



## **Facultad 3**

### **Módulo de gestión de la información asociada a la Aduana en la Ventanilla Única**

Trabajo de Diploma para optar por el título de  
Ingeniero en Ciencias Informáticas

**Autores:** Kamelia Molina Conde.  
Yorlen Guirado Más.

**Tutor:** Ing. Julio César Bravo Rodríguez.

Ciudad de La Habana, Junio 2012.  
"Año 54 de la Revolución"

## **Declaración de Autoría**

Declaramos ser los autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmamos la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

Kamelia Molina Conde

Yorlen Guirado Más

\_\_\_\_\_  
Firma de la Autora

\_\_\_\_\_  
Firma del Autor

Ing. Julio César Bravo Rodríguez

\_\_\_\_\_  
Firma del Tutor

## **Dedicatoria**

*Dedico el presente trabajo de diploma a mis padres, en especial a mi mamá y a mami Isabel, que han sido mi ejemplo, mi guía, mi razón de ser y el impulso para seguir adelante cuando creí que ya no podía.*

*Al resto de mi familia pues todos han aportado su granito de arena en mi formación y me han apoyado en todas mis decisiones.*

*Kamelia Molina Conde.*

*Con el presente trabajo culmino una etapa importante en mi vida,  
Por ello, este es un merecido momento para Dedicar este trabajo:  
A las personas que más quiero y admiro en el mundo, mi mamá y mi papá.  
A mi hermana, el tesoro más grande que tengo.  
A mi familia, la más linda del mundo.  
A Ailyn, Amor de mi vida y fuente de mi inspiración.  
A Fidel, Raúl y a todos los que se sacrificaron para que hoy pudiese disfrutar  
de este futuro.*

*Yorlen Guirado Más*

## Agradecimientos

*Quiero agradecerle a la vida por haberme dado la dicha de contar no con una, sino con dos madres maravillosas, mi mamá y mi abuela Isabel, ambas son muy especiales para mí. Gracias por ser siempre esa fuerza que me ayudó a seguir adelante, por su constancia, sacrificio, por la educación que me han dado y los valores que me han inculcado, por su amor y dedicación, las quiero mucho.*

*A mis hermanos Humbertico, Victor y Camila, sepan que siempre podrán contar con su hermana mayor.*

*A mi padre, que a pesar de las peleas, siempre lo perdono.*

*A mi padrastro porque acogerme como una hija más, por su preocupación y por acompañar y cuidar a mi madre.*

*A mis abuelos Héctor, Eina y papi Jorge que es mi otro padre, por el cariño que siempre me han dado.*

*A mis tíos Zuleika, Yamilet, Yileni, Zuleni, Papito y Ernestico por su apoyo incondicional en todo momento y por estar tan pendientes de mí.*

*A mis primos y el resto de mi familia pues todos de una forma u otra han influido en logro de este sueño.*

*A mis amigas Anita y Ariannis porque más que amigas son hermanas y siempre me han comprendido a pesar de mi carácter.*

*A mis amistades del pre que fuimos como una familia durante esos tres años de mi vida, Yolanda, Anacelia, Maide, Yanet, Zarahí, Rizo y Alain.*

*A todos los amigos que he hecho durante estos cinco años de carrera y con los que he compartido buenos y malos momentos, a Elia, Yarlénis, Saily, Lien, Gaby, Roknier, Daniel, Rogelio, Pochy, Lissys, en fin a todos los de mi grupo.*

*A Wilfredo, Danis, Yanier, Eddy, Arletys y todos los amigos que aunque no forman parte de mi grupo siempre me brindaron su apoyo incondicional.*

*A Yanet, por ser una amiga a todas, incondicional y es una lástima verla conocido tan tarde, pero hoy te digo que en Cienfuegos tienes tu otra casa.*

*A Leo, mi gran amigo, gracias por tus buenos y sabios consejos y por estar cerca en los momentos tan difíciles por los que he pasado aquí, dándome las fuerzas*

*para seguir adelante y no rendirme. Y sobre todo por sentirte tan partícipe como nosotros de esta tesis.*

*A Yorlen, mi compañero de tesis, a ti mil gracias por soportarme, por tu paciencia, constancia, dedicación y sacrificio, porque sin ti hoy esto no hubiese sido posible. Mil gracias por ser el amigo que has sido durante estos cinco años, por entenderme a pesar de mis malcriadeces y por irradiarme con tu alegría en todo momento.*

*A Daniel por el amor, la comprensión y el apoyo incondicional que siempre me brindó y porque marcó una linda etapa de mi vida.*

*A Astroberto, Idel, Javier y Rafael, porque sin este gran equipo de desarrollo del proyecto no hubiese sido posible la realización de este trabajo.*

*A todos los profes que nos ayudaron en reiteradas ocasiones, Leidys, Lianet y a Juan Javier que dedicó días y noches corridas, incluso fines de semana para poder terminar en tiempo a pesar de todas las dificultades que se presentaron a lo largo del camino.*

*Al tribunal y la oponente por sus consejos oportunos.*

*A todos... muchas gracias.*

*Kamelia Molina Conde.*

*Agradezco a mis padres, por todo su sacrificio, por la educación que me han dado, por todos los valores que me han inculcado, por todas las noches de desvelo, por ser mis padres y mis amigos.*

*A mi familia por su constante preocupación por mí, por su apoyo y dedicación.*

*A mi otro padre Fidel, por permitirme realizar este sueño.*

*A mi Cosita linda, por su constante cariño, por enseñarme lo lindo que es la vida, lo lindo que es el AMOR, por estar a mi lado en todo momento, por enseñarme que todo es posible, que solo basta con proponérselo.*

*Agradezco de todo corazón a mis hermanos Leonardo y Rocknier, que siempre han estado a mi lado, apoyándome, aconsejándome, siendo fuente inagotable de sabiduría, compartiendo los buenos y malos momentos, haciendo de la UCI un mundo mucho mejor.*

*A mi gran amiga Kamelia, por permitirme disfrutar de su amistad, por dejarme escucharla, por sus consejos y sus regaños, por ser mi compañera de Tesis e invitarme a esas comidas tan ricas.*

*A mis Amigos Yailen, Lissys, Denis, Juan Antonio, Jorge Enrique y Daniel, Rainer, Eddie, Reinier, Felipe.*

*A todo mi piquete, por compartir junto a mí de momentos inolvidables: Lian, Miguel, Maikel, Yailen, Felito, Alejandro, Mailyn, Gabby, Lien, Saily, Arletys, a todos el piquete de como digo, el grupo 6.*

*A mis amistades del grupo más rico de la UCI, el grupo CDI.*

*A todas mis amistades de la FEU.*

*A Juan Javier por su ayuda desinteresada, por ser como un tutor, por ser un amigo.*

*A mis compañeros de proyecto VU: Idel, Astroberto y Javier, por todo el esfuerzo que han hecho, por su ayuda.*

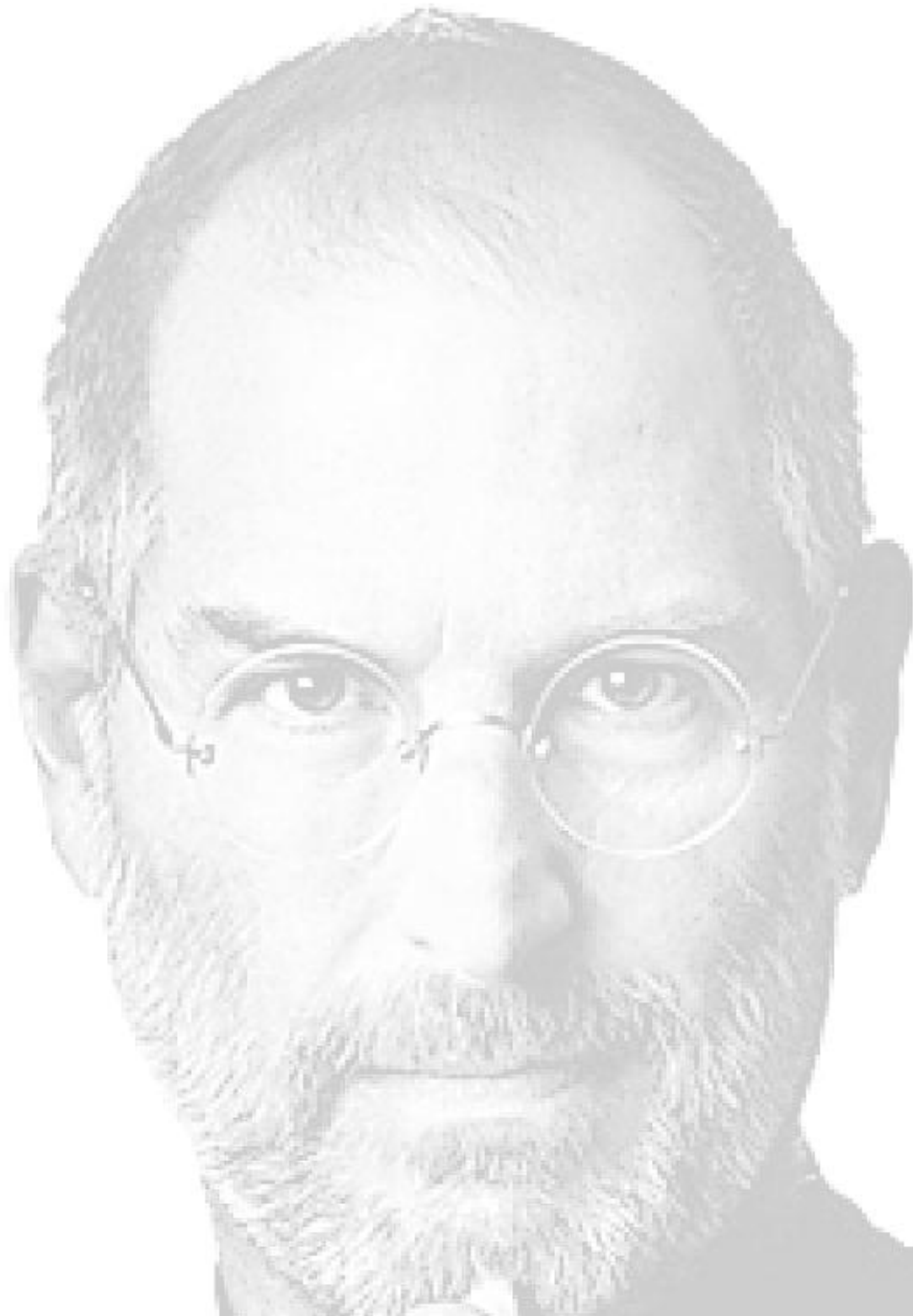
*A todo el equipo de Aduana, a todos los que me han brindado su ayuda, sus conocimientos, Adrián, Leodán, Fernando, Yasser, Yordanis, Liannet.*

*A todos los profes que tanto me han enseñado.*

*A la UCI por convertirme en un profesional de excelencia.*

*A todos los que de una forma u otra me han ayudado.*

***Yorlen Guirado Más***



*"Tu tiempo es limitado, de modo que no lo malgastes viviendo la vida de alguien distinto. No quedés atrapado en el dogma, que es vivir como otros piensan que deberías vivir. No dejes que los ruidos de las opiniones de los demás acallen tu propia voz interior. Y, lo que es más importante, ten el coraje para hacer lo que te dicen tu corazón y tu intuición."*

*Steve Jobs*

## Resumen

La Aduana General de la República de Cuba ha tomado conciencia de la necesidad del uso intensivo de internet para la gestión de sus procesos de negocios, razón por la cual se desarrolla en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) el Sistema de Gestión Integral de Aduana (GINA), con el objetivo de automatizar los procesos aduaneros del país.

En la realización de los trámites para efectuar una operación comercial, los involucrados deben acudir a varias instituciones, organismos y entidades solicitando permisos y/o liberaciones que le avalen la operación frente a las autoridades comerciales del país, provocando la pérdida de tiempo, el gasto de divisas, así como la insatisfacción de los clientes. Dada esta situación surge la Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCE) que se define como un mecanismo de facilitación que permite a las partes involucradas, gestionar a través de medios electrónicos los trámites requeridos por las entidades para el tránsito, ingreso o salida del territorio nacional de mercancías.

El objetivo principal de la presente investigación es desarrollar un módulo que gestione la información asociada a la Aduana en la Ventanilla Única para satisfacer las necesidades del cliente. Para ello, se emplearon las tecnologías y herramientas establecidas por el Departamento de Soluciones para la Aduana: Visual Paradigm para UML, BPMN, Axure RP, PHP, Symfony, NetBeans y Oracle. Con este propósito, se realiza un estudio de cómo realizan la gestión de la información algunos sistemas de Ventanilla Única existentes en el mundo.

Como resultado de la presente investigación se obtuvo un sistema que permite manejar de manera centralizada y sencilla la información asociada a la Aduana en la Ventanilla Única. Además garantiza una mayor calidad, transparencia, eficiencia y rapidez en los procesos comerciales aduaneros.

**Palabras claves:** Aduana, Gestión de la información, trámites aduaneros, Ventanilla Única.



# Índice

Introducción .....	1
Capítulo 1: Fundamentación Teórica .....	5
1.1    Introducción .....	5
1.2    Gestión de la información en sistemas empresariales .....	5
1.3    Ventanilla Única del Comercio Exterior .....	7
1.4    Sistemas de Ventanilla Única en el mundo .....	8
1.4.1    Ventanilla Única de Comercio Exterior de la República del Ecuador .....	9
1.4.2    Ventanilla Única de Comercio Exterior de la República de Chile .....	10
1.4.3    Ventanilla Única de Comercio Exterior de Colombia .....	12
1.4.4    Ventanilla Única de Comercio Exterior de la República de Corea .....	14
1.5    Valoraciones de los sistemas de Ventanilla Única estudiados .....	15
1.6    Metodología de desarrollo de software .....	16
1.7    Herramienta y tecnologías empleadas .....	17
1.7.1    Herramienta de modelado Visual Paradigm .....	17
1.7.2    Notación de Modelado de Procesos de Negocio (BPMN) .....	17
1.7.3    Axure RP (Rapid Prototyping) .....	18
1.7.4    Lenguaje de desarrollo PHP .....	18
1.7.5    Marco de trabajo Symfony .....	18
1.7.6    Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) .....	19
1.7.7    Gestor de Base de Datos Oracle .....	19
1.8    Conclusiones parciales .....	19
Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución .....	20
2.1    Introducción .....	20
2.2    Propuesta de solución .....	20
2.3    Modelado de procesos del negocio .....	20
2.3.1    Descripción del proceso Procesar Documentos Solicitudes .....	21
2.3.2    Descripción del subproceso Procesar Solicitud Facilidad .....	23
2.4    Modelo conceptual .....	24
2.5    Especificación de los requisitos funcionales .....	25
2.6    Diseño del sistema .....	27

2.6.1	Patrones de diseño utilizados.....	27
2.6.2	Diagramas del diseño .....	29
2.6.2.1	Diagrama de Clases Persistentes.....	30
2.6.2.2	Diagrama de Paquetes.....	30
2.6.2.3	Diagrama de Secuencia Orientado a Actividades del Negocio.....	31
2.6.2.4	Diseño de la Base de Datos .....	32
2.7	Métricas para la evaluación del diseño.....	33
2.7.1	Métrica de Tamaño Operacional de Clase (TOC).....	33
2.8	Conclusiones parciales.....	36
Capítulo 3: Implementación y prueba de la solución .....		37
3.1	Introducción.....	37
3.2	Modelo de implementación .....	37
3.2.1	Estándar de codificación .....	38
3.2.2	Tratamiento de errores .....	39
3.2.3	Diagrama de Componentes.....	40
3.3	Pruebas del Software.....	41
3.3.1	Prueba del Camino Básico.....	42
3.3.2	Pruebas Unitarias .....	44
3.4	Prueba de Aceptación.....	47
3.5	Validación de la solución.....	47
3.6	Conclusiones parciales.....	48
Conclusiones.....		49
Recomendaciones.....		50
Glosario de términos.....		51
Bibliografía.....		54
Anexos .....		60

## Índice de Figuras

Figura 1: Proceso Procesar Documentos Solicitudes.....	22
Figura 2: Subproceso Procesar Solicitud Facilidad .....	23
Figura 3: Fragmento reducido del Modelo Conceptual.....	25
Figura 4: Fragmento reducido del Diagrama de Clases Persistentes.....	30
Figura 5: Diagrama de Paquetes del módulo Gina.....	31
Figura 6: Fragmento del Diagrama Entidad-Relación del módulo Gina.....	33
Figura 7: Resultado de la métrica TOC .....	36
Figura 8: Diagrama de Componentes .....	41
Figura 9: Notación del grafo de flujo .....	42
Figura 10: Grafo de Flujo Funcionalidad Procesar .....	43

## Índice de Tablas

Tabla 1: Resultados de los indicadores medidos .....	15
Tabla 2: Parámetros de calidad para valores grandes de TOC (31).....	34
Tabla 3: Umbrales para TOC (31).....	34
Tabla 4: Clases a las que se les aplicó la métrica TOC .....	35
Tabla 5: Métodos utilizados del objeto lime_test para las pruebas unitarias aplicadas.....	44
Tabla 6: Prueba unitaria a la funcionalidad Procesar de la Solicitud de Facilidad .....	46

### Introducción

Con los nuevos avances científicos-técnicos en las ramas de la comunicación, la electrónica y las computadoras y el acelerado auge de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), el comercio internacional y el acceso a todo tipo de información se han visto favorecidos. Como resultado de este fenómeno surge una nueva cultura empresarial basada en la explotación de Internet y sus potencialidades denominada negocio electrónico.

Las empresas y organismos cubanos han tomado conciencia de la necesidad del uso intensivo de internet para la gestión de sus procesos de negocio con el objetivo primordial de aumentar los beneficios. Un ejemplo de ello lo constituye la Aduana General de la República (AGR), para la cual se está desarrollando el Sistema de Gestión Integral de Aduana (GINA). Este sistema informático surge con el objetivo de automatizar los procesos aduaneros del país para ejercer un mejor control sobre los mismos, permitiéndole a la Aduana mayor agilidad y facilidad en las operaciones de importación y exportación a través de la simplificación de trámites y procesos.

El diseño del GINA es aplicable a cualquier lugar del mundo debido a que su implementación se basó en las definiciones del convenio de Kioto del año 2001, donde se plantean todas las directivas que se deben cumplir para informatizar el despacho de mercancías en frontera.

Los procesos de ampliación de mercados e integración comercial con otros países tienen un impacto positivo en el actual ritmo de crecimiento del comercio exterior que se desarrolla en Cuba. En aras de asegurar su eficiencia y sostenibilidad futura, estos exigen una mayor calidad y rapidez en los flujos relacionados con los controles que ejercen las entidades públicas del Estado, de forma tal que reduzcan la diversidad y dispersión de trámites.

