar Tarjeta** entre el estado Tarjeta Ingresada y Tarjeta Aceptada.

Incorporar la transición **Solicitar Clave Personal** luego del estado Tarjeta Aceptada

2.3.3 Incorporar relaciones entre las Transiciones y los Objetos

Vincular **Cliente** con la Transición **Ingresar Tarjeta**

Vincular **Cajero Automático I** con la Transición **Verificar Tarjeta**

2.4 Incorporar Notas al Diagrama

Añadir la nota **Solicitud On-Line a cliente**. La nota estará vinculada con el objeto Cajero Automático i

Añadir la nota **Identificador Tarjeta determina validez**. La nota estará vinculada al estado tarjeta aceptada

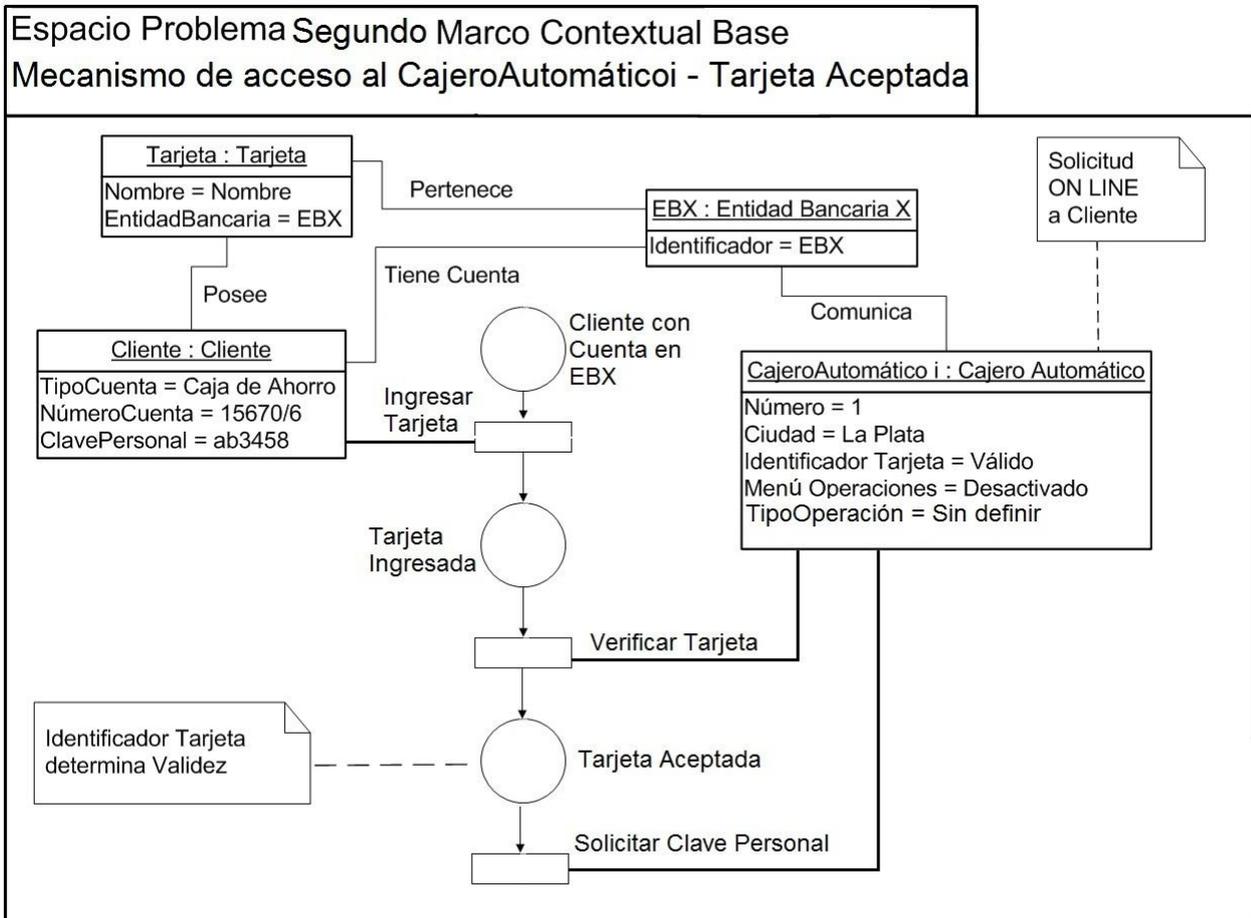


Figura 5.20. Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base Tarjeta Aceptada (caso de estudio 5.2)

Para realizar el Diagrama del Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Tarjeta Rechazada por Cajero Automático I se seguirán los siguientes pasos:

2.1 Incorporación de Objetos al Diagrama

Se incorporará el objeto **Entidad Bancaria X**.

Se incorporará el objeto **Cliente**

Se incorporará el objeto **Cajero Automático I**

Se incorporará el objeto **Tarjeta**

2.1.1 Incorporación de Atributos y sus valores

Incorporar los atributos **Número, Ciudad, Menú de Operaciones, tipo operación e Identificador de Tarjeta** al objeto Cajero Automático.

Incorporar el atributo **Identificación** al objeto Entidad Bancaria X

Incorporar los atributos **Nombre y Entidad bancaria** al objeto Tarjeta

Incorporar los atributos **Clave Personal, Tipo de cuenta y Número de cuenta**

2.2.2 Incorporar valores a los atributos

Para cada atributo de incorporado en el paso anterior se le asignará el valor que le corresponda de acuerdo a la Tabla

2.2 Incorporación de Relaciones al Diagrama

Incorporar la relación **Comunica** entre el objeto EBX y Cajero Automático I

Incorporar la relación **Posee** entre el objeto Tarjeta y el objeto Cliente

Incorporar la relación **Tiene cuenta** entre el objeto Entidad Bancaria X y el objeto Cliente

2.3 Elaboración de la Red de Petri del Diagrama

2.3.1 Incorporación de Estados

Incorporar estado **Cliente con Cuenta en EBX**

Incorporar el estado **Tarjeta Ingresada**

Incorporar el estado **Tarjeta Rechazada**

2.3.2 Incorporación de Transiciones

Incorporar la transición **Ingresar Tarjeta** como transición inicial (antes del estado Tarjeta Ingresada)

Incorporar la transición **Verificar Tarjeta** entre el estado Tarjeta Ingresada y Tarjeta Rechazada.

2.3.3 Incorporar relaciones entre las Transiciones y los Objetos

Vincular **Cliente** con la Transición **Ingresar Tarjeta**

Vincular **Cajero Automático I** con la Transición **Verificar Tarjeta**

2.4 Incorporar Notas al Diagrama

Añadir la nota **Solicitud On-Line a cliente**. La nota estará vinculada con el objeto Cajero Automático i

Añadir la nota **Identificador Tarjeta determina validez**. La nota estará vinculada al estado tarjeta rechazada

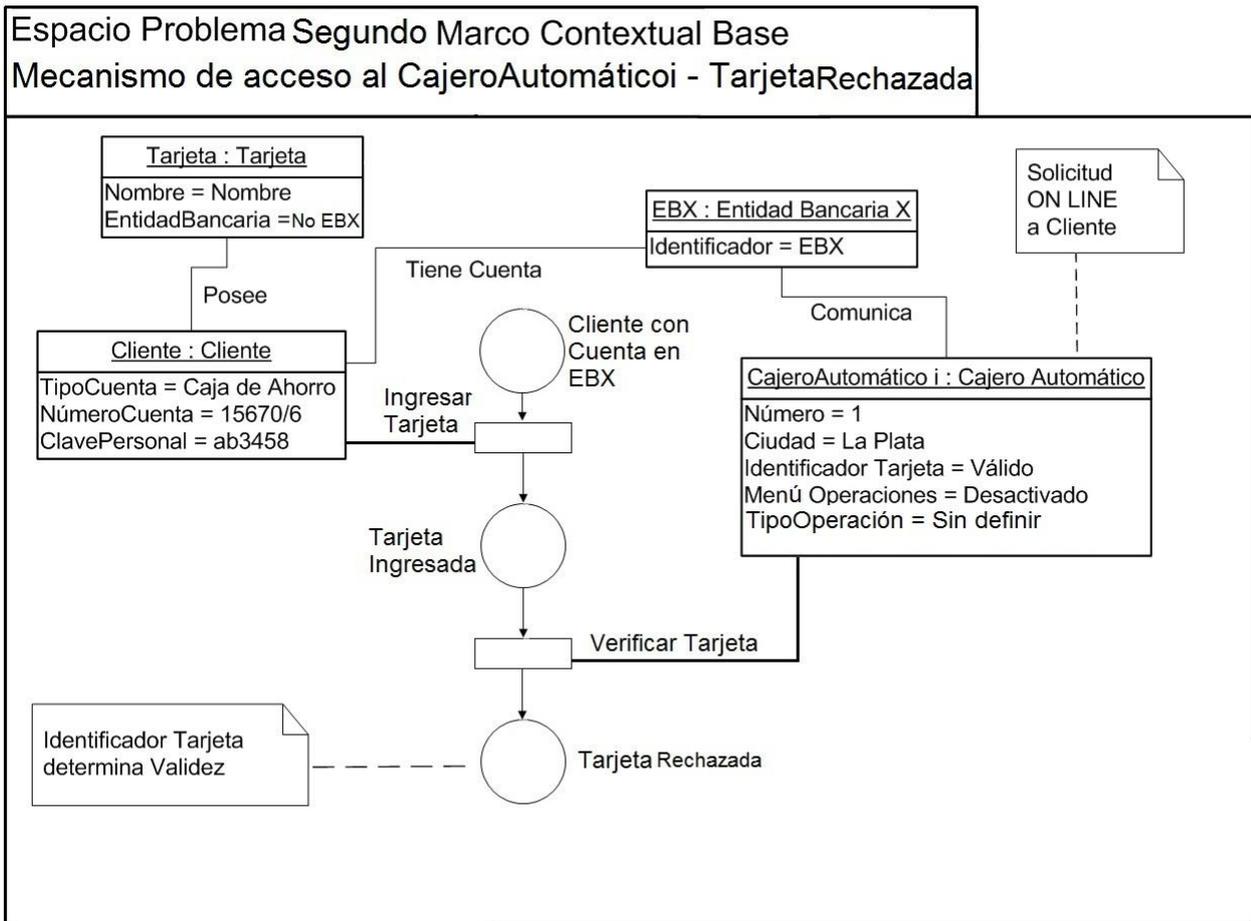


Figura 5.21. Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base Tarjeta Rechazada (caso de estudio 5.2)

Para realizar el Diagrama del Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Cliente Aceptado por Cajero Automático I se seguirán los siguientes pasos:

2.1 Incorporación de Objetos al Diagrama

Se incorporará el objeto **Entidad Bancaria X**.

Se incorporará el objeto **Cliente**

Se incorporará el objeto **Cajero Automático I**

Se incorporará el objeto **Tarjeta**

2.1.1 Incorporación de Atributos y sus valores

Incorporar los atributos **Número**, **Ciudad**, **Menú de Operaciones**, **tipo operación**, **Identificador de Tarjeta** e **Identificador de Cliente** al objeto Cajero Automático.

Incorporar el atributo **Identificación** al objeto Entidad Bancaria X

Incorporar los atributos **Nombre** y **Entidad bancaria** al objeto Tarjeta

Incorporar los atributos **Clave Personal**, **Tipo de cuenta** y **Número de cuenta**

2.2.2 Incorporar valores a los atributos

Para cada atributo de incorporado en el paso anterior se le asignará el valor que le corresponda de acuerdo a la Tabla

2.2 Incorporación de Relaciones al Diagrama

Incorporar la relación **Comunica** entre el objeto EBX y Cajero Automático I

Incorporar la relación **Posee** entre el objeto Tarjeta y el objeto Cliente

Incorporar la relación **Tiene cuenta** entre el objeto Entidad Bancaria X y el objeto Cliente

Incorporar la relación **Pertenece** entre el objeto Tarjeta y el objeto Entidad Bancaria X

2.3 Elaboración de la Red de Petri del Diagrama

2.3.1 Incorporación de Estados

Incorporar estado **Clave personal Solicitada**

Incorporar el estado **Clave personal Ingresada**

Incorporar el estado **Cliente Verificado**

2.3.2 Incorporación de Transiciones

Incorporar la transición **Ingresar clave personal** luego del estado Clave personal solicitada y el estado clave personal ingresada

Incorporar la transición **Verificar cliente** luego del estado Clave personal ingresada y el estado cliente aceptado

Incorporar la transición **Solicitar Datos de Cuenta** luego del estado Cliente verificado

2.3.3 Incorporar relaciones entre las Transiciones y los Objetos

Vincular **Cliente** con la Transición **Ingresar clave personal**

Vincular **Cajero Automático I** con la Transición **Verificar cliente**

Vincular **Cajero Automático I** con la Transición **Solicitar datos de cuenta**

2.4 Incorporar Notas al Diagrama

Añadir la nota **Solicitud On-Line a cliente**. La nota estará vinculada con el objeto Cajero Automático i

Añadir la nota **Identificador Cliente permite verificación**. La nota estará vinculada al estado cliente aceptado

Para realizar el Diagrama del Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Cuenta Aceptada por Cajero Automático I se seguirán los siguientes pasos:

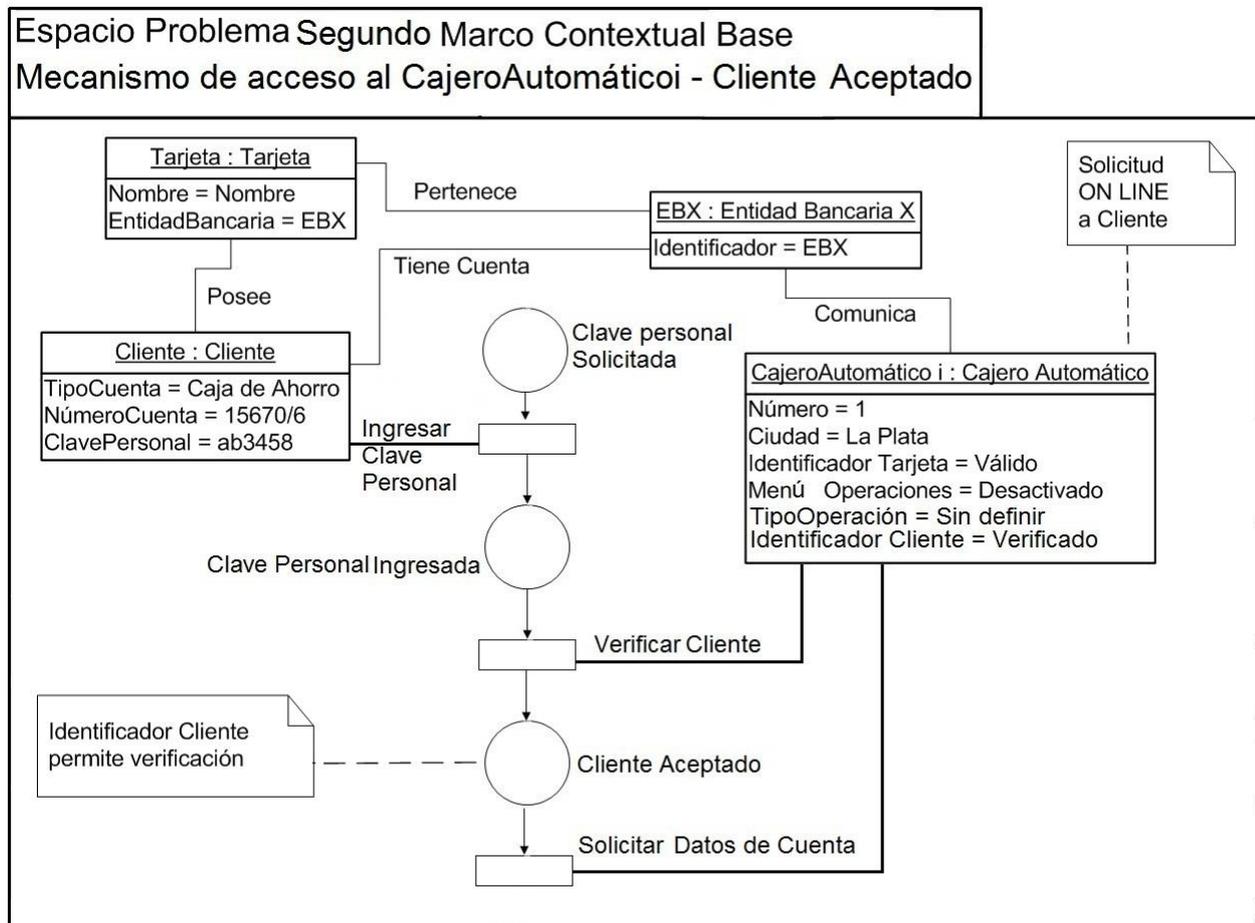


Figura 5.22. Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base Cliente Aceptado (caso de estudio 5.2)

2.1 Incorporación de Objetos al Diagrama

Se incorporará el objeto **Entidad Bancaria X**.

Se incorporará el objeto **Cliente**

Se incorporará el objeto **Cajero Automático I**

Se incorporará el objeto **Tarjeta**

2.1.1 Incorporación de Atributos y sus valores

Incorporar los atributos **Número**, **Ciudad**, **Menú de Operaciones**, **Tipo de Operación** e **Identificador de Tarjeta**, **Identificador de Cliente** al objeto Cajero Automático.

