

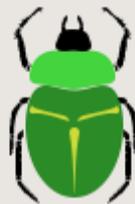
Prototipo de un módulo de integración para facturación electrónica conforme al modelo de interoperatividad de la DIAN

Presentado por:

- Daniel Antonio Moreno Ramírez
Estudiante de ingeniería de sistemas
- Jaime Santana Santana
Estudiante de ingeniería de sistemas

Dirigido por:

- Henry Alberto Diosa
Doctor en Ingeniería con énfasis en Ciencias de la Computación.
- Alba Consuelo Nieto Lemus
Magíster en Ingeniería de Sistemas y Computación.





Contenido

- 
- 01 Contextualización
 - 02 Planteamiento del problema
 - 03 Objetivo general
 - 04 Módulo de integración - Jawa
 - 05 Validación del prototipo
 - 06 Conclusiones
 - 07 Trabajo futuro

Contextualización

Facturación electrónica

La facturación electrónica es un mecanismo para la transmisión de documentos electrónicos, que cumplen con los mismos propósitos que una factura de papel y se rigen bajo los principios de autenticidad, integridad y legalidad. Brinda ventajas tanto para las empresas, que pueden automatizar procesos relacionados con la venta de bienes o servicios, como para las administraciones tributarias que lo implementan como un mecanismo de control que proporciona validez en términos legales y de impuestos.

Su implementación requiere de los siguientes aspectos:

- Regulación por parte de la administración tributaria.
- Definición de un formato estándar.
- Interacción con cada uno de los participantes del proceso de facturación.



Contextualización

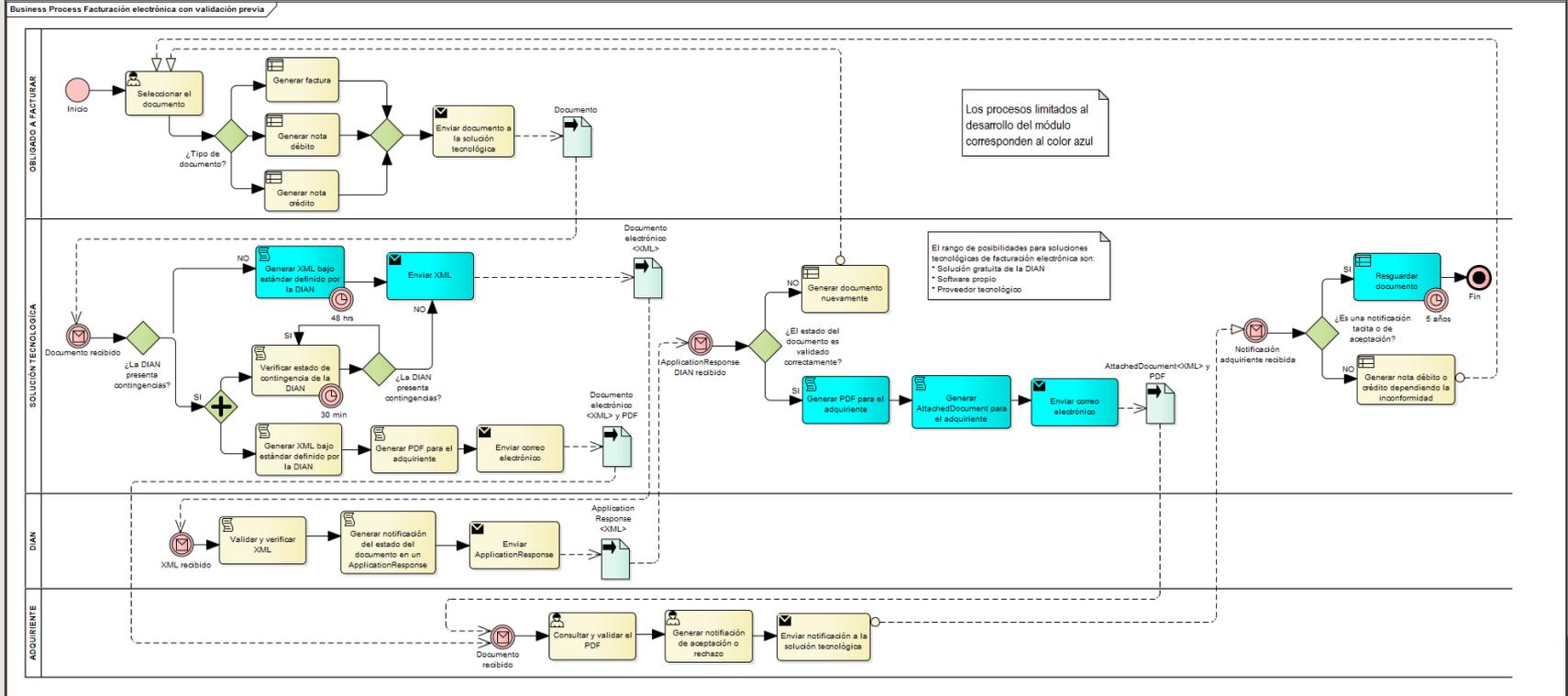
Facturación electrónica en Colombia

La implementación de la facturación electrónica en Colombia está a cargo de la Dirección Nacional de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) que regula esta modalidad bajo el decreto 2242 de 2015.



Contextualización

Proceso de facturación electrónica



Planteamiento del problema

La transformación a este sistema es un gran reto para las pequeñas empresas debido a las siguientes restricciones:

- Cuentan con sistemas de facturación que operan bajo las modalidades de facturación por computador o sistema POS, donde muchos de estos no son capaces de adaptarse a los nuevos procesos de facturación electrónica conllevando al cambio completo del sistema.
- Se encuentran en sus primeras etapas de vida, por lo cual muchas de ellas no tiene la capacidad tecnológica o financiera de asumir este modelo de facturación.

Teniendo en cuenta las anteriores restricciones se busca ofrecer una opción nueva que permita integrar la facturación por computador o sistema POS con la facturación electrónica, y así presentar una alternativa diferente para las pequeñas empresas.