En la realización de los trámites necesarios para efectuar una operación comercial los involucrados deben acudir a varias instituciones, organismos y entidades solicitando permisos y/o liberaciones que le avalen la operación frente a las autoridades comerciales del país. Actualmente, para realizar estas gestiones el Operador de Comercio Exterior (OCE) debe presentarse físicamente en la institución a la que se solicita el aval,

provocando la demora de los movimientos mercantiles en puertos, aeropuertos y depósitos, en detrimento de la agilidad y respuesta de las autoridades aduanales, en otras palabras, la pérdida de tiempo y por consiguiente el gasto de divisas al país, así como la insatisfacción del cliente.

Para solucionar el problema anterior surge la idea de crear una Ventanilla Única para el Comercio Exterior de Cuba que posibilite la independencia de los involucrados externos a la Aduana con el sistema GINA y que agrupe en un único punto de entrada la gestión de los trámites entre las diferentes entidades que convergen en los intercambios comerciales del país. Al ser agrupada y manejada toda la información en la Ventanilla Única y al vincularse otros organismos a esta, se dificultará realizar de manera transparente para el cliente, el manejo diferenciado de los documentos referentes a los trámites de dichas entidades provocando insatisfacciones. Además, se obstaculizará el despliegue y adaptabilidad de este sistema y se incrementarán los tiempos de respuesta del mismo, incidiendo en la usabilidad del sistema.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, se plantea el siguiente **problema a resolver**: ¿Cómo gestionar la información asociada a la Aduana en el Sistema de Ventanilla Única para satisfacer las necesidades del cliente?

Para ello se define como **objeto de estudio**: la gestión de la información en sistemas empresariales.

Con el propósito de dar solución al problema planteado, se precisa como **objetivo general**: Desarrollar un módulo que gestione la información asociada a la Aduana en la Ventanilla Única para satisfacer las necesidades del cliente.

Identificándose como **campo de acción**: la gestión de la información aduanera en la Ventanilla Única.

Para dar cumplimiento al objetivo general se desglosaron las siguientes **tareas de la investigación**:

1. Realización de un estudio comparativo entre los sistemas de Ventanilla Única para identificar posibles fortalezas para la solución en la gestión de la información digital.
2. Realización de los diagramas de modelo de negocio.

3. Realización de la descripción de los procesos de negocio.
4. Realización del modelo conceptual.
5. Realización de la descripción de los requisitos.
6. Descripción de las reglas de negocio.
7. Diseño del modelo de datos.
8. Diseño de la solución descrita.
9. Implementación de la solución modelada.
10. Verificación de la solución mediante pruebas unitarias.
11. Validación de la solución por el cliente.

Para facilitar el desarrollo de las tareas de investigación anteriormente planteadas se utilizaron varios **métodos científicos de investigación**, específicamente los métodos teóricos que permiten estudiar las características del objeto de investigación que no son observables directamente, facilitan la construcción de modelos e hipótesis y posibilitan el conocimiento del estado del arte del fenómeno y su relación con otros fenómenos. A continuación se explican cada uno de los métodos utilizados:

Método Analítico - Sintético: el análisis y la síntesis no existen independientemente uno del otro. En realidad el análisis se produce mediante la síntesis y a su vez, la síntesis se produce sobre la base de los resultados dados previamente por el análisis (1). Este método es utilizado en el estudio del estado del arte y permite organizar y simplificar información durante la captura de requisitos y en la elaboración de los artefactos del análisis.

Método Análisis histórico lógico: el método histórico estudia la trayectoria real de los fenómenos y acontecimientos en el decursar de su historia (1). Este método es empleado también en el estudio del estado del arte a investigar.

Modelación: es una reproducción simplificada de la realidad que cumple una función heurística, ya que permite descubrir y estudiar nuevas relaciones y cualidades del objeto de estudio (1). La modelación es justamente el proceso mediante el cual se crean modelos con vistas a investigar la realidad y es empleado en la construcción de software, utilizándose en la elaboración de modelos de procesos de negocio y en la creación de todos los artefactos del diseño.

Implementación: se encarga de demostrar que la solución tiene ciertas propiedades o que se comporta de una manera en específico (2). Este método es empleado durante el proceso de implementación del modelo para obtener el módulo de gestión de la información asociada a la aduana en la Ventanilla Única.

La presente investigación queda estructurada en tres capítulos:

### **Capítulo 1: Fundamentación teórica.**

En este capítulo se realiza el estudio del estado del arte, conceptualizando elementos importantes para comprender el modelado de negocio. Se realiza un análisis comparativo de algunas Ventanillas Únicas existentes en el mundo para identificar posibles fortalezas que puedan ser reutilizadas para la solución en la gestión de la información digital. Además, se explica la metodología, herramientas, notaciones, lenguajes, ambiente de desarrollo y framework a utilizar para desarrollar la solución.

### **Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución.**

En este capítulo se exponen los modelos de procesos de negocio a informatizar, los requisitos funcionales, prototipos de interfaces, análisis de la solución propuesta, diseño de clases, con el uso de patrones de diseño. Además, se presentan los artefactos que se generan durante el análisis y el diseño.

### **Capítulo 3: Implementación y prueba de la solución.**

En este capítulo se exponen los artefactos de la implementación y los resultados de los casos de prueba, obteniendo una valoración integral de la solución propuesta que permita demostrar que el sistema se comporta de tal manera que da solución a la problemática planteada. Además, se le aplican pruebas unitarias al sistema para verificar que el comportamiento observado del software cumple con la especificación de requisitos establecidos en el análisis y que además, cumpla con las exigencias del cliente.

## Capítulo 1: Fundamentación Teórica

### 1.1 Introducción

En el presente capítulo se realiza un análisis comparativo de algunas Ventanillas Únicas existentes en el mundo para identificar posibles fortalezas que puedan ser reutilizadas acorde a las exigencias del país, para lograr un buen entendimiento del negocio. Además se describe la metodología, herramientas, notaciones, lenguaje y ambiente de desarrollo, marco de trabajo y patrones de diseño a utilizar, con el fin de fundamentar los conocimientos que soportan el presente trabajo. También se abordan temas relacionados con los requisitos de software y la definición de Ingeniería de Requisitos como pilar principal en todo proceso de desarrollo de software.

### 1.2 Gestión de la información en sistemas empresariales

La Gestión de la Información es un proceso integrado por actividades básicas (entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información), actividades de apoyo y contextuales (infraestructura, tecnología, gestión de recursos humanos, etc.), donde se utilizan recursos (materiales, económicos, físicos, humanos) con el objetivo de lograr un efectivo manejo de la Información en la organización. (3)

En una organización se podría ver el alcance de la gestión de la información en un sistema integrado por un conjunto de componentes que almacenan, procesan y distribuyen información. (3)

Un Sistema de Información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información. (4)

- Entrada de Información: “es el proceso mediante el cual el Sistema de Información toma los datos que requiere para procesar la información. Las entradas pueden ser manuales o automáticas. Las manuales son aquellas que se proporcionan en forma directa por el usuario, mientras que las automáticas son datos o información que provienen o son tomados de otros sistemas o módulos. Esto último se denomina interfaces automáticas.” (4)
- Almacenamiento de Información: “esta información suele ser almacenada en estructuras de información denominadas archivos. La unidad típica de



almacenamiento son los discos magnéticos o discos duros, los discos flexibles o diskettes y los discos compactos (CD-ROM).” (4)

- Procesamiento de Información: “es la capacidad del Sistema de Información para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida. Estos cálculos pueden efectuarse con datos introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que están almacenados. Esta característica de los sistemas permite la transformación de datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones, lo que hace posible, entre otras cosas, que un tomador de decisiones genere una proyección financiera a partir de los datos que contiene un estado de resultados o un balance general de un año base.” (4)
- Salida de Información: “la salida es la capacidad de un Sistema de Información para sacar la información procesada o bien datos de entrada al exterior. Las unidades típicas de salida son las impresoras, terminales, diskettes, cintas magnéticas, la voz, los graficadores y los plotters, entre otros. Es importante aclarar que la salida de un Sistema de Información puede constituir la entrada a otro Sistema de Información o módulo.” (4)

La solución informática que se pretende desarrollar se centrará en el almacenamiento, procesamiento y salida de la información para extraer aquellos datos necesarios para que la Ventanilla Única pueda brindar información al usuario, validarlos para almacenarlos y enviarlos hacia un sistema externo, en este caso el GINA, así como procesar los datos provenientes de este sistema externo. Además crear notificaciones para ser mostradas por el sistema.

La Gestión de la Información tiene múltiples funciones entre las que se pueden destacar (4):

- Determinar necesidades internas de información, relativas a las funciones, actividades y procesos administrativos de la organización y a su satisfacción.
- Optimizar el flujo organizacional de la información y el nivel de la comunicación.
- Manejar eficientemente los recursos organizacionales de información, mejorar las inversiones sucesivas en los mismos y optimizar su aprovechamiento.
- Entrenar a los miembros de la organización en el manejo o la utilización de los recursos informacionales.
- Contribuir a modernizar u optimizar las actividades organizativas y los procesos administrativos relacionados con los mismos.

- Garantizar la calidad de los productos de la organización y asegurar su diseminación efectiva.
- Determinar las necesidades de información externa de la organización y satisfacerlas.

Las Ventanillas Únicas como Sistema de Gestión de la Información contribuyen a modernizar y optimizar las actividades organizativas y los procesos administrativos relacionados con las entidades del comercio exterior con las que interactúan.

### **1.3 Ventanilla Única del Comercio Exterior**

La Ventanilla Única del Comercio Exterior (VUCE), es un sistema integrado que permite a las partes involucradas, en el comercio y el transporte, alojar información estandarizada y documentos en un único punto de entrada para las operaciones comerciales controladas bajo regímenes aduaneros, facilitando la obtención de datos solicitados a las agencias emisoras de permisos; simplificando los trámites a realizar y por consiguiente, disminuyendo el tiempo de despacho de mercancías así como la estancia de buques y aeronaves comerciales en el país. La información al ser electrónica, debe ser remitida una sola vez para todos los trámites a realizar durante la transacción comercial y de esta manera disminuir el intercambio de información en copia dura para poder lograr una Aduana de cero papel y cien por ciento digital (5).

Entre los objetivos de la VUCE según el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR) de la República de Perú se destacan los siguientes (6):

- Integrar y mejorar los procesos, a través de la simplificación y uniformidad de los procedimientos, formularios y plazos de los trámites que se efectúan ante las entidades competentes, para la realización de operaciones de transporte internacional de carga, así como el tránsito, ingreso o salida de mercancías, desde o hacia el territorio nacional.
- Canalizar la información requerida y provista por las entidades competentes para la realización de operaciones de transporte internacional de carga, así como el tránsito, ingreso o salida de mercancías, desde o hacia el territorio nacional, a través de medios electrónicos y otros, con el fin de facilitar el comercio exterior.

- Facilitar, coordinar y velar porque el intercambio de información sea de manera electrónica y gratuita entre las entidades competentes, y entre éstas y las demás entidades de la administración pública que no integran la VUCE.
- Brindar seguridad jurídica a través de la provisión de información certera y vinculante a las partes involucradas con el comercio exterior y los servicios de transporte internacional de carga.

### 1.4 Sistemas de Ventanilla Única en el mundo

Existen tres modelos básicos de Ventanilla Únicas, los mismos se caracterizan por (7):

- Una sola autoridad que recibe la información, ya sea en papel o electrónicamente y difunde la misma a todas las autoridades gubernamentales pertinentes. Además, coordina los controles para evitar obstáculos indebidos en la cadena logística, por ejemplo, la Ventanilla Única de Suecia.
- Un sistema único automatizado para la recopilación y difusión de la información (ya sea pública o privada) que integra la colección electrónica, el uso y difusión (y almacenamiento) de datos relacionados con el comercio que cruza la frontera, por ejemplo, los Estados Unidos.
- Un sistema de información automatizado de transacciones a través del cual un comerciante puede presentar en una sola aplicación las declaraciones de comercio electrónico a las diversas autoridades para la tramitación y aprobación. En este enfoque, las aprobaciones son transmitidas electrónicamente de las autoridades gubernamentales a la computadora del comerciante. Este sistema está en uso en Singapur y Corea.

El comercio exterior es un pilar importante para el desarrollo económico mundial, por lo que cada país busca fortalecerlo a partir de acciones que permitan incrementar su competitividad y crecimiento. Los estados miembros del Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe (SELA) realizan un significativo esfuerzo por fomentar sistemas que impulsen la agilidad y transparencia del comercio exterior y en este punto vale resaltar el desarrollo de las VUCE en los países que lo integran.

Teniendo en cuenta que el mayor número de relaciones comerciales de Cuba es con los países pertenecientes al SELA entre los que se encuentran: Colombia, Ecuador y Chile se realiza un estudio de las VUCE de estos países. En el caso específico de la Ventanilla

Única de Ecuador, está recibiendo apoyo del gobierno coreano a través de la firma KTNET<sup>1</sup>. Es precisamente la VU de Corea uno de los líderes mundiales en esta área, razón por la cual se toma en cuenta para el estudio a realizar. Los sistemas seleccionados implementan en su totalidad el mismo modelo de Ventanilla Única.

Para un correcto enfoque del estudio, se determinan los siguientes indicadores:

- Uso de firma electrónica.
- Codificación de la información
- Forma de entrada de la información.
- Formato en que se recibe la información.
- Verificación de los documentos recibidos.
- Forma de envío de notificaciones.

### 1.4.1 Ventanilla Única de Comercio Exterior de la República del Ecuador

La Aduana del Ecuador firmó con la Aduana de Corea un convenio de cooperación el 22 de Febrero del 2010 para el proyecto de la implementación del sistema aduanero UNI-PASS<sup>2</sup>. La Ventanilla Única del Ecuador constituye uno de los 7 principales módulos que integrarán este sistema de despacho. (6)

La VUCE se encuentra a nivel de proyecto, a cargo de la Aduana del Ecuador. Sus servicios incluyen: solicitud, revisión y emisión electrónica de Documentos de Control necesarios para los procesos de importación y exportación de mercancías. Asimismo, el proyecto contempla la incorporación de la firma electrónica. (8)

Algunas de las características de esta Ventanilla Única son (9):

- Sumisión de datos electrónicos y documentos.
- Extracción de datos.
- Procesamiento de datos.

---

<sup>1</sup>**KTNET**: por sus siglas en inglés Korea Trade Network. Es un proveedor de servicio de Ventanilla Única.

<sup>2</sup>**UNI-PASS** es la marca del sistema electrónico aduanero de Corea. Actualmente es un sistema operado por la Aduana de Corea, el cual procesa automáticamente operaciones de despacho, de cargas y recolección de impuestos.

- Significado **UNI-PASS**:

- **UNI**: Unificado, Universal, Servicio único.
- **PASS**: Servicio de despacho rápido.

- Distribución e intercambio de datos entre las aduanas y las agencias gubernamentales.
- Servicio de Solicitud Automática de la verificación (one-stop<sup>3</sup>).
- Firmas electrónicas para la seguridad de la información.
- Pago en línea (interconexión con instituciones bancarias).

Para la gestión de la información la elaboración y entrega de los documentos electrónicos en esta Ventanilla Única podrán realizarse de dos formas: mediante el acceso al portal o a través de un software propio que poseerá el declarante. Toda la información viajará cifrada y firmada digitalmente. Se recibe en formato XML y con un número de entrega, el cual está compuesto por el Código del Operador de Comercio Exterior (8) + Año (4) + Series (8) + Clasificación de medio de transmisión de la declaración: **Software o Portal (1)**: en total 21 dígitos (ejemplo: **01000880 2011 12345678 P**). (9)

Una vez recibida la información la VU se encarga de verificar los documentos de envío, descifrar, verificar la firma electrónica y tramitar la recepción de los documentos electrónicos. El trámite de la recepción de los documentos electrónicos consiste en la interconexión con la Base de Datos Interna de la VU, validación de los documentos, trámite operativo y generación de notificaciones de error o datos. **Anexo 1**

A partir del estudio realizado y de acuerdo al desarrollo del comercio electrónico que posee Cuba, se pueden reutilizar las características mencionadas, excluyendo el uso de la firma electrónica para la seguridad de la información y el pago en línea. No obstante, se puede valorar la inclusión de las mismas en futuras iteraciones del sistema.

### 1.4.2 Ventanilla Única de Comercio Exterior de la República de Chile

La VUCE chilena ha estado operativa desde 2004 y ha sido desarrollada en forma paulatina por el Servicio Nacional de Aduanas (SNA). Actualmente, el SNA la utiliza como medio de autenticación de los trámites que involucran la presentación de Declaraciones a este Servicio. En materia de importaciones, se utiliza la firma electrónica avanzada y en el caso de exportaciones se utiliza la firma electrónica simple. (10)

---

<sup>3</sup> **One-Stop:** es un servicio único.

## Capítulo 1: Fundamentación Teórica

---

La VUCE contará con una plataforma informática de intercambio de datos y documentos, denominada Sistema Integrado de Comercio Exterior (SICEX) (11). En el proceso electrónico, el usuario se conecta a través de Internet, mediante una clave accediendo a un menú, para seleccionar el certificado requerido. A continuación se despliega la información desde la base de datos de registros electrónicos, para que el usuario verifique y confirme su trámite.

El pago de las tasas o aranceles puede ser realizado en línea a través de la Tesorería General de la República. Confirmado el pago se levanta un flujo informatizado de trabajo, llegando la solicitud automáticamente a la unidad técnica que lo evalúa, favoreciendo la confidencialidad de la información. El sistema permite en todo momento que el usuario pueda conocer el estado de su trámite dando como resultado un proceso más eficiente, transparente e informado.

En el caso de los certificados o autorizaciones solicitados y documentos que van al extranjero, estos deben pasar por un proceso de acreditación de firmas, por lo que se estableció un convenio con el Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, para realizar este procedimiento directamente entre las instituciones. De esta forma, el trámite finaliza cuando el usuario recibe un mensaje de correo electrónico señalando que el certificado se encuentra a su disposición en las oficinas de la entidad pública correspondiente, acreditado y listo para ser enviado al consulado del país de destino. (12)

Principales funcionalidades de esta VU (13):

- Módulo de trámites de Comercio Exterior (COMEX): módulo de entrada a los trámites para importadores y exportadores.
- Módulo de intercambio de información: permitirá la interacción e intercambio de servicios e información de las distintas entidades.
- Módulo de control y administración: permitirá administrar y gestionar la plataforma del Portal. Acceden a este módulo el Operador y el Regulador que supervisará el contrato de operación.
- Módulo de consultas y auditorías: permitirá realizar consultas y auditoría sobre los trámites realizados, tanto a nivel agregado como de detalle, orientado a los organismos reguladores.

Entre los problemas presentados con la VU chilena se encuentran (14):

- El proyecto no tiene paternidad clara y su propietario no es del todo claro, lo cual hace que al final sea de todos y de nadie, se diluyen las responsabilidades.
- Heterogeneidad tecnológica en los servicios públicos involucrados, lo cual hace que no aplique el concepto de genericidad, adoptando las adecuaciones propias en cada punta, buscando reducir las modificaciones.
- Excesivo foco en “ventanilla” y poco en los procesos de negocios, gestión del cambio, institucionalidad de la ventanilla.