Incorporar el atributo **Identificación** al objeto Entidad Bancaria X

Incorporar los atributos **Nombre** y **Entidad bancaria** al objeto Tarjeta

Incorporar los atributos **Clave Personal**, **Tipo de cuenta** y **Número de cuenta**

2.2.2 Incorporar valores a los atributos

Para cada atributo de incorporado en el paso anterior se le asignará el valor que le corresponda de acuerdo a la Tabla

2.2 Incorporación de Relaciones al Diagrama

Incorporar la relación **Comunica** entre el objeto EBX y Cajero Automático I

Incorporar la relación **Posee** entre el objeto Tarjeta y el objeto Cliente

Incorporar la relación **Tiene cuenta** entre el objeto Entidad Bancaria X y el objeto Cliente

Incorporar la relación **Pertenece** entre el objeto Tarjeta y el objeto Entidad Bancaria X

2.3 Elaboración de la Red de Petri del Diagrama

2.3.1 Incorporación de Estados

Incorporar el estado **Datos de cuenta solicitados**

Incorporar el estado **Datos de cuenta Ingresados**

Incorporar el estado **Cuenta aceptada**

Incorporar el estado **Menú Activado**

2.3.2 Incorporación de Transiciones

Incorporar la transición **Ingresar datos de cuenta** como transición luego del estado Datos de cuenta solicitados

Incorporar la transición **Verificar Datos de Cuenta** luego del estado Datos de Cuenta ingresados

Incorporar la transición **Seleccionar Operación** luego del estado Menú activado

2.3.3 Incorporar relaciones entre las Transiciones y los Objetos

Vincular **Cajero Automático I** con la Transición **Verificar datos**

Vincular **Cajero Automático I** con la Transición **activar menú**

Vincular **Cliente** con la Transición **Ingresar datos de cuenta**

Vincular **Cliente** con la Transición **Seleccionar Operación**

2.4 Incorporar Notas al Diagrama

Añadir la nota **Solicitud On-Line a cliente**. La nota estará vinculada con el objeto Cajero Automático i

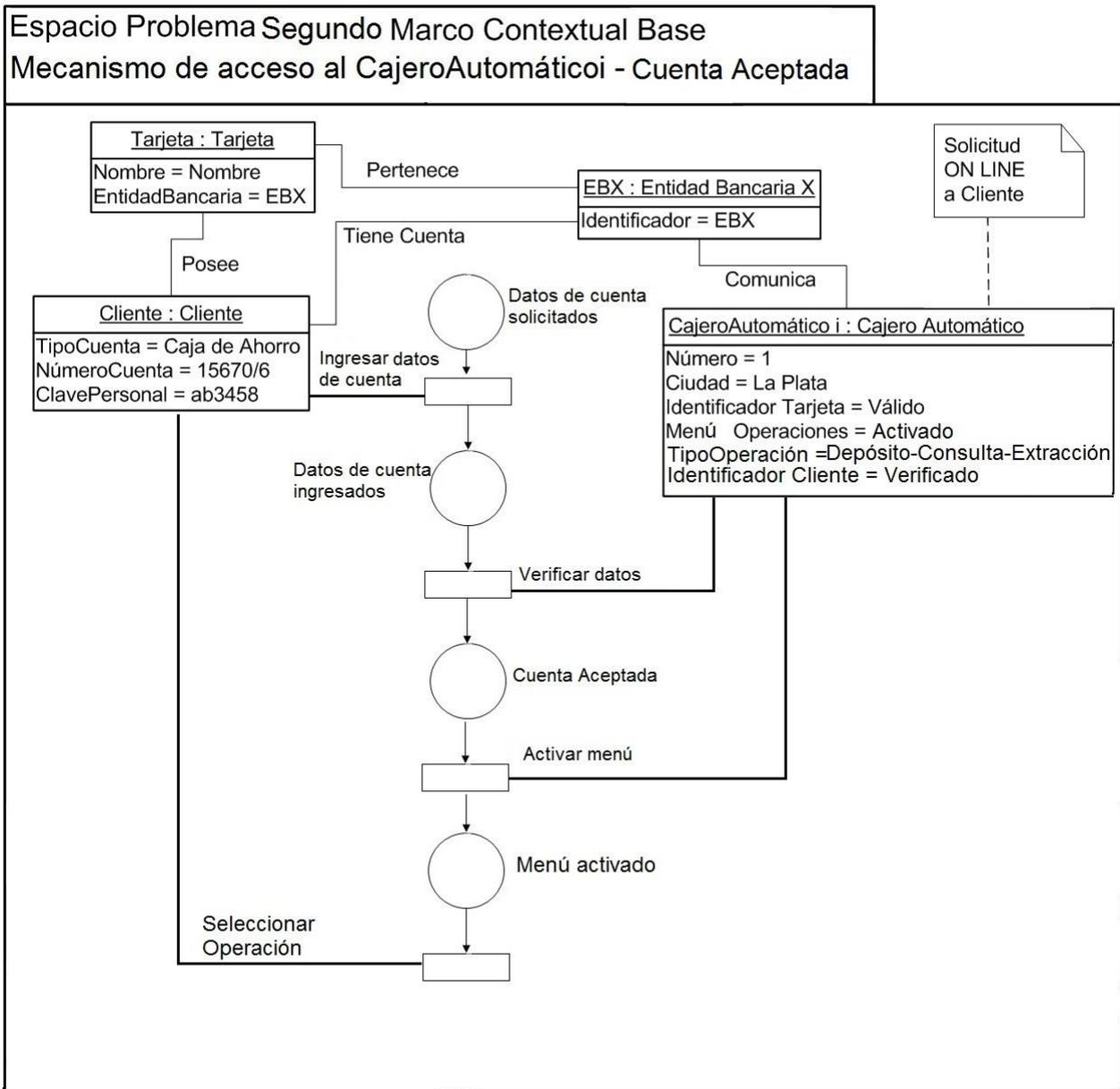


Figura 5.23. Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base Cuenta Aceptada (caso de estudio 5.2)

Para realizar el Diagrama del Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Depósito en Cajero Automático I se seguirán los siguientes pasos:

2.1 Incorporación de Objetos al Diagrama

Se incorporará el objeto **Entidad Bancaria X**.

Se incorporará el objeto **Cliente**

Se incorporará el objeto **Cajero Automático I**

Se incorporará el objeto **Tarjeta**

2.1.1 Incorporación de Atributos y sus valores

Incorporar los atributos **Número, Ciudad, Menú de Operaciones, tipo operación, Identificador de Tarjeta e Identificador de Cliente** al objeto Cajero Automático.

Incorporar el atributo **Identificación** al objeto Entidad Bancaria X

Incorporar los atributos **Nombre y Entidad bancaria** al objeto Tarjeta

Incorporar los atributos **Clave Personal, Tipo de cuenta y Número de cuenta**

2.2.2 Incorporar valores a los atributos

Para cada atributo de incorporado en el paso anterior se le asignará el valor que le corresponda de acuerdo a la Tabla

2.2 Incorporación de Relaciones al Diagrama

Incorporar la relación **Comunica** entre el objeto EBX y Cajero Automático I

Incorporar la relación **Posee** entre el objeto Tarjeta y el objeto Cliente

Incorporar la relación **Tiene cuenta** entre el objeto Entidad Bancaria X y el objeto Cliente

Incorporar la relación **Pertenece** entre el objeto Tarjeta y el objeto Entidad Bancaria X

2.3 Elaboración de la Red de Petri del Diagrama

2.3.1 Incorporación de Estados

Incorporar el estado **Operación depósito seleccionado**

Incorporar el estado **Menú Depósito Activado**

2.3.2 Incorporación de Transiciones

Incorporar la transición **Seleccionar Operación** como transición Inicial

Incorporar la transición **Activar Menú depósito** entre los estados Operación depósito seleccionada y Menú de depósito activado

2.3.3 Incorporar relaciones entre las Transiciones y los Objetos

Vincular **Cajero Automático I** con la Transición **activar menú de Depósito**

Vincular **Cliente** con la Transición **Seleccionar Operación**

2.4 Incorporar Notas al Diagrama

Añadir la nota **Solicitud On-Line a cliente**. La nota estará vinculada con el objeto Cajero Automático i

Para realizar el Diagrama del Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Consulta en Cajero Automático I se seguirán los siguientes pasos:

2.1 Incorporación de Objetos al Diagrama

Se incorporará el objeto **Entidad Bancaria X**.

Se incorporará el objeto **Cliente**

Se incorporará el objeto **Cajero Automático I**

Se incorporará el objeto **Tarjeta**

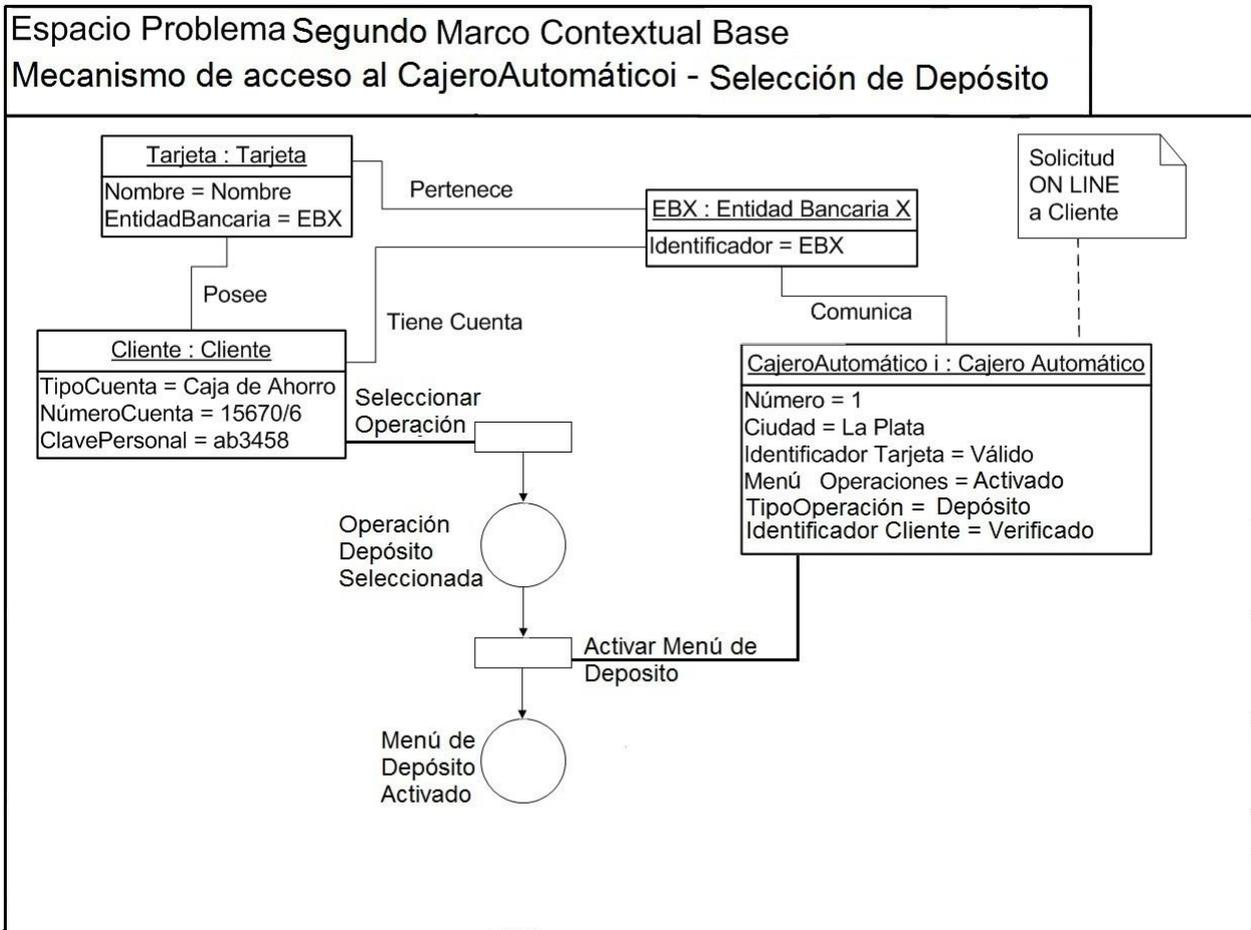


Figura 5.24. Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base Selección Depósito
(caso de estudio 5.2)

2.1.1 Incorporación de Atributos y sus valores

Incorporar los atributos **Número, Ciudad, Menú de Operaciones, Tipo Operación, Identificador de Tarjeta e Identificador de Cliente** al objeto Cajero Automático.

Incorporar el atributo **Identificación** al objeto Entidad Bancaria X

Incorporar los atributos **Nombre y Entidad bancaria** al objeto Tarjeta

Incorporar los atributos **Clave Personal, Tipo de cuenta y Número de cuenta**

2.2.2 Incorporar valores a los atributos

Para cada atributo de incorporado en el paso anterior se le asignará el valor que le corresponda de acuerdo a la Tabla

2.2 Incorporación de Relaciones al Diagrama

Incorporar la relación **Comunica** entre el objeto EBX y Cajero Automático I

Incorporar la relación **Posee** entre el objeto Tarjeta y el objeto Cliente

Incorporar la relación **Tiene cuenta** entre el objeto Entidad Bancaria X y el objeto Cliente

Incorporar la relación **Pertenece** entre el objeto Tarjeta y el objeto Entidad Bancaria X

2.3 Elaboración de la Red de Petri del Diagrama

2.3.1 Incorporación de Estados

Incorporar el estado **Operación Consulta seleccionado**

Incorporar el estado **Menú Consulta Activado**

2.3.2 Incorporación de Transiciones

Incorporar la transición **Seleccionar Operación** como transición Inicial

Incorporar la transición **Activar Menú Consulta** entre los estados Operación consulta seleccionada y Menú de consulta activado

2.3.3 Incorporar relaciones entre las Transiciones y los Objetos

Vincular **Cajero Automático I** con la Transición **activar menú de Consulta**

Vincular **Cliente** con la Transición **Seleccionar Operación**

2.4 Incorporar Notas al Diagrama

Añadir la nota **Solicitud On-Line a cliente**. La nota estará vinculada con el objeto Cajero Automático i

Para realizar el Diagrama del Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Depósito en Cajero Automático I se seguirán los siguientes pasos:

2.1 Incorporación de Objetos al Diagrama

Se incorporará el objeto **Entidad Bancaria X**.

Se incorporará el objeto **Cliente**

Se incorporará el objeto **Cajero Automático I**

Se incorporará el objeto **Tarjeta**

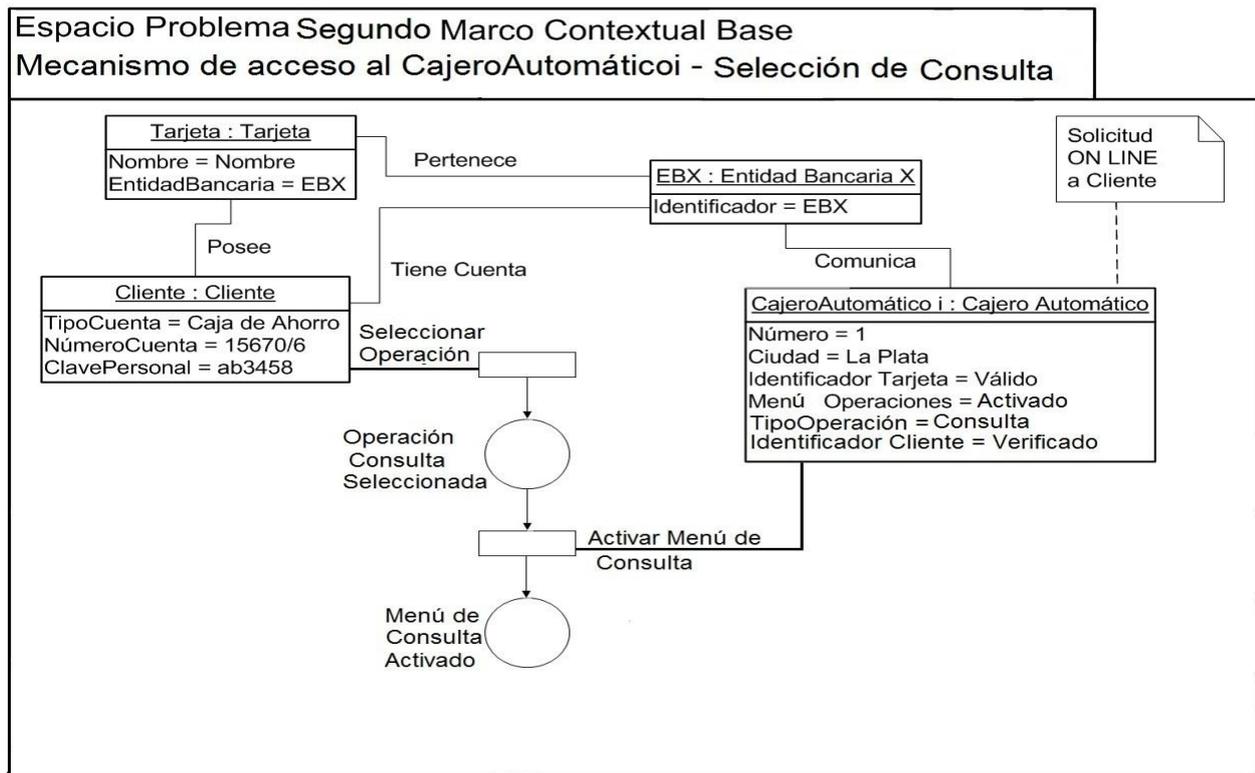


Figura 5.25. Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base Selección Consulta (caso de estudio 5.2)

2.1.1 Incorporación de Atributos y sus valores

Incorporar los atributos **Número**, **Ciudad**, **Menú de Operaciones**, **Tipo Operación**, **Identificador de Tarjeta** e **Identificador de Cliente** al objeto Cajero Automático.

Incorporar el atributo **Identificación** al objeto Entidad Bancaria X

Incorporar los atributos **Nombre** y **Entidad bancaria** al objeto Tarjeta

Incorporar los atributos **Clave Personal**, **Tipo de cuenta** y **Número de cuenta**

2.2.2 Incorporar valores a los atributos

Para cada atributo de incorporado en el paso anterior se le asignará el valor que le corresponda de acuerdo a la Tabla

2.2 Incorporación de Relaciones al Diagrama

Incorporar la relación **Comunica** entre el objeto EBX y Cajero Automático I

Incorporar la relación **Posee** entre el objeto Tarjeta y el objeto Cliente

Incorporar la relación **Tiene cuenta** entre el objeto Entidad Bancaria X y el objeto Cliente

Incorporar la relación **Pertenece** entre el objeto Tarjeta y el objeto Entidad Bancaria X

2.3 Elaboración de la Red de Petri del Diagrama

2.3.1 Incorporación de Estados

Incorporar el estado **Operación Extracción seleccionado**

Incorporar el estado **Menú Extracción Activado**

2.3.2 Incorporación de Transiciones

Incorporar la transición **Seleccionar Operación** como transición Inicial

Incorporar la transición **Activar Menú Extracción** entre los estados

Operación extracción seleccionada y Menú de extracción activado

2.3.3 Incorporar relaciones entre las Transiciones y los Objetos

Vincular **Cajero Automático I** con la Transición **activar menú de Extracción**

Vincular **Cliente** con la Transición **Seleccionar Operación**

2.4 Incorporar Notas al Diagrama

Añadir la nota **Solicitud On-Line a cliente**. La nota estará vinculada con el objeto Cajero Automático i

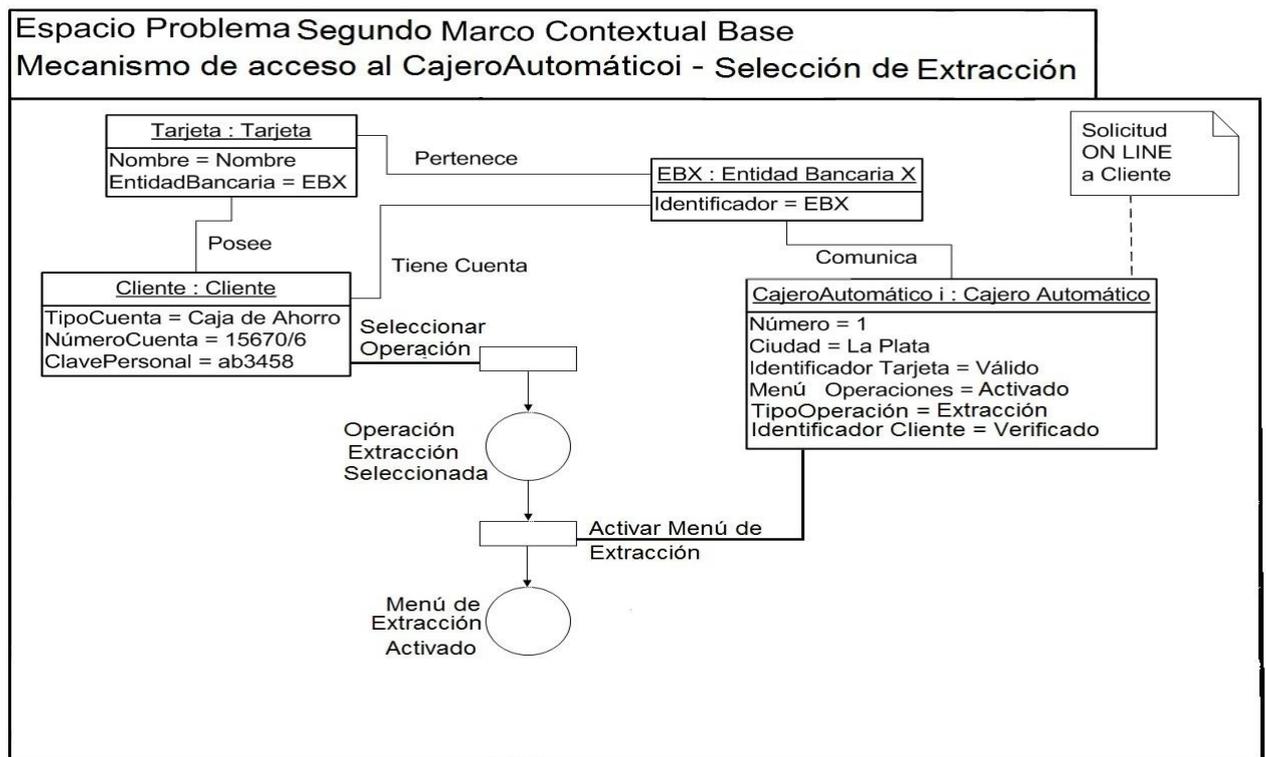


Figura 5.26. Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base Selección Extracción (caso de estudio 5.2)

5.1.2. Aplicación de las Técnicas Utilizadas en la Fase de Análisis Orientado al Producto

En esta sección se aplican a este caso de validación las técnicas utilizadas para el desarrollo de las tareas correspondientes a la fase de Análisis Orientado al Producto: *Aplicación de la Técnica de Identificación de los casos de uso en el conocimiento de asociación* (sección 5.2.2.1), *Aplicación de la Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido* (sección 5.2.2.2), la *Aplicación de la Técnica de Refinamiento de Diagramas UML Extendidos* (sección 5.2.2.3) y la *Aplicación de la Técnica de Construcción del Diagrama de Secuencias* (sección 5.2.2.4).