Objetivo general

Desarrollar el prototipo de un módulo que integre las modalidades de facturación por computador y sistema POS con la electrónica, cumpliendo con el modelo de interoperatividad de la DIAN, enfocado a pequeñas empresas.



El prototipo desarrollado se compone de los siguientes módulos:



Gestión de usuarios



Gestión de sesiones



Gestión de elementos de facturación electrónica

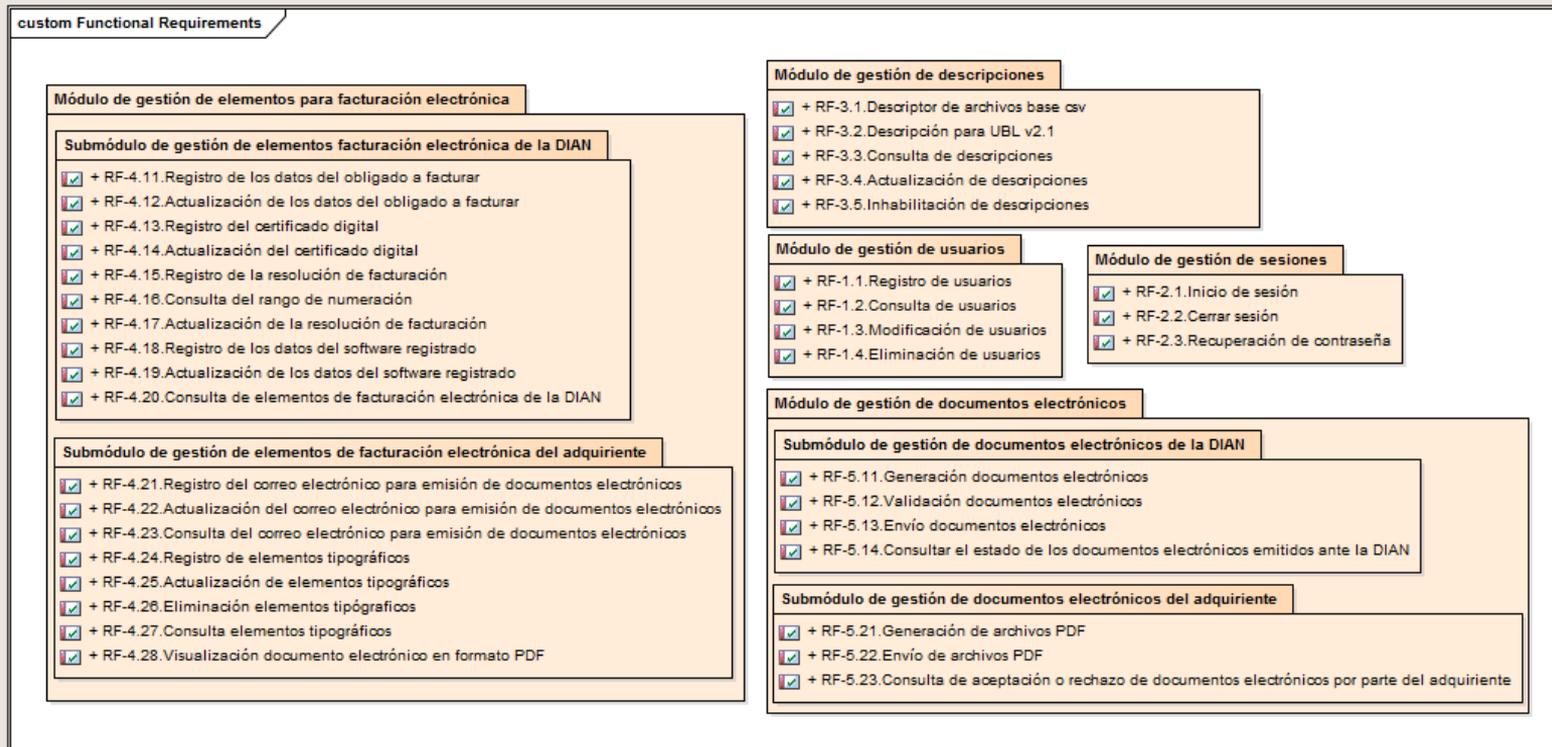


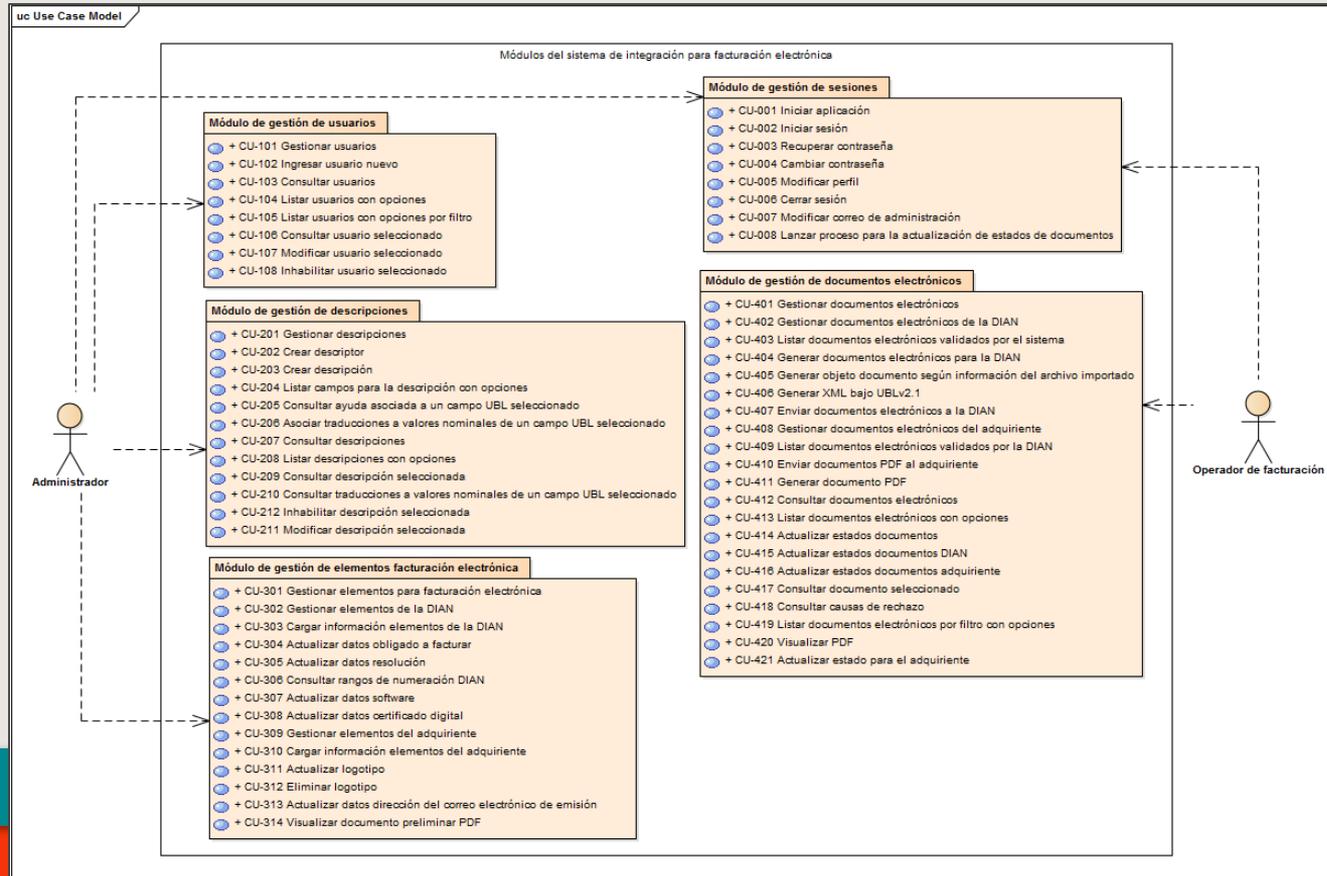
Gestión de descripciones



Gestión de documentos electrónicos







Jawa

Módulo de gestión de elementos de facturación electrónica

Este módulo permitirá el ingreso, consulta y eliminación de elementos necesarios para la facturación electrónica tanto para los actores de la DIAN como para el adquirente.