Como resultado del análisis de este sistema es válido resaltar la necesidad de definir desde un primer momento su paternidad. Esta la debe poseer un líder con suficiente poder de coordinación y ordenanza, para llevar a cabo los cambios y modificaciones en la manera de realizar los procesos comerciales. Otro aspecto a reutilizar es, permitir en todo momento que el usuario pueda conocer el estado de su trámite, a través de notificaciones.

### **1.4.3 Ventanilla Única de Comercio Exterior de Colombia**

La evolución de la VUCE en Colombia ha sido notable desde el 2004, contándose al momento con una estrategia comunicacional para su aplicación. Mediante la VUCE se realizan trámites relacionados con los requisitos, certificaciones, permisos y visto buenos requeridos en las operaciones de importación y exportación. La misma emplea la firma electrónica avanzada para todas las transacciones que se realizan a través de ella, además de utilizar un intercambio estándar de documentos a través del formato XML. (10)

La VUCE está compuesta por tres módulos mediante los cuales integra a 18 entidades administrativas relacionadas con trámites del comercio exterior. Estos son (12):

- Importaciones: trámite electrónico de licencias previas y registro de importación.
- Exportaciones: trámite electrónico de autorizaciones previas para exportación.
- Formulario Único de Comercio Exterior (FUCE): trámite electrónico para las inscripciones previas ante las diferentes entidades.

Existen dos formas de transmisión de la información encaminadas a satisfacer las necesidades de los usuario (12):

- Sistema VUCE Web: funciona vía Internet. Desde éste el usuario consulta el arancel de vistos buenos, radica las solicitudes, firma electrónicamente en línea,

realiza los pagos en línea y hace seguimiento al trámite para determinar el estado del mismo.

- **Aplicativo VUCE:** herramienta de intercambio de datos entre los sistemas de información de los importadores y el sistema VUCE Web. Los importadores generan desde sus propios aplicativos un archivo texto de acuerdo con una estructura válida; el aplicativo VUCE toma los datos de estos archivos planos, los convierte a estructura XML y luego lo firma, para transmitirlo al Sistema VUCE Web.

Mediante el sistema web, al recibirse las solicitudes, son validadas automáticamente. En caso de que la solicitud requiera de la aprobación de una entidad externa a la Aduana el sistema le asigna una tarea a la entidad correspondiente. Para ello el usuario debe introducir el nombre y código de la entidad, así como el número del documento a aprobar. Si el usuario no está seguro del nombre, debe buscarlo, si no lo introduce provocará una demora adicional en el tiempo de respuesta pues esta será enviada hacia un funcionario encargado de revisión. El sistema muestra las notificaciones mediante la web y las envía mediante correo electrónico.

A través de la aplicación que utilizan los usuarios se realiza la conversión a formato XML de los archivos planos, se firma y se transmiten al Sistema VUCE Web. Vía correo se le informa al usuario del estado de las operaciones.

Existen estados predefinidos según las operaciones que se realizan, estos pueden ser:

- Transmisión vía aplicación (Pendiente de pago, Estado de error).
- Trámites y documentos para entidades externas (Requisitos al importador, No requiere, Negada, Aprobada).
- Trámites de exportaciones (Iniciar trámites, Trámites en proceso, Trámites concluidos).

De este sistema no se toma en consideración el pago electrónico del formulario y de las autorizaciones requeridas para los trámites. No obstante, se pueden emplear las consultas en línea y el uso de estados predefinidos para las notificaciones.



### 1.4.4 Ventanilla Única de Comercio Exterior de la República de Corea

Desde 1992, el Servicio de Aduanas de Corea (KCS<sup>4</sup>) se ha enfocado en buscar la manera para automatizar los procesos de despacho de aduanas a través del Intercambio Electrónico de Datos (EDI<sup>5</sup>). Como resultado de estos esfuerzos, en 1998, el KCS construyó un exitoso sistema en los que todas las aplicaciones relacionadas con el despacho y la declaración de documentos, incluidos los de importación/exportación, gestión del transporte, devoluciones, entre otros procesos que se llevan a cabo en la Aduana, se procesan electrónicamente. (15)

El sistema de Ventanilla Única en Corea fue desarrollado con un fuerte enfoque en los beneficios para la comunidad de comercio y organismos gubernamentales. La VU permite a los declarantes un servicio one-stop desde el procesamiento de cargas hasta su despacho. Está integrada por (16):

- VU de verificación de certificados para las líneas navieras, aerolíneas y agentes de carga.
- VU de despachos para los importadores, exportadores y agentes aduaneros.

El proceso de gestión de la información es similar a otras VU estudiadas. Los agentes de carga envían los informes de arribo/partida en formato XML, la VU se encarga de verificar los certificados de estos agentes y enviar los informes hacia los organismos receptores para que los aprueben. Por otro lado, los agentes importadores y exportadores realizan la entrega de las declaraciones en la VU, esta se encarga de verificarlas y confirmarlas con las agencias pertinentes. Al sistema administrativo aduanero se le notifica el resultado de la declaración/arribo; este emite una notificación para que se le comuniquen a los agentes de carga que fue aceptado el informe y a los agentes importadores y exportadores el resultado del despacho. Cada proceso del contrato se finaliza electrónicamente a través de firmas digitales. **Anexo 2**

Los usuarios solo pueden acceder a la VU cuando poseen la llave pública registrada en la infraestructura del sistema. La transmisión de datos hacia las agencias y provenientes de estas, son completamente encriptada. Esto constituye una buena medida de seguridad

---

<sup>4</sup> **KCS:** por sus siglas en inglés Korea Customs Service.

<sup>5</sup> **EDI:** por sus siglas en inglés Electronic Data Interchange.

para la protección de la información que se maneja entre los sistemas con los que interactúa, lo que resultaría muy útil su aprovechamiento.

### 1.5 Valoraciones de los sistemas de Ventanilla Única estudiados

Los sistemas de Ventanilla Única simplifican las funcionalidades de varios sistemas en uno, permitiendo mayor agilidad y transparencia en los procesos comerciales y una respuesta rápida y efectiva a los importadores, exportadores y los mercados internacionales. Los trámites al ser de forma virtual son más seguros y viables, permitiendo además reducir, en términos de costos y plazos las operaciones de entrada y salida de mercancías, así como la estancia de buques y aeronaves comerciales en el país.

El comercio exterior, aunque persigue un mismo objetivo en todos los países, diverge en la forma en que se organiza y se rigen por las legislaciones existentes. Las VUCE son implementadas por cada país de acuerdo con las necesidades de estos y a la organización de su comercio, motivo por el cual no pueden ser implantadas en otros países. No obstante, se pueden aprovechar las experiencias de las que se encuentran en funcionamiento para guiar el desarrollo de otros sistemas de VU. A partir el resultado arrojado por la aplicación de los indicadores medidos se logró identificar características comunes que poseen estos sistemas y la forma en que las implementan:

Indicadores	Sistemas de Ventanilla Única de Comercio Exterior estudiados			
	Ecuador	Chile	Colombia	Corea
Firma electrónica	Sí	Sí	Sí	Sí
Codificación	Sí	Sí	Sí	Sí
Forma de entrada información	VUCE y aplicación externa	VUCE	VUCE y aplicación externa	VUCE
Formato en que se recibe la información	XML	XML	XML	XML
Verificación de los documentos	Sí	Sí	Sí	Sí
Notificaciones	Portal	Correo, Portal y SMS <sup>6</sup>	Correo y Portal	Correo, Portal y SMS

**Tabla 1: Resultados de los indicadores medidos**

Con el estudio realizado se determinaron características similares que poseen los Sistemas de Ventanilla Única y que se pueden aprovechar, entre ellas se encuentran:

<sup>6</sup>SMS: por sus siglas en inglés Short Message Service.

- La información viaja codificada y encriptada.
- Los documentos poseen un código o número de entrega único que permite identificarlos y localizarlos en todo momento.
- Para el procesamiento de la información, el documento debe encontrarse en formato XML.
- Las VU verifican los documentos recibidos antes de distribuirlos y procesarlos.
- Según el proceso en el que se encuentra inmerso el documento, existen estados predefinidos para mostrar como notificaciones.
- Las notificaciones se muestran mediante el sistema de VU y mensajes de correo electrónico.

### 1.6 Metodología de desarrollo de software

Para desarrollar un buen software, de alta calidad, en el tiempo planificado y con los costos establecidos es necesario enfocarse en trabajar de forma organizada, donde se controle y documente todo lo que tenga relación con el proyecto en cuestión y puedan eliminarse los riesgos que podrían presentarse durante el desarrollo del mismo, lo cual no podría lograrse sin el empleo de una metodología eficaz que se adapte a las características propias del software que se desarrolla. Las metodologías se basan en una combinación de los modelos de proceso genéricos (cascada, evolutivo, incremental, etc.). El papel preponderante de las metodologías es sin duda esencial en un proyecto y en el paso inicial, que debe encajar en el equipo, guiar y organizar actividades que conlleven a las metas trazadas en el grupo. La finalidad de una metodología de desarrollo es garantizar la eficacia y la eficiencia en el proceso de generación de software. (17)

Los equipos de desarrollo de software que llevan varios años de experiencia, como el Departamento de Soluciones para la Aduana y el proyecto ERP<sup>7</sup>, han desarrollado sus propios modelos de desarrollo, basados en los distintos tipos de metodologías existentes, ajustándolas y modificándolas, extrayendo de estas aquellos aspectos que se ajustan a las necesidades del proyecto para guiar, agilizar y mejorar la organización del desarrollo productivo.

---

<sup>7</sup> **ERP:** por sus siglas en inglés Enterprise Resource Planning.

El proyecto Ventanilla Única pertenece al Departamento de Soluciones para la Aduana, por lo que para guiar el proceso de desarrollo de la solución informática que se desea implementar se utilizó el Modelo de Desarrollo del departamento al que pertenece. Entre los aspectos que aborda dicho modelo se encuentra el ciclo de vida de los proyectos del departamento: Estudio Preliminar, Modelación del Negocio, Requisitos, Análisis y Diseño, Implementación, Pruebas Piloto, Pruebas Internas, Pruebas de Liberación y Despliegue. Además, se especifican los roles con sus responsabilidades y tareas tipo definidas, así como los artefactos que se definen para cada momento del proceso de desarrollo de software en el nivel 2 de CMMI<sup>8</sup>. Establece las herramientas y tecnologías con las que se debe trabajar en el proyecto. (18)

### 1.7 Herramienta y tecnologías empleadas

Con la tendencia al aumento del desarrollo de aplicaciones web son muchas las herramientas y tecnologías que han surgido encaminadas a resolver problemas determinados en este proceso. Las herramientas y tecnologías de desarrollo empleadas para el desarrollo de la solución son las establecidas por el Departamento de Soluciones para la Aduana del CEIGE en su Modelo de desarrollo.

#### 1.7.1 Herramienta de modelado Visual Paradigm

Se utiliza como herramienta de desarrollo de software Visual Paradigm 6.4 por soportar múltiples plataformas, presentar una interfaz de uso intuitiva y con muchas facilidades a la hora de modelar los diagramas; además de su robustez, usabilidad y portabilidad. Brinda la posibilidad de realizar ingeniería inversa y flexibilidad para integrarse con los principales entornos de desarrollo como el Eclipse y el NetBeans. (19)

#### 1.7.2 Notación de Modelado de Procesos de Negocio (BPMN<sup>9</sup>)

Es utilizado BPMN por ser un estándar internacional de modelado de procesos, independiente de cualquier metodología de modelado de procesos. Es una notación gráfica que describe la lógica de los pasos de un proceso de negocio. Esta notación ha sido especialmente diseñada para coordinar la secuencia de los procesos y los mensajes que fluyen entre los participantes de las diferentes actividades. Proporciona un lenguaje

---

<sup>8</sup> **CMMI**: por sus siglas en inglés Capability Maturity Model Integration.

<sup>9</sup> **BPMN**: por sus siglas en inglés Business Process Modeling Notation.

común para que las partes involucradas puedan comunicar los procesos de forma clara, completa y eficiente. Con su uso es posible detallar qué actividades son automáticas, qué actividades son realizadas con ayuda de un sistema, o cuáles son realizadas manualmente. (20)

### 1.7.3 Axure RP (Rapid Prototyping)

Para la creación de prototipos de interfaz de usuario se utiliza Axure RP Pro 5.6 por permitir componer la página web visualmente, añadiendo, quitando y modificando los elementos con suma facilidad. Donde esta herramienta demuestra su grado de especialización es en las anotaciones. En este punto, permite especificar el estado de cada elemento (propuesto, aceptado, incorporado), el beneficio esperado (crítico, importante, útil), el riesgo, la estabilidad, a quién va dirigido y a quién se le asignará la tarea. Axure RP Pro 5.6 cuenta entre sus características el troceo de imágenes, la corrección de errores, y la no limitación de variables. (21)

### 1.7.4 Lenguaje de desarrollo PHP<sup>10</sup>

Se utiliza PHP 5.3 por ser un lenguaje de código abierto, interpretado, de alto nivel, embebido en páginas HTML (HyperText Markup Language o Lenguaje de Marcado de Hipertexto) y ejecutado en el servidor. Mediante este lenguaje el cliente solamente recibe el resultado de su ejecución en el servidor, sin ninguna posibilidad de determinar que código ha producido el resultado recibido. Posee soporte para una gran cantidad de bases de datos (22).

### 1.7.5 Marco de trabajo Symfony

Symfony 1.4 es un marco de trabajo o framework diseñado para optimizar, gracias a sus características, el desarrollo de las aplicaciones web. Se caracteriza por separar la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Además proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja. Automatiza las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación. Es compatible con la mayoría de gestores de bases de datos como Oracle, MySQL,

---

<sup>10</sup> Acrónimo de **PHP**: Hypertext Preprocessor.

PostgreSQL y SQL Server de Microsoft. Se puede ejecutar tanto en plataformas \*nix (Unix, Linux, etc.) como en plataformas Windows. (23)

### 1.7.6 Entorno de Desarrollo Integrado (IDE)

El IDE<sup>11</sup> NetBeans 6.9 es un entorno desarrollo integrado disponible para Windows, Mac, Linux y Solaris. Es de código abierto y una plataforma de aplicaciones que permiten a los desarrolladores crear rápidamente aplicaciones web, empresariales, de escritorio y aplicaciones móviles utilizando la plataforma Java, así como PHP, JavaScript, Ajax, Groovy y Grails, y C / C + +. (24)

### 1.7.7 Gestor de Base de Datos Oracle

Se utiliza Oracle 11g como Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD), es considerado uno de los más completos y potentes a nivel mundial, destacado por su soporte de transacciones, estabilidad, escalabilidad y ser multiplataforma. Utiliza la arquitectura cliente/servidor. Ha incorporado en su sistema el modelo objeto-relacional, pero al mismo tiempo garantiza la compatibilidad con el tradicional modelo relacional de datos. (25)

## 1.8 Conclusiones parciales

Durante el desarrollo del capítulo se realizó un estudio del estado del arte profundizando en el estudio de la gestión de la información entre la Aduana y algunos sistemas de Ventanilla Única del mundo como es el caso de Ecuador, Chile, Colombia y Corea, identificando características a reutilizar en la solución como: el otorgamiento de un número de entrega único a los documentos, la verificación de los mismos al ser recibidos y la creación de notificaciones para ser mostradas mediante el sistema de VU. Las herramientas y tecnologías establecidas por el Departamento son suficientes para garantizar el desarrollo de una solución con la calidad requerida.

---

<sup>11</sup> **IDE:** por sus siglas en inglés de Integrated Development Environment.

### Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

#### 2.1 Introducción

En este capítulo se detalla la solución propuesta presentando las características fijadas para el sistema en cuestión. Se describe el modelado de procesos de negocio a automatizar, la especificación de los requisitos funcionales y los diagramas de diseño que guiarán el proceso de implementación del sistema. Además se generan los artefactos necesarios tanto para el análisis como el diseño para formalizar y documentar toda la información que se genera durante el desarrollo de la solución.

#### 2.2 Propuesta de solución

Se propone la implementación de un módulo, llamado Gina, que logre realizar la gestión de la información referente a la Aduana en la VU. En general, un módulo se entiende como un componente de software que cumple las siguientes características (26):

- Debe ser un bloque básico de construcción de programas.
- Debe implementar una función independiente simple.
- Podrá ser probado al 100% por separado.

El módulo debe realizar tres acciones fundamentales:

1. Recibir todos los datos sobre un trámite comercial, extrayendo de los mismos aquellos que resulten útiles a la VU para validarlos y almacenarlos. A su vez, enviar la información que el GINA necesita para procesar dicho trámite.
2. Actualizar la información guardada en caso de recibir una notificación de modificación del GINA.
3. Crear y enviar notificaciones e incidencias relacionadas con el documento, ya sean por errores o no.

#### 2.3 Modelado de procesos del negocio

El modelado de procesos de negocio es la base fundamental para comprender mejor la estructura y dinámica de una organización. El objetivo de esta actividad es modelar una vista completa del negocio utilizando la notación BPMN, facilitando la comunicación entre

stakeholders e ingenieros de requisitos y lograr un mejor entendimiento del problema a resolver. A partir del modelo de negocio que se obtenga se pueden derivar los requisitos del sistema.