5.2.2.1. Aplicación de la Técnica de Identificación de Casos de Uso en el Conocimiento de Asociación

La primera técnica a aplicar en la Fase de Análisis Orientado al Producto es la Técnica de Identificación de Casos de uso en el Conocimiento de Asociación para realizar la tarea de Identificación de casos de uso. Con la aplicación de esta técnica se obtendrán las funcionalidades del producto de software representadas como Escenarios de Casos de uso.

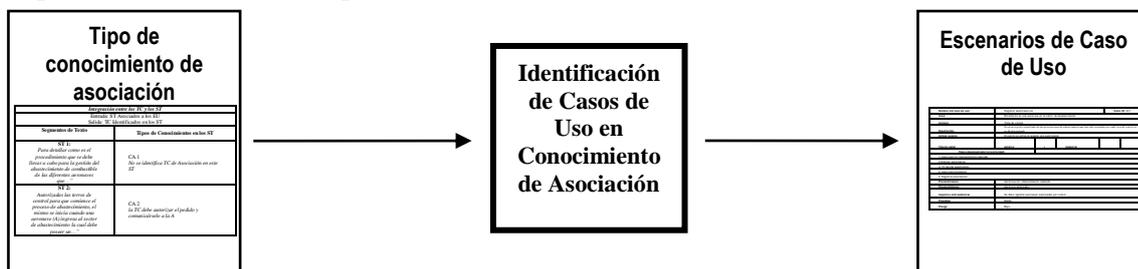


Figura 5.27. Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de Identificación de casos de uso (caso de estudio 5.2)

Paso 1. Uso del conocimiento de asociación: este paso tiene como objetivo hacer uso del conocimiento de asociación de la tabla obtenida como resultado de la aplicación de la Técnica de Identificación de Tipos de Conocimiento en los Segmentos de Texto (Sección 5.2.1.2). El producto de salida para este paso puede observarse en la Tabla 5.26. Para hacer uso del conocimiento de asociación deben llevar a cabo las siguientes acciones:

1.1 Identificar casos de uso

Como puede observarse en la Tabla de Tipos de Conocimiento – Segmentos de Texto (Tabla 5.15), los Segmentos de Texto ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6, ST7 y ST8 no se identificó conocimiento de Asociación.

El único que presenta conocimiento de Asociación es el Segmento de Texto 9. Por lo cual, a partir del análisis se pueden detectar los siguientes casos de uso (funcionalidades esperadas) dentro del conocimiento de asociación:

- **Cálculo de base diaria de la cantidad de veces en que la operación de “Depósito” ha sido seleccionada en el Cajero Automático i**
- **Cálculo de base diaria de la cantidad de veces en que la operación de “Consulta” ha sido seleccionada en el Cajero Automático i**
- **Cálculo de base diaria de la cantidad de veces en que la operación de “Extracción” ha sido seleccionada en el Cajero Automático i**

Como se puede observar en la Tabla de Asociación de Segmentos de Texto a los Escenarios de Usuario obtenida con la aplicación de la Técnica de Segmentación del Discurso del Usuario, el Segmento de Texto 9 no está asociado a ningún Escenario de Usuario. Sin embargo tras un análisis del conocimiento de asociación se obtiene que la frase “es preciso que EBX lleve un registro de base diaria acerca de la cantidad de veces en que cada una de las operaciones has sido seleccionada en el cajero automático i” implica que las funcionalidades detectadas están asociadas con cada una de las operaciones que puede realizar el cliente en el cajero automático i [Hossian, 2012], y por lo tanto este conocimiento de asociación estará presente tanto para el ST6 referente al Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Depósito en Cajero Automático I, como para el ST7 que representa el Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Consulta en Cajero Automático I y para el ST8 que identifica al Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Extracción en Cajero Automático I. Por lo cual, cada caso de uso identificado pertenecerá a la operación que corresponda. Esta asociación queda representada en negrita en la Tabla 5.26.

1.2 Identificar Actores vinculados

Al igual que en el paso 1.2, no se debe realizar ningún análisis a los ST1, ST2, ST3, ST4 y ST5 por no presentar conocimiento de asociación. Con respecto al conocimiento de asociación del ST6, ST7 y ST8 permite identificar al siguiente actor:

Cajero Automático i

Paso 2. Elaborar escenarios de caso de uso: como se mencionó anteriormente, el escenario de caso de uso es una descripción correspondiente a cada caso de uso. Por consiguiente, se procederá a hacer uso de la tabla obtenida en el paso anterior para desarrollar los escenarios de caso de uso que correspondan (Tabla 5.27, Tabla 5.28 y Tabla 5.29)

| PASO 1: Uso del Conocimiento de Asociación | |
|---|---|
| Entrada: Conocimiento de Asociación Salida: Casos de uso y Actores | |
| Conocimiento de Asociación | Elemento UML |
| CA 1 No se identifica Conocimiento de Asociación para el ST1 | Caso de Uso No presenta |
| | Actores No presenta |
| CA 2 No se identifica Conocimiento de Asociación para el ST2 | Caso de Uso No presenta |
| | Actores No presenta |
| CA 3 No se identifica Conocimiento de Asociación para el ST3 | Caso de Uso No presenta |
| | Actores No presenta |
| CA 4 No se identifica Conocimiento de Asociación para el ST4 | Caso de Uso No presenta |
| | Actores No presenta |
| CA 5 No se identifica Conocimiento de Asociación para el ST5 | Caso de Uso No presenta |
| | Actores No presenta |
| CA 6 No se identifica Conocimiento de Asociación para el ST6 | Caso de Uso Cálculo de base diaria de la cantidad de veces en que la operación de “Depósito” ha sido seleccionada en el Cajero Automático i |
| | Actores Cajero Automático i |
| CA 7 No se identifica Conocimiento de Asociación para el ST7 | Caso de Uso Cálculo de base diaria de la cantidad de veces en que la operación de Consulta” ha sido seleccionada en el Cajero Automático i |
| | Actores Cajero Automático i |
| CA 8 No se identifica Conocimiento de Asociación para el ST8 | Caso de Uso Cálculo de base diaria de la cantidad de veces en que la operación de “Extracción” ha sido seleccionada en el Cajero Automático i |
| | Actores Cajero Automático i |
| CA 9 En otro orden de cosas, es preciso que EBX lleve un registro de base diaria acerca de la cantidad de veces en que cada una de las operaciones ha sido seleccionada en el cajero automático i. | Caso de Uso Cálculo de base diaria de la cantidad de veces en que la operación de “Depósito” ha sido seleccionada en el Cajero Automático i |
| | Cálculo de base diaria de la cantidad de veces en que la operación de “Consulta” ha sido seleccionada en el Cajero Automático i |
| | Cálculo de base diaria de la cantidad de veces en que la operación de “Extracción” ha sido seleccionada en el Cajero Automático i |
| | Actores Cajero automático i |

Tabla 5.26. Vinculación de Elementos UML con Tipo de Conocimiento de Asociación (caso de estudio 5.2)

| | | | | |
|---|--|----------------------|------------------|--|
| Nombre del caso de uso: | Calcular operación Depósito | Único ID: 001 | | |
| Área: | Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Depósito en Cajero Automático I | | | |
| Actores: | Cajero Automático i | | | |
| Descripción: | Cálculo de base diaria de la cantidad de veces en que la operación de “Depósito” ha sido seleccionada en el Cajero Automático i | | | |
| Activar evento: | El evento se activa cuando el cliente selecciona la operación de Depósito y se activa el menú correspondiente | | | |
| Tipo de señal | externa: | x | temporal: | |
| Pasos desempeñado (ruta principal) | | | | |
| 1- Tarjeta aceptada | | | | |
| 2- Cliente identificado | | | | |
| 3- Cuenta identificada | | | | |
| 4- Operación depósito seleccionada | | | | |
| 5- Menú de depósito activado | | | | |
| Precondiciones | La operación que debe ser seleccionada por el cliente es la de Depósito | | | |
| Poscondiciones | Se debe activar el menú correspondiente a la operación de Depósito | | | |
| Aspectos sobresalientes | Se debe realizar el cálculo diario de la cantidad de veces seleccionada la operación | | | |
| Prioridad | Media | | | |
| Riesgo | Baja | | | |

Tabla 5.27. Escenario de caso de uso Calcular Operación Depósito (caso de estudio 5.2)

| | | | | |
|---|--|----------------------|------------------|--|
| Nombre del caso de uso: | Calcular operación Consulta | Único ID: 002 | | |
| Área: | Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Consulta en Cajero Automático I | | | |
| Actores: | Cajero Automático i | | | |
| Descripción: | Cálculo de base diaria de la cantidad de veces en que la operación de “Consulta” ha sido seleccionada en el Cajero Automático i | | | |
| Activar evento: | El evento se activa cuando el cliente selecciona la operación de Consulta y se activa el menú correspondiente | | | |
| Tipo de señal | externa: | x | temporal: | |
| Pasos desempeñado (ruta principal) | | | | |
| 1- Tarjeta aceptada | | | | |
| 2- Cliente identificado | | | | |
| 3- Cuenta identificada | | | | |
| 4- Operación consulta seleccionada | | | | |
| 5- Menú de consulta activado | | | | |
| Precondiciones | La operación que debe ser seleccionada por el cliente es la de Consulta | | | |
| Poscondiciones | Se debe activar el menú correspondiente a la operación de Consulta | | | |
| Aspectos sobresalientes | Se debe realizar el cálculo diario de la cantidad de veces seleccionada la operación | | | |
| Prioridad | Media | | | |
| Riesgo | Baja | | | |

Tabla 5.28. Escenario de caso de uso Calcular Operación Consulta (caso de estudio 5.2)

| | | |
|---|--|----------------------|
| Nombre del caso de uso: | Calcular operación Extracción | Único ID: 003 |
| Área: | Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Extracción en Cajero Automático I | |
| Actores: | Cajero Automático i | |
| Descripción: | Cálculo de base diaria de la cantidad de veces en que la operación de “Extracción” ha sido seleccionada en el Cajero Automático i | |
| Activar evento: | El evento se activa cuando el cliente selecciona la operación de Extracción y se activa el menú correspondiente | |
| Tipo de señal | externa: | temporal: |
| Pasos desempeñado (ruta principal) | x | |
| 1- Tarjeta aceptada | | |
| 2- Cliente identificado | | |
| 3- Cuenta identificada | | |
| 4- Operación extracción seleccionada | | |
| 5- Menú de extracción activado | | |
| Precondiciones | La operación que debe ser seleccionada por el cliente es la de Extracción | |
| Poscondiciones | Se debe activar el menú correspondiente a la operación de Extracción | |
| Aspectos sobresalientes | Se debe realizar el cálculo diario de la cantidad de veces seleccionada la operación | |
| Prioridad | Media | |
| Riesgo | Baja | |

Tabla 5.29. Escenario de caso de uso Calcular Operación Extracción (caso de estudio 5.2)

5.2.2.2. Aplicación de la Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido

Al aplicar la Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido se podrá realizar la segunda tarea de la Fase de Análisis Orientado al Producto: Construcción de Diagrama UML Extendido. Tomando como producto de entrada los Diagramas UML Extendidos Espacio Problema (Figuras 5.19 a 5.26) obtenidos en la última tarea de la Fase de Análisis Orientado al Problema (sección 5.2.1.3) y los escenarios de caso de uso (Tablas 5.27, 5.28 y 5.29) obtenidos con la implementación de la técnica anterior (sección 5.2.2.1) la técnica permitirá obtener los diagramas que representen el espacio problema y el espacio producto de cada escenario de usuario.

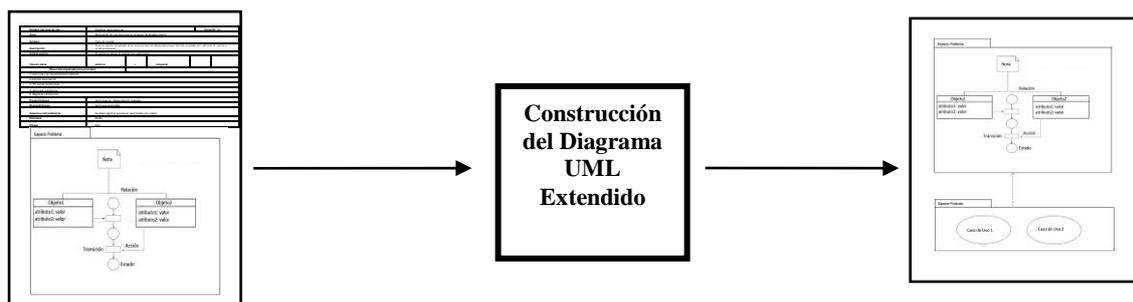


Figura 5.28. Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de Construcción de Diagramas UML Extendidos (caso de estudio 5.2)

Paso 1. Construcción de los Diagramas UML correspondientes al Espacio Producto: Como se observó en la Técnica de Identificación de Casos de Uso en el Conocimiento de Asociación, el ST1 correspondiente al Primer Marco Contextual Base – Cajeros Automáticos Conectados a EBX, el ST2 correspondiente al Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Tarjeta Aceptada por Cajero Automático I, el ST3 del Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Tarjeta Rechazada por Cajero Automático I, el ST4 del Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Cliente Aceptado por Cajero Automático I y el ST5 del Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Cuenta Aceptada por Cajero Automático I no presentan conocimiento de asociación que identifique casos de uso, por consiguiente no será necesario realizar un Diagrama UML Extendido Espacio Producto para estos casos.

En este paso, al igual que cuando se realizó la construcción de los Diagramas UML Extendidos Espacio Problema tiene como primera medida la utilización un Paquete para representar, en este caso, el Espacio Producto. Para finalizar el Diagrama se le añadirán al paquete los siguientes elementos:

Para el ST6 Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Depósito en Cajero Automático I se realizará la siguiente actividad:

1.1 Incorporar Casos de Uso al Paquete Espacio Producto

Incorporar el caso de uso **Calcular selección diaria de la operación de “Depósito”** al paquete correspondiente al Espacio Producto Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Depósito en Cajero Automático I

El Diagrama UML Espacio Producto referente al Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Depósito en Cajero Automático I puede observarse en la Figura 5.29.

Para el ST7 Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Consulta en Cajero Automático I se realizará la siguiente actividad:

1.1 Incorporar Casos de Uso al Paquete Espacio Producto

Incorporar el caso de uso **Calcular selección diaria de la operación de “Consulta”** al paquete correspondiente al Espacio Producto Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Consulta en Cajero Automático I

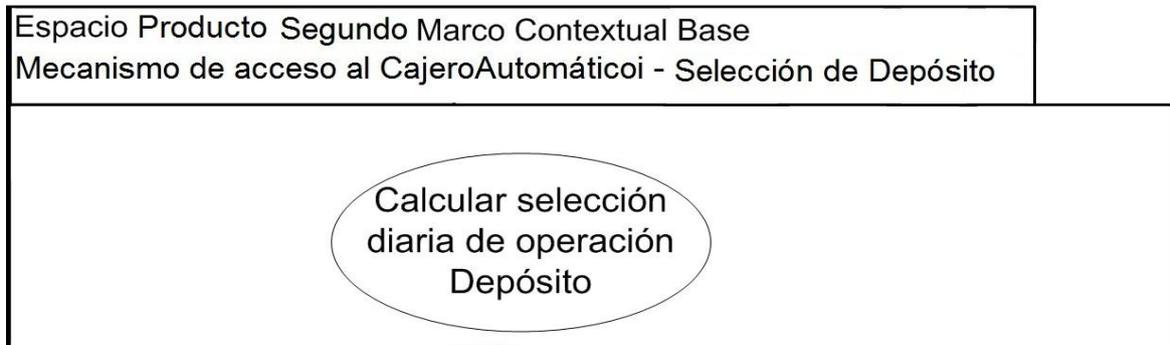


Figura 5.29. Diagrama UML Espacio producto para operación Depósito (caso de estudio 5.2)

El Diagrama UML Espacio Producto referente al Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Consulta en Cajero Automático I puede observarse en la Figura 5.30.