ELEMENTOS



Certificado digital



Software



Logo



Correo
electrónico



Módulo de gestión de descripciones (Modo de integración)

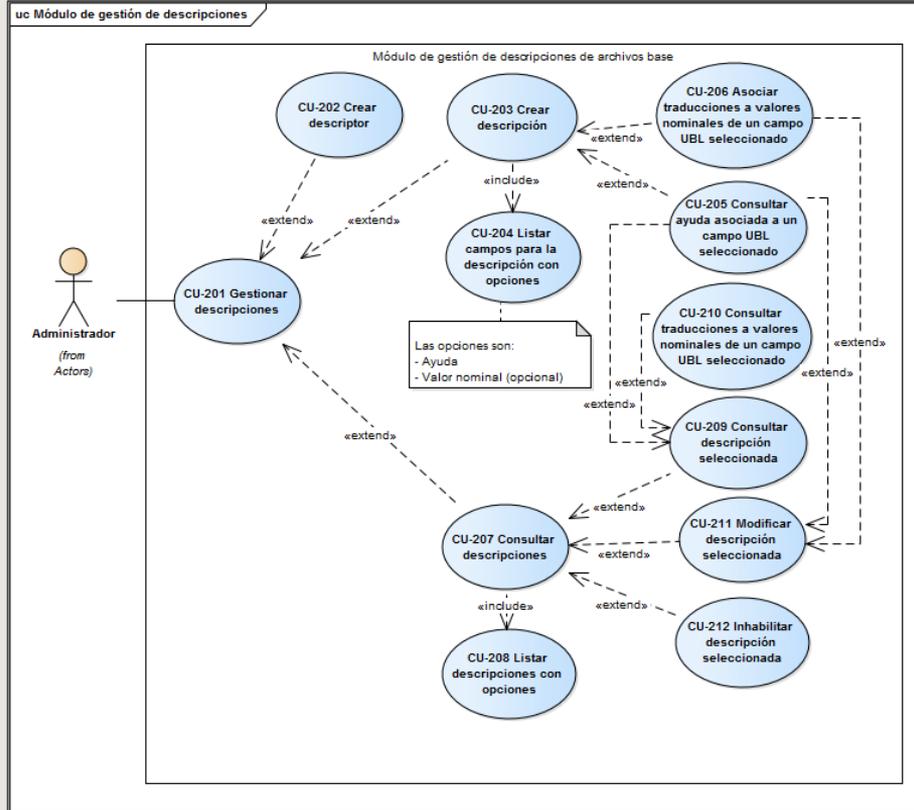
Este módulo soportará la gestión de documentos base de tipo *CSV*, permitiendo generar descripciones de archivos provenientes de sistemas de facturación POS o por computador, necesarias para realizar la respectiva traducción e integración de estos con la facturación electrónica.



O.E. Definir el modo de integración que utilizará el prototipo, de tal manera que se pueda adaptar a las modalidades de facturación por computador o sistema POS.