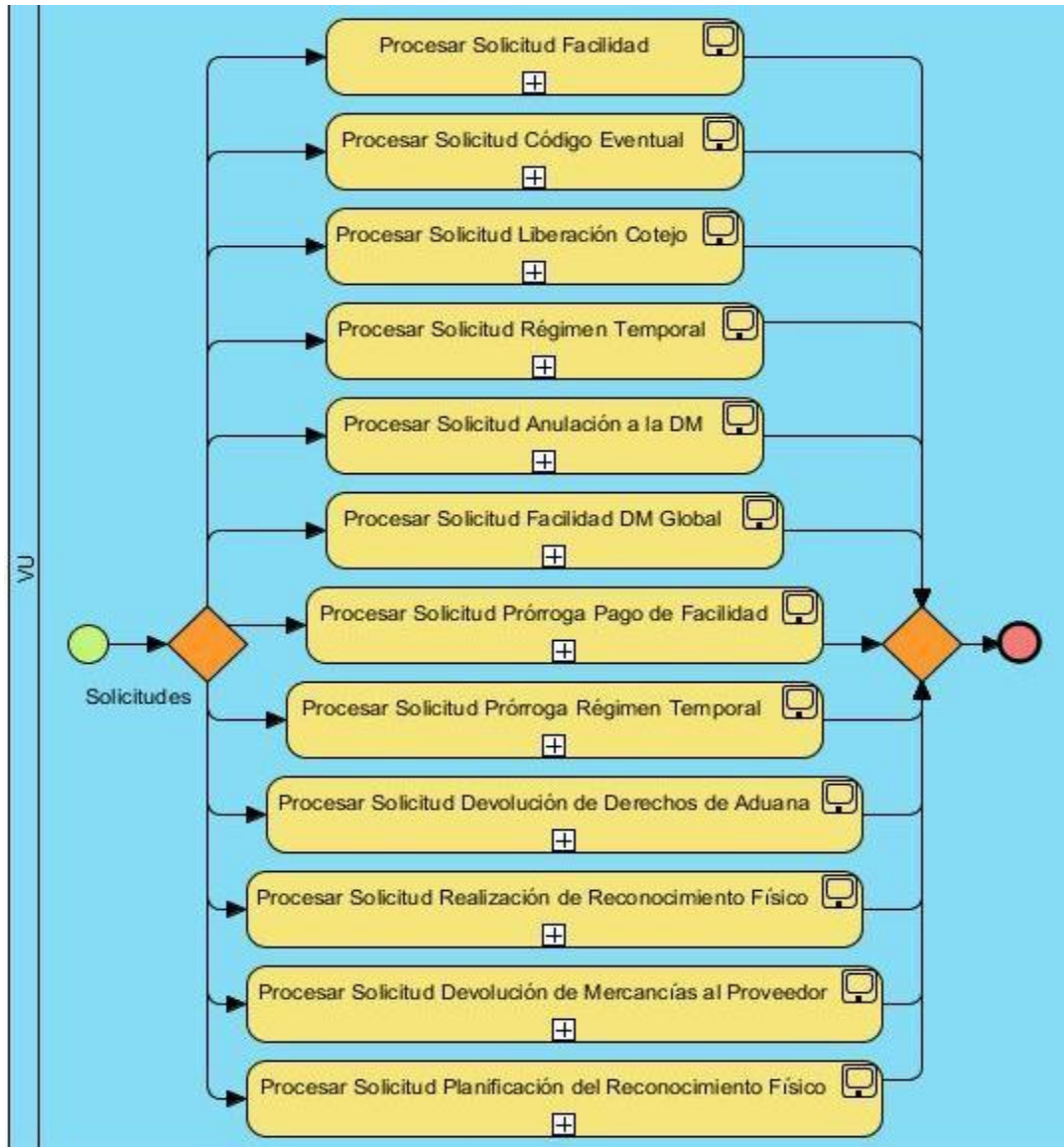
Para ello se realiza la descripción de los procesos y subprocesos de negocio para el módulo de gestión de la información asociada a la Aduana en la VU. Se definen 6 procesos globales y 35 subprocesos, los mismos pueden encontrarse en el expediente de proyecto con el nombre CIG-VU-N-Gina-i1501\_Modelo de Procesos de Negocio.

A continuación se describe el proceso Procesar Documentos Solicitudes y el subproceso Procesar Solicitud Facilidad, pertenecientes al subsistema de Despacho Comercial del GINA.

### **2.3.1 Descripción del proceso Procesar Documentos Solicitudes**

La Figura 1 representa el diagrama de proceso de negocio Procesar Documentos Solicitudes. El objetivo general de este proceso es describir los modelos de procesos de negocio de cada una de las solicitudes estipuladas en el Despacho Comercial del GINA para la VUCE de Cuba. Para ello, es necesario que el documento presentado por el declarante, que constituye el cliente externo a la VU, sea identificado con al menos una de las solicitudes existentes. La VU es la encargada de procesar dichas solicitudes.

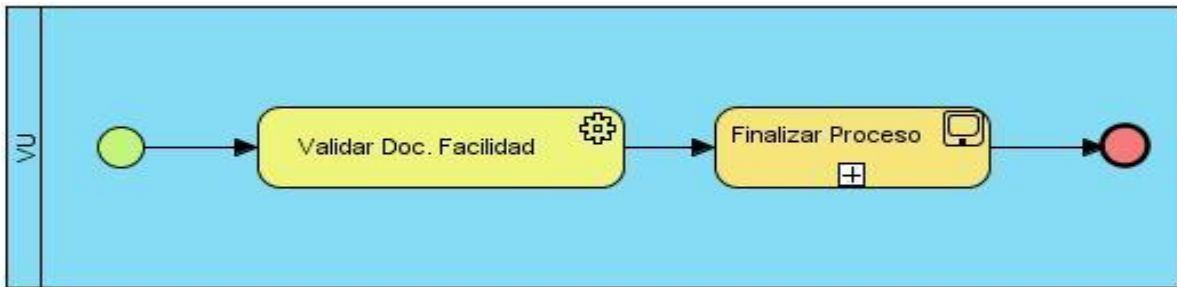




**Figura 1: Proceso Procesar Documentos Solicitudes**

Dentro del negocio aduanero, uno de los procesos primarios del Despacho Comercial lo constituye el procesamiento de la Declaración de Mercancías. Esta presenta demora en el tiempo de levante, pues necesita que se haya gestionado (es decir que se haya presentado y aprobado) con anterioridad la Solicitudes de Facilidad correspondiente. Por la relevancia que tiene esta solicitud para la Aduana, se utiliza como base de análisis de la presente investigación y los artefactos que se presentan girarán en torno a la misma.

### 2.3.2 Descripción del subproceso Procesar Solicitud Facilidad



**Figura 2: Subproceso Procesar Solicitud Facilidad**

En la Figura 2 se observa el modelo de negocio del subproceso Procesar Solicitud Facilidad, identificado en el proceso anterior. El mismo se inicia una vez que el documento entrado por el declarante ha sido identificado por el sistema como una Solicitud de Facilidad. Luego se procede a validar el documento, verificando que todos los datos de la solicitud presentada estén correctos y sean válidos para ese declarante, teniendo en cuenta los siguientes aspectos a validar:

- El declarante debe estar debidamente autorizado para tramitar las solicitudes y pertenecer a la entidad para la cual está tramitando o estar facultado para ello. Además, no debe estar suspendido para sus operaciones.
- Si el declarante es quien realiza el trámite conectado al sistema o mediante el intercambio de datos con el mismo debe estar habilitado operar de esta manera en la Aduana de despacho en la cual está haciendo el trámite.
- La entidad debe estar debidamente habilitada para realizar la operación de acuerdo a la actividad que realiza y no debe estar suspendida de la operación.
- La operación debe corresponder con la facilidad solicitada.
- El plazo solicitado no debe exceder el tope que corresponde para la facilidad solicitada de acuerdo a la norma.
- Es obligatorio el llenado de todos los campos excepto los datos del embarque, facturas y otros motivos.
- La fecha de solicitud corresponde exactamente con el momento en que se recibe ante la VU.
- La Aduana para la cual se realizan las solicitudes debe corresponder con una aduana de despacho. Si la solicitud se presenta en la Aduana de despacho donde se desea operar, esta debe corresponder con la misma.

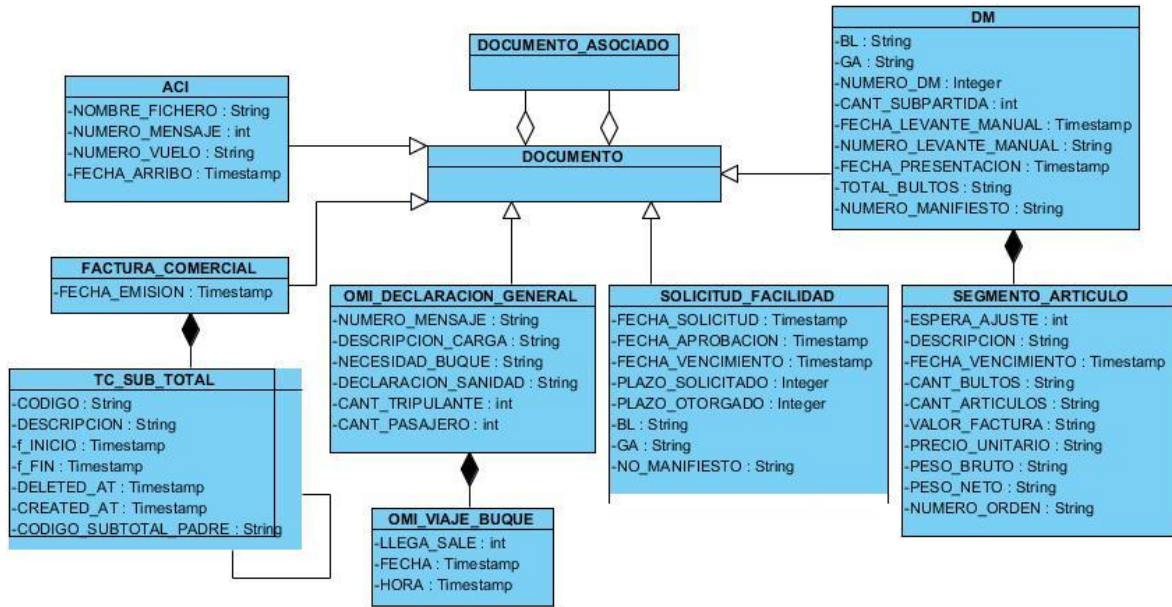
- El número de la Solicitud es consecutivo por año, tipo de solicitud y Aduana de despacho donde será utilizada la solicitud.
- La Solicitud de Facilidad solo se utiliza según la norma de despacho para aquellos tipos de Declaración que no se puedan utilizar de oficio.

Los aspectos antes mencionados son validaciones a nivel de negocio que se le realizan a la Solicitud de Facilidad una vez recibidas en el módulo a implementar y a su vez constituyen las reglas de negocio porque son políticas, normas, operaciones, definiciones y restricciones que se deben cumplir y controlar dentro del sistema y que son definidas de acuerdo con el comportamiento esperado del negocio y de la AGR. Dichas reglas están reflejadas en la plantilla de Reglas de Negocio para la VU, que constituye uno de los artefactos que se generan en el análisis. Puede encontrarse en el expediente de proyecto en la plantilla CIG-VU-N-Gina-i1701\_Reglas de Negocio.

### **2.4 Modelo conceptual**

Un modelo conceptual es un lenguaje que se utiliza para describir esquemas conceptuales. El objetivo del diseño conceptual es describir el contenido de información de la base de datos y no las estructuras de almacenamiento que se necesitarán para manejar esta información. Los modelos conceptuales se utilizan para representar la realidad a un alto nivel de abstracción. Mediante los modelos conceptuales se puede construir una descripción de la realidad fácil de entender. Es el artefacto más importante a crear durante el análisis orientado a objetos.

A continuación se presenta en la Figura 3 un fragmento del modelo conceptual del negocio de los procesos que se llevarán a cabo en el módulo de gestión de la información asociada a la Aduana en la VU. El modelo conceptual en su totalidad se encuentra en el **Anexo 3**



**Figura 3: Fragmento reducido del Modelo Conceptual**

### 2.5 Especificación de los requisitos funcionales

Establecer una especificación de requisitos completa y consistente, constituye un paso muy importante para evitar cometer errores en la definición de los requisitos, ya que los mismos pueden resultar muy caros de corregir una vez desarrollado el sistema y de esta manera se estaría evitando que el proyecto fracasara.

Para lograr un buen proceso de elicitación de requisitos y teniendo en cuenta las características del cliente, se decidió utilizar algunas técnicas de captura de requisitos como: el estudio de sistemas existentes, talleres y lluvia de ideas. En un primer momento se realizó un estudio crítico sobre algunos de los sistemas de VU implementados, acentuando el análisis en el manejo de la gestión de la información en dichos sistemas. Los talleres se llevaron a cabo en diferentes sesiones de trabajo, presididos por el jefe de proyecto Ventanilla Única y el Jefe del Departamento de Soluciones para la Aduana y donde además, participaron los jefes de cada subsistema del GINA y analistas implicados en el asunto, logrando captar en gran medida las particularidades y validaciones del negocio, así como un mejor entendimiento del proceso que se maneja y del módulo a implementar. La lluvia de ideas es una técnica que se combinó en los talleres donde se acumularon ideas de los participantes, anotándose y respetándose cada criterio y opinión para tener una perspectiva general de las necesidades del sistema.

## Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

---

Para el sistema modelado se definen y describen 30 requisitos funcionales:

- RF1 Procesar Solicitud Facilidad.
- RF2 Procesar Solicitud Liberación de Cotejo.
- RF3 Procesar Solicitud Régimen Temporal.
- RF4 Procesar Solicitud Prórroga para Pago de Facilidad.
- RF5 Procesar Solicitud Prórroga de Régimen Temporal.
- RF6 Procesar Solicitud Anulación de la DM.
- RF7 Procesar Solicitud Código Eventual.
- RF8 Procesar Solicitud Facilidad DM Global.
- RF9 Procesar Solicitud Devolución de Mercancías al Proveedor.
- RF10 Procesar Solicitud Devolución de Derechos de Aduana.
- RF11 Procesar Solicitud Realización de Reconocimiento Físico.
- RF12 Procesar Solicitud Planificación de Reconocimiento Físico.
- RF13 Procesar Declaración de Mercancías.
- RF14 Procesar Declaración Jurada.
- RF15 Procesar Factura Comercial.
- RF16 Procesar Lista Empaque.
- RF17 Procesar Factura Lista Empaque.
- RF18 Procesar Permisos y Liberaciones.
- RF19 Procesar Declaración General.
- RF20 Procesar Lista de Tripulantes.
- RF21 Procesar Lista de Pasajeros.
- RF22 Procesar Declaración de Provisiones del Buque.
- RF23 Procesar Declaración de Efectos de la Tripulación.
- RF24 Procesar Manifiesto de Mercancías Peligrosas.
- RF25 Validar formato del nombre de los ficheros OMI.
- RF26 Procesar información del fichero ACI.
- RF27 Validar formato del nombre del fichero ACI.
- RF28 Procesar Tránsito.
- RF29 Procesar Transferencia.
- RF30 Procesar Tránsito Anticipado.

La descripción del requisito Procesar Solicitud de Facilidad se puede observar en el **Anexo 4** y los restantes requisitos se encuentran en el expediente de proyecto en las siguientes plantillas:

- CIG-VU-N-Gina-i2601\_Descripción de Requisitos Funcional Solicitudes.
- CIG-VU-N-Gina-i2601\_Descripción de Requisitos Funcional Documentos Complementarios.
- CIG-VU-N-Gina-i2601\_Descripción de Requisitos Funcional Documentos DM.
- CIG-VU-N-Gina-i2601\_Descripción de Requisitos Funcional Documentos OMI.

Para la correcta validación de los requisitos del sistema se propuso el uso de las siguientes técnicas: revisiones de los requisitos y construcción de prototipos. Se realizaron numerosas revisiones al documento de requisitos con la ayuda y participación de las analistas principales de cada subsistema, jefe del proyecto y algunos especialistas, donde se señalaron incoherencias y omisiones que fueron corregidas posteriormente. La construcción de prototipos fueron elaborados para cada requisito de software descrito, permitiendo una retroalimentación con el cliente.

### 2.6 Diseño del sistema

El diseño del software es un proceso iterativo a través del cual se traducen los requisitos en una representación del software.

Su importancia se puede describir con una sola palabra: calidad, porque el diseño es el lugar en donde se fomentará la calidad en la ingeniería del software. Además, es la única forma de convertir exactamente los requisitos de un cliente en un producto o sistema de software finalizado y sirve como fundamento para todos los pasos siguientes del soporte del software y de la ingeniería del software. (27)

#### 2.6.1 Patrones de diseño utilizados

Los principios del diseño necesarios para construir eficazmente un software pueden codificarse, explicarse y aplicarse de modo metódico utilizando los denominados patrones de diseño. Cada patrón trata de un problema específico, que se repite en el diseño o implementación de un sistema de software. Un patrón no es más que una descripción de un problema y su solución que recibe un nombre y que puede emplearse en otros contextos, en otras palabras, “los patrones de diseño son el esqueleto de las soluciones a problemas comunes en el desarrollo de software”. (28).

Symfony implementa varios patrones de diseño que se utilizarán en la implementación de la solución propuesta, entre ellos se encuentran los patrones de Asignación de Responsabilidades (GRASP) y patrones de la pandilla de los cuatro (GoF).

### **Patrones de Asignación de Responsabilidades (GRASP)**

Estos patrones comunican los principios fundamentales de la asignación de responsabilidades en el diseño orientado a objetos.

#### ➤ **Patrón Experto**

Es uno de los patrones que más se utiliza cuando se trabaja con Symfony, con la inclusión de la librería Propel para mapear la Base de Datos. Symfony utiliza esta librería para realizar su capa de abstracción en el modelo, encapsular toda la lógica de los datos y generar las clases con todas las funcionalidades comunes de las entidades, las clases de abstracción de datos (Peer del Modelo) poseen un grupo de funcionalidades que están relacionadas directamente con la entidad que representan y contienen la información necesaria de la tabla que representan. Además, se observa la aplicación de este patrón en la clase que se especializa en procesar un documento determinado a través de la funcionalidad encargada de ello que posee cada una de las clases referentes a los documentos. Por ejemplo, para la Solicitud de Facilidad se utiliza el método Procesar de la clase GSolFacilidad.

#### ➤ **Patrón Alta Cohesión**

La característica principal de este patrón es asignar responsabilidades de modo que la cohesión siga siendo alta. La información que almacena una clase debe de ser coherente y debe estar en la medida de lo posible relacionada con la clase.

Symfony permite la organización del trabajo en cuanto a la estructura del proyecto y la asignación de responsabilidades con una alta cohesión. Un ejemplo de ello, es la clase sfGinaManager, la cual está formada por varias funcionalidades para colaborar con otras clases en la realización de diferentes operaciones.



### ➤ Patrón Bajo Acoplamiento

La característica principal de este patrón es mantener las clases más independientes entre sí y con la menor cantidad de relaciones; la cual posibilita que en caso de producirse una modificación en alguna de ellas, se tenga la mínima repercusión posible en el resto de las clases, potenciando la reutilización y disminuyendo la dependencia entre las clases, asignándoles una responsabilidad para mantener un bajo acoplamiento.

Para alcanzar un bajo acoplamiento en la solución, las clases que implementan la lógica del negocio no poseen ninguna asociación entre ellas, lo que proporciona que la dependencia en este caso sea baja.

### ➤ Patrón Creador

La característica principal de este patrón es que permite identificar quién debe ser el responsable de la creación (o instanciación) de nuevos objetos o clases. Asignarle a la clase B la responsabilidad de crear una instancia de la clase A.

Este patrón se puede observar al realizar las inserciones en la Base de Datos con el uso de los formularios de Symfony. La clase del documento que se va a insertar, es la responsable de crear el objeto del formulario correspondiente.

## 2.6.2 Diagramas del diseño

Los diagramas del diseño tienen como objetivo crear los modelos que permitan un entendimiento visual de los requisitos del sistema y preparar el ambiente para su implementación y prueba, además su lenguaje es mucho más técnico y cercano a la programación ya que son justamente los programadores los usuarios finales de los mismos. Por otro lado permiten una trazabilidad y seguimiento de los cambios que pueden realizarse durante su desarrollo.