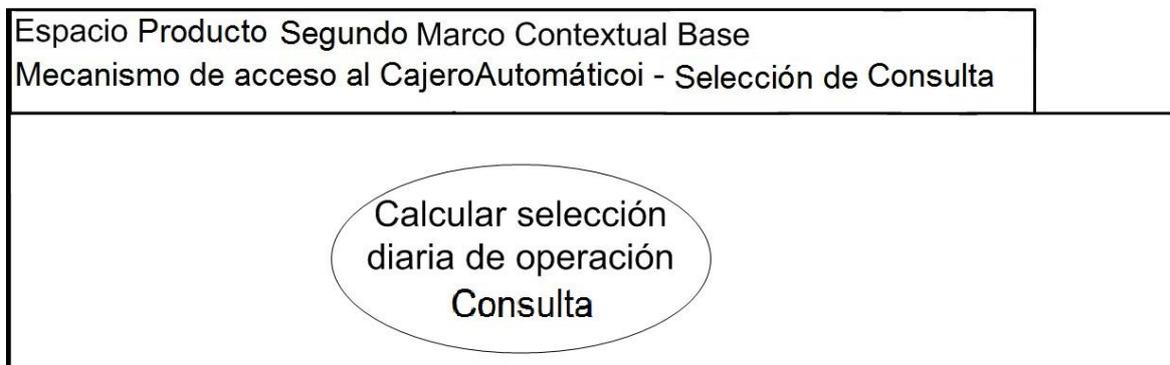


Figura 5.30. Diagrama UML Espacio producto para operación Consulta (caso de estudio 5.2)

Para el ST8 Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Extracción en Cajero Automático I se realizará la siguiente actividad:

1.1 Incorporar Casos de Uso al Paquete Espacio Producto

Incorporar el caso de uso **Calcular selección diaria de la operación de “Extracción”** al paquete correspondiente al Espacio Producto Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Extracción en Cajero Automático I

El Diagrama UML Espacio Producto referente al Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Extracción en Cajero Automático I puede observarse en la Figura 5.31.

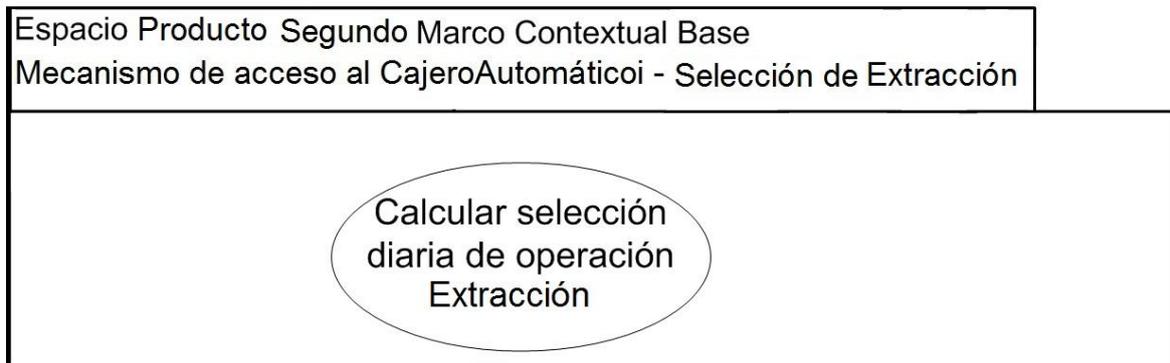


Figura 5.31. Diagrama UML Espacio producto para operación Extracción (caso de estudio 5.2)

Paso 2. Vincular Diagrama de Espacio Problema con Diagrama de Espacio Producto: El último paso a realizar para obtener los Diagramas UML que representen ambas fases de análisis consiste en establecer la vinculación entre el Diagrama UML Extendido Espacio Problema con el Diagrama UML de Espacio Producto obtenido en el paso 1.

Para obtener el Diagrama UML Extendido final del ST6 se realizarán los siguientes procedimientos:

2.1 Vincular con actores de Diagrama Espacio Problema

Añadir relación de asociación entre el objeto **Cajero Automático i** y el caso de uso **Calcular selección diaria de operación Depósito** Vincular paquete espacio problema con paquete espacio producto

2.2 Vincular paquete espacio problema con espacio producto

En este caso, hay un único Diagrama UML Espacio Producto para vincular que es el que corresponde al Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Depósito en Cajero Automático I por lo cual se procederá a establecer una **relación de dependencia** con el Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Depósito en Cajero Automático I. La relación debe ser de dependencia ya que los casos de uso del paquete espacio producto se ven directamente influenciados por los objetos y estados pertenecientes al paquete espacio problema.

Para obtener el Diagrama UML Extendido final del ST7 se realizarán los siguientes procedimientos:

2.1 Vincular con actores de Diagrama Espacio Problema

Añadir relación de asociación entre el objeto **Cajero Automático i** y el caso de uso **Calcular selección diaria de operación Consulta** Vincular paquete espacio problema con paquete espacio producto

2.2 Vincular paquete espacio problema con espacio producto

En este caso, hay un único Diagrama UML Espacio Producto para vincular que es el que corresponde al Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Consulta en Cajero Automático I por lo cual se procederá a establecer una **relación de dependencia** con el Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Consulta en Cajero Automático I. La relación debe ser de dependencia ya que los casos de uso del paquete espacio producto se ven directamente influenciados por los objetos y estados pertenecientes al paquete espacio problema.

Para obtener el Diagrama UML Extendido final del ST8 se realizarán los siguientes procedimientos:

2.1 Vincular con actores de Diagrama Espacio Problema

Añadir relación de asociación entre el objeto **Cajero Automático i** y el caso de uso **Calcular selección diaria de operación Extracción** Vincular paquete espacio problema con paquete espacio producto

2.2 Vincular paquete espacio problema con espacio producto

En este caso, hay un único Diagrama UML Espacio Producto para vincular que es el que corresponde al Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Extracción en Cajero Automático I por lo cual se procederá a establecer una **relación de dependencia** con el Diagrama UML Extendido Espacio Problema del Segundo Marco Contextual Base – Mecanismo de Acceso al Cajero Automático I – Selección de Operación de Extracción en Cajero Automático I. La relación debe ser de dependencia ya que los casos de uso del paquete espacio producto se ven directamente influenciados por los objetos y estados pertenecientes al paquete espacio problema.

En las Figuras 5.32 a 5.39 se pueden observar los Diagramas UML Extendidos finales.

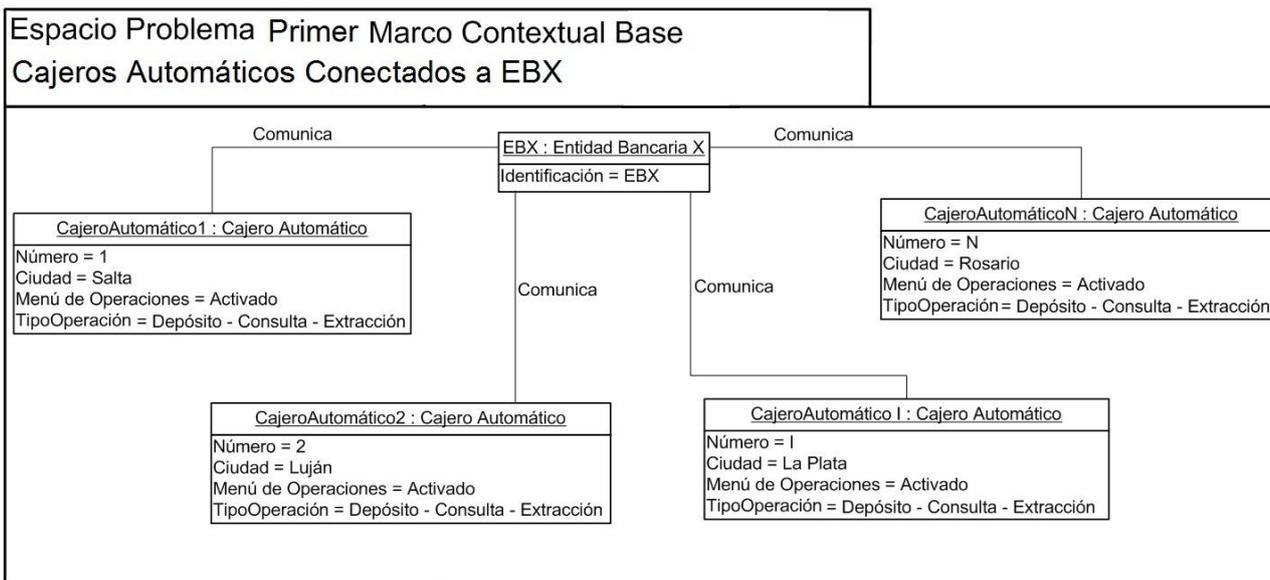


Figura 5.32. Diagrama UML Extendido del Primer Marco Contextual Base (caso de estudio 5.2)

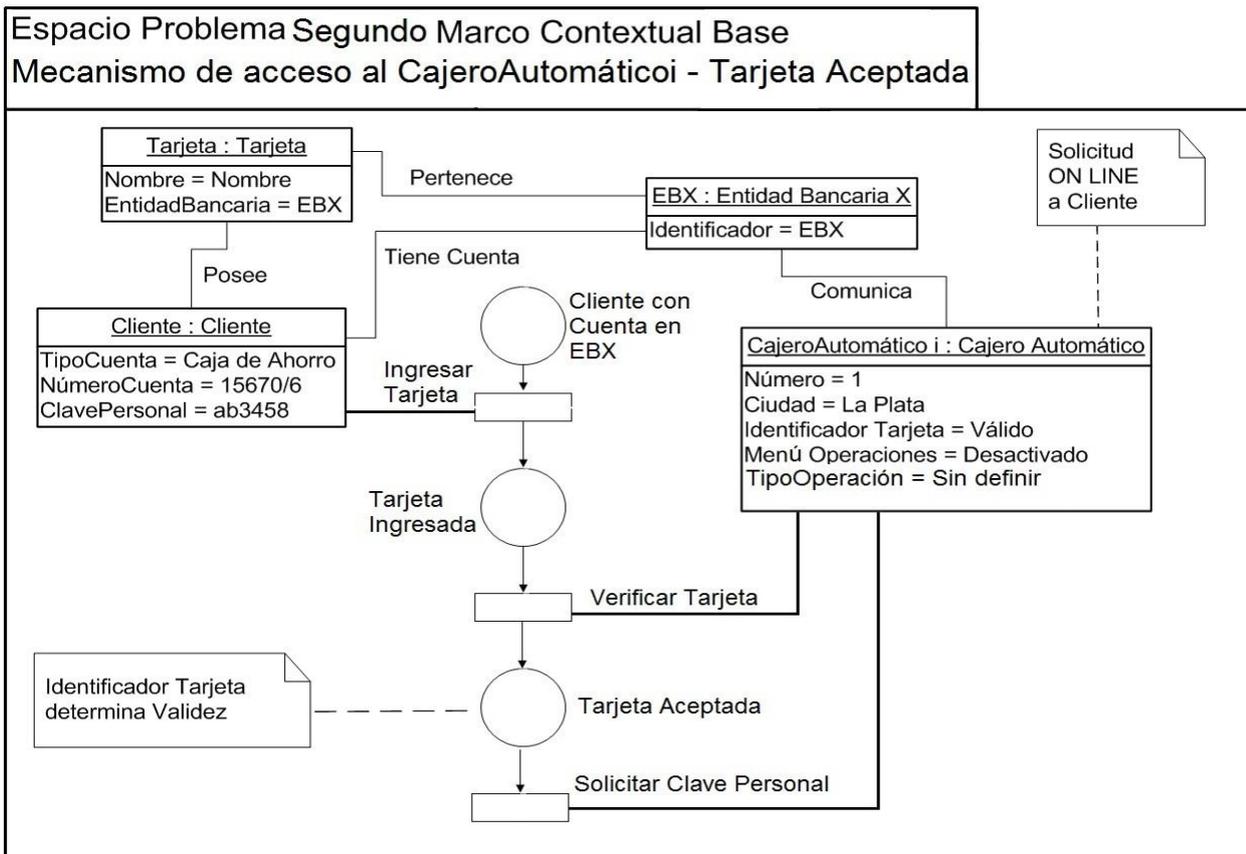


Figura 5.33. Diagrama UML Extendido del Segundo Marco Contextual Base Tarjeta Aceptada (caso de estudio 5.2)

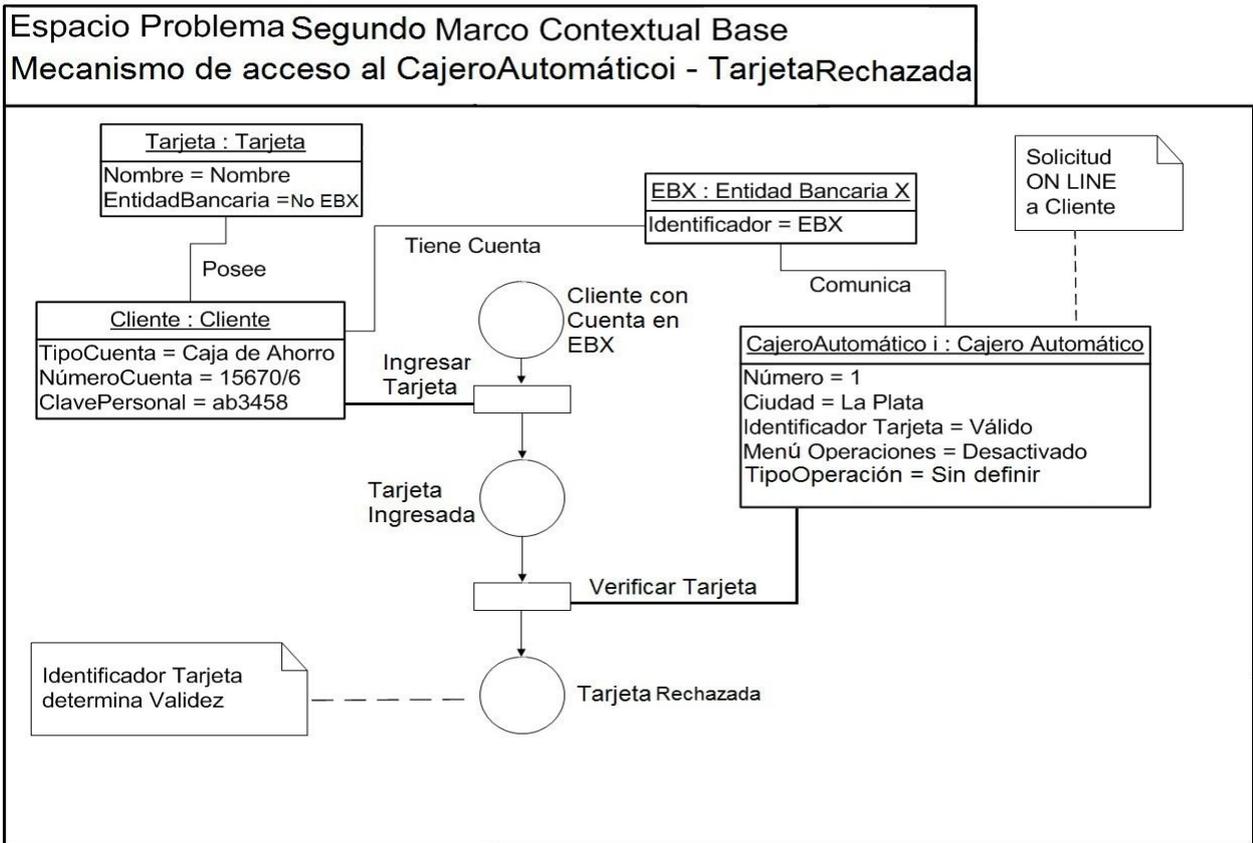


Figura 5.34. Diagrama UML Extendido del Segundo Marco Contextual Base Tarjeta Rechazada (caso de estudio 5.2)

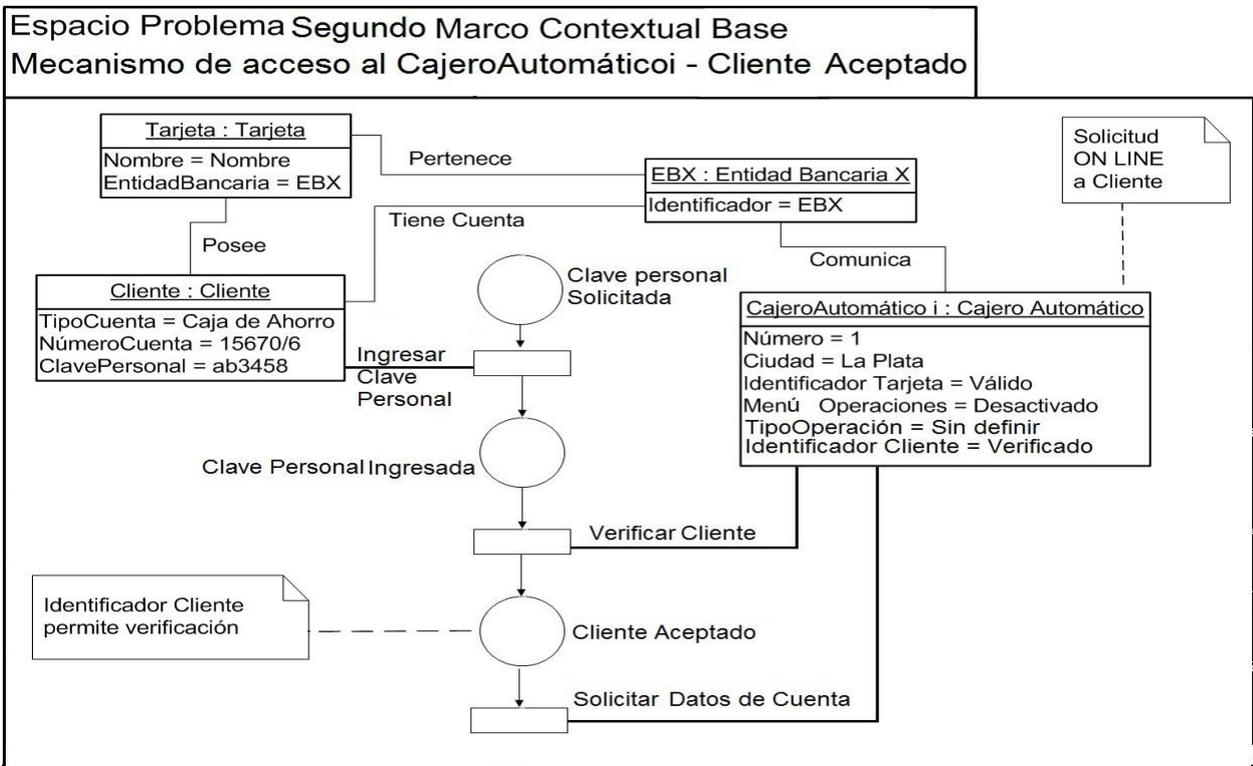


Figura 5.35. Diagrama UML Extendido del Segundo Marco Contextual Base Cliente Aceptado (caso de estudio 5.2)