Jawa

Casos de uso - Módulo de gestión de descripciones



Módulo de gestión de documentos electrónicos

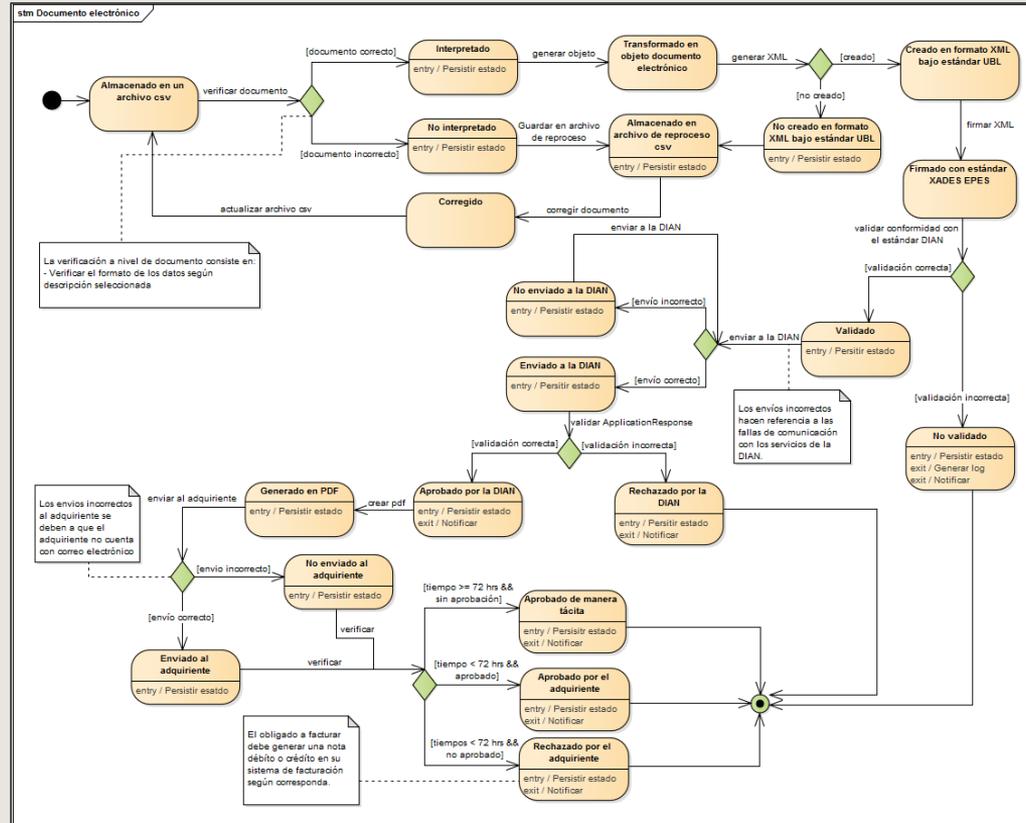
Este módulo permitirá la gestión de documentos electrónicos frente a los actores de la DIAN y el adquirente, involucrados en el proceso de facturación electrónica. Los requerimientos funcionales de este módulo son:

- Generación de documentos electrónicos bajo el estándar *UBL v2.1* basados en la información contenida en archivos *CSV*.
- Validación de documentos electrónicos frente a esquemas *XSD* otorgados por la DIAN.
- Envío de documentos electrónicos a los sistemas de facturación electrónica de la DIAN.
- Consulta de los estados de los documentos electrónicos enviados a la DIAN.
- Generación de archivos *PDF* relacionados con los documentos electrónicos emitidos.
- Envío de correos electrónicos al adquirente.
- Consulta de aceptación o rechazo de documentos electrónicos por parte del adquirente.

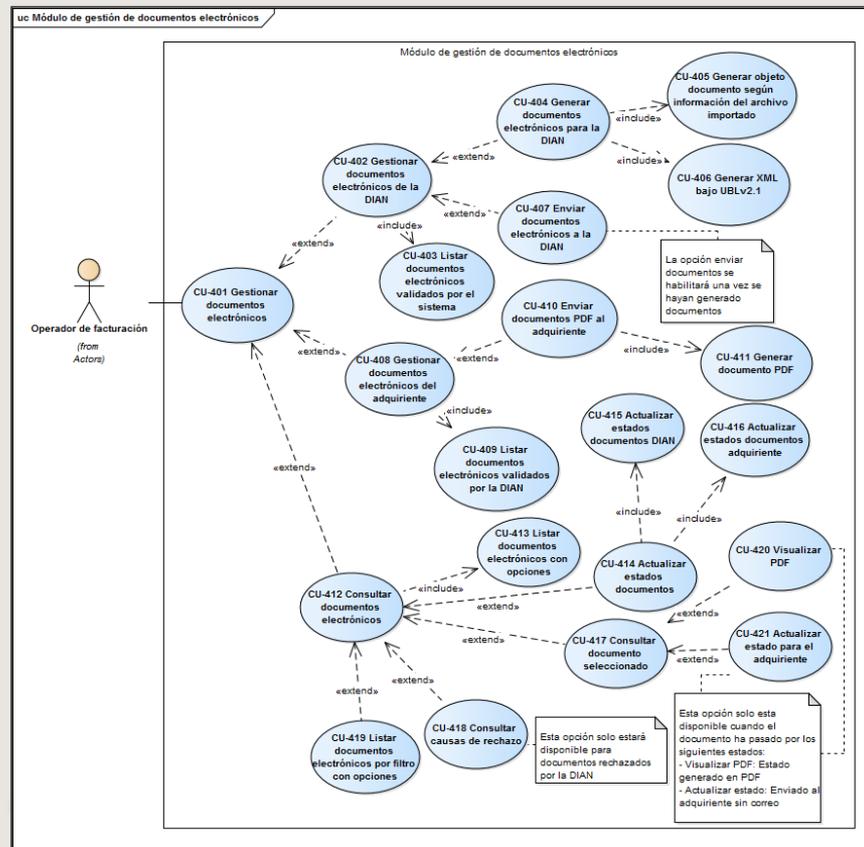


Jawa

Ciclo de vida de un documento electrónico (Máquina de estados)