Los diagramas necesarios para la fase de diseño de la solución propuesta y establecidos en el Departamento son:

- Diagrama de Clases Persistentes.
- Diagrama de Paquetes.
- Diagramas de Secuencia Orientados a Actividades del Negocio.
- Diagrama Entidad-Relación.





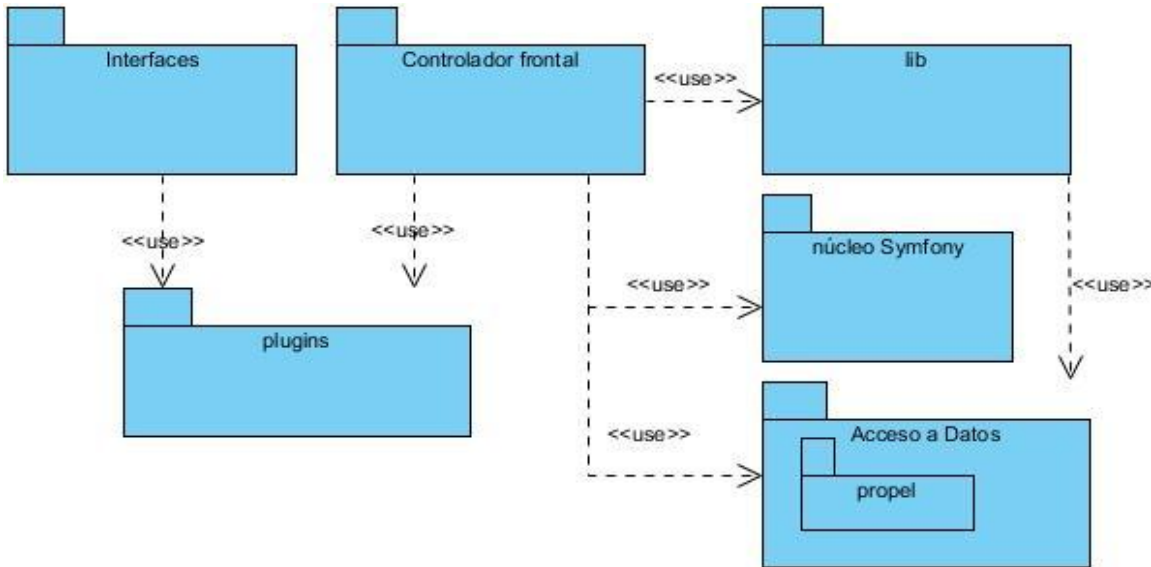


Figura 5: Diagrama de Paquetes del módulo Gina

### 2.6.2.3 Diagrama de Secuencia Orientado a Actividades del Negocio

En aras de orientar el diseño lo más preciso, organizado y entendible posible a los programadores para mayor facilidad en la etapa de implementación, el Departamento de Soluciones para la Aduana utiliza los diagramas de Secuencia Orientados a Actividades del Negocio. El objetivo principal de este diagrama es definir la interacción entre las clases y los usuarios así como el flujo a seguir de las actividades a realizar, experimentando un nivel de especificación tal, que permita a los programadores lograr la implementación de la solución en menor tiempo y con mejor calidad. Pueden existir uno o varios diagramas asociados a cada requisito funcional. Se representan por calles, actividades y la relación entre estas actividades incluyendo también comentarios para mayor comprensión.

El objetivo de este diagrama es lograr realizar todas las validaciones requeridas para la solicitud de facilidad, luego el guardado de los datos en la base de datos y el envío hacia el buffer de todos los campos que necesita el GINA para procesar dicha solicitud. Presenta cuatro calles: el GSolFacilidad, SfGinaManager, NotDocumento y GDocumento, en las que se representan los objetos participantes en el proceso de la solicitud. Posee bifurcaciones y comentarios, así como llamadas a funcionalidades y consultas a la base de datos. Ver **Anexo 5**.

### 2.6.2.4 Diseño de la Base de Datos

Un modelo de bases de datos es un conjunto de ideas lógicas utilizadas para representar la estructura de datos y las relaciones entre ellos dentro de la base de datos. (29)

Los diagramas de Entidad-Relación (ER), utilizados para representar estos modelos de bases de datos, describen los datos como entidades, relaciones (vínculos) y atributos, de una base de datos de forma gráfica.

En la Figura 6 se muestra un fragmento del diagrama Entidad-Relación (DER) correspondiente al módulo, pues el DER de la solución propuesta consta de 104 entidades, de las cuales, las representadas con color blanco corresponden a los nomencladores o Tablas de Control (TC), las de color naranja las entidades referentes a los documentos que se gestionan y con color gris las entidades auxiliares, creadas para lograr un correcto diseño de la Base de Datos.

El modelo de base de datos está normalizado en Tercera Forma Normal (3FN), según la teoría desarrollada inicialmente por Edgar Frank Codd<sup>12</sup> en 1972, que plantea que una relación está en 3FN si está en Segunda Forma Normal (2FN) y además todos los atributos del esquema de relación sólo dependen funcionalmente de la clave primaria, y no de ningún otro atributo.

La descripción de las tablas, empleadas en el desarrollo de la solución se encuentra reflejada en el documento CIG-VU-N-Gina-i3201\_Modelo de Descripción del Modelo de Datos, que se encuentra en el expediente de proyecto.

---

<sup>12</sup> **Edgar Frank Codd:** Científico informático inglés, padre del modelo de bases de datos relacional.

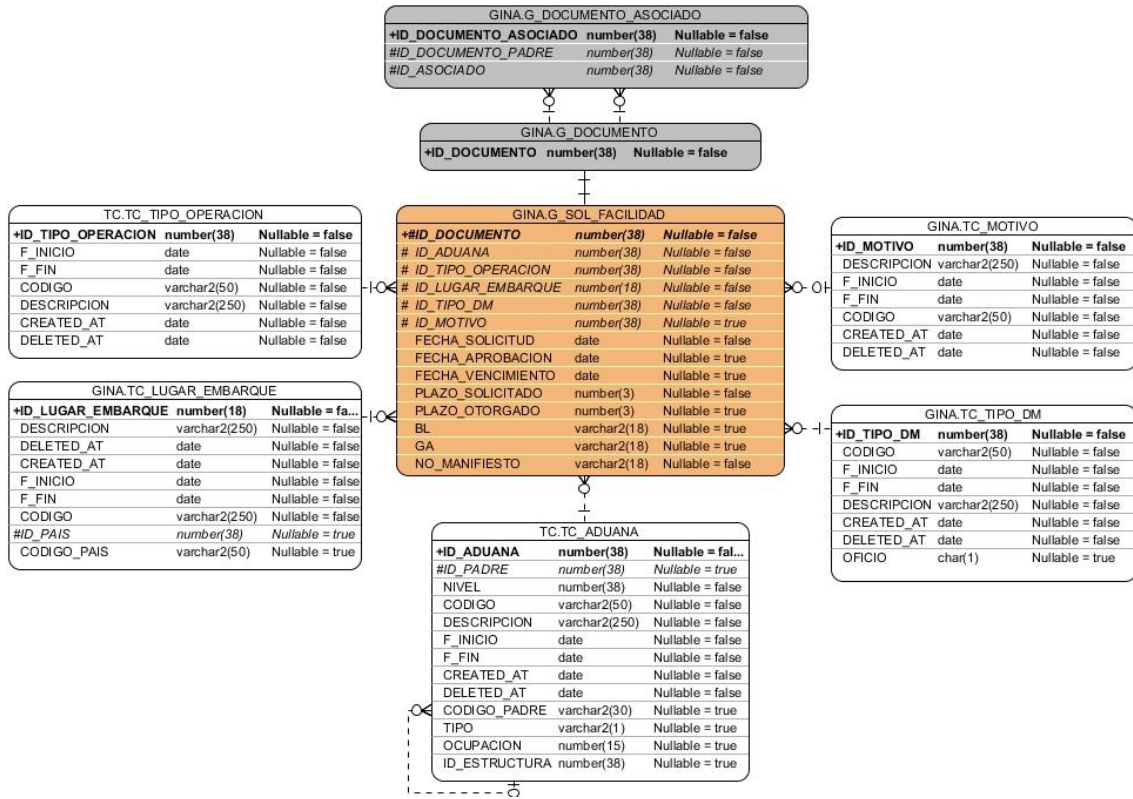


Figura 6: Fragmento del Diagrama Entidad-Relación del módulo Gina

## 2.7 Métricas para la evaluación del diseño

El IEEE “Standard Glossary of Software Engineering Terms” define como métrica “una medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo dado”. Los objetivos principales de las métricas de diseño son: mejorar la comprensión de la calidad del producto, estimar la efectividad del proceso y mejorar la calidad del trabajo realizado a nivel del proyecto.

### 2.7.1 Métrica de Tamaño Operacional de Clase (TOC)

Para comprobar la calidad del diseño se aplicó la métrica TOC propuesta por Lorenz y Kidd, en su libro sobre métricas Orientada a Objetos (OO). Esta métrica se centra en el recuento de atributos y operaciones para cada clase individual y los valores promedio para el sistema OO como un todo. (30)

## Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

El tamaño general de una clase puede medirse determinando las siguientes medidas: (30)

- el total de operaciones (operaciones tanto heredadas como privadas de la instancia), que se encapsulan dentro de la clase.
- el número de atributos (atributos tanto heredados como privados de la instancia), encapsulados por la clase.

Valores grandes del TOC indican que la clase debe tener bastante responsabilidad. Esto reducirá la reutilización de la clase y complicará la implementación y las pruebas. En general, operaciones y atributos heredados o públicos deben ser ponderados con mayor importancia, cuando se determina el tamaño de clase. También se pueden calcular los promedios para el número de atributos y operaciones de clase. Cuanto menor sea el valor promedio para el tamaño, será más posible que las clases dentro del sistema puedan reutilizarse. (30)

Parámetros de calidad	Valores Grandes de TOC
Reutilización	Reduce la reutilización de clases
Implementación	Complica la implementación
Complejidad de las pruebas	Hace compleja las pruebas del sistema
Responsabilidades	La clase debe tener bastante responsabilidad

Tabla 2: Parámetros de calidad para valores grandes de TOC (31)

Medidas o umbrales aplicados:

### Número de operaciones y/o atributos

TOC	Umbral
Pequeño	$\leq 20$
Medio	$> 20$ y $\leq 30$
Grande	$> 30$

Tabla 3: Umbrales para TOC (31)

Medidas para las principales clases de la solución:

No	Clase	Operaciones	Atributos	Tamaño
1	SolFacilidad	1	8	Pequeño
2	SolLiberacionCotejo	1	8	Pequeño
3	SolTemporalidad	1	4	Pequeño
4	SolProrrogaFacilidad	1	5	Pequeño
5	SolProrrogaTemporal	1	2	Pequeño
6	SolAnulacionDM	1	2	Pequeño
7	SolCodEventual	1	5	Pequeño

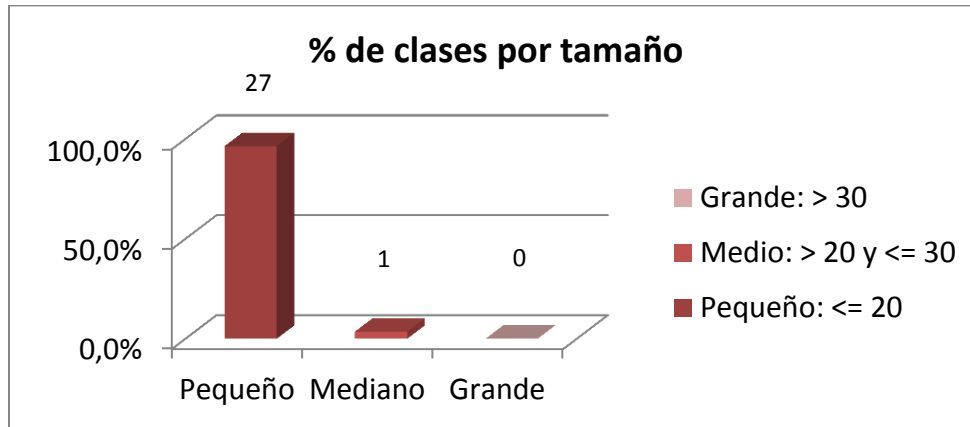
## Capítulo 2: Análisis y diseño de la solución

8	SolDMGlobal	1	5	Pequeño
9	SolDevMercanciaProv	1	5	Pequeño
10	SolDevDerechoAduana	1	4	Pequeño
11	SolRealizRec	1	7	Pequeño
12	SolPlanifRec	1	2	Pequeño
13	Transito	1	7	Pequeño
14	Transferencia	1	6	Pequeño
15	TransitoAnticipado	1	14	Pequeño
16	ACI	3	4	Pequeño
17	OmiDeclaracionGral	1	7	Pequeño
18	OmiDeclEfectoTrip	1	2	Pequeño
19	OmiDeclProvision	1	4	Pequeño
20	OmiListaPasajero	1	3	Pequeño
21	OmiListaTripulante	1	3	Pequeño
22	OmiManifiestoMercP	1	3	Pequeño
23	FactComercial	1	7	Pequeño
24	FacturaEmpaque	1	11	Pequeño
25	ListaEmpaque	1	8	Pequeño
26	DeclaracionJurada	1	3	Pequeño
27	Permiso	1	10	Pequeño
28	Dm	3	22	Medio

**Tabla 4: Clases a las que se les aplicó la métrica TOC**

### **Resultados obtenidos de la aplicación de la métrica al sistema:**

Se les aplicó la métrica de TOC a un total de 28 clases para un total de 171 atributos, obteniéndose un promedio de atributos de 6.86 y a un total de 32 operaciones con un promedio de operaciones de 2.07. De las clases analizadas se tienen un total de 27 de tamaño pequeño, 1 de tamaño medio y 0 grandes. Este resultado puede verse reflejado en el gráfico de barra presentado a continuación, donde el 96.4% del total de clases analizadas son de tamaño pequeño y solo el 3.6% de tamaño medio:



**Figura 7: Resultado de la métrica TOC**

Por tal motivo se concluye que la complejidad y la responsabilidad del diseño realizado son bajas, no se presentará problemas con la implementación y las clases dentro del sistema se podrán reutilizar ampliamente.

### **2.8 Conclusiones parciales**

En el presente capítulo se detallaron las características fundamentales de la propuesta de solución para comprender mejor las acciones a desarrollar por el módulo Gina y lograr un mejor entendimiento del negocio en cuestión.

Con el análisis y diseño de la solución se obtuvieron 30 requisitos funcionales para el sistema modelado y se generaron los artefactos definidos por el Departamento de Soluciones para la Aduana, obteniéndose entre ellos el diagrama Entidad-Relación, con un total de 104 entidades y normalizado en Tercera Forma Normal.

Estos artefactos, unido al buen uso de los patrones de diseño: experto, alta cohesión, bajo acoplamiento y creador permitieron sentar las bases para la implementación del software con un alto grado de calidad.

### Capítulo 3: Implementación y prueba de la solución

#### 3.1 Introducción

En el presente capítulo se exponen y describen los artefactos de implementación de la solución en cuestión. Además se especifican algunos de los estándares de codificación por los que se rigen los programadores en el Departamento de Soluciones para la Aduana. También se realiza el tratamiento de errores y se aplican pruebas funcionales al sistema para verificar que el comportamiento observado del software cumple con la especificación de los requisitos establecidos en el análisis.

#### 3.2 Modelo de implementación

La implementación es sin duda una de las etapas fundamentales en el desarrollo de un software. Con el modelo de implementación se describen los componentes a construir y su organización y dependencia entre nodos físicos en los que funcionará la aplicación. Constituye uno de los artefactos del flujo de trabajo de implementación que se inicia con el resultado del diseño. (32)

El modelo de implementación describe cómo los elementos del modelo de diseño se implementan en términos de componentes como ficheros de código fuente, ejecutables y similares. El modelo de implementación describe también cómo se organizan los componentes de acuerdo con los mecanismos de estructuración disponibles en el entorno de implementación y en el lenguaje o los lenguajes de programación utilizados y cómo dependen los componentes unos de otros. (32)

En la presente solución este artefacto estará integrado por:

- El estándar de codificación utilizado durante la implementación del sistema.
- El tratamiento de errores en la presente solución.
- El Diagrama de Componentes.



### 3.2.1 Estándar de codificación

Los estándares de codificación surgen como una necesidad de mantener una mejor comunicación entre los programadores de manera que se favorezca la reutilización y mantenimiento de los sistemas. Permiten identificar de forma sencilla el objetivo y las funcionalidades que brinda cada una de las clases. En el mundo existen diferentes estándares para cada uno de los lenguajes existentes. (33)

En la implementación de la solución se siguió el estándar de codificación del Departamento de Soluciones para la Aduana del CEIGE. De los estándares establecidos y debido a la cantidad de veces que se utilizan en la implementación de la solución se destacan los siguientes: (33)

- Los nombres de las clases deben estar expresados en notación UpperCamelCase<sup>13</sup>.
- No se deben utilizar guiones bajos en su nombre “\_”.
- El nombre de las clases debe expresar con claridad el alcance y la responsabilidad de la misma.
- Los nombres de las clases no deben estar atados a las clases de las que se deriva, cada clase debe tener un significado por ella misma.
- Los formularios tendrán el sufijo Form para identificarlos.

Ejemplo:

gSolicitudFacilidadForm, gDocumentoForm, etc

- Todas las funciones definidas por los desarrolladores deben seguir la nomenclatura UpperCamelCase, a no ser que para cierto ámbito se especifiquen características específicas.
- Los nombres de las funciones deben dejar reflejado claramente cuál es la acción que realiza el mismo.

Ejemplo:

InsertarGDocumento, ObtenerIdAduana, etc.

- Cualquier operación relacionada con una tabla de la base de datos debe situarse en el modelo de la clase correspondiente a dicha tabla.
- Los nombres de las variables deben expresar claramente el contenido de la misma.

---

<sup>13</sup>**UpperCamelCase:** Consiste en escribir frases o palabras compuestas eliminando los espacios intermedios y poniendo en mayúscula la primera letra de cada palabra incluyendo la primera letra de la frase.

- En caso de que no se le asigne un valor inicial a las variables se deben inicializar con un valor que indique el tipo de dato al que debe pertenecer.
  - Los tipos de datos cadena son definidos con comillas dobles (“”).
  - Los tipos de datos de caracteres se definen con comillas simples (‘’).
  - En caso de que se espere almacenar tipos de datos diversos no se inicializa.

```
Ejemplo:  
  
$numeroBajas = 0;  
  
$nombreAcotado = "";  
  
$arreglo_temp = array();  
  
$objeto = new Clase;  
  
$mixta;
```

- Para la documentación de las variables y las funciones se utilizará un comentario de bloque donde se especifique el objetivo de las mismas, el o los tipos de parámetros y el tipo de retorno si es necesario para la función.

```
Ejemplo de la documentación de una función:  
  
/**  
 * Comentario u objetivo de la función  
 * @param $message  
 * @return void  
 */  
  
public function Procesar($datos){  
    // TODO  
  
    $result = array(); // comentario u objetivo de la función  
}
```

### 3.2.2 Tratamiento de errores

En el desarrollo de software el tratamiento de errores es muy importante para garantizar el correcto funcionamiento del sistema y no afecte la calidad del mismo. Es fundamental identificar y controlar los posibles problemas que puedan presentarse a la hora de interactuar con el software.