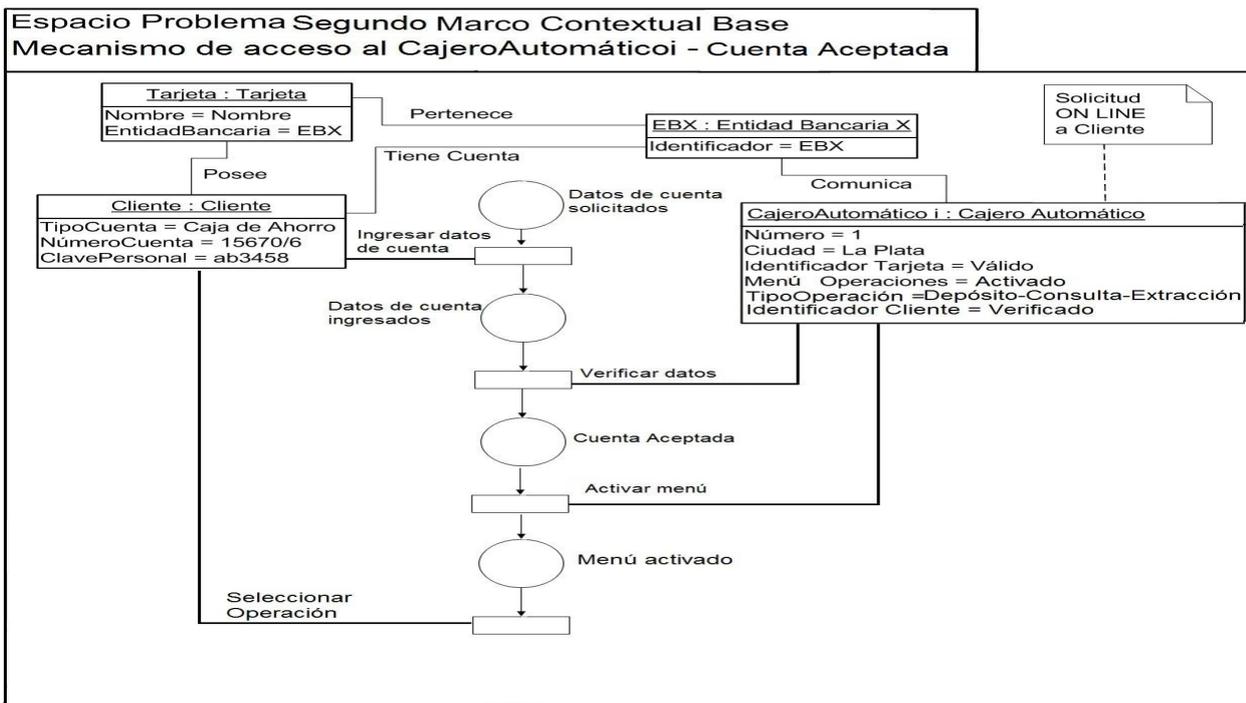


Figura 5.36. Diagrama UML Extendido del Segundo Marco Contextual Base Cuenta Aceptada (caso de estudio 5.2)

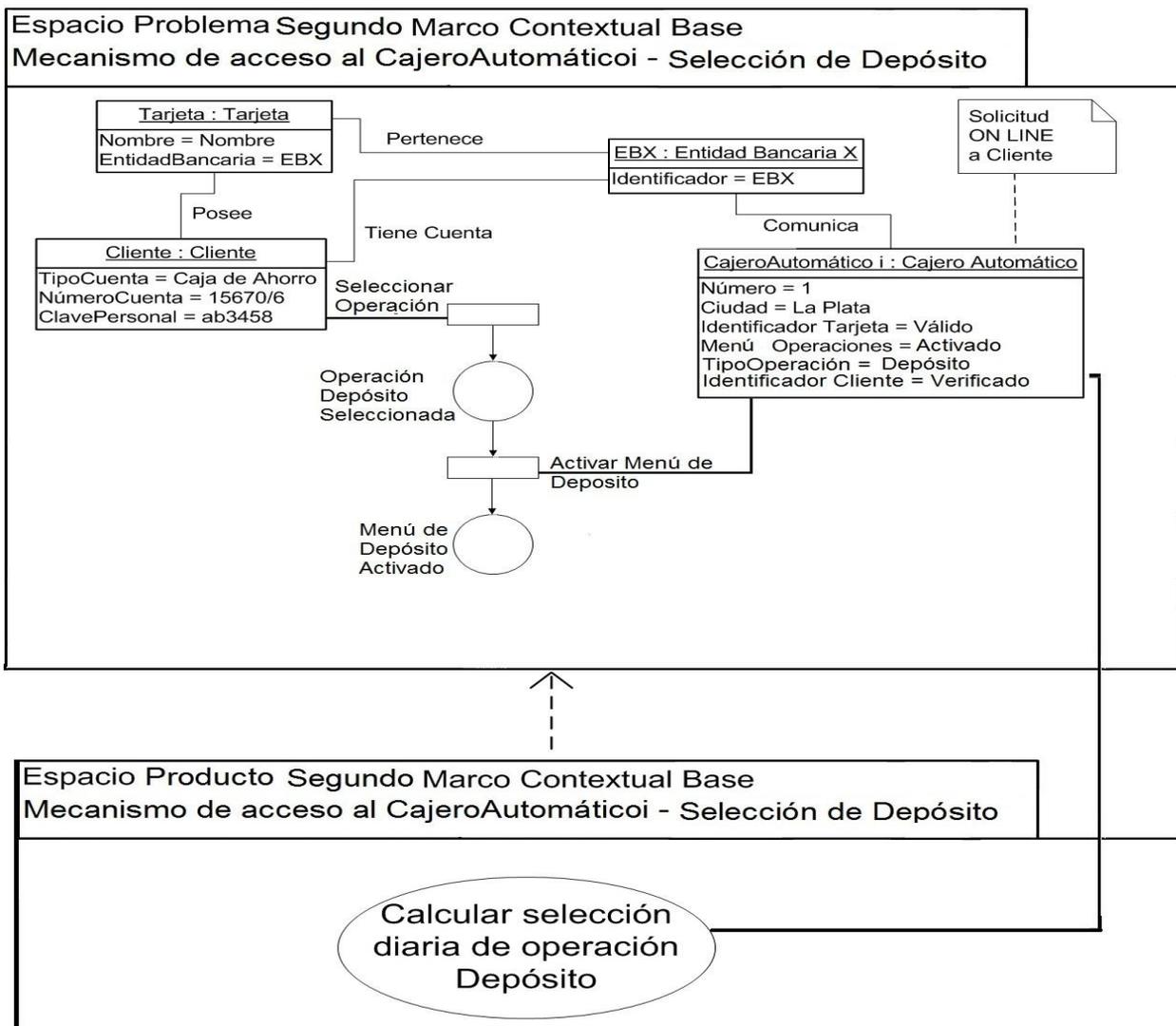


Figura 5.37. Diagrama UML Extendido del Segundo Marco Contextual Base Selección Depósito (caso de estudio 5.2)

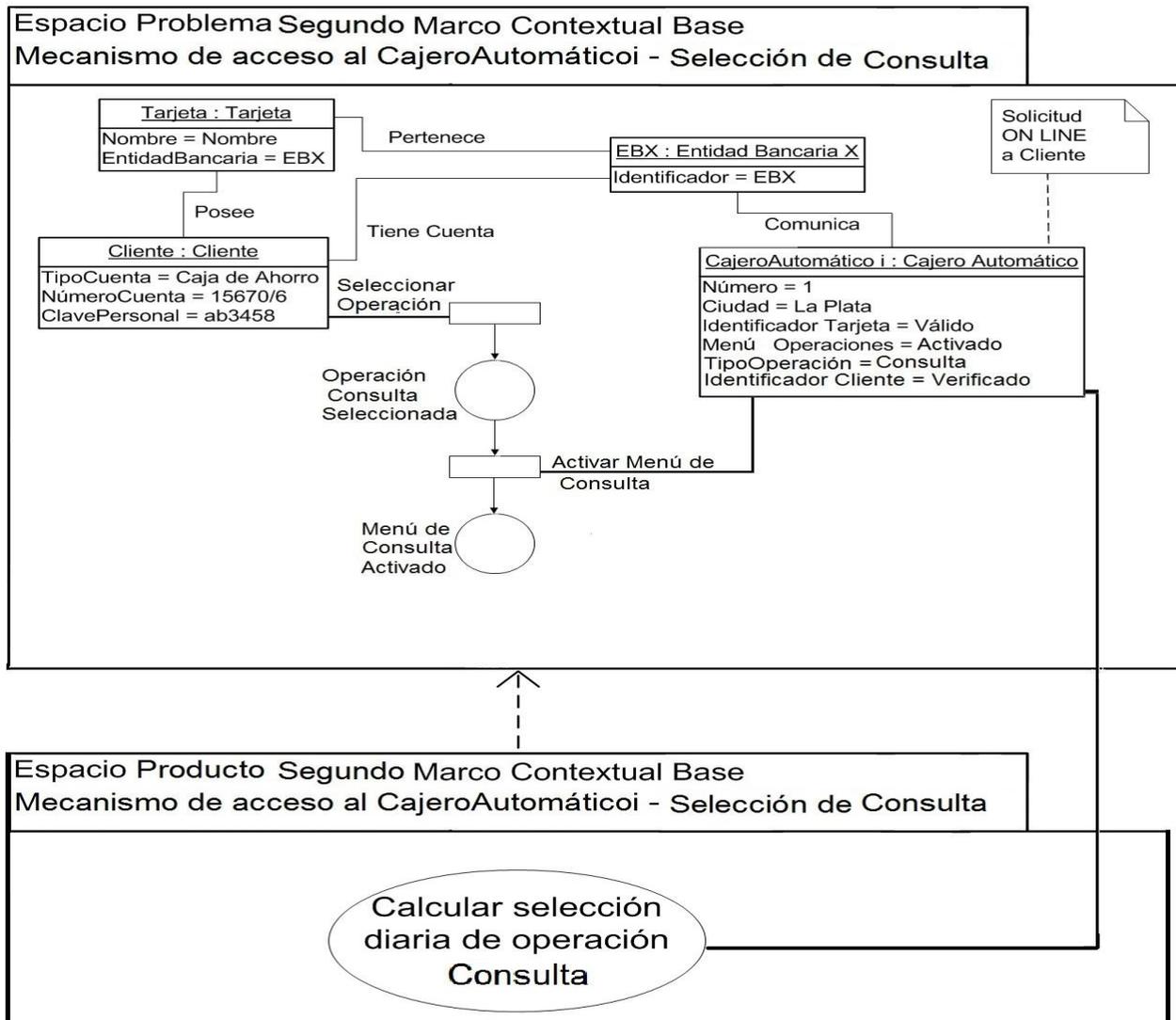


Figura 5.38. Diagrama UML Extendido del Segundo Marco Contextual Base Selección Consulta (caso de estudio 5.2)

5.1.2.3. Aplicación de la Técnica de Refinamiento del Diagrama UML Extendido

A la Técnica de Refinamiento del Diagrama de Escenarios de Usuario propuesta en el proceso de modelo de conceptualización de requisitos [Hossian, 2012] se le incorporaron los siguientes pasos para poder adaptarla a los Diagramas UML Extendidos:

Paso 3. Validación y depuración de los Elementos UML: Se hace uso de los Tipos de Conocimientos Refinados obtenidos en el paso 2 y se analizan e impactan los cambios en las Tablas de Vinculación de Elementos y los Escenarios de Caso de Uso. El producto de salida de este paso puede observarse en las Tablas 5.30 a 5.37. Para lograrlo se deben seguir los siguientes procedimientos:

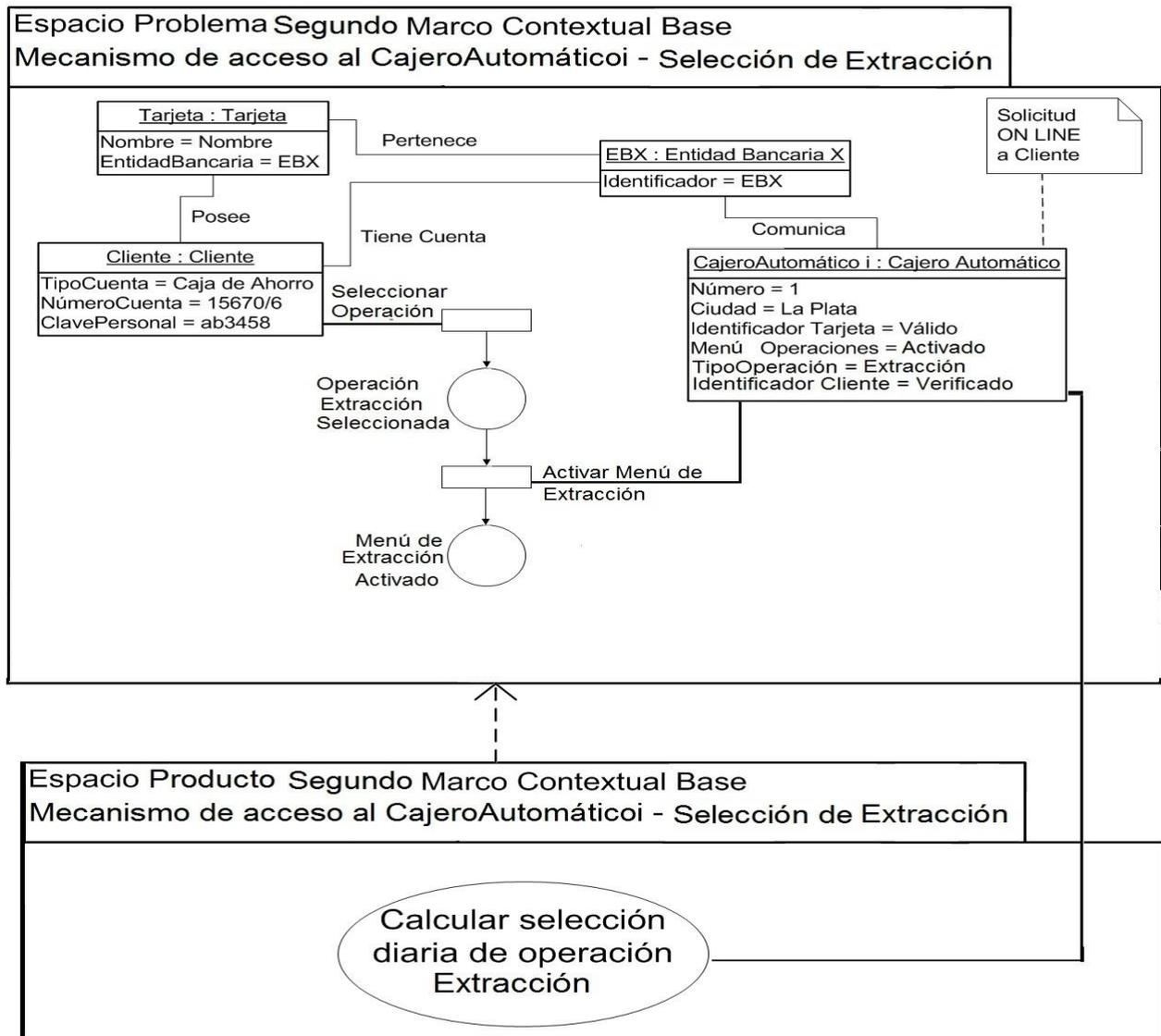


Figura 5.39. Diagrama UML Extendido del Segundo Marco Contextual Base Selección Extracción (caso de estudio 5.2)

3.1 Incidencia de TC Factual en los elementos estructurales, de notación y relaciones

Del conocimiento factual refinado del ST2 referente al Segundo Marco Contextual Base – Mecanismos de Acceso al Cajero Automático i – tarjeta Aceptada por Cajero Automático i se observaron los siguientes cambios en los elementos UML:

El valor del atributo Entidad Bancaria del objeto Tarjeta tomará el valor de **EBCo** para representar que el cliente operará con una tarjeta que pertenece a cualquier otra entidad que tenga convenio con EBX. Por lo cual, además se debe eliminar la relación **Pertenece** entre el objeto Tarjeta y Entidad Bancaria.

| PRIMER MARCO CONTEXTUAL BASE – CAJEROS AUTOMÁTICOS CONECTADOS A EBX | | | | |
|--|---|--|-------------------------------|--------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | | Valor |
| | Entidad bancaria X | Nombre | | EBX |
| | Cajero Automático 1 | Número | | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | | Salta |
| | | Menú de Operación | | Activado |
| | Cajero Automático 2 | Número | | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | | Luján |
| | | Menú de Operación | | Activado |
| | Cajero Automático I | Número | | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | | La Plata |
| | | Menú de Operación | | Activado |
| | Cajero Automático N | Número | | 1 |
| Ciudad Ubicación | | Rosario | | |
| Menú de Operación | | Activado | | |
| Elementos de notación | Nota | El marco contextual base no identifica elementos de notación | | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas | |
| | Comunica | Asociación | EBX - CA1 | |
| | Comunica | Asociación | EBX - CA2 | |
| | Comunica | Asociación | EBX - CAI | |
| | Comunica | Asociación | EBX - CAN | |
| Comportamiento | El marco contextual base no identifica elementos que caractericen el comportamiento del sistema | | | |

Tabla 5.30. Tabla de vinculación de elementos UML Refinada referente al Marco Contextual Base – Cajeros Automáticos Conectados a EBX (caso de estudio 5.2)

3.2 Incidencia de TC Procedural en los elementos de comportamiento

Del conocimiento procedural refinado Segundo Marco Contextual Base – Mecanismos de Acceso al Cajero Automático i – tarjeta Aceptada por Cajero Automático i del se observaron los siguientes cambios en los elementos de comportamiento:

Se presentan un nuevo estado denominado **Autorización pendiente**. Para que pueda efectuarse ese estado la transición Verificar Tarjeta será reemplazado por dos nuevas transiciones: **Solicitar Autorización** y **Autorizar Tarjeta**. Para ver las modificaciones observar Tabla 5.31.