Casos de uso - Módulo de gestión de documentos electrónicos

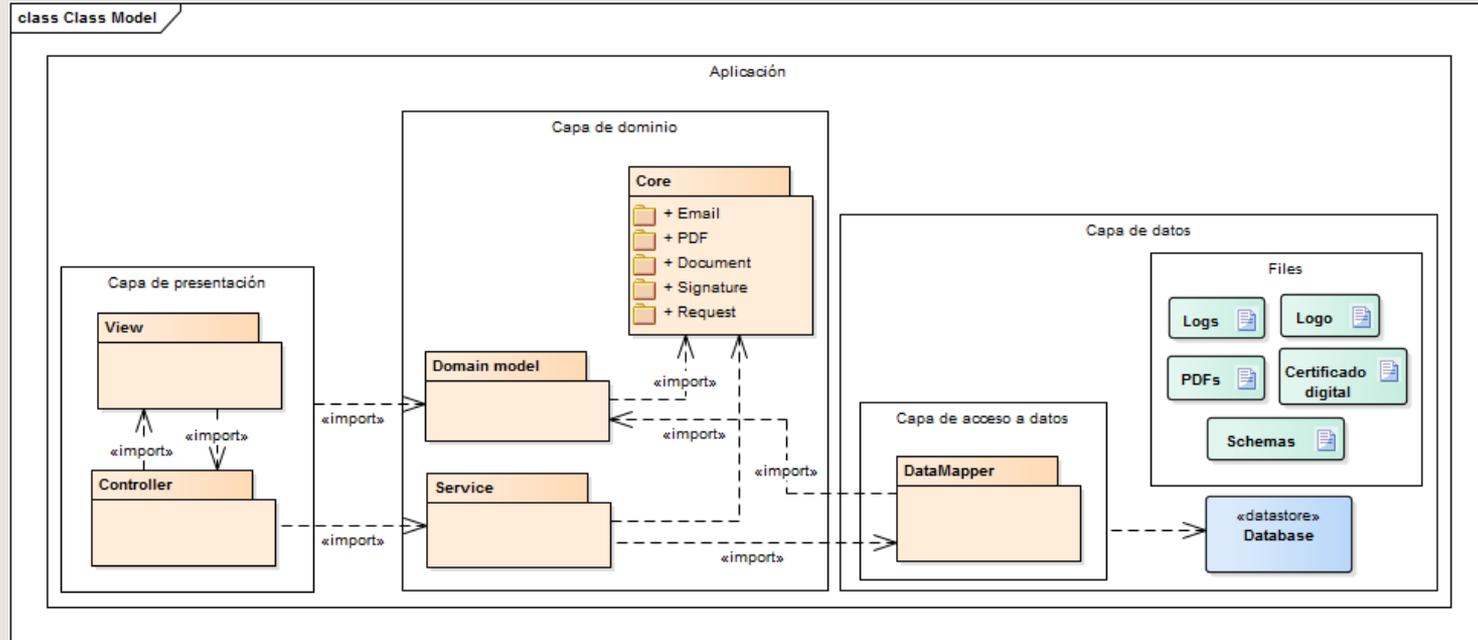


O.E. Elaborar los modelos funcionales, estructurales y comportamentales requeridos en el diseño detallado del prototipo.

Jawa

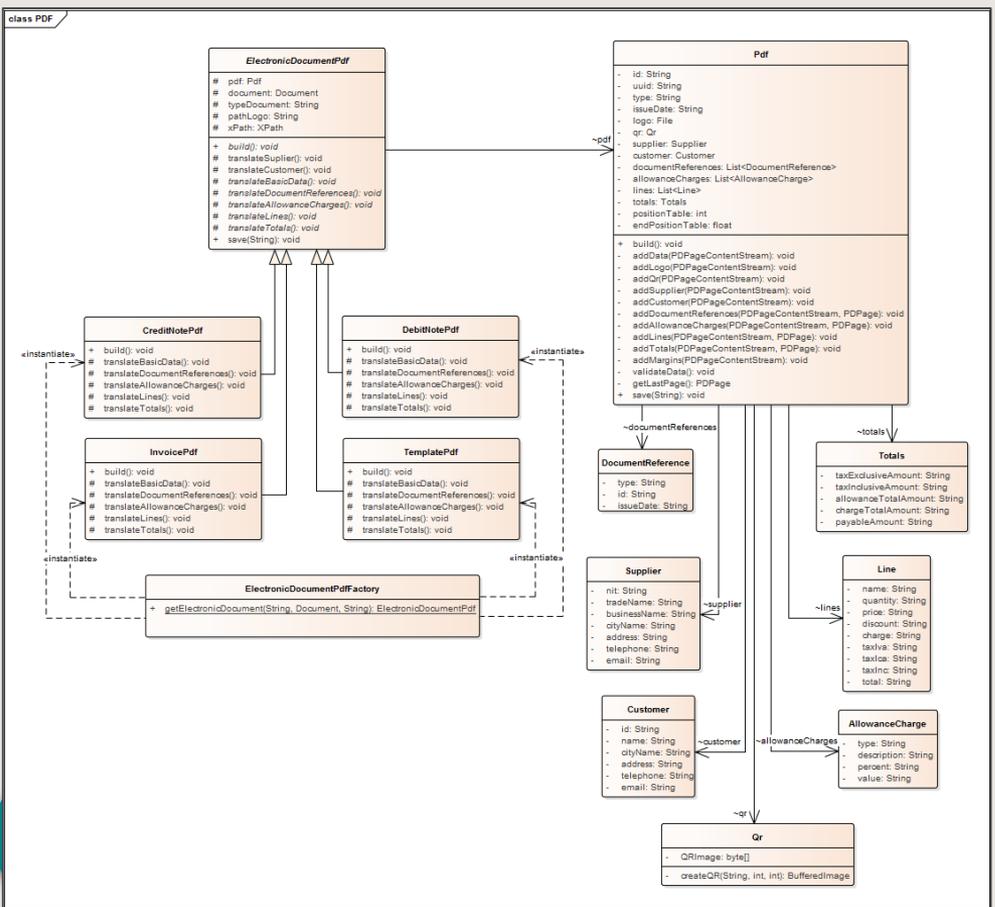
Arquitectura

La arquitectura del prototipo se ha distribuido en tres capas principales, la capa de presentación, de dominio y de acceso a datos, tomando como línea base el patrón arquitectónico de capas y agregando ciertos elementos que permiten enriquecer la arquitectura, con el fin de darle modularidad al aplicativo.



Arquitectura – Paquete PDF

Este elemento se encarga de generar un documento PDF utilizando el patrón de diseño *Factory Method*. Recibe como entrada un documento XML el cual debe estar definido correctamente bajo el estándar UBL v2.1 de la DIAN, éste se procesa e interpreta para generar un documento PDF que contenga toda la información del documento electrónico y así mismo todos los datos necesarios para contar con validez tributaria.

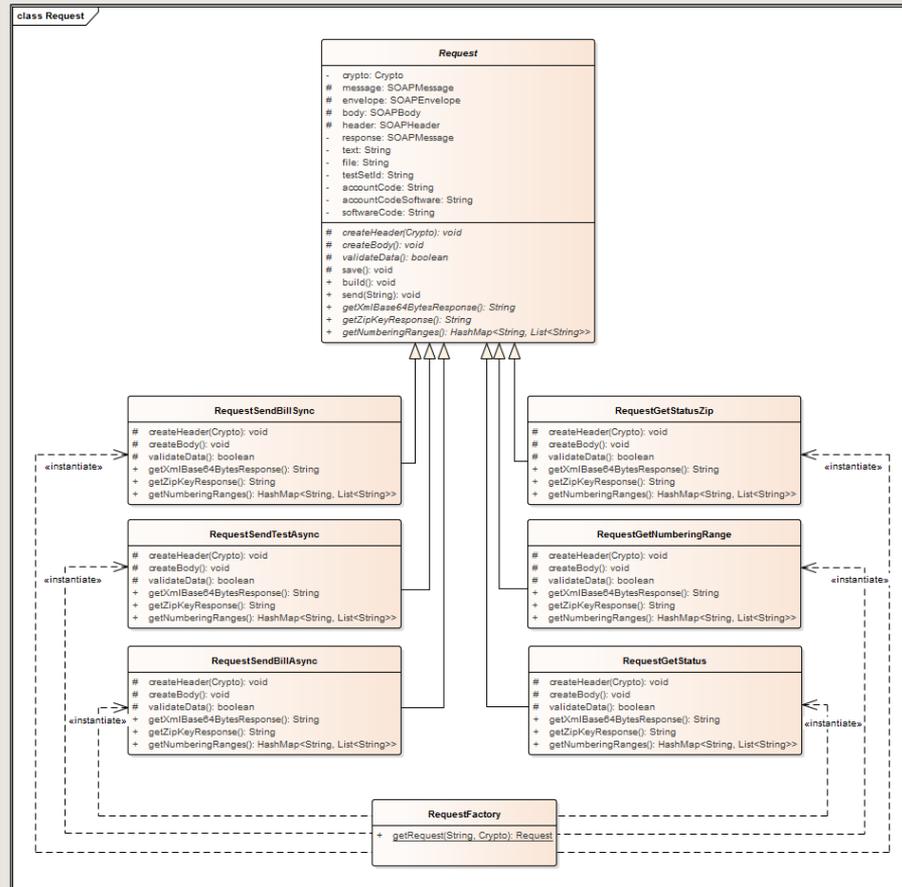


Jawa

Arquitectura - Paquete Request

Este elemento se encarga de generar y enviar una petición al servicio web de facturación electrónica de la DIAN utilizando el patrón de diseño *Factory Method*. Este patrón permite ejemplificar una petición de tipo concreto en tiempo de ejecución por medio de una jerarquía de clases y un método de fábrica. Logra crear las peticiones para los siguientes puntos de conexión

- *SendBillSync*
- *SendBillAsync*
- *GetStatus*
- *GetStatusZIP*
- *SendTestAsync*
- *GetNumberingRange*



Algunas entidades requieren o generan algunos archivos necesarios para satisfacer el correcto cumplimiento del proceso de negocio, dentro de los cuales se encuentran:



- Descriptor
- Documento electrónico
- *ApplicationResponse*
- *AttachedDocument*



- Certificado digital con extensión p12



- Documento en formato *PDF* (Representación gráfica del documento electrónico)



- Logotipo con extensión JPEG, JPG o PNG



- Archivos de log generados por el sistema



Jawa

Persistencia - Análisis del modelo de persistencia

Durante el análisis y diseño del prototipo se requirió analizar diferentes modelos de persistencia que permitieran gestionar las entidades a nivel de datos y cada uno de los archivos de trabajo. Los enfoques tenidos en cuenta son:

#	Enfoque
1	SQL con almacenamiento de archivos de trabajo en el sistema de archivos
2	SQL con almacenamiento de archivos de trabajo en columnas de tipo BLOB
3	SQL con almacenamiento de archivos de trabajo basado en la fragmentación de XML a tablas relacionales
4	SQL con almacenamiento de archivos de trabajo en columnas de tipo extendido XML
5	No SQL bajo datos nativos XML

Jawa

Arquitectura – Tecnologías utilizadas



Java 11 - OpenJDK



PostgreSQL

PostgreSQL v10-11



HIBERNATE

Hibernate ORM 5.4.10

PDFBox®



Apache PDFBox 2.0.19



XADES
4 JAVA

XaDES 4J 1.5.1



J2Html 1.4.0

OpenCSV

OpenCSV 4.6

ICEpdf



Open Source

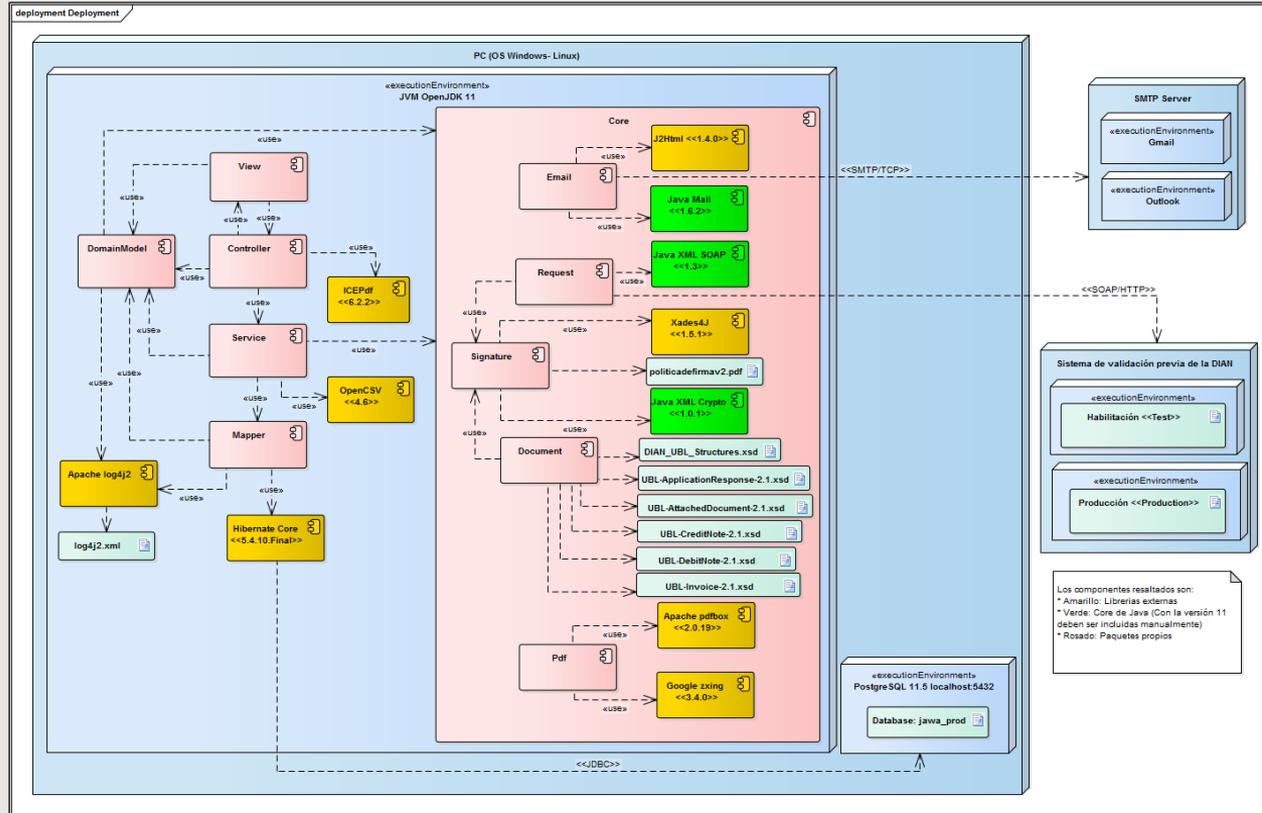
IcePDF 6.2.2

WebService – XML DSIG - XPath

O.E. Desarrollar el prototipo del módulo de integración apoyándose en herramientas de tipo *Open-Source*

Jawa

Diagrama de despliegue



Especificación de requerimientos - Requerimientos no funcionales



RNF - CONFIABILIDAD	
PARTE	VALORES
Estímulos	<ul style="list-style-type: none"> Generación y envío de documentos electrónicos en estándar UBL V2.1 y formato PDF para la DIAN y el adquirente.
Fuente	<ul style="list-style-type: none"> Módulo de gestión de documentos electrónicos. Servicios web de facturación electrónica de la DIAN.
Respuesta	<ul style="list-style-type: none"> Informar al usuario de manera amigable los documentos electrónicos que son aprobados y rechazados. Implementar mecanismos de manejo de excepciones amigables.
Medidas	<ul style="list-style-type: none"> Número de documentos electrónicos aprobados frente a los rechazados.
Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de ejecución del sistema.
Artefacto	<ul style="list-style-type: none"> Módulo de gestión de documentos electrónicos.

O.E. Especificar los requerimientos funcionales y no funcionales de detallan el alcance y desarrollo del prototipo de acuerdo con la normatividad de la DIAN en el decreto 2242 del año 2015.

Jawa

Inventario de artefactos logrados

En la fase de concepción y elaboración se desarrollaron los siguientes artefactos:

ARTEFACTO	CANTIDAD
Modelo de procesos	2
Requerimientos funcionales	37
Requerimientos no funcionales	7
Casos de uso	62
Diagramas de actividades	62
Modelo conceptual de negocio	1
Modelo de dominio	1
Diagramas de clases	9
Modelo lógico de base de datos	1
Máquinas de estado	2
Mapas de navegación	5
Diagrama de despliegue	1
Diccionarios de clases	10
Diccionario de datos	1

Requisitos para el funcionamiento del prototipo

La validación del prototipo esta sujeta a los archivos sobre los cuales se ejecutó el proceso de integración dentro del aplicativo. Los sistemas externos probados fueron *Alegria* y *Siigo*, los cuales permiten exportar la información de documentos electrónicos en formato *CSV*. Por lo cual se determina que para que un sistema externo de facturación pueda ser integrado con Jawa debe cumplir con los siguientes aspectos:

- El archivo debe cumplir con el estándar de ítem por línea.
- El cumplimiento de campos mínimos obligatorios no debe ser inferior al 70%.

NÚMERO FACTURA	FECHA	PRODUCTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL LÍNEA	TOTAL FACTURA
FV1000	07/12/2020	Esfero	4	700	2800	11800
FV1000	07/12/2020	Cuaderno	2	2500	5000	11800
FV1000	07/12/2020	Carpeta	1	4000	4000	11800
FV2000	08/12/2020	Ponqué	1	1500	1500	5500
FV2000	08/12/2020	Avena	2	2000	4000	5500
FV3000	09/12/2020	Teclado	1	45000	45000	45000

O.E. Validar el funcionamiento del prototipo con archivos base obtenidos de sistemas de facturación por computador o sistema POS, verificando el ciclo de vida de un documento electrónico con base en el modelo de procesos.

Jawa

Requisitos para el funcionamiento del prototipo

Campo mínimo obligatorio	Cumplimiento
Número del documento	Cumple
Fecha de emisión	Cumple
Hora de emisión	No cumple
Tipo de adquirente (Natural - Jurídico)	No cumple
Tipo de identificación del adquirente	Cumple
Identificación del adquirente	Cumple
Responsabilidad fiscal del adquirente	No cumple
Régimen del adquirente	No cumple
Método de pago	No cumple
Medio de pago	No cumple
Línea - Cantidad	Cumple
Línea - Precio producto	Cumple
Línea - Valor total	Cumple
Línea - Descripción	Cumple
Línea - Código del producto	Cumple
Línea - Impuesto %	Cumple
Línea - Nombre impuesto	Cumple
Línea - Valor impuesto	Cumple
Subtotal del documento	Cumple
Total del documento	Cumple



O.E. Validar el funcionamiento del prototipo con archivos base obtenidos de sistemas de facturación por computador o sistema POS, verificando el ciclo de vida de un documento electrónico con base en el modelo de procesos.

Validación del prototipo

Una vez terminado el proceso de desarrollo, se realizaron un conjunto de pruebas a nivel funcional que verifican el comportamiento y la validez de los casos de uso, validando estrechamente los atributos de calidad expuestos en los requerimientos no funcionales.

Módulo	Cantidad	Exitosas	Fallidas
Sesiones	23	23	0
Usuarios	23	23	0
Descripciones	28	28	0
Elementos de facturación electrónica	24	24	0
Documentos electrónicos	31	27	4

Disponibilidad

Interoperabilidad

Confiabilidad

O.E. Validar el funcionamiento del prototipo con archivos base obtenidos de sistemas de facturación por computador o sistema POS, verificando el ciclo de vida de un documento electrónico con base en el modelo de procesos.

Conclusiones

- El proceso de integración se diseñó para ser utilizado de forma genérica permitiendo integrar la mayoría de archivos provenientes de sistemas externos, pero este no garantiza que todo archivo externo sea útil dentro del prototipo, debido al no cumplimiento del estándar de ítem por línea o el gran número de información faltante que es necesaria para crear un documento electrónico básico bajo los estándares de la DIAN.
- Una vez realizado el proceso de integración de manera correcta, el prototipo permite ejecutar todos los procesos relacionados con la facturación electrónica y así poder realizar el proceso de habilitación establecido por la DIAN, el cual le garantiza a la entidad que el sistema empleado es totalmente hábil para facturar electrónicamente. Es decir, que el sistema está capacitado para funcionar bajo el ambiente de producción y por ende, ser empleado por un obligado a facturar.
- Tomando como público objetivo a los obligados a facturar electrónicamente catalogados como pequeños empresarios, el desarrollo del prototipo se centró en tecnologías de uso libre con el fin de reducir la brecha económica y tecnológica que estos pueden presentar al decidir facturar electrónicamente, de forma que no tengan que contratar los servicios de un proveedor tecnológico que ofrezca estos procesos, y puedan usar el sistema de forma libre y bajo el modo de operación de software propio, integrando el sistema que usan habitualmente para facturar sin necesidad de reemplazarlo.



Trabajo futuro

- Ampliar los grupos de campos que se pueden informar dentro de un documento electrónico, como: facturas de exportación, mandatos y documentos sujetos a retención.
- Analizar y diseñar la integración con el sistema RADIAN, el cual se encarga de registrar cada uno de los eventos que afectan a un documento electrónico.
- Permitir la facturación en contingencia de tal manera que se generen documentos bajo las especificaciones dictadas por la DIAN.
- Analizar y diseñar un sistema completo de facturación que incluya componentes básicos como el registro de clientes, manejo de inventarios y creación de documentos, de tal manera que pueda ser integrado al sistema actual.
- Ampliar las posibilidades de integración del sistema rente a diferentes entornos tales como facturas en papel, base de datos, entre otros.
- Generar componentes derivados del sistema actual basándose en el diseño logrado, con el fin de independizar procesos de facturación electrónica y así extenderlos a diferentes entornos.



Bibliografía

- Amexipac. Estudio Comparativo de Factura Electrónica en Latinoamérica. Asociación Mexicana de Proveedores Autorizados de Certificación, Oct. 2016.
- ANIF. La Gran Encuesta PYME, Apr. 2018.
- Barreix, A., and Zambrano, R. Facturación Electrónica en América Latina. Banco Interamericano de Desarrollo, 2018.
- Bass, L., Clements, P., and Kasman, R. Software Architecture in Practice. Addison-Wesley, Sept. 2012.
- Bernardo, M., Cortellesa, V., and Pierantonio, A. Formal methods for Model-Driven Engineering, 1 ed. Springer, 2012.
- Diosa, H. Sistema de información soporte a sistemas de abastecimiento y seguridad alimentaria. Espacios Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2019.
- Fowler, M., Rice, D., Foemmel, M., Hieatt, E., Mee, R., and Stafford, R. Patterns of Enterprise Application Architecture. Addison-Wesley, 2003.
- OASIS. Universal Business Language v2.0. OASIS, Dec. 2006.
- OASIS. OASIS Universal Business Language (UBL) TC . https://www.oasisopen.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=ubl#overview, July 2018.
- Reatiga, J. S. Q. Las pymes en Colombia y las barreras para su desarrollo y perdurabilidad, Apr. 2018.
- DIAN. Resolución 000042, May. 2020
- DIAN. Anexo Técnico de Factura Electrónica de Venta – Versión 1.7. May, 2020.



Sitio web del prototipo

<https://jawasoft123.github.io>



GRACIAS