En el desarrollo de la solución se puede apreciar el tratamiento de errores al procesar cada uno de los documentos, donde los datos son validados antes de ser insertados o modificados en la base de datos y enviados hacia el sistema externo, comprobando que cumplen con los requisitos establecidos. En caso de encontrarse errores en las validaciones, estos son recopilados y enviados en forma de notificaciones e incidencias. Además, se realiza tratamiento de errores con la utilización de los formularios generados por Symfony que permiten validar los campos introducidos en cuanto a tipo y número a la hora de insertar o modificar valores de la base de datos. Otro tratamiento de errores lo constituye la captura de las excepciones que puedan ocurrir al insertar valores a la base de datos, a las que se le aplica el mismo procedimiento que a los errores de las validaciones. Un ejemplo de esto se puede observar en el siguiente fragmento de código:

```
// verifica si la entidad es valida
$entidad = sfGinaManager::EntidadEsValida($facilidad['codigoEntidad'][0]);
if (empty($entidad)) {
    $errores['entidad'] = 'La entidad no es válida.';
}
// Comprobar si han ocurrido errores para retornarlos
if (!empty($errores)) {
    return self::CrearArregloError($persona, $sidAduana, $errores);
}
try {
    // Almacenado de los datos de la solicitud
    $arraySolicitud = array(
        'NO_MANIFIESTO' => $facilidad['noManifiesto'],
        'PLAZO_SOLICITADO' => $facilidad['terminoSolicitado'],
        'FECHA_SOLICITUD' => $fechaSolicitud,
    );
    $facilidadForm = new GSolFacilidadForm();
    $facilidadForm->bind($arraySolicitud);
    if (!$facilidadForm->isValid())
        throw new Exception($facilidadForm->getErrorSchema());
    $facilidadForm->save();
} catch (Exception $e) {
    // En caso de que ocurra algun error se revierten los cambios hechos en la BD
    if (isset($gDoc))
        $gDoc->delete();
    if (isset($notDoc))
        $notDoc->delete();
    return self::CrearArregloError($persona, $sidAduana, $errores);
}
```

### 3.2.3 Diagrama de Componentes

Los diagramas de componentes son usados para estructurar el modelo de implementación en términos de subsistemas y mostrar las relaciones entre los elementos a implementar. También se utilizan para mostrar las dependencias de compilación de los ficheros de código,

relaciones de derivación entre ficheros de código fuente y ficheros que son resultados de la compilación.

El uso más importante de estos diagramas es mostrar la estructura de alto nivel del modelo de implementación, especificando:

- Los subsistemas de implementación y sus dependencias a la hora de importar código.
- Organizar los subsistemas de implementación en capas.

A continuación se muestra en la Figura 8 el diagrama de componentes de la solución a desarrollar. En el mismo se puede apreciar la existencia de un paquete generado por Propel que contiene los componentes asociados a las clases del negocio y que se corresponde con las tablas de la base datos. Además los componentes anteriormente mencionados hacen uso del paquete configuración que incluye los componentes database.yml, view.yml y services.yml.

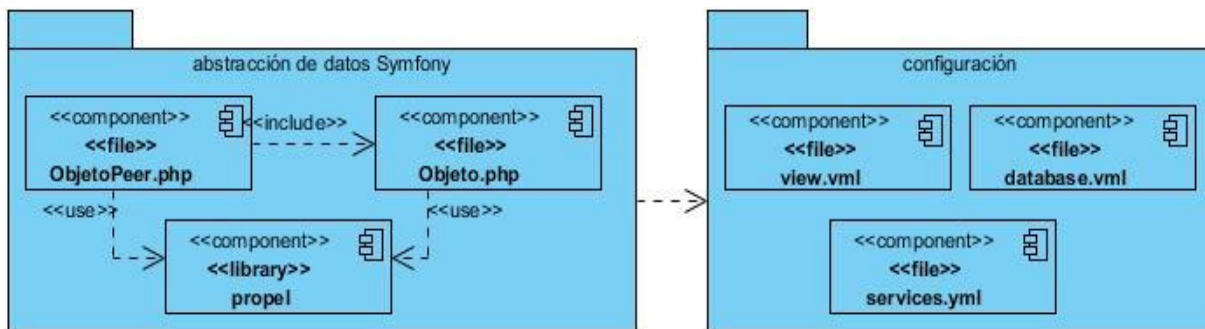


Figura 8: Diagrama de Componentes

### 3.3 Pruebas del Software

La prueba del software es un elemento crítico para la garantía de la calidad del software y representa una revisión final de las especificaciones, del diseño y de la codificación de los elementos que juntos componen la aplicación computacional. A nivel general, la etapa de pruebas del software consiste en que el ingeniero crea una serie de casos de prueba que intentan demoler el software construido. (30)

### 3.3.1 Prueba del Camino Básico

La prueba del camino básico es una técnica de prueba de caja blanca. El método del camino básico permite al diseñador de casos de prueba obtener una medida de la complejidad lógica de un diseño procedimental y usar esa medida como guía para la definición de un conjunto básico de caminos de ejecución. Los casos de prueba obtenidos del conjunto básico garantizan que durante la prueba se ejecuta por lo menos una vez cada sentencia del programa. Con el uso del cálculo de la complejidad ciclomática se obtiene la cantidad de caminos que se deben buscar. La misma está basada en la teoría de grafos y nos da una métrica del software extremadamente útil.

Antes de realizar el método del camino básico se realiza una representación del flujo de control, denominada grafo de Flujo (o grafo del programa). Este permite trazar más fácilmente los caminos del programa, para ello se representa el flujo de control lógico mediante la Notación del grafo de flujo mostrada a continuación. **Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

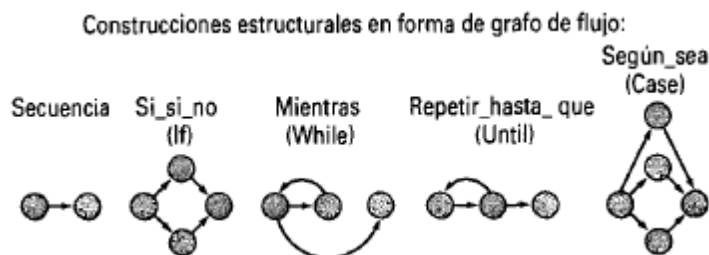
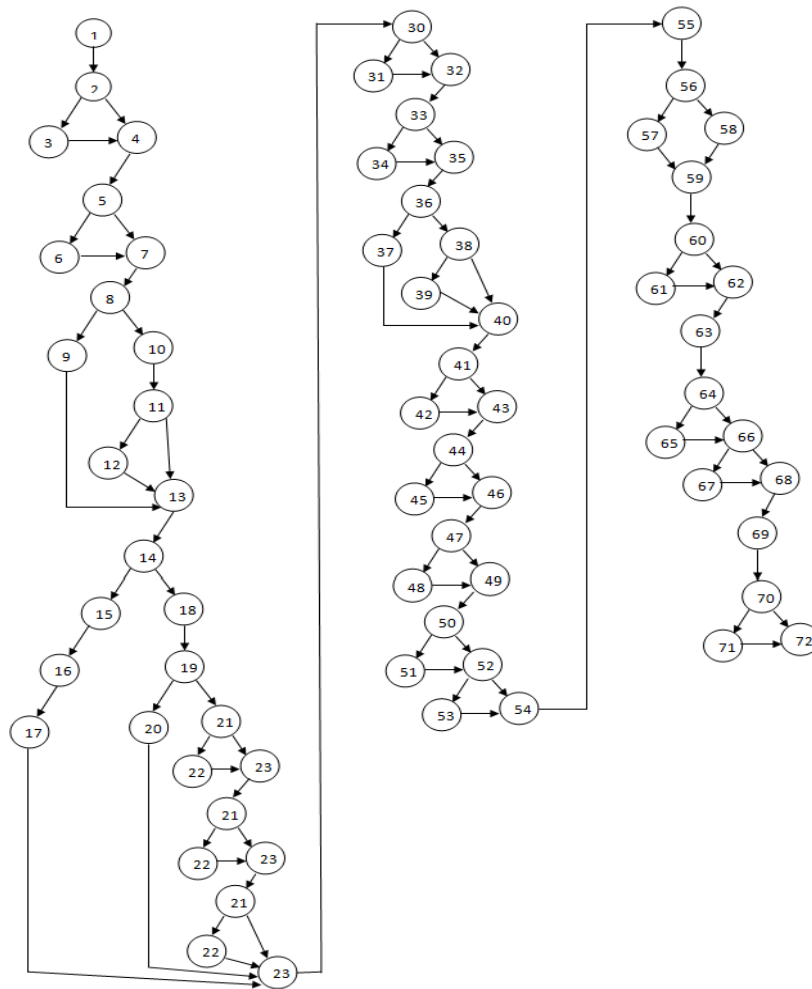


Figura 9: Notación del grafo de flujo

A continuación se muestra el resultado de la aplicación de la prueba del camino básico a la funcionalidad correspondiente al Procesar Solicitud Facilidad, primero se realiza la elaboración del correspondiente grafo de flujo y a partir de este se calcula la complejidad ciclomática.



**Figura 10: Grafo de Flujo Funcionalidad Procesar**

Cálculo de la complejidad ciclomática:

$$V(G) = A - N + 2$$

Donde **A** es el número de Aristas y **N** es la cantidad de nodos que posee el grafo

$$V(G) = 93 - 72 + 2$$

$$V(G) = 23$$

A partir del resultado del cálculo de la complejidad ciclomática se obtiene que 23 es el límite superior de número de pruebas que se deben realizar para asegurar que se ejecuta cada sentencia al menos una vez. Además, se construyen los casos de prueba, garantizando que con los parámetros introducidos se recorra cada uno de los nodos del camino. A continuación se presenta uno de los caminos independientes creados, en el que todos los parámetros introducidos son válidos:

- camino 1: 1-2-4-5-7-8-11-13-14-18-19-21-23-24-26-27-29-30-32-33-35-36-38-40-41-43-44-46-47-49-50-52-54-55-56-58-59-61-68-69-71

### 3.3.2 Pruebas Unitarias

La prueba de unidad o pruebas unitarias es la primera fase de las pruebas dinámicas y se realizan sobre cada módulo del software de manera independiente. El objetivo es comprobar que el módulo, entendido como una unidad funcional de un programa independiente, está correctamente codificado. (26)

Las pruebas unitarias aseguran que un único componente de la aplicación produce una salida correcta para una determinada entrada. Este tipo de pruebas se encargan de un único caso cada vez, lo que significa que un único método puede necesitar varias pruebas unitarias si su funcionamiento varía en función del contexto.

Las pruebas unitarias de Symfony son archivos PHP normales cuyo nombre termina en Test.php y que se encuentran en el directorio test/unit/ de la aplicación. Su sintaxis es sencilla y fácil de leer. Cada prueba unitaria consiste en una llamada a un método de la instancia de lime\_test. El último parámetro de estos métodos siempre es una cadena de texto opcional que se utiliza como resultado del método. (23)

El objeto lime\_test dispone de un gran número de métodos para las pruebas unitarias. A continuación se enuncian los aplicados en las pruebas realizadas durante la implementación del módulo Gina.

Método	Descripción
ok(\$prueba, \$mensaje)	Si la condición que se indica es true, la prueba tiene éxito
isa_ok(\$variable, \$tipo, \$mensaje)	Comprueba si la variable que se le pasa es del tipo que se indica
is(\$valor1, \$valor2, \$mensaje)	Compara 2 valores y la prueba pasa si los 2 son iguales (==)

**Tabla 5: Métodos utilizados del objeto lime\_test para las pruebas unitarias aplicadas**

En las pruebas unitarias, no solo se debe instanciar el objeto que se está probando, sino también el objeto del que depende. Como las pruebas unitarias deben ser autosuficientes,

## Capítulo 3: Implementación y prueba de la solución

---

dependen de otras clases puede provocar que más de una prueba falle si alguna clase no funciona correctamente. Además, crear objetos reales es una tarea costosa, tanto en número de líneas de código necesarias como en tiempo de ejecución. Debe tenerse en cuenta que la velocidad de ejecución es esencial para las pruebas unitarias, ya que los programadores enseguida se cansan de los procesos que son muy lentos. (23)

A continuación se muestra un fragmento de las pruebas aplicadas a la Solicitud de Facilidad y el resultado arrojado.

### **Prueba 1:** Procesar Facilidad

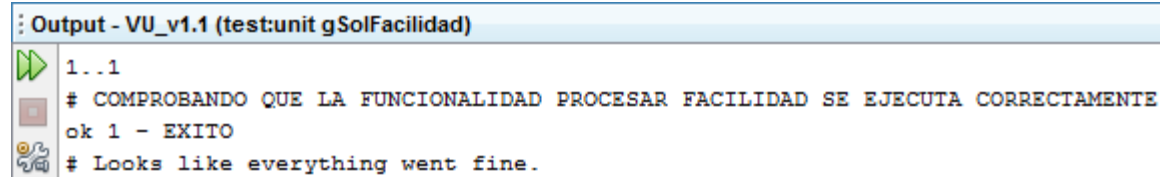
**Recibe:** Arreglo con los datos de una Solicitud de Facilidad.

**Resultado esperado del método:** Arreglo con la incidencia y notificación.

**Método Utilizado:** ok().

**Resultado esperado de la prueba:** ÉXITO.

```
try {
    $t->ok(GSolFacilidad::Procesar($arreglo), 'ÉXITO');
}
```



```
Output - VU_v1.1 (test:unit gSolFacilidad)
1..1
# COMPROBANDO QUE LA FUNCIONALIDAD PROCESAR FACILIDAD SE EJECUTA CORRECTAMENTE
ok 1 - EXITO
# Looks like everything went fine.
```

### **Prueba 2:** Procesar Facilidad

**Recibe:** Arreglo con los datos de una Solicitud de Facilidad.

**Resultado esperado del método:** Arreglo con la incidencia y notificación.

**Método Utilizado:** isa\_ok().

**Resultado esperado de la prueba:** ÉXITO, resultado devuelto es un arreglo.

```
try {
    $t->isa_ok(GSolFacilidad::Procesar($arreglo), 'ÉXITO, resultado
devuelto es un arreglo');
}
```



## Capítulo 3: Implementación y prueba de la solución

```

: Output - VU_v1.1 (test:unit gSolFacilidad)
1..1
# UTILIZANDO EL ISA_OK, COMPROBAR QUE LA FUNCIONALIDAD PROCESAR FACILIDAD SE DEVUELVE UN ARREGLO
ok 1 - EXITO, resultado devuelto es un arreglo
# Looks like everything went fine.
    
```

### Prueba 3: Procesar Facilidad

**Recibe:** Arreglo con los datos de una Solicitud de Facilidad.

**Resultado esperado del método:** Arreglo con la incidencia y notificación.

**Método Utilizado:** is().

**Resultado esperado de la prueba:** ÉXITO, coinciden.

```

try {
    $result = GSolFacilidad::Procesar($arreglo)
    $t->is(GSolFacilidad::Procesar($arreglo), $result, `ÉXITO,
COINCIDEN`);
}
    
```

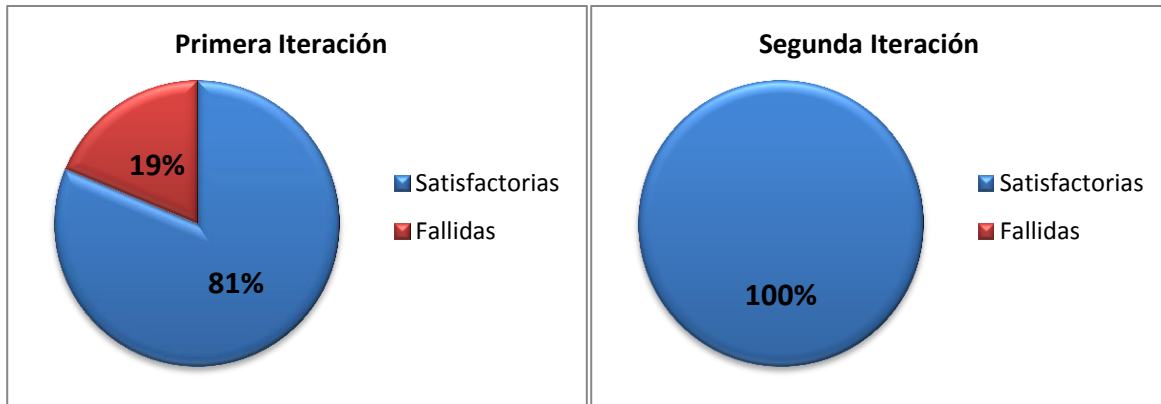
```

: Output - VU_v1.1 (test:unit gSolFacilidad)
1..1
# COMPROBANDO EL PROCESAR DE SOLICITUD FACILIDAD CON LA FUNCIONALIDAD IS
ok 1 - EXITO, COINCIDEN
# Looks like everything went fine.
    
```

A continuación se muestra una tabla que arroja los resultados obtenidos en la prueba unitaria a la funcionalidad Procesar correspondiente al RF1 Procesar Solicitud Facilidad:

<b>Prueba:</b> Unitaria		
<b>Nombre Prueba:</b> Módulo_Gina_ GSolFacilidad_Procesar		
<b>Estado:</b> Satisfactoria	<b>Tipo:</b> Regresión	<b>Última ejecución:</b> 20/05/2012
<b>Ejecutado por:</b> Yorlen Guirado Más		<b>Verificado por:</b> Yorlen Guirado Más
<b>Descripción:</b> Se comprueba que la funcionalidad funcione correctamente, realizando las validaciones correspondientes, almacenando la solicitud, enviando los datos al buffer y retornando un arreglo con la incidencia y la notificación.		
<b>Entrada:</b> Arreglo con los parámetros que contiene la solicitud de Facilidad		
<b>Criterio de aceptación:</b> Retorna una incidencia y una notificación de que los datos fueron procesados correctamente. En caso de existir errores, crear una incidencia y una notificación con la descripción de los mismos.		
<b>Resultado:</b> Retorna una incidencia y una notificación de que los datos fueron procesados correctamente.		

**Tabla 6: Prueba unitaria a la funcionalidad Procesar de la Solicitud de Facilidad**



**Resultado de las Pruebas Unitarias**

Como se pudo apreciar en la imagen anterior, se aplicaron dos iteraciones de las pruebas unitarias a las funcionalidades que posee el módulo, dando como resultado en la primera iteración un 19% de estado fallido. Los errores detectados fueron corregidos y en la segunda iteración se alcanzó un 100% de las funcionalidades con resultados satisfactorios.