3.3 Incidencia de TC de Asociación en los Escenarios de Caso de uso

No se registraron cambios en el TC de Asociación original.

| SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE –TARJETA ACEPTADA POR CAJERO AUTOMÁTICO I | | | |
|--|-------------------------------|--|-------------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor |
| | Entidad bancaria X | Nombre | EBX |
| | Cajero Automático I | Número | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | La Plata |
| | | Menú de Operación | Desactivado |
| | | Identificador de Tarjeta | Válido |
| | Tarjeta | Entidad bancaria | EBCo |
| | | Nombre | Blanca |
| | Cliente | Número Cuenta | 15670/6 |
| | | Tipo Cuenta | Caja de Ahorro |
| Clave personal | | abc3548 | |
| Elementos de notación | Nota | Cajero automático solicita al cliente, siempre de manera on – line | |
| | | Identificador de Tarjeta determina validez | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas |
| | Comunica | Asociación | CA i – EBX |
| | Posee | Asociación | Cliente - Tarjeta |
| | Tiene cuenta | Asociación | Cliente - EBX |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiete |
| | Cliente con cuenta en EBX | ---- | Ingresar Tarjeta |
| | Tarjeta ingresada | Ingresar Tarjeta | Solicitar Autorización |
| | Autorización Pendiente | Solicitar Autorización | Autorizar Tarjeta |
| | Tarjeta aceptada | Autorizar tarjeta | Solicitar Clave personal |

Tabla 5.31. Tabla de vinculación de elementos UML Refinada referente al Segundo Marco Contextual Base – Tarjeta Aceptada por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)

| SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE - TARJETA RECHAZADA POR CAJERO AUTOMÁTICO I | | | |
|--|---------------------|--|-------------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor |
| | Entidad bancaria X | Nombre | EBX |
| | Cajero Automático I | Número | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | La Plata |
| | | Menú de Operación | Desactivado |
| | | Identificador de Tarjeta | Válido |
| | Tarjeta | Entidad bancaria | NO EBX NO EBCo |
| | | Nombre | Blanca |
| | Cliente | Número Cuenta | 15670/6 |
| | | Tipo Cuenta | Caja de Ahorro |
| Clave personal | | abc3548 | |
| Elementos de notación | Nota | Cajero automático solicita al cliente, siempre de manera on – line | |
| | | Identificador de Tarjeta determina validez | |
| | | Identificador Cliente permite verificar | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas |
| | Comunica | Asociación | CA i – EBX |
| | Tiene | Asociación | Cliente - Tarjeta |
| | Tiene cuenta | Asociación | Cliente - EBX |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiete |
| | Cliente con cuenta | ---- | Ingresar Tarjeta |
| | Tarjeta ingresada | Ingresar Tarjeta | Verificar Tarjeta |
| | Tarjeta rechazada | Verificar tarjeta | ---- |

Tabla 5.32. Tabla de vinculación de elementos UML Refinada referente al Segundo Marco Contextual Base – Tarjeta Rechazada por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)

| SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE - MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO I – CLIENTE ACEPTADO POR CAJERO AUTOMÁTICO I | | | | |
|--|---------------------------|--|-------------------------------|--------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | | Valor |
| | Entidad bancaria X | Nombre | | EBX |
| | Cajero Automático I | Número | | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | | La Plata |
| | | Menú de Operación | | Desactivado |
| | | Identificador de Tarjeta | | Válido |
| | | Identificador Cliente | | Verificado |
| | Tarjeta | Entidad bancaria | | EBCo |
| | | Nombre | | Blanca |
| | Cliente | Número Cuenta | | 15670/6 |
| Tipo Cuenta | | Caja de Ahorro | | |
| Clave personal | | abc3548 | | |
| Elementos de notación | Nota | Cajero automático solicita al cliente, siempre de manera on – line | | |
| | | Identificador de Tarjeta determina validez | | |
| | | Identificador Cliente permite verificar | | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas | |
| | Comunica | Asociación | CA i – EBX | |
| | Tiene | Asociación | Cliente - Tarjeta | |
| | Tiene cuenta | Asociación | Cliente - EBX | |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiente | |
| | Clave personal solicitada | Solicitar Clave personal | Ingresar Clave personal | |
| | Clave personal ingresada | Ingresar clave personal | Verificar cliente | |
| | Cliente identificado | Verificar cliente | Solicitar tipo de cuenta | |

Tabla 5.33. Tabla de vinculación de elementos UML Refinada referente al Segundo Marco Contextual Base – Cliente Aceptado por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)

Paso 4. Validación y depuración de los Diagramas UML Extendidos: este paso hace uso de las Tablas de Vinculación de Elementos UML Refinadas obtenidas en el paso anterior para hacer incidir las modificaciones en los Diagramas UML Extendidos.

4.1 Refinamiento de Diagramas de UML Extendidos Espacio Problema

Al igual que en la Técnica de Construcción de Diagramas UML Extendidos Espacio Problema se hará uso de las Tablas de Vinculación de Elementos UML, pero en este caso en lugar de usar las originales se usarán las refinadas en las obtenidas en el paso anterior. Los resultados de este procedimiento pueden observarse en las figuras 5.40 a 5.47.

| SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE - MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO I – CUENTA ACEPTADA POR CAJERO AUTOMÁTICO I | | | | |
|--|--------------------------------|--|-----------------------------|------------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | | Valor |
| | Entidad bancaria X | Nombre | | EBX |
| | Cajero Automático I | Número | | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | | La Plata |
| | | Menú de Operación | | Activado |
| | | Tipo Operación | | Depósito-Consulta-Extracción |
| | | Identificador de Tarjeta | | Válido |
| | | Identificador Cliente | | Verificado |
| | Tarjeta | Entidad bancaria | | EBCo |
| | | Nombre | | Blanca |
| | Cliente | Número Cuenta | | 15670/6 |
| | | Tipo Cuenta | | Caja de Ahorro |
| Clave personal | | abc3548 | | |
| Elementos de notación | Nota | Cajero automático solicita al cliente, siempre de manera on – line | | |
| | | Identificador de Tarjeta determina validez | | |
| | | Identificador Cliente permite verificar | | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas | |
| | Comunica | Asociación | CA i – EBX | |
| | Tiene | Asociación | Cliente - Tarjeta | |
| | Tiene cuenta | Asociación | Cliente - EBX | |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiente | |
| | Datos de cuenta solicitados | Solicitar datos de cuenta | Ingresar datos de cuenta | |
| | Tipo de cuenta y nro ingresado | Solicitar datos de cuenta | Verificar datos | |
| | Cuenta aceptada | Verificar datos | Activar menú | |
| | Menú activado | Activar menú | Solicitar tipo de operación | |

Tabla 5.34. Tabla de vinculación de elementos UML Refinada referente al Segundo Marco Contextual Base – Cuenta Aceptada por Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)

Teniendo en cuenta los cambios presentes se deberá modificar para cada Diagrama UML Extendido Espacio Problema:

El valor del atributo Entidad Bancaria del objeto Tarjeta tomará el valor de **EBCo**.

Eliminar la relación **Pertenece** entre los objetos EBX y Tarjeta.

Además, para el Diagrama UML Extendido Espacio Problema correspondiente al Segundo Marco Contextual Base – Mecanismos de Acceso al Cajero Automático i – tarjeta Aceptada por Cajero Automático i se deberán realizar los siguientes cambios:

Incorporar la Transición **Solicitar Autorización** luego del estado Tarjeta Ingresada.

| SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE - MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO I – SELECCIÓN DE OPERACIÓN DE DEPÓSITO EN CAJERO AUTOMÁTICO I | | | |
|---|----------------------------|--|-------------------------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | Valor |
| | Entidad bancaria X | Nombre | EBX |
| | Cajero Automático I | Número | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | La Plata |
| | | Menú de Operación | Activado |
| | | Tipo operación | Depósito |
| | | Identificador de Tarjeta | Válido |
| | Tarjeta | Identificador Cliente | Verificado |
| | | Entidad bancaria | EBX |
| | Cliente | Nombre | Blanca |
| Número Cuenta | | 15670/6 | |
| Tipo Cuenta | | Caja de Ahorro | |
| | Clave personal | abc3548 | |
| Elementos de notación | Nota | Cajero automático solicita al cliente, siempre de manera on – line | |
| | | Identificador de Tarjeta determina validez | |
| | | Identificador Cliente permite verificar | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas |
| | Comunica | Asociación | CA i – EBX |
| | Tiene | Asociación | Cliente - Tarjeta |
| | Tiene cuenta | Asociación | Cliente - EBX |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiente |
| | Menú activado | Activar menú | Solicitar tipo de operación |
| | Operación depósito elegida | Solicitar tipo de operación | Activar menú de depósito |

Tabla 5.35. Tabla de vinculación de elementos UML Refinada referente al Segundo Marco Contextual Base – Operación de Depósito en Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)

Incorporar el estado **Autorización pendiente** luego de la Transición Solicitar Autorización.

Incorporar la transición **Autorizar Tarjeta** antes del estado Tarjeta aceptada.

Vincular la transición Solicitar Autorización con el objeto Cajero Automático.

Vincular la transición Autorizar Tarjeta con el objeto Entidad Bancaria X

| SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE - MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO I – SELECCIÓN DE OPERACIÓN DE CONSULTA EN CAJERO AUTOMÁTICO I | | | | |
|---|-------------------------------|--|-------------------------------|--------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | | Valor |
| | Entidad bancaria X | Nombre | | EBX |
| | Cajero Automático I | Número | | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | | La Plata |
| | | Menú de Operación | | Activado |
| | | Tipo operación | | Consulta |
| | | Identificador de Tarjeta | | Válido |
| | | Identificador Cliente | | Verificado |
| | Tarjeta | Entidad bancaria | | EBCo |
| | | Nombre | | Blanca |
| | Cliente | Número Cuenta | | 15670/6 |
| Tipo Cuenta | | Caja de Ahorro | | |
| Clave personal | | abc3548 | | |
| Elementos de notación | Nota | Cajero automático solicita al cliente, siempre de manera on – line | | |
| | | Identificador de Tarjeta determina validez | | |
| | | Identificador Cliente permite verificar | | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas | |
| | Comunica | Asociación | CA i – EBX | |
| | Tiene | Asociación | Cliente - Tarjeta | |
| | Tiene cuenta | Asociación | Cliente - EBX | |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiete | |
| | Menú activado | Activar menú | Solicitar tipo de operación | |
| | Operación de consulta elegida | Solicitar tipo de operación | Activar menú de consulta | |

Tabla 5.36. Tabla de vinculación de elementos UML Refinada referente al Segundo Marco Contextual Base – Operación de Consulta en Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)

4.2 Refinamiento de Diagramas de UML Extendidos Espacio Producto

En este procedimiento se debería hacer uso de los escenarios de casos de uso refinados, pero en este caso, no se han realizado modificaciones por lo cual el espacio producto de los diagramas permanece igual.

Paso 5. Revisión Final de los Diagramas UML Extendidos: en el último paso de esta técnica se analizan los diagramas UML Extendidos Refinados obtenidos en el paso anterior contrastándolos con el Discurso de Usuario demostrando si se obtuvieron los resultados esperados por el usuario. En caso de ser satisfactorio finaliza la técnica, en caso contrario, se deberá aplicar nuevamente la técnica para obtener un nuevo refinamiento de los diagramas.

| SEGUNDO MARCO CONTEXTUAL BASE - MECANISMO DE ACCESO AL CAJERO AUTOMÁTICO I – SELECCIÓN DE OPERACIÓN DE EXTRACCIÓN EN CAJERO AUTOMÁTICO I | | | | |
|--|---------------------------------|--|-----------------------------|------------|
| Elementos estructurales | Objeto | Atributo | | Valor |
| | Entidad bancaria X | Nombre | | EBX |
| | Cajero Automático I | Número | | 1 |
| | | Ciudad Ubicación | | La Plata |
| | | Menú de Operación | | Activado |
| | | Tipo Operación | | Extracción |
| | | Identificador de Tarjeta | | Válido |
| | | Identificador Cliente | | Verificado |
| | Tarjeta | Entidad bancaria | | EBCo |
| | | Nombre | | Blanca |
| Cliente | Número Cuenta | | 15670/6 | |
| | Tipo Cuenta | | Caja de Ahorro | |
| | Clave personal | | abc3548 | |
| Elementos de notación | Nota | Cajero automático solicita al cliente, siempre de manera on – line | | |
| | | Identificador de Tarjeta determina validez | | |
| | | Identificador Cliente permite verificar | | |
| Relaciones | Nombre | Tipo | Entidades relacionadas | |
| | Comunica | Asociación | CA i – EBX | |
| | Tiene | Asociación | Cliente - Tarjeta | |
| | Tiene cuenta | Asociación | Cliente - EBX | |
| Comportamiento | Estado | Transición anterior | Transición Siguiete | |
| | Menú activado | Activar menú | Solicitar tipo de operación | |
| | Operación de extracción elegida | Solicitar tipo de operación | Activar menú de extracción | |

Tabla 5.37. Tabla de vinculación de elementos UML Refinada referente al Segundo Marco Contextual Base – Operación de Extracción en Cajero Automático i (caso de estudio 5.2)

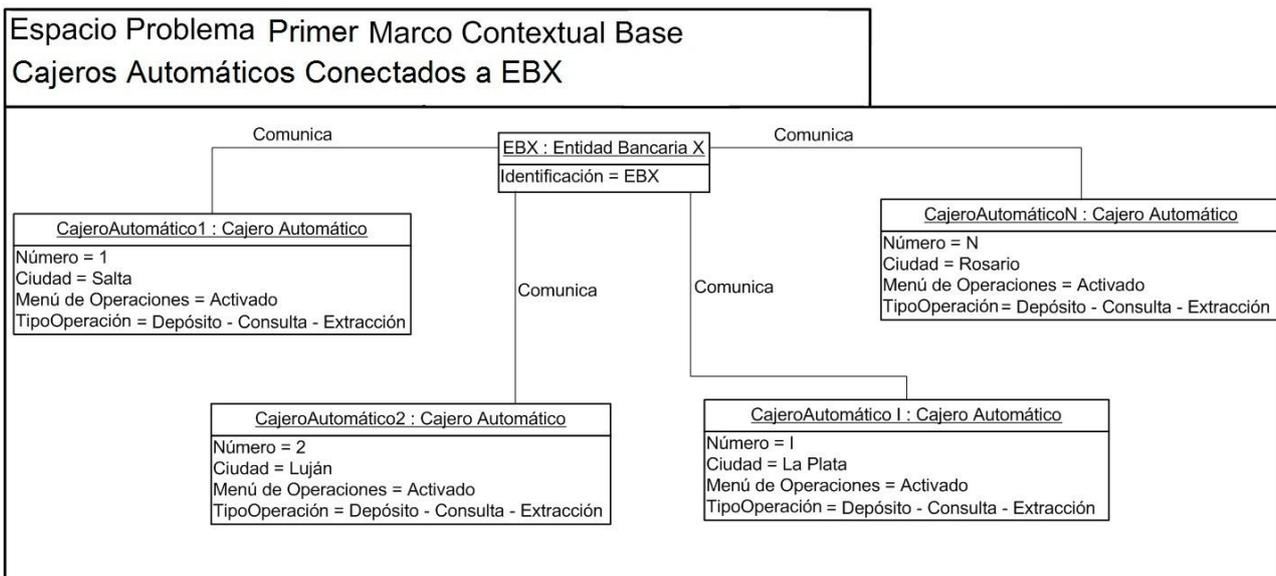


Figura 5.40. Diagrama UML Extendido Refinado del Primer Marco Contextual Base (caso de estudio 5.2)

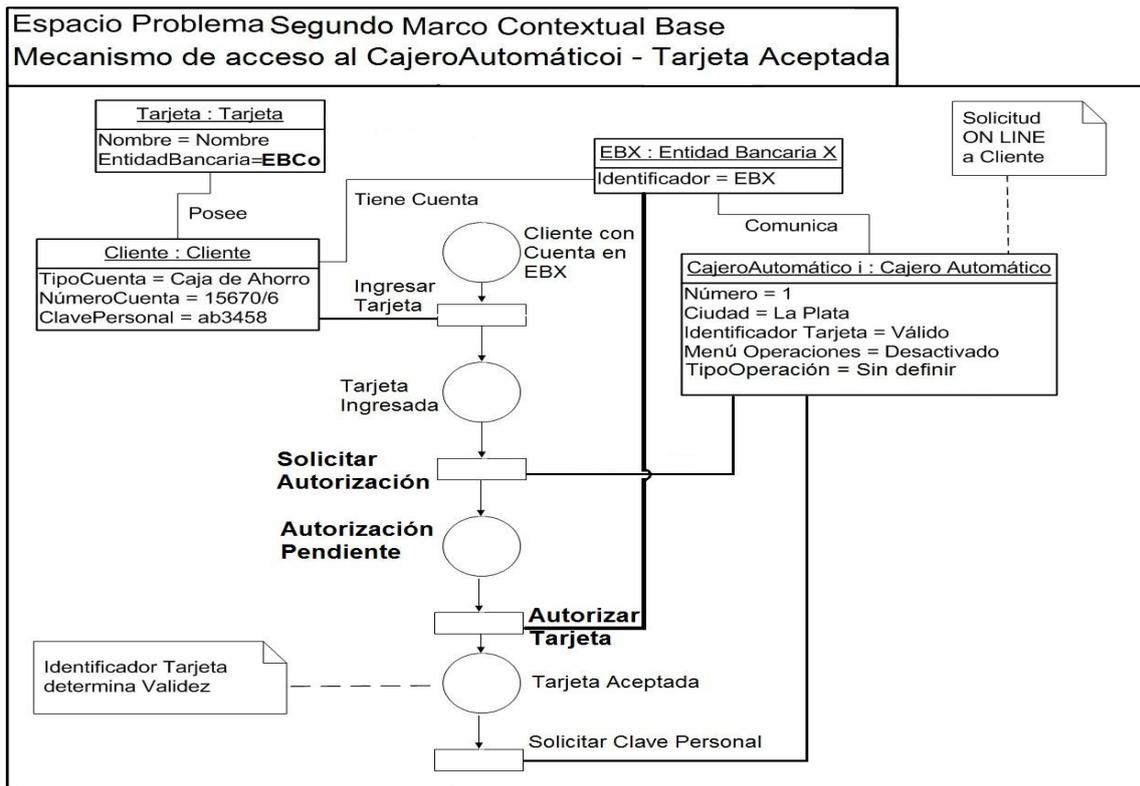


Figura 5.41. Diagrama UML Extendido Refinado del Segundo Marco Contextual Base Tarjeta Aceptada (caso de estudio 5.2)

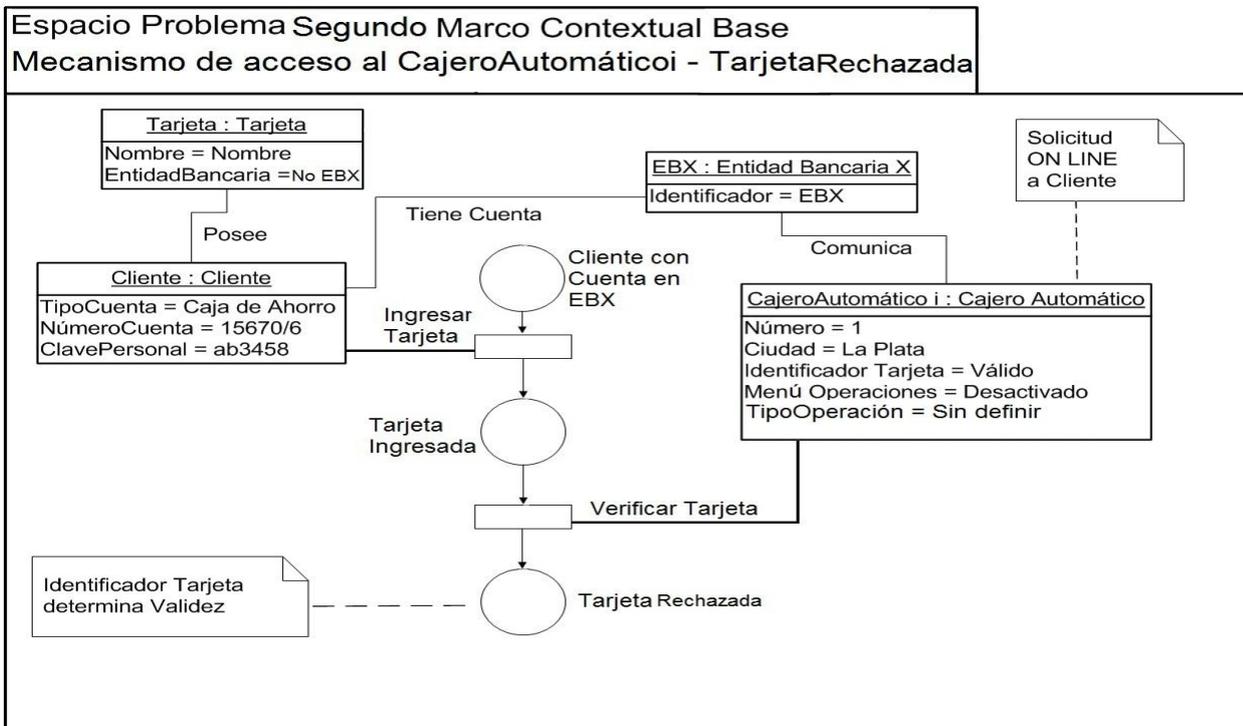


Figura 5.42. Diagrama UML Extendido Refinado del Segundo Marco Contextual Base Tarjeta Rechazada (caso de estudio 5.2)