### 3.4 Prueba de Aceptación

Cuando se construye software a medida para un cliente, se llevan a cabo una serie de pruebas de aceptación para permitir que el cliente valide todos los requisitos. Las realiza el usuario final en lugar del responsable del desarrollo del sistema. Una prueba de aceptación puede ir desde un informal caso de prueba hasta la ejecución sistemática de una serie de pruebas bien planificadas. (30)

La mayoría de los desarrolladores de software llevan a cabo un proceso denominado prueba alfa y beta para detectar errores que solo el usuario final puede descubrir. Para la validación de la solución se realizó la prueba alfa. Esta se llevó a cabo por un cliente en el lugar de desarrollo. Para ello, se usa el software de forma natural y se registran los errores y los problemas de uso. Las pruebas alfa se llevan a cabo en un entorno controlado.

### 3.5 Validación de la solución

Se obtuvo una solución funcional. Los resultados obtenidos de las pruebas realizadas al módulo fueron satisfactorios. Una vez concluida estas y entregada la solución se obtuvo el

Certificado de Aceptación del cliente, demostrando la satisfacción de los mismos, así como la calidad de la aplicación.

### **3.6 Conclusiones parciales**

En este capítulo, la implementación de la solución estuvo guiada por varios estándares de codificación permitiendo un entendimiento más claro del código generado. Se realizó un tratamiento de errores para evitar problemas en tiempo de ejecución. Con la aplicación de pruebas se comprobó que la solución cumple con los objetivos propuestos y con el Certificado de Aceptación del cliente se demostró la satisfacción de los mismos.

### Conclusiones

El estudio del estado del arte de los sistemas de Ventanilla Única existentes en el mundo, acentuando el análisis en el manejo de la gestión de la información entre la Aduana y estos sistemas, arrojó que ninguno de los productos de software estudiados podía ser íntegramente parte de la solución, ya que cada país tiene sus propias legislaciones y leyes del comercio exterior, por lo que se emplearon de ellos características que podían ajustarse a las necesidades de Cuba.

A partir de la aplicación del modelo de desarrollo establecido para el Departamento Soluciones para la Aduana se definieron los requisitos que recogen las funcionalidades necesarias para garantizar que el módulo Gina satisfaga las necesidades del cliente.

Con la implementación se logró obtener un módulo que permite adaptar la Ventanilla Única al negocio de la Aduana cumpliendo con los requisitos del cliente. Mediante la aplicación de las pruebas unitarias se validó la solución, emitiéndose el Certificado de Aceptación del cliente.

La integración del módulo Gina en el sistema VU brindará una mayor agilidad y transparencia en los procesos comerciales, una respuesta rápida y efectiva a los importadores y exportadores, así como una mayor facilidad en la gestión de los trámites necesarios para el tráfico de mercancías en territorio nacional.

Al finalizar la investigación se logró cumplir el objetivo trazado de manera satisfactoria, obteniendo como resultado el módulo de Gestión de la información asociado a la Aduana en la Ventanilla Única.

### Recomendaciones

Los objetivos trazados en el presente trabajo de diploma fueron alcanzados satisfactoriamente; sin embargo se recomienda:

- La liberación del módulo por el equipo de calidad de software del centro.
- Continuar el estudio de los procesos asociados a la gestión de los documentos referente a los diferentes subsistemas de la Aduana, con el propósito de detectar nuevas necesidades e incorporarle funcionalidades a la solución.
- Extender la búsqueda de nuevas tecnologías informáticas para perfeccionar el módulo de gestión de la información asociado a la Aduana en la VU en futuras versiones.

### Glosario de términos

**AGR:** Aduana General de la República.

**ACI:** Información Adelantada de Carga.

**Artefactos:** Un artefacto puede ser un modelo, un elemento de modelo o un documento, en fin todo lo que puede ser generado en el proceso.

**UCI:** Universidad de las Ciencias Informáticas.

**CEIGE:** Centro de Informatización para la Gestión de Entidades.

**CEPEC:** Centro de Promoción del Comercio Exterior y la Inversión Extranjera de Cuba.

**DM:** Declaración de Mercancías.

**VUCE:** Ventanilla Única del Comercio Exterior.

**MINCETUR:** Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.

**TIC:** Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

**GINA:** Sistema Integral de Gestión Aduanera.

**SELA:** Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe.

**SNA:** Servicio Nacional de Aduanas.

**KCS:** Servicio de Aduanas de Corea.

**EDI:** Intercambio Electrónico de Datos.

**SENAE:** Servicio Nacional de Aduana del Ecuador.

**Gestión:** Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.

**Organización:** Conjunto de personas e instalaciones con una disposición determinada de responsabilidades, autoridades y relaciones.

**OMI:** Organización Marítima Internacional.

**Usuario/cliente:** Organización o persona que recibe un producto o servicio como resultado de la gestión de información.

**CASE:** (Computer-Aided Software Engineering) Conjunto de herramientas y métodos asociados que proporcionan asistencia automatizada en el proceso de desarrollo del software a lo largo de su ciclo de vida.

**Proceso:** Un proceso se define como un conjunto de tareas, actividades o acciones interrelacionadas entre sí que, a partir de una o varias entradas de información, materiales o de salidas de otros procesos, dan lugar a una o varias salidas también de materiales (productos) o información con un valor añadido.

**Sistema:** Conjunto de elementos interrelacionados que trabajan juntos para obtener un resultado deseado.

**BPMN:** (Business Process Modeling Notation), en español (Notación para el Modelado de Procesos de Negocio) es una notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos de negocio, en un formato de flujo de trabajo (workflow).

**ORM:** (Object-Relational Mapping), en español (mapeo objeto-relacional), es una técnica de programación para convertir datos entre el sistema de tipos utilizado en un lenguaje de programación orientado a objetos y el utilizado en una base de datos relacional, utilizando un motor de persistencia.

**XML:** (eXtensible Markup Language), es un lenguaje de marcas que deriva del lenguaje SGML y permite definir la gramática de lenguajes específicos para estructurar documentos grandes.

**Declarante:** Toda persona natural o jurídica que hace una declaración en aduana o en nombre de la cual esta Declaración es hecha.

**Operador de Comercio Exterior:** Persona natural o jurídica que, en virtud de la autorización que le ha sido otorgada, administra y opera puerto, instalación marítima, aeropuerto o almacén de depósito bajo control aduanero. Es operador también la persona natural o jurídica autorizada a establecerse en una zona franca para realizar en ella alguna o algunas de las actividades que en ella se desarrollan.

**Información asociada a la Aduana:** Toda la información que debe introducir un OCE para realizar una operación comercial ya sea de importación, exportación o un tránsito de mercancías.

**Declaración de Mercancías:** Manifestación en la forma prescrita por la Aduana, por la que los interesados indican el régimen aduanero que se ha de aplicar a las mercancías y proporcionan los datos que la Aduana exige para la aplicación de este régimen.

**Régimen:** Tratamiento aplicable a las mercancías sometidas al control de la Aduana, de acuerdo con la Normativa Aduanera, según la naturaleza y objetivos de la operación.

**Despacho Comercial:** Cumplimiento de las formalidades aduaneras necesarias para exportar, importar o para colocar las mercancías bajo otro régimen aduanero.

**Tiempo de Levante:** Tiempo que demora la Aduana en autorizar a los interesados a disponer de una mercancía que ha sido objeto de un despacho.

**Nomenclador:** Es un sistema de clasificación y de codificación aplicado para designar conceptos fundamentales tales como países, aranceles, tarifas, monedas, plazos, aduanas, modos de transporte, ministerios, formas de pago, entidades, etc., que facilitan la flexibilidad del sistema y la posibilidad de actualización rápida.



## Bibliografía

1. **Martinto, MSc. Pedro Carlos Pérez.** *El diseño metodológico de la investigación científica. Teoría de Muestreo: población y muestra. Diseño experimental y métodos.* La Habana : s.n., 2011.
2. **Berndtsson, Mikael, Hansson, Jörgen, Lundell, Björn.** *Thesis Projects. A Guide for Students in Computer Science.* 2da. 2008.
3. **Ecured.** Ecured. Conocimiento con todos y para todos. *Ecured. Conocimiento con todos y para todos.* [En línea] 27 de 09 de 2011. [Citado el: 23 de 02 de 2012.]  
[http://www.ecured.cu/index.php/Gesti%C3%B3n\\_de\\_la\\_Informaci%C3%B3n\\_%28concepto%29\\_%28importancia%29](http://www.ecured.cu/index.php/Gesti%C3%B3n_de_la_Informaci%C3%B3n_%28concepto%29_%28importancia%29).
4. **Contreras Díaz, Lic. Yimian de Lyz y Rivero Amador, Lic. Soleydi.** *Diseño del sistema de gestión de información del Centro de Estudios de Medio Ambiente y Recursos Naturales (CEMARNA) de la Universidad de Pinar Del Río.* 2007.
5. **Departamento de Soluciones para la Aduana.** *Definición de alcance subsistema Medios de Transporte Internacional.* 2010.
6. **MINCETUR.** vuce. vuce. [En línea] 2010. [Citado el: 5 de 12 de 2011.]  
<https://www.vuce.gob.pe/index.html>.
7. **The United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic.** *Recommendation No. 33.* Comisión económica para Europa, Organización de Naciones Unidas. New York y Ginebra : s.n., 2005.
8. Aduana del Ecuador. SENAE. [En línea] [Citado el: 05 de 12 de 2011.]  
<http://www.aduana.gob.ec> .
9. **Gaviria Menéndez, Abg. Juan José.** *Ventanilla Única Ecuatoriana.* 2011.
10. **SELA.** *Ventanillas Únicas de Comercio Exterior (VUCE) en América Latina y el Caribe: avances y retos pendientes.* Caracas : s.n., 2011. págs. 4-48.
11. **Chaves, Paloma María Benavides.** *La Ventanilla Única de Comercio Exterior en Chile. Factores claves de éxito.* Departamento de Ingeniería Industrial., Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Santiago de Chile : s.n., 2011. Tesis para optar al grado de Magister en Gestión y Políticas Públicas.

12. **Roquez Diaz, Adolfo.** *Estudio para la integración de los procesos de Comercio Exterior (Ventanilla Única en el Perú).* Lima : s.n., 2005.
13. **Cabrera, Julieta Toledo.** *La Ventanilla Única de Comercio Exterior. Fortalezas y lecciones aprendidas: El caso de Chile.* Santafé de Bogotá, Colombia : s.n., 2010.
14. **Menay, Wildo Arévalo.** *Vuce en la Logística.* 2010.
15. **Korea Customs Service.** *Republic of Korea Single Window Case.* Daejeon : s.n., 2010. págs. 2-14.
16. **KCingle-CUPIA.** *UNI-PASS.* 2011.
17. **Roberth G. Figueroa, Camilo J. Solís, Armando A. Cabrera.** *METODOLOGÍAS TRADICIONALES VS. METODOLOGÍAS ÁGILES.* Universidad Técnica Particular de Loja. Loja : s.n.
18. **CEIGE.** *Modelo de desarrollo de software.* 2012.
19. **Visual Paradigm.** Visual Paradigm. [En línea] [Citado el: 10 de 02 de 2012.] <http://www.visual-paradigm.com/>.
20. **BizAgi.** bizagi. [En línea] 22 de 12 de 2011. [Citado el: 24 de 1 de 2012.] <http://www.bizagi.com/docs/BPMNbyExampleSPA.pdf>.
21. **Axure Software Solutions.** Axure. [En línea] 2012. [Citado el: 24 de 1 de 2012.] <http://www.axure.com/>.
22. **Sæther Bakken, Stig, y otros, y otros.** *Manual de PHP.* 2001.
23. **Potencier, Fabien y Zaninotto, François.** *Symfony la guía definitiva.* 2008.
24. **NetBeans.** NetBeans. [En línea] 2012. [Citado el: 15 de 02 de 2012.] <http://www.netbeans.org/>.
25. **Oracle.** Oracle. [En línea] [Citado el: 15 de 01 de 2012.] <http://www.oracle.com/index.html>.
26. **Juristo, Natalia, Moreno, Ana M. y Vegas, Sira.** *Técnicas de Evaluación de Software.* 2005.
27. **Castillo Castillo, Luis José.** Slideshare. [En línea] 26 de 11 de 2009. [Citado el: 5 de 3 de 2012.] <http://www.slideshare.net/lcastillo110/diseo-del-software-e-ingeniera-del-software>.

28. **Tedeschi, Nicolás.** *MSDN*. [En línea] [Citado el: 06 de febrero de 2012.] <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972240.aspx>.
29. **EPSILON.** Rincón Informático. [En línea] 5 de agosto de 2009. [Citado el: 30 de 3 de 2012.] <http://www.rinconinformatico.net/introduccion-a-los-modelos-de-base-de-datos>.
30. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería de Requisitos Un enfoque práctico*. Nueva York : McGraw-Hill, 2005.
31. **Leyet Fernández, Osmar, Rodríguez Lorenzo, Iosmel.** *Desarrollo de una herramienta generadora de ficheros de mapeo para la persistencia de esquemas de objetos relacionales basada en NHibernate*. Ciudad de la Habana : s.n., 2008. Tesis.
32. **Jacobson, Iver, Booch, Grady y Rumbaugh, James.** *El proceso unificado de desarrollo de software*. s.l. : Addison Wesley, 2000.
33. **Dpto Aduana. CEIGE.** *Propuesta de estándar de codificación*.
34. **Fernández, José Manuel Ballester.** Borrmarkt. [En línea] 2006. [Citado el: 1 de 12 de 2011.] [http://www.borrmarkt.es/articulo\\_redseguridad.php?id=459&numero](http://www.borrmarkt.es/articulo_redseguridad.php?id=459&numero).
35. **Aduana General de la República.** *aduana. aduana*. [En línea] 2010. [Citado el: 5 de 12 de 2011.] <http://www.aduana.co.cu/>.
36. **CEPEC.** *cepec. cepec*. [En línea] 2006. [Citado el: 5 de 12 de 2011.] <http://www.cepec.cu/comercioregimenaduanero.php>.
37. **Rojas, Javier Anaya.** *Avances y aspectos críticos de la Ventanilla Única de Comercio Exterior: La experiencia de México*. Valparaíso : s.n., 2010. pág. 4.
38. *Interoperabilidad en los Sistemas de Información Documental*. **Gómez, Laureano Felipe.** 001, Bogotá : s.n., enero-junio de 2007, Códice, Vol. 3, págs. 23-39.
39. **Sommerville, Ian.** *Ingeniería del Software*. [ed.] Miguel Martín Romo. 7. Madrid : Pearson Educación Wesley, 2005. págs. 107-208.
40. **Lynch, Clifford A.** *"Interoperability: the standards challenge for the 1990s."*. 7. 1993. págs. 38-42.
41. **Preston, C. & Lynch, C.** *Interoperability and conformance issues in the development and implementation of the Government Information Locator Service (GILS)*. 1994.
42. **NISO.** *Understanding Metadata*. NISO Press. Bethesda : s.n., 2004.

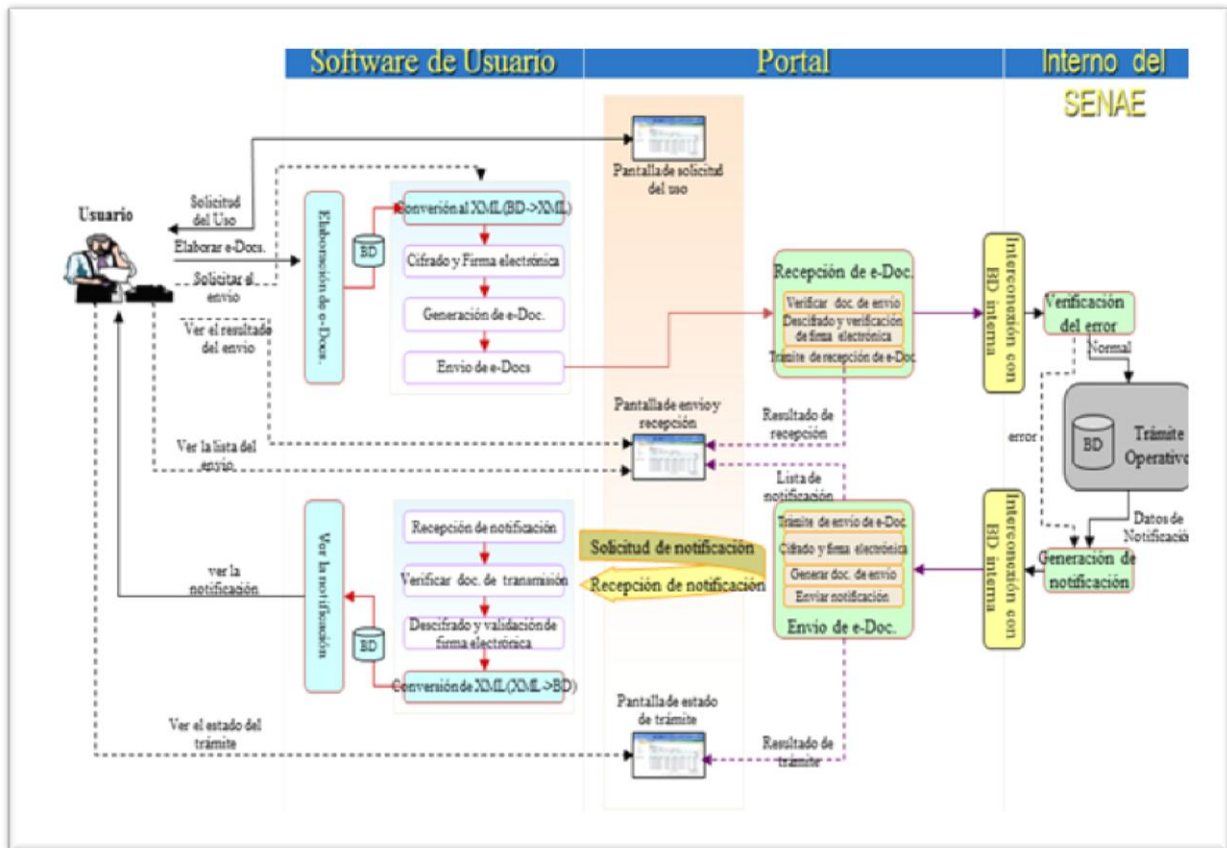
43. **Piñeiro, Ligia María Caballero.** *Ingeniería de Requisitos del subsistema Administración y Gobierno del Proyecto Tribunales Populares Cubanos.* Ciudad de La Habana : s.n., 2010-2011. tesis.
44. **Martínez, Jenni Manso.** *Procedimiento para la Ingeniería de Requisitos en el Departamento de Desarrollo de Soluciones para la Aduana del CEIGE.* Ciudad de La Habana : s.n., 2010. tesis.
45. *La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software.* **Chaves, Michael Arias.** 10, Costa Rica : s.n., 7 de 7 de 2006, Vol. VI.
46. **Instituto Nacional de Estadística e Informática.** *Herramientas Case.* Dirección Técnica de Desarrollo Informático.
47. **Yebel Fornaris Licea, Yoanna Ibañez Fernández.** *Modelamiento del Negocio e Ingeniería de Requisitos del Sistema Integral de Documentación e Información Judicial (SIDIJ).* La Habana : s.n., 2010. tesis.
48. **James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch.** *El lenguaje unificado de modelado : manual de referencia.* [ed.] Addison-Wesley. 2. Madrid : Pearson Educación, 2000. pág. 667.
49. **Álvares, Dr. Pedro Mejía.** *INGENIERIA DE SOFTWARE. Obtención de Requerimientos.* 2009.
50. **Buschmann, Frank, y otros, y otros.** *Pattern-oriented software architecture.* New York : JOHN WILEY & SONS, 2001. págs. 12-14.
51. **Morín, Arley Triana.** *Desarrollador Senior.* [En línea] 08 de 10 de 2010. [Citado el: 06 de 02 de 2012.] <http://desarrolladorsenior.blogspot.com/2010/10/patron-mvc-modelo-vista-controlador-en.html>.
52. **jQuery Project.** jQuery: The write less, do more, JavaScript library. [En línea] 29 de 04 de 2010. [Citado el: 10 de 02 de 2012.] <http://jquery.com>.
53. **W3Techs.** Usage of JavaScript libraries for websites. [En línea] 08 de 07 de 2010. [Citado el: 10 de 02 de 2012.] [http://w3techs.com/technologies/overview/javascript\\_library/all](http://w3techs.com/technologies/overview/javascript_library/all).
54. EcuRed. *EcuRed.* [En línea] [Citado el: 13 de 2 de 2012.] [http://www.ecured.cu/index.php/Patrones\\_de\\_Casos\\_de\\_Uso](http://www.ecured.cu/index.php/Patrones_de_Casos_de_Uso).