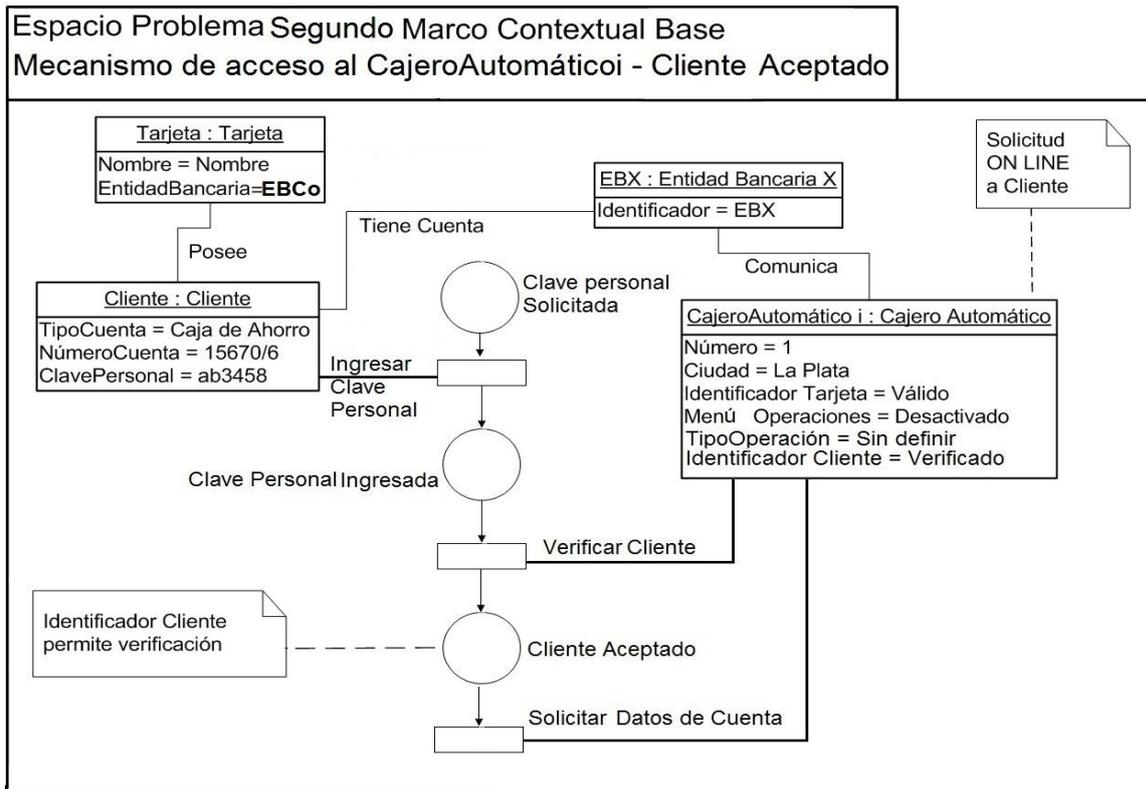


Figura 5.43. Diagrama UML Extendido Refinado del Segundo Marco Contextual Base Cliente Aceptado (caso de estudio 5.2)

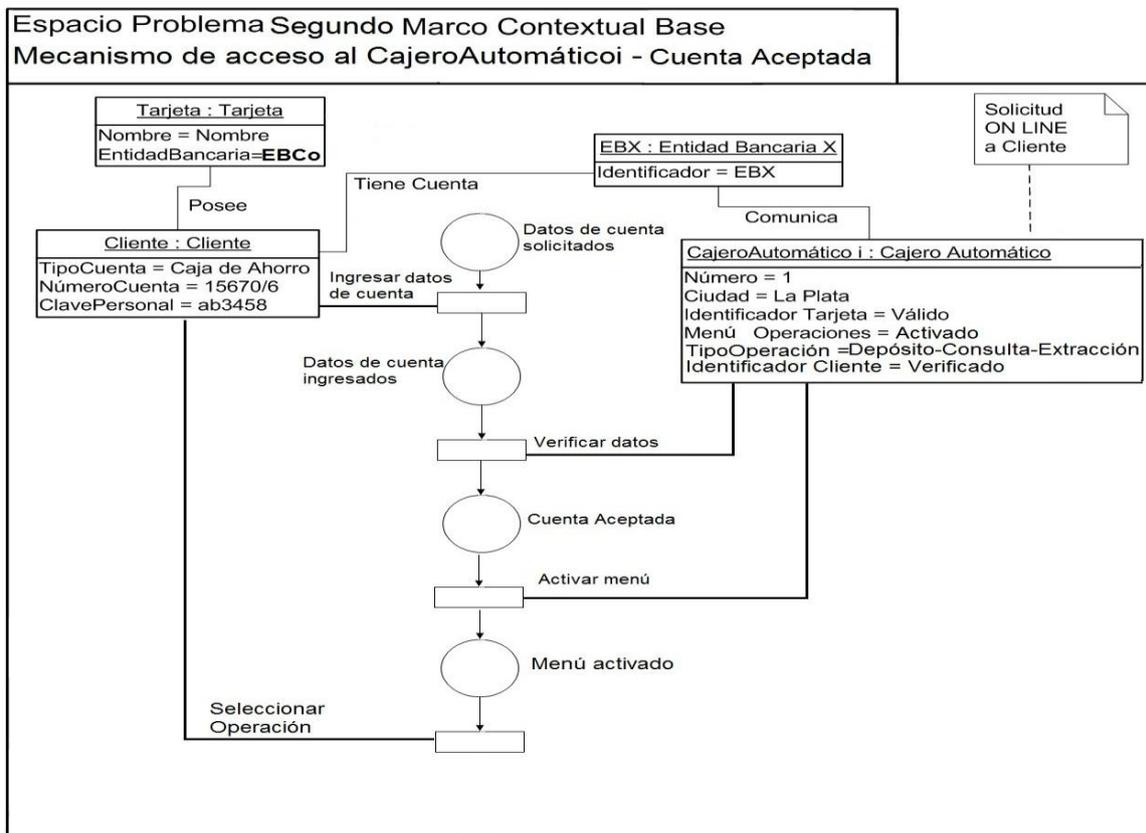


Figura 5.44. Diagrama UML Extendido Refinado del Segundo Marco Contextual Base Cuenta Aceptada (caso de estudio 5.2)

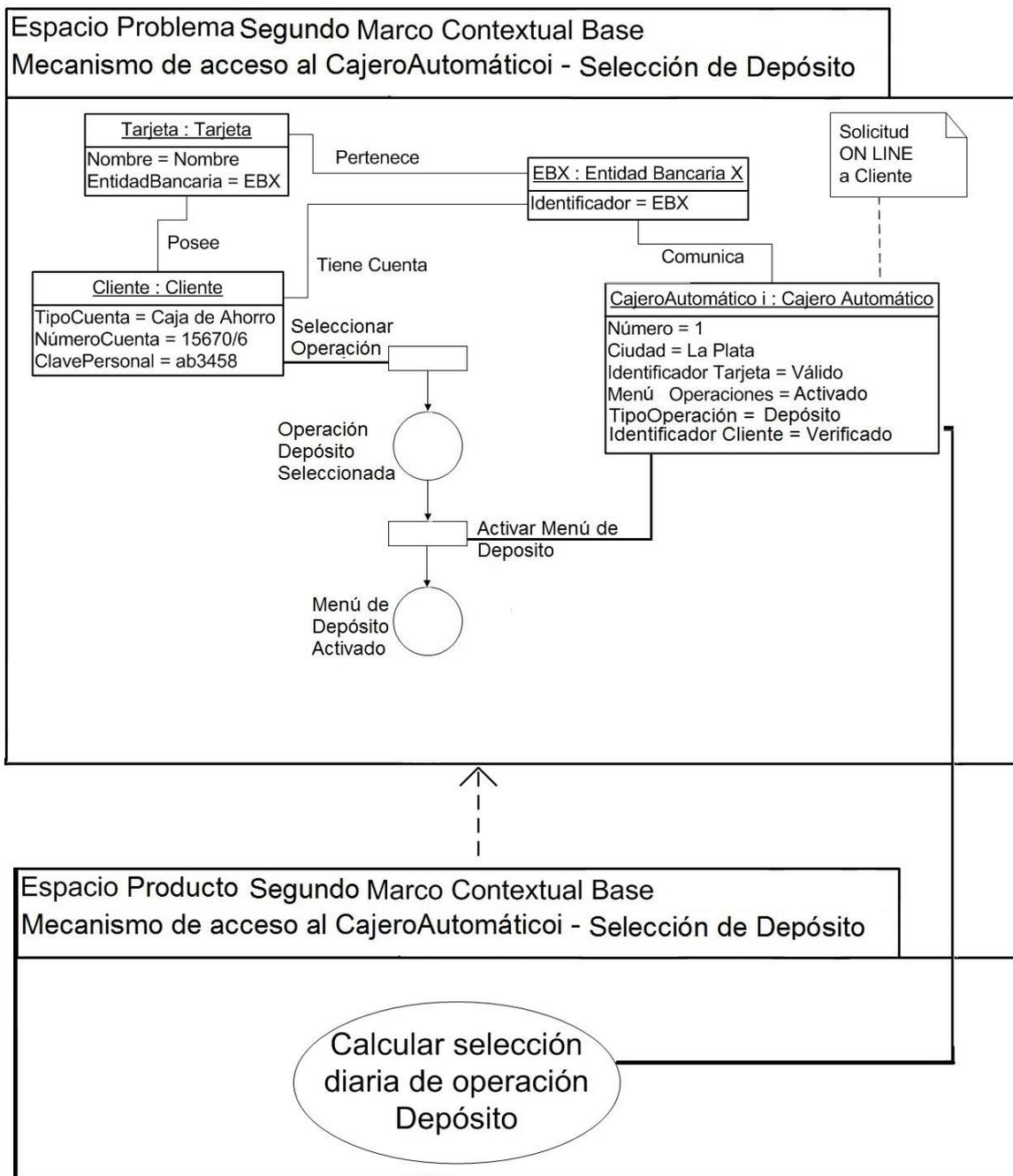


Figura 5.45. Diagrama UML Extendido Refinado del Segundo Marco Contextual Base Selección Depósito (caso de estudio 5.2)

Es importante destacar que, para este caso de validación, la Técnica de Refinamiento de Diagramas UML Extendidos no descarta los Diagramas UML Extendidos originales, ya que los cambios detectados en el Discurso de Usuario presentan una nueva situación donde el atributo Entidad Bancaria de la Tarjeta toma el valor de EBCo. Ambos Diagramas UML Extendidos son válidos para la conceptualización de requisitos.

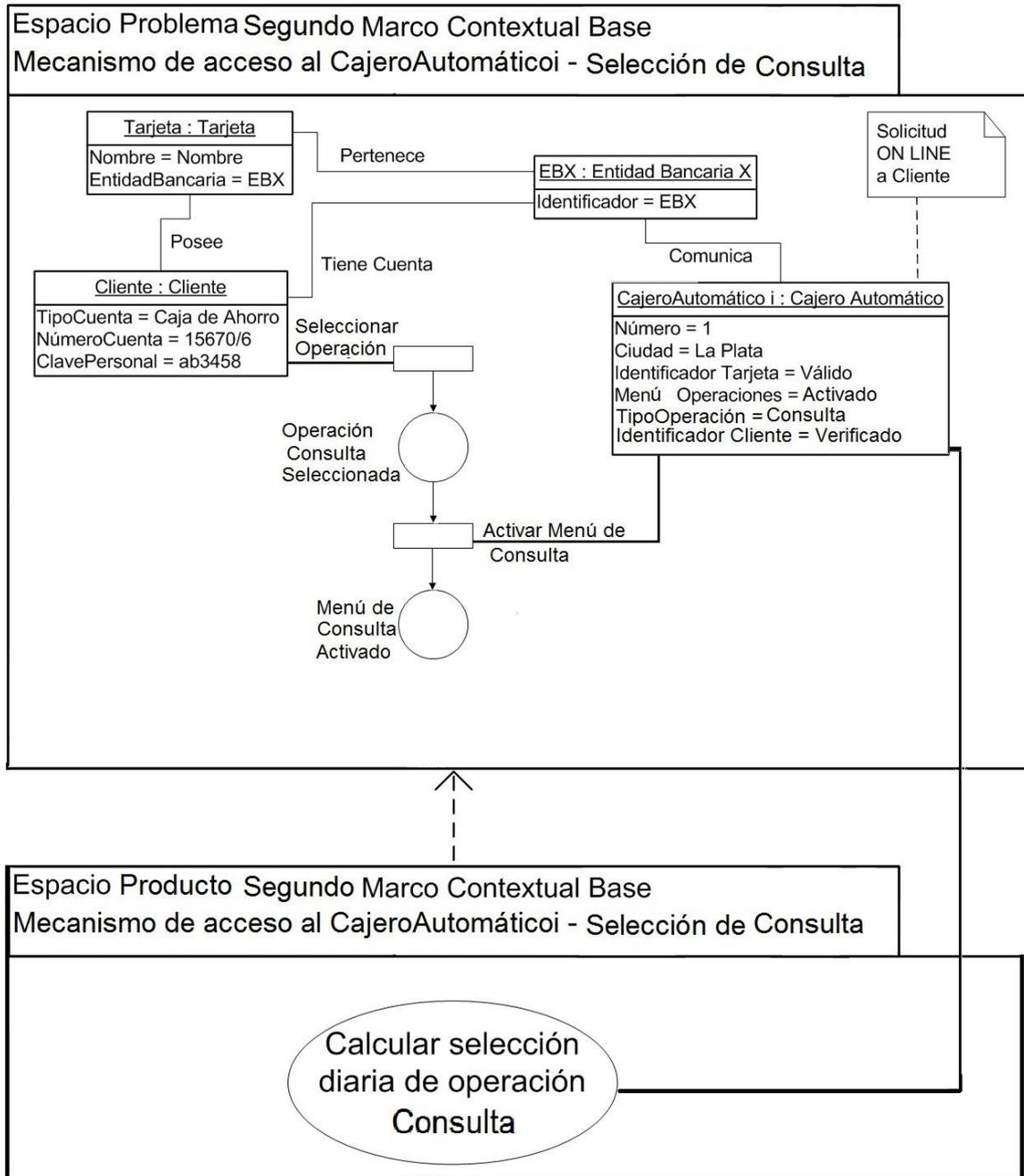


Figura 5.46. Diagrama UML Extendido Refinado del Segundo Marco Contextual Base Selección Consulta (caso de estudio 5.2)

5.1.2.4. Aplicación de la Técnica de Construcción del Diagrama de Secuencias

Como última actividad a realizar para finalizar el proceso se debe implementar la Técnica de Construcción de Diagrama de Secuencias que permitirá realizar la tarea de Construcción de Diagrama de Secuencias con la finalidad de visualizar las interacciones de los objetos de todos los Diagramas UML Extendidos. Se tiene como producto de entrada los Segmentos de Texto Refinados y los Diagramas UML Extendidos Refinados.

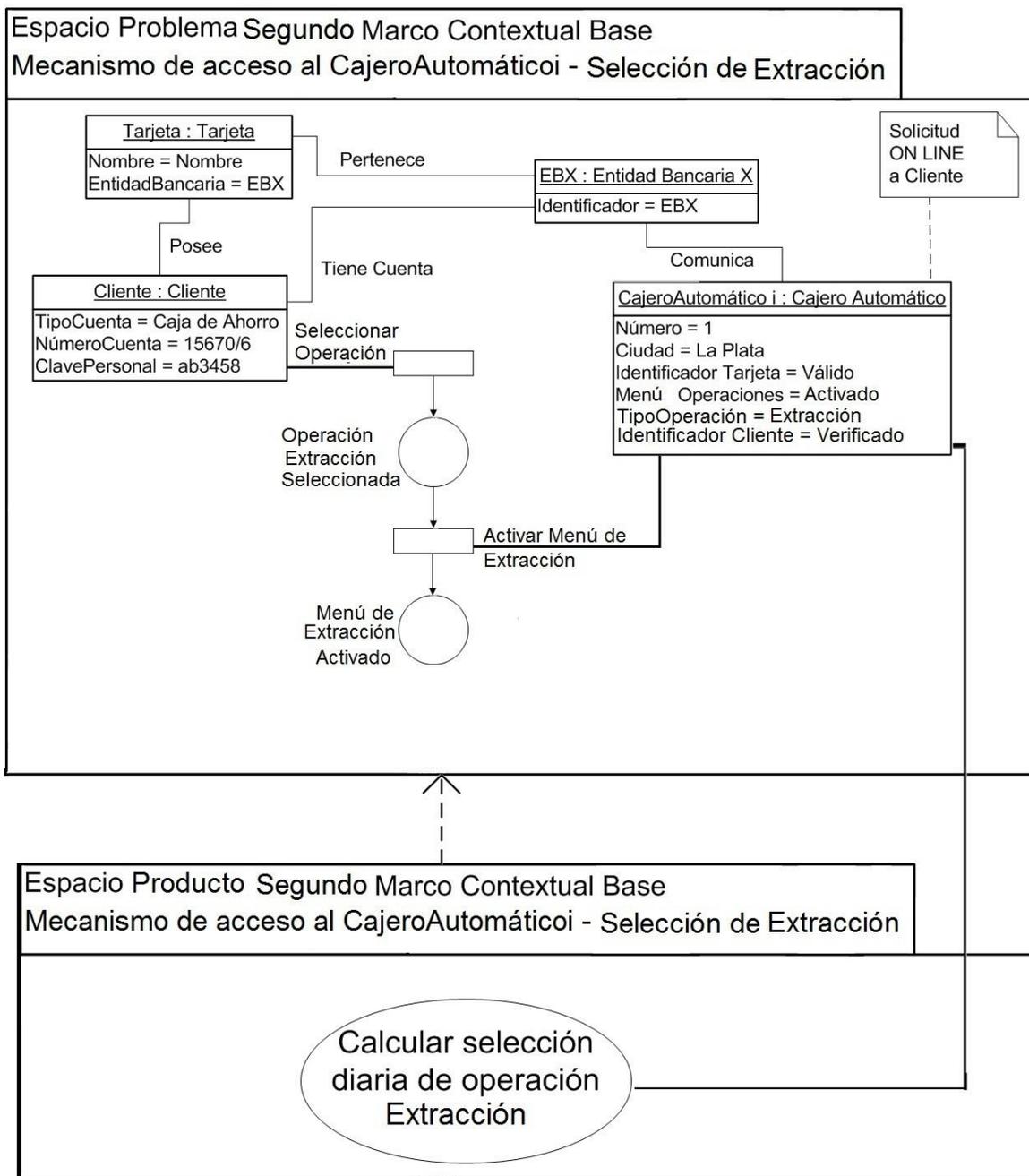


Figura 5.47. Diagrama UML Extendido Refinado del Segundo Marco Contextual Base Selección Extracción (caso de estudio 5.2)

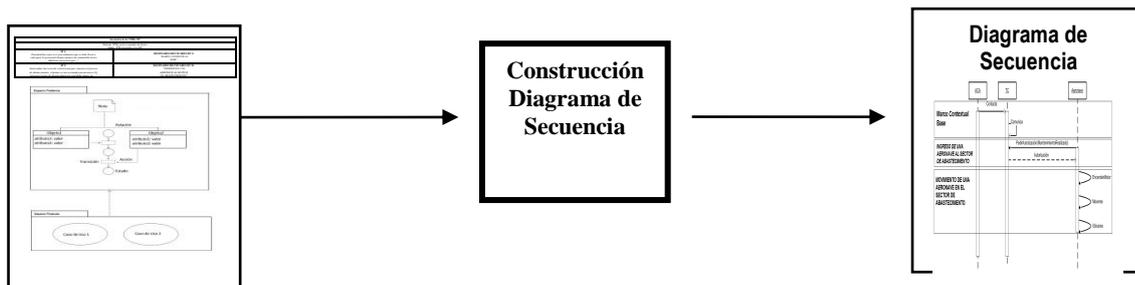


Figura 5.48. Representación de los productos de entrada y salida correspondientes de la técnica de Construcción de Diagramas de Secuencia (caso de estudio 5.2)

Paso 1. Identificación de los objetos: el primer paso de la técnica consiste en extraer de los diagramas UML Extendidos Refinados los distintos objetos que presenten para ser representados de manera más general por las clases que los caracterizan.

1.1 Identificar clases:

El Diagrama UML Extendido Primer Marco Contextual Base (Figura 5.40) presenta las siguientes clases: **Entidad Bancaria X** y **Cajero Automático**.

Los restantes Diagramas UML Extendido (Figuras 5.41 a 5.47) añaden las clases: **Cliente** y **Tarjeta**.

1.2 Identificar Interacciones entre las Clases

El Diagrama UML Extendido Primer Marco Contextual Base (figura) presenta la siguiente interacción:

Comunica (interacción entre las clases Cajero Automático y EBX)

El Diagrama UML Extendido Segundo Marco Contextual – Mecanismo de Acceso a Cajero Automático i – Tarjeta Aceptada por Cajero Automático i (Figura 5.41) añade las siguientes interacciones:

Posee (de Cliente a Tarjeta)

Ingresar Tarjeta (De la clase Cliente a Cajero Automático)

Pedir autorización (de la clase Cajero Automático a la clase EBX, espera decisión)

Autorizar (la clase EBX responde a la clase Cajero Automático)

Solicitar Clave Personal (de la clase Cajero Automático a la clase Cliente, espera respuesta)

El Diagrama UML Extendido Segundo Marco Contextual – Mecanismo de Acceso a Cajero Automático i – Cliente Aceptado por Cajero Automático i incorpora tres nuevas interacciones:

Ingresar Clave Personal (en respuesta a la interacción Solicitar Clave personal).

Verificar Cliente (Interacción recursiva en Cajero Automático)

Solicitar Datos de Cuenta (de la clase Cajero Automático a la clase Cliente, espera respuesta)

El Diagrama UML Extendido Segundo Marco Contextual – Mecanismo de Acceso a Cajero Automático i – Cuenta Aceptada por Cajero Automático i incorpora las siguientes interacciones:

Ingresar Datos de Cuenta (en respuesta a la interacción Solicitar datos de cuenta).

Verificar Datos (Interacción recursiva en Cajero Automático)

Activar Menú (de la clase Cajero Automático a la clase Cliente, espera respuesta)

Los restantes Diagramas UML Extendidos representantes del Segundo Marco Contextual – Mecanismo de Acceso a Cajero Automático i – Selección Depósito, Segundo Marco Contextual – Mecanismo de Acceso a Cajero Automático i – Selección Consulta y Segundo Marco Contextual – Mecanismo de Acceso a Cajero Automático i – Selección Extracción incorporan la respuesta **Seleccionar Operación** a la interacción Activar Menú. El Diagrama de Secuencia espera reflejar la situación de manera genérica por lo cual no se caracteriza cada tipo de operación seleccionada, ya que la forma de proceder es igual para cada una.

Paso 2. Construir Diagrama de Secuencia: el paso final de la técnica consiste en armar al diagrama de secuencias incorporando los elementos del paso anterior.

2.1 Incorporar Clases y Línea de vida

Incorporar las siguientes clases:

- EBX
- Cajero Automático
- Cliente
- Tarjeta

2.2 Incorporar interacciones

Incorporar a la clase EBX la interacción **Comunica** desde la clase Cajero Automático

Incorporar a la clase Cliente **Posee** hacia la clase Tarjeta

Incorporar a la clase Cliente **Ingresar Tarjeta** hacia la clase Cajero Automático

Incorporar a la clase Cajero Automático la interacción **Solicitar Autorización** hacia la clase EBX

Incorporar a la clase EBX la interacción **Autorizar** hacia la clase Cajero Automático

Incorporar a la clase Cajero Automático la interacción **Solicitar Clave Personal** hacia Cliente

Incorporar la respuesta **Ingresar clave personal** a la interacción **Solicitar Clave Personal**

Incorporar la interacción recursiva **Verificar Cliente** a Cajero Automático

Incorporar a la clase Cajero Automático la interacción **Solicitar datos de Cuenta** hacia Cliente

Incorporar la respuesta **Ingresar Datos de Cuenta** a la interacción **Solicitar datos de cuenta**

Incorporar la interacción recursiva **Verificar Datos** a Cajero Automático

Incorporar a la clase Cajero Automático la interacción **Activar Menú** hacia Cliente
Incorporar la respuesta **Seleccionar Operación (operación)** a la interacción **Activar Menú**

2.3 Incorporar Foco de control

El foco de control representa el tiempo que está activa una clase por lo cual:

La clase EBX está activa en todo momento.

La clase Cajero Automático está activa todo momento.

La clase Cliente está activa en todo momento.

La clase Tarjeta está activa en todo momento

2.4 Vincular interacciones a Diagramas UML Extendidos Refinados

Por último, se recuadrará qué interacciones corresponden a qué Diagrama UML Extendido, por consiguiente:

Las interacciones Comunica pertenecen al Primer Marco Contextual Base

Las interacciones Ingresar Tarjeta, Solicitar Autorización, Autorizar y Solicitar Clave personal pertenecen al Segundo Marco Contextual – Mecanismo de Acceso a Cajero Automático i – Tarjeta Aceptada por Cajero Automático i y al Segundo Marco Contextual – Mecanismo de Acceso a Cajero Automático i – Tarjeta Rechazada por Cajero Automático i.

Las interacciones Ingresar clave personal, verificar Cliente, solicitar Datos de cuenta son interacciones que se dan en el Segundo Marco Contextual – Mecanismo de Acceso a Cajero Automático i – Cliente Aceptado por Cajero Automático i.

Las interacciones Ingresar datos de cuenta, verificar datos de cuenta, activar menú son interacciones que se dan en el Segundo Marco Contextual – Mecanismo de Acceso a Cajero Automático i – Cuenta Aceptado por Cajero Automático i

La interacción seleccionar operación se da en el Segundo Marco Contextual – Mecanismo de Acceso a Cajero Automático i – Selección Depósito, en el Segundo Marco Contextual – Mecanismo de Acceso a Cajero Automático i – Selección Consulta y en el Segundo Marco Contextual – Mecanismo de Acceso a Cajero Automático i – Selección Extracción.

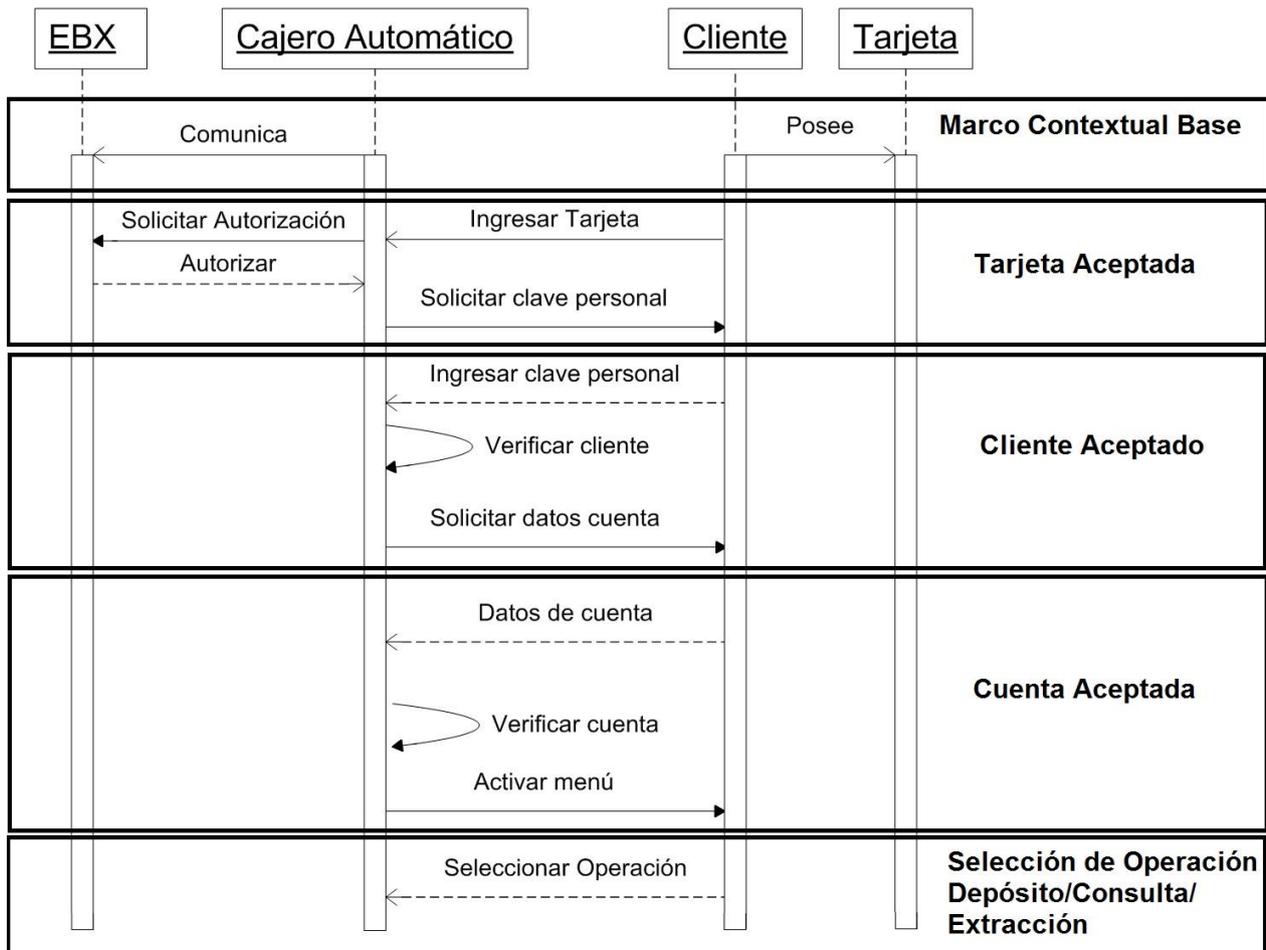


Figura 5.49. Diagrama de Secuencias (caso de estudio 5.2)

6. CONCLUSIONES

En este Capítulo se presentan las conclusiones obtenidas con el desarrollo de este trabajo Final de Licenciatura describiendo los aportes realizadas (sección 6.1). Además, se mencionan futuras líneas de investigación a desarrollar a partir de este trabajo (sección 6.2).

6.1. APORTES DEL TRABAJO FINAL DE LICENCIATURA

En este trabajo se ha presentado una propuesta de extensión de UML para dar soporte al proceso de conceptualización de requisitos. Se ha comprobado que realizando una adaptación de determinadas técnicas e incorporando nuevas que permitan llevar a cabo las tareas propuestas es posible obtener una descripción detallada del problema y de las funcionalidades que se esperan obtener representándolas a través de formalismos de uso generalizado como es el caso de UML. Sin embargo, para obtener una representación completa, se propuso una extensión a dicho formalismo a través de la representación del comportamiento del sistema con el uso de Redes de Petri.

En este contexto, este trabajo ha propuesto las siguientes modificaciones al proceso de conceptualización de requisitos:

- Para la Fase de Análisis Orientado al Problema, se han propuesto dos nuevas tareas:
 1. Identificación de tipos de elementos UML, esta tarea toma como entrada los tipos de conocimientos y los segmentos de texto para obtener como producto de salida una Tabla de Vinculación de Elementos UML.
 2. Construcción del Diagrama UML Extendido Espacio Problema, esta tarea necesita las Tablas de Vinculación de Elementos UML que serán representadas en los Diagramas UML Extendido Espacio Problema correspondientes.

Las técnicas que se incorporan para poder implementar estas tareas son la Técnica de Identificación de Elementos UML y la Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido Espacio Problema.

Como resultado final de esta fase se obtendrán los Diagramas UML Extendidos Espacio Problema que representarán una descripción de los elementos con sus respectivos comportamientos y restricciones del dominio del problema analizado.

-
- Para la Fase de Análisis Orientado al Producto, se han propuesto las siguientes tareas:
 1. Identificación de los casos de uso: esta tarea necesita del tipo de conocimiento de asociación para obtener los escenarios de caso de uso que representen las funcionalidades que se esperan obtener.
 2. Construcción del Diagrama UML Extendido: esta tarea tiene la finalidad de obtener los Diagramas UML Extendidos que representen tanto el espacio problema como el espacio producto, para ello se necesita como producto de entrada los Diagramas UML Extendidos Espacio Problema y los Escenarios de caso de uso.
 3. Refinamiento de Diagramas UML Extendidos, esta tarea es una adaptación de la tarea de Refinamiento de Escenarios de Usuario propuesta en el modelo de proceso de conceptualización de requisitos [Hossian, A., 2012]. Esta tarea permitirá obtener los Diagramas UML Extendidos refinados.
 4. Construcción del Diagrama de Secuencias, esta tarea toma los Diagramas UML Extendidos finales para obtener una representación del orden de interacción de los distintos elementos de los diagramas.

Las técnicas necesarias para poder llevar a cabo estas tareas son la Técnica de Identificación de Casos de Uso, la Técnica de Construcción del Diagrama UML Extendido, la Técnica de Refinamiento de Diagramas UML Extendidos y la Técnica de Construcción de Diagrama de Secuencias.

Como resultado final de la realización de todas las tareas de la fase de análisis orientado al producto se podrá obtener una representación completa de la descripción del problema junto con las funcionalidades que se esperan obtener del sistema analizado.

Las tareas y técnicas que dan soporte a esta propuesta de Extensión de UML para el proceso de conceptualización de requisitos ha sido probada y corroborada en dos casos de validación de distintas características como ser el caso del Sistema de Abastecimiento de Combustible de Aeronaves en el Contexto de las Operaciones Aeroportuarias y el caso del Sistema de Operaciones Bancarias por Cajero Automático.

Para concluir, con lo expuesto anteriormente quedan respondidas las preguntas planteadas en el Capítulo 3 sobre la posibilidad de poder realizar una derivación del proceso de conceptualización de requisitos con el objetivo de obtener modelos que utilicen formalismo de uso extendido como ser el caso de UML. En este caso, además, se ha propuesto una extensión a los formalismos UML con el

uso de Redes de Petri para obtener modelos que representen la totalidad del proceso de conceptualización de requisitos.

6.2. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Como consecuencia de este Trabajo Final de Licenciatura se plantean las siguientes líneas de trabajo surgidas durante el desarrollo del mismo:

Seguir analizando el problema y evaluar la posibilidad de incorporar nuevas extensiones a los formalismos de UML con la finalidad obtener representaciones aún más precisas que permitan reflejar las distintas situaciones que presenten los usuarios.

Para continuar evaluando la viabilidad de la extensión de UML propuesta para dar soporte al proceso de conceptualización de requisitos será necesario realizar experiencias de aplicación de la solución en una cantidad más amplia y variada de sistemas para la validación empírica.

7. REFERENCIAS

- Booch, G. 1994. *Object-Oriented Analysis and Design*. 6 ed. Addison Wesley
- Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I., 2005. *The Unified Modeling Language User Guide*. Pearson.
- Davis, A. 1993. *Software Requirements: Objects, Functions and States*; Prentice-Hall International.
- Faulk, S. 1997. *Software Requirements: A Tutorial*; In Software Engineering, IEEE Computer Society Press, pp 82-101.
- Hossian, A., “Modelo de Proceso de Conceptualización de Requisitos”. Tesis Doctor en Ciencias Informáticas Universidad Nacional de La Plata. 2012.
- Kendall, K., Kendall, J., 2005. *Análisis y Diseño de Sistemas*. 6 ed. Pearson – Prentice – Hall.
- Kotonya, G., and Sommerville, I.1998. *Requirements Engineering: Processes and Techniques*. John Wiley and Sons.
- Murillo Soto, L. 2008. “Redes de Petri: Modelado e Implementación de Algoritmos para Autómatas Programables”. *Tecnología en Marcha*, Vol. 21, N° 4, pp. 102-125.
- Peterson, J. 1977. “Petri Nets”. *Computing Surveys*, Vol. 9, N° 3, pp. 223-252.
- Pressman, R. S. 2001. *Ingeniería del Software: Un enfoque práctico*. 6 ed. McGraw-Hill, Madrid.
- Rodríguez, D. y García-Martínez, R. “Propuesta de Proceso de Diseño de Espacios Virtuales de Trabajo Educativo Personalizables”. *Proceedings VIII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. ISBN 978-987-1676-04-0.
- Sommerville, I. 2005. *Ingeniería de Software*, Addison-Wesley.
- Tadao, M. 1989. “Petri Nets: Properties, Analysis and Applications”. *Proceedings of the IEEE*, Vol. 77, N° 4, pp. 541-580.
- Tanenbaum, A. 2003. *Redes de Computadoras*. 4 ed. Prentice-Hall