55. **Costilla, Carmen.** Características Objeto-Relacionales del Sistema de Gestión de Bases de Datos Oracle. [En línea] 2002. [Citado el: 14 de 02 de 2012.] <http://sinbad.dit.upm.es/docencia/grado/curso0607/BDOR%20Primera%20Parte%20documento%20Oracle%20en%202002%E2%80%93Nov%202006.pdf>.
56. El SGBDR Oracle. [En línea] [Citado el: 14 de 02 de 2012.] <http://www.rhernando.net/modules/tutorials/doc/bd/oracle.html>.
57. **Mendoza, Gonzalo Mena.** *Procesos de la Ingeniería de Requerimientos*. Universidad Autónoma de Querétaro. Santiago de Querétaro : s.n., 2005. Maestría en Ingeniería de Software Distribuido.
58. **Escalona Cuaresma, Dra. María José, González Romano, Dr. José Mariano.** *Metodología y Técnicas en Proyectos software para la Web*. Universidad de Sevilla. 2007.
59. **Torres, Yllen Sardiñas.** Artículo Z. [En línea] 10 de 11 de 2008. [Citado el: 23 de 02 de 2012.] <http://www.articuloz.com/comunicaciones-articulos/importancia-de-la-captura-de-requerimientos-en-el-proceso-productivo-del-proyecto-ciscop-de-la-facultad-regional-de-artemisa-importance-of-the-captu-636738.html>.
60. **Beatriz Ayala, Claudia Marcela Ramírez, Lina María Ocampo.** *La Ingeniería de Requerimientos aplicada al desarrollo de sistemas de información*. 2011.
61. **Roquez Diaz, Adolfo.** *Estudios para la integración de los procesos de Comercio Exterior (Ventanilla Única en el Perú)*. Lima-Perú : s.n., 2005.
62. **Economía Globalización.** Economía Globalización 2010. *Internet y la globalización*. [En línea] 2010. [Citado el: 9 de 12 de 2011.] <http://economia-globalizacion-2010.blogspot.com/2010/03/internet-y-la-globalizacion.html>.
63. **Roberth G. Figueroa, Camilo J. Solís, Armando A. Cabrera.** *Metodologías Tradicionales VS. Metodologías Ágiles*. Universidad Técnica Particular de Loja. Loja : s.n.
64. **ECONOMÍA GLOBALIZACIÓN.** ECONOMÍA GLOBALIZACIÓN 2010. *Internet y la globalización*. [En línea] 2010. [Citado el: 9 de 12 de 2011.] <http://economia-globalizacion-2010.blogspot.com/2010/03/internet-y-la-globalizacion.html>.
65. **Roquez Diaz, Adolfo.** *ESTUDIO PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS PROCESOS DE COMERCIO EXTERIOR (VENTANILLA ÚNICA EN EL PERÚ)*. Lima : s.n., 2005.

66. *La Gestión del Conocimiento en la Cadena de Suministro. Análisis de la Influencia del Contexto Organizativo.* **Capó Vicedo, Josep, Tomás Miquel, José V. y Expósito Langa, Manuel.** Alicante, España : s.n., 2007, Revista Información Tecnológica.
67. **Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.** *Grupo Diseño Operaciones Grupo de Ventanilla Única de Comercio Exterior. Subdirección de Diseño y Administración de Operaciones. Dirección de Comercio Exterior.* República de Colombia : s.n., 2007.
68. *Gestión de las Pruebas Funcionales.* **Pérez Lamancha, Beatriz.** Montevideo : s.n., 2007. Actas de Talleres de Ingeniería del Software y Bases de Datos. Vol. 1, págs. 37-42.
69. **Herrera Jiménez, Francisca Armanda y Ortiz Jurado, Edison Rene.** *Guía para la aplicación de métricas para determinar la calidad de un sistema de software.* Facultad de Ingeniería de Sistemas, Escuela Politécnica Nacional. Quito : s.n., 2010.
70. **Torres, Rafael.** *Colombia.* Bogotá, D.C : s.n., 2010.
71. **Francesena Pérez, Gilberto.** *Diseño e Implementación del Módulo Tablas de Control.* La Habana : s.n., 2011.
72. **Object Management Group.** Object Management Group Business Process Model and Notation. [En línea] 2012. [Citado el: 24 de 1 de 2012.] <http://www.bpmn.org/>.

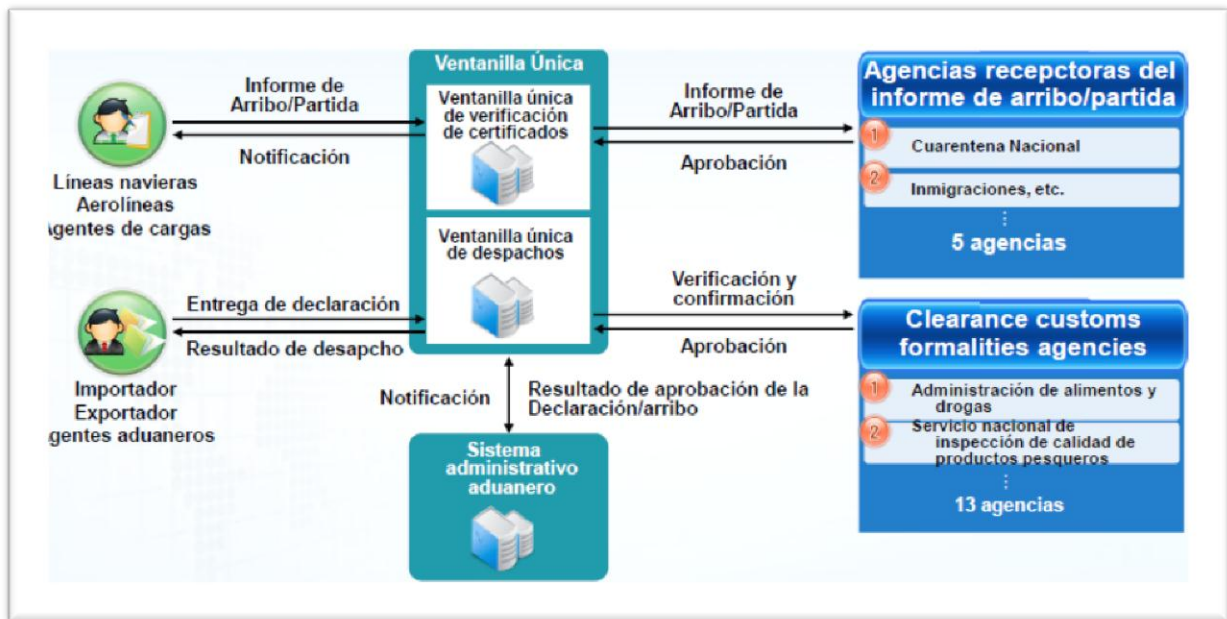
Anexos

Anexo 1



Procedimiento de trámites de Documentos Electrónicos VU Ecuador

Anexo 2

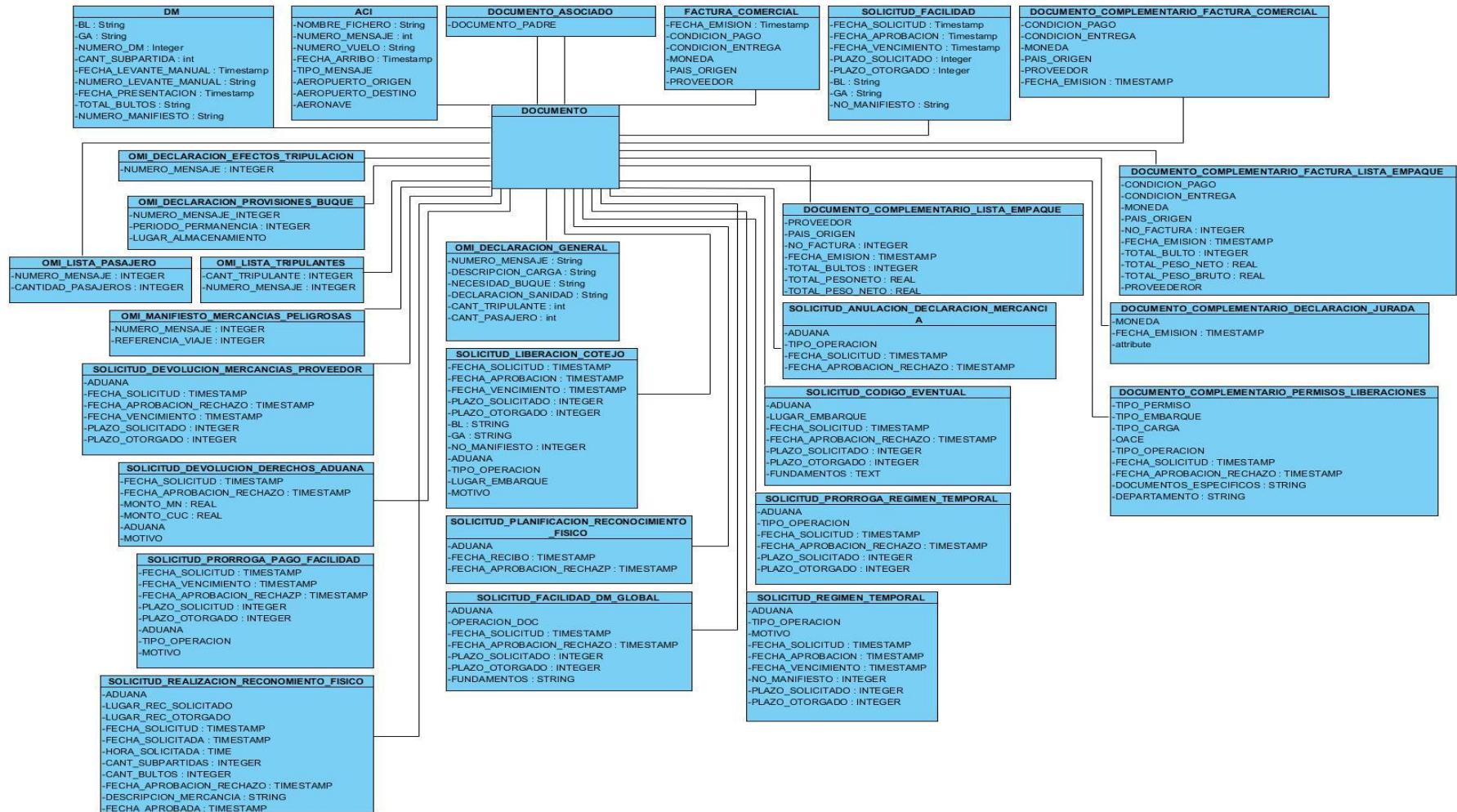


Procedimiento de trámites de Documentos VU Corea



Anexo 3

Modelo Conceptual de la solución



## Anexo 4

## Descripción textual del requisito Procesar Solicitud de Facilidad

<b>Precondiciones</b>	El actor está debidamente autenticado en el sistema.	
<b>Flujo de eventos</b>		
<b>Flujo básico Procesar Solicitud de Facilidad</b>		
No	Actor	Sistema
1		Carga las aduanas de despacho.
2		Carga los lugares de embarque.
3		Carga los tipos de DM que no sean de oficio.
4		Carga los motivos asociados a la solicitud de facilidad.
5		Carga las operaciones.
6	Introduce la aduana de despacho y selecciona el tipo de persona que hace la solicitud (declarante o solicitante) y especifica su código o carnet de identidad según corresponda.	
7		Muestra el nombre y apellidos del declarante o solicitante según corresponda.
8	Introduce el código de la entidad.	
9		Muestra el nombre de la entidad.
10	Introduce el número de manifiesto, el lugar de embarque, el número de BL/GA, el tipo de facilidad, el motivo y la operación.	
11	Selecciona la opción adicionar, modificar o eliminar factura según corresponda.	
12		En el caso de que seleccione la opción Modificar ver <i>Flujo Alternativo de Eventos 12.a Modificar datos de Factura</i> . En el caso de que seleccione la opción Eliminar ver <i>Flujo Alternativo de Eventos 12.b Eliminar Factura</i> .
13	Introduce el número de factura y selecciona la opción aceptar.	
14		Actualiza la tabla con el listado de los números de factura.
15	Ejecuta el <i>paso 11 del Flujo Básico de Eventos Procesar Solicitud de Facilidad tantas veces como desee</i> .	
16	Introduce el término de validez, el plazo	

---

	para el pago de facilidad, otros motivos y la opción aceptar.
17	Realiza las validaciones correspondientes al negocio. En caso de existir errores ver <u>Flujo Alternativo de Eventos 17.a Datos Incorrectos</u> .
18	Registra la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"><li>• Número</li><li>• Persona que solicita (declarante o solicitante)</li><li>• Tipo del documento</li><li>• Motivo</li><li>• Fecha de vencimiento</li><li>• Fecha de la Solicitud</li><li>• Año</li><li>• Estado de la Solicitud (Presentado)</li><li>• Aduana de despacho</li><li>• Operación</li><li>• Lugar de embarque</li><li>• Tipo de DM</li><li>• Fecha de aprobación</li><li>• Término de validez solicitado</li><li>• Término de validez otorgado</li><li>• Número de BL/GA</li><li>• Número del manifiesto</li></ul>
19	Envía los siguientes datos al buffer: <ul style="list-style-type: none"><li>• Aduana de despacho</li><li>• Persona que solicita (declarante o solicitante)</li><li>• Entidad</li><li>• Número del manifiesto</li><li>• Lugar de embarque</li><li>• Número de BL/GA</li><li>• Tipo de DM</li><li>• Motivo</li><li>• Operación</li><li>• Término de validez solicitado</li><li>• Término de pago de facilidad solicitado</li><li>• Listado de números de factura.</li><li>• Otros motivos</li><li>• Número otorgado por la ventanilla única</li><li>• Fecha en que se registró la</li></ul>

---

		solicitud
20		Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>		
1	Se registra la solicitud de facilidad.	
2	Se envían los datos al buffer.	
<b>Flujos alternativos</b>		
<b>Flujo alternativo 12.a Modificar datos de Factura</b>		
<b>No</b>	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1		Muestra la información correspondiente a la factura seleccionada.
2	Introduce las modificaciones deseadas y selecciona la opción aceptar.	
3		Actualiza la tabla con el listado de las facturas.
4	Ejecuta el <i>paso 15 del Flujo Básico de Eventos Procesar Solicitud de Facilidad</i> .	
<b>Pos-condiciones</b>		
1	Se actualiza la tabla que contiene el listado de las facturas.	
<b>Flujo alternativo 12.b Eliminar Factura</b>		
<b>No</b>	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1		Actualiza la tabla con el listado de las facturas eliminando la factura seleccionada.
2	Ejecuta el <i>paso 15 del Flujo Básico de Eventos Procesar Solicitud de Facilidad</i> .	
<b>Pos-condiciones</b>		
1	Se actualiza la tabla que contiene el listado de las facturas.	
<b>Flujo alternativo 17.a Datos Incorrectos</b>		
<b>No</b>	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1		Guarda todos los errores encontrados.
2		Envía una notificación con la descripción de todos los errores encontrados.
3		Concluye el requisito.
<b>Pos-condiciones</b>		
1	Se muestra una notificación con todos los errores encontrados.	
<b>Validaciones</b>		
1	Se validan los datos según lo establecido en el modelo conceptual [1].	
2	Si el que se conectó es un declarante, el declarante especificado debe coincidir con el usuario que se conectó.	
3	Si se especifica un declarante tiene que ser válido y estar vigente.	
4	Si se especifica un declarante debe pertenecer a la entidad importadora/exportadora si es un apoderado.	
5	Si se especifica un declarante debe poder realizar el tipo de operación especificado.	
6	Si el que se conectó es un solicitante, el solicitante especificado debe coincidir con el usuario que se conectó.	
7	La entidad importadora/exportadora debe ser válida y estar vigente.	
8	La entidad debe poder realizar la operación.	

- 9 El término de validez debe estar en correspondencia con la facilidad y la operación.
- 10 El término de pago de facilidad debe estar en correspondencia con la facilidad y la operación.
- 11 La operación debe corresponder con la facilidad solicitada.
- 12 No puede repetirse el número de factura.
- 13 Es obligatorio el llenado de todos los campos excepto los datos del embarque, facturas y otros motivos.
- 14 La fecha de solicitud corresponde exactamente con el momento en que se recibe ante la ventanilla única.
- 15 El número de la solicitud es consecutivo por año, tipo de solicitud y aduana de despacho.

**Prototipo elemental de interfaz gráfica de usuario**

**Registrar Solicitud de Facilidad** x

Aduana Despacho:

---

**Datos del Solicitante**

Código/ CI:       Nombre:       Apellidos:

Declarante     Solicitante

---

**Datos del Imp/Exp**

Código:       Nombre:

---

**Datos del Embarque**

No.Manifiesto:       Lugar Embarque:      B/L     G/A   

---

Tipo Facilidad:

Motivo:

Operación:

**Factura**

Adicionar    Modificar    Eliminar

No.Factura

---

Término de validez solicitado(días):       Plazo Pago Facilidad Solicitado(días):

Otros Motivos:



