

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Trabajo de titulación a la obtención de título de:
Ingenieros de Sistemas**

TEMA:

**FACTURACIÓN ELECTRÓNICA SEGUNDA PARTE:
PUBLICACIÓN DEL SOFTWARE DESARROLLADO PARA QUE
SEA UTILIZADO EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS.**

AUTORES:

**BYRON VLADIMIR CHALCO LLUMIQUINGA
ANDRES MARCELO PAZMIÑO MORENO**

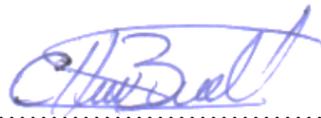
TUTOR:

WASHINGTON RAÚL PADILLA ARIAS

Quito, febrero de 2019

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Byron Vladimir Chalco Llumiquinga, con documento de identificación N° 172238562-0, y Andres Marcelo Pazmiño Moreno, con documento de identificación N° 172170240-3, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación con el tema: “FACTURACIÓN ELECTRÓNICA SEGUNDA PARTE: PUBLICACIÓN DEL SOFTWARE DESARROLLADO PARA QUE SEA UTILIZADO EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de INGENIROS DE SISTEMAS en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



BYRON VLADIMIR
CHALCO LLUMIQUINGA
CI: 1722385620



ANDRES MARCELO
PAZMIÑO MORENO
CI: 1721702403

Quito, febrero de 2019

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el proyecto técnico, con el tema: FACTURACIÓN ELECTRÓNICA SEGUNDA PARTE: PUBLICACIÓN DEL SOFTWARE DESARROLLADO PARA QUE SEA UTILIZADO EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS realizado por Byron Vladimir Chalco Llumiquinga y Andres Marcelo Pazmiño Moreno, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, febrero de 2019



WASHINGTON RAÚL PADILLA ARIAS

CI: 1707492888

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres quienes nunca me abandonaron y siempre me motivaron a estudiar, a mis hermanos que siempre estaban a mi lado apoyando y de forma especial dedico este logro a mi esposa Gabriela Pacheco, también a mis hijas Gissel Chalco, Doménica y a mi hijo/a que está próximo a estar en mi vida, ellos han sido la inspiración en mi vida para lograr este paso tan importante en mi vida profesional.

Byron Vladimir Chalco Llumiyinga

Dedico este trabajo a mis padres por su apoyo incondicional, a mis hermanos por estar siempre presentes, ellos son las personas que día a día me han motivado para lograr esta meta académica.

A mi novia Mishell Salas, por sus constantes palabras de aliento que fueron de gran importancia para cumplir este objetivo.

A mis compañeros de trabajo que me apoyaron con el tiempo necesario para la culminación de la carrera.

Andres Marcelo Pazmiño Moreno

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento primeramente a DIOS por darme la vida y permitirme levantarme cada día para cumplir mis metas, a mi familia por ayudarme y nunca dejarme rendir en los momentos difíciles tanto personales como académicos, a mi esposa e hijos que siempre están ahí para mí y al jefe de mi grupo de trabajo Daniel Muñoz que me apoyo con el tiempo necesario para la culminación de la carrera.

Byron Vladimir Chalco Llumiyinga

A DIOS, por permitirme llegar a cumplir esta meta y haberme dado salud para lograr cada uno de mis objetivos.

A nuestro tutor Washington Padilla, por su tiempo y guía durante todo el proceso del proyecto.

Andres Marcelo Pazmiño Moreno

ÍNDICE DE CONTENIDO

Resumen	
Abstract	
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	2
Problema	3
Justificación.....	4
Objetivo General	5
Objetivos específicos	5
Capítulo 1	6
1.1. Marco Institucional.....	6
1.1.1. Servicio de Rentas Internas.....	6
1.1.2. Entidades autorizadas para emitir una firma electrónica.	6
1.1.3. Pymes.....	6
1.1.4. Universidad Politécnica Salesiana.	7
1.2. Marco Teórico	7
1.2.1. Factura Electrónica.....	7
1.2.2. Firma electrónica.....	7

1.2.2.1.	Standard Xades_BES.....	9
1.2.2.2.	Pkcs12	9
1.2.3.	Software para generar comprobantes electrónicos.....	9
1.2.3.1.	Xml.....	10
1.2.3.2.	Ride.....	10
1.2.4.	Conexión a internet.....	10
1.2.5.	SRI en línea.....	11
1.2.6.	Solicitud de Autorización para emitir comprobantes electrónicos.....	12
1.2.6.1.	Ambiente de Pruebas.....	12
1.2.6.2.	Ambiente de Producción.....	13
1.2.7.	Esquema de Facturación Offline.....	13
1.2.8.	Servicios Web.....	14
1.2.9.	Herramientas de Desarrollo.....	15
1.2.9.1.	Visual Studio Community.....	15
1.2.9.2.	Entity Framework.....	15
1.2.9.3.	Xamarin.....	15
1.2.9.3.	Marvel Apps.....	16
1.2.10.	Android.....	16
1.2.11.	MVVM.....	17
1.2.11.1.	Modelo.....	18

1.2.11.2. Vista.....	18
1.2.11.3. VistaModelo.....	18
1.2.12. Scrum.....	19
1.2.12.1. Equipo Scrum.....	19
1.2.12.2. Flujo de trabajo.....	21
Planificación de iteraciones.....	22
CAPITULO 2.....	23
2.2. Análisis de requerimientos.....	23
2.2.1. Requerimientos que exige el SRI.....	23
2.2.2. Requerimientos propuestos por la Universidad Politécnica Salesiana.....	24
2.2.3. Requerimientos de la PYME.....	25
2.2.4. Requerimientos del cliente.....	25
2.3. Arquitectura.....	26
2.4. Diseño.....	28
2.4.1. Diagrama de Flujo Facturación.....	28
2.4.2. Diagrama de caso de uso 1: Vendedor.....	29
2.4.3. Diagrama de caso de uso 2: Cliente.....	32
2.4.4. Diagrama de proceso de autorización del SRI.....	32
2.4.5. Diseño de interface de aplicación.....	33
CAPITULO 3.....	36

3.1. Métodos implementados.....	36
3.1.1. Conexión a Base de datos.	36
3.1.2. Formato XML.	39
3.1.3. Clave de acceso.	40
3.1.4. Firmado de XML.	42
3.1.5. Autorización XML.	45
3.1.6. Archivo RIDE.	46
3.1.7. Envío de RIDE y XML.	48
3.1.8. Métodos de la Aplicación Móvil.....	49
3.2. Implementación	49
3.2. Pruebas	51
3.2.1. Prueba de conexión al servicio web.....	51
3.2.2. Prueba Acceso de acceso a los datos.....	52
3.2.3. Prueba de Selección de datos.	53
3.2.4. Prueba para añadir productos a la factura.	54
3.2.5. Prueba de Facturación.	55
3.2.6. Prueba de Recepción de correo electrónico.	56
3.2.7. Consulta de la factura electrónica autorizada en el SRI.....	56
3.3. Publicación de Software.....	58
CONCLUSIONES	59

RECOMENDACIONES	60
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	61
BIBLIOGRAFÍA	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Product Owner	20
Tabla 2. Scrum Master	20
Tabla 3. Scrum Team	21
Tabla 4. Requerimientos SRI	23
Tabla 5. Requerimientos Universidad Politécnica Salesiana	24
Tabla 6. Requerimientos PYME	25
Tabla 7. Requerimientos del cliente	25
Tabla 8. Caso de uso 1: Vendedor	30
Tabla 9. Diagrama de caso de uso 2: Cliente	32
Tabla 10. Campos clave de acceso	40
Tabla 13. Descripción de los métodos de la Aplicación móvil	49

INDICES DE FIGURAS

Figura 1. Especificaciones técnicas relacionadas con el estándar XadES_BES.	8
Figura 2. Porcentaje de personas mayores a 5 años que usan el internet.	11
Figura 3. Solicitud de autorización para emitir facturas en el ambiente de pruebas.	12
Figura 4. Funcionamiento del Esquema Offline.	14
Figura 5. Estadística de los sistemas operativos más usados en smartphones a diciembre de 2018.	17
Figura 6. Capas del patrón Modelo Vista VistaModelo.	18
Figura 7. Entrega de sprint parciales.	22
Figura 8. Estructura del diseño de la arquitectura del software.	27
Figura 9. Diagrama de flujo	28
Figura 10. Diagrama de caso de uso 1: Vendedor	29
Figura 11. Diagrama de caso de uso 2: Cliente.	32
Figura 12. Proceso de autorización del SRI.	33
Figura 13. Diseño pantalla inicial.	34
Figura 14. Diseño de pantalla principal de aplicativo.	35
Figura 15. Agregar Entity Framework.	36
Figura 16. Agregar conector MySQL.	37
Figura 17. Código clase DbContext.	38
Figura 18. Cadena de conexión a la base de datos	38
Figura 19. Etiquetas para la generación de XML.	39
Figura 20. Código del Servicio Web para generar el XML.	40
Figura 21. Código para generar el digito verificador de la factura.	42
Figura 22. Script usado para la migración de librerías.	43

Figura 23. Código para firmado de XML.	43
Figura 24. Firmado de XML.	45
Figura 25. Código para instanciar los métodos de autorización de XML.....	45
Figura 26. Código html para generar el RIDE.	46
Figura 27. Generación de RIDE.....	47
Figura 28. Método de envío SMTP.....	48
Figura 29. XML Y PDF generado por el servicio web.....	48
Figura 30. XML Y PDF generado por el servicio web.	51
Figura 31. Conexión de la aplicación al servicio web	52
Figura 32. Acceso a los datos de clientes y productos desde la aplicación Android.	53
Figura 33. Selección del Cliente desde la aplicación.....	53
Figura 34. Selección de productos desde la aplicación.....	54
Figura 35. Productos a ser facturados por la aplicación.....	54
Figura 36. Factura enviada al SRI por la aplicación.	55
Figura 37. Factura autorizada por el SRI.	55
Figura 38. Recepción de los documentos electrónicos.	56
Figura 39. Verificación de los documentos autorizados.	56
Figura 40. Documentos electrónicos generados por el SRI.	57
Figura 41. Pantalla de blog facturación.....	58

Resumen

Actualmente el manejo de la facturación se la hace de una manera manual, lo que involucra muchos riesgos entre ellos robo de facturas, errores humanos al momento de llenarlas, pérdida de los factureros físicos, etc.

El presente proyecto se basa en el desarrollo de una aplicación móvil Android, que realiza la factura electrónica de una manera segura, es decir usa la firma electrónica del emisor para garantizar la legalidad al momento de ser autorizada por el Servicio de Rentas Internas (SRI), este servicio está enfocado para su uso en pequeñas y medianas empresas.

Esta aplicación móvil funciona de manera independiente, y se encarga de generar, firmar electrónicamente la factura antes de ser autorizada por el SRI y termina con el envío de la factura electrónica al cliente, dando como resultado reducción de gastos en insumos de papelería ya que se elimina la compra de libretines de facturas físicas, lo que significa también una contribución para el medio ambiente.

Con la finalidad de realizar todas las pruebas de calidad y funcionamiento, se realizó una implantación piloto en el centro terapéutico “Physio Therapy Center”, obteniendo resultados positivos y la aceptación por parte de la PYME.

Abstract

Nowadays the process of invoicing is done manually. Hence, it is prone to several risks such as theft of invoices, mistakes at the moment of filling them up or the loss of physical invoice-books among others. The following project is based on an Android Mobile Application which will bill electronically in a safe manner. Thus, it uses the issuer's electronic signature in order to ensure the legality at the moment of being authorized by the SRI Servicio de Rentas Internas Internal Revenue Service. This Application focuses on small and medium-sized enterprises.

This Mobile Application works independently, and it is in charge of generating, issuing, electronic signing, authorizing and sending the electronic invoice to all clients. As a result, there will be a reduction of expenses on stationery supplies since physical book-invoices will not be necessary anymore. It also means a contribution to environmental and climate protection.

In order to perform all quality and function testing, a pilot project was done in a rehabilitation center called "Physio Therapy Center." obtaining positive results and acceptance by the PYME.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de titulación tiene como propósito, la publicación de una aplicación Android que cumpla con cada uno de los procesos que implican la emisión de una factura electrónica.

Este desarrollo está enfocado en ofrecer una herramienta móvil y gratuita para los negocios que estén en la categoría de pequeñas y medianas empresas, permitiéndoles cumplir con el requerimiento del Servicio de Rentas Internas, de emitir facturas digitales al momento de ofrecer sus productos o servicios.

Con la emisión de la factura electrónica se logra una mayor eficacia dentro del proceso tributario y administrativo para los negocios, además se obtiene beneficios como una mejor percepción del cliente ya que este documento electrónico cuenta con una firma digital lo que garantiza la autenticidad por ende brinda seguridad y rapidez al acceder a este documento, otro beneficios es la optimización de tiempos ya que gracias a la movilidad se puede emitir una factura desde cualquier lugar donde el dispositivo móvil tenga acceso a Internet.

Antecedentes

En los últimos años las Tecnologías de la Información (TICS), han tenido un fuerte impacto en la sociedad ya que su conjunto de herramientas y recursos han permitido que diversos procesos manuales se automaticen para mejorar el continuo desarrollo de las organizaciones tanto públicas como privadas, con este tipo de precedentes y sumándole el cuidado del medio ambiente el Servicio de Rentas Interna (SRI), implementó una plataforma virtual para que los contribuyentes y ciudadanos se adhieran al sistema de facturación electrónica.

Como punto inicial para la implementación de este proyecto, nos basamos en el trabajo de titulación “Desarrollo de una aplicación Android como módulo independiente de Facturación Electrónica para un negocio que se encuentre calificado como pequeña y mediana empresa (PYME)” (Moreta Trujillo, 2017). Software que fue analizado y estudiado, su desarrollo está basado en la creación de una aplicación para dispositivos móviles Android, que cumple el trabajo de interactuar con un servicio web creado en Visual Studio, el cual intercambia información con la plataforma del SRI para realizar el proceso de emisión de una factura electrónica.

Problema

Actualmente algunas pequeñas y medianas empresas, siguen manejando la facturación tradicional, encontrándose con varios problemas al momento de llenar los diferentes datos, por ejemplo, una mancha ocasionada por el bolígrafo, un carácter erróneo en algún campo de la factura, etc., lo que implica la anulación y emisión de una nueva factura, teniendo como resultado una mala práctica ecológica y responsable con el medio ambiente ya que es un uso desmedido de papel.

El mayor problema es conservar la integridad este documento, ya que si no se tiene un cuidado adecuado este tiende a deteriorarse, perdiendo su validez tributaria. Al ser un documento físico llega a perder su legibilidad, por agentes externos como la exposición a la humedad, al sol, etc., lo que dificulta que guarde su buen estado tanto para el cliente como para el emisor, esto no debe ocurrir ya que la factura es un documento legal de gran importancia para el Servicio de Rentas Internas, y se exige que debe ser almacenado por 5 años.

Con la facturación manual existe la limitación de no poder realizar una factura desde cualquier lugar, obteniendo una pérdida al momento de realizar una venta, lo que se ve reflejado directamente en los ingresos económicos de los negocios.

Con todo lo descrito, el presente proyecto intenta proporcionar una aplicación móvil Android, para mejorar el proceso de emisión de facturas de manera electrónica, facilitando a los clientes su recepción inmediata a sus correos electrónicos.

Justificación

Actualmente la movilidad es uno de los factores que se van apoderando de los negocios, y una de las desventajas es no poder realizar facturas en diferentes lugares, tomando en cuenta esta observación y gracias a que hoy en día la mayoría de las personas poseen un dispositivo móvil con internet, se propone mejorar los tiempos de respuesta dentro de un negocio al generar una factura y que en ese instante el cliente la reciba en su correo, evidenciando una transacción más segura y confiable, esto es posible gracias a la aplicación Android, que funciona como módulo independiente y se encarga de realizar una factura electrónica.

La facturación electrónica dentro de los negocios genera mayor productividad, reducción en tiempos de transacción, mejor percepción de los clientes y ayuda a conservar las facturas de manera digital, lo que directamente contribuye en un ahorro de papel.

Actualmente el SRI como entidad tributaria espera que todos los contribuyentes tanto empresas como personas naturales se adhieran al sistema de facturación electrónica hasta inicios del presente año, razón por lo que esta aplicación es una alternativa informática enfocada en brindar una solución gratuita que presta el servicio de movilidad al momento de realizar una factura.

Objetivo General

Publicar el Software desarrollado para que sea utilizado en pequeñas y medianas empresas, el cual está disponible para su descarga.

Objetivos específicos

Realizar un control de calidad del trabajo de Facturación electrónica primera parte.

Analizar y estudiar el sistema de facturación actual de la PYME donde se realizará la implementación Piloto.

Realizar pruebas de Funcionamiento, implementación piloto en una PYME.

Publicar la aplicación en un servidor para su uso sin opción de retribuciones económicas.

Capítulo 1

1.1. Marco Institucional.

1.1.1. Servicio de Rentas Internas.

El Servicio de Rentas Internas (SRI), es: “Una entidad técnica y autónoma que tiene la responsabilidad de recaudar los tributos internos establecidos por ley mediante la aplicación de la normativa vigente” (SRI, 2018, pág. 29).

El SRI, pensando en una recaudación de tributación más clara y ágil, pone a disposición un nuevo esquema de facturación electrónica, el cual permite emitir documentos electrónicos de manera ágil y segura, este nuevo sistema está disponible para todos los contribuyentes.

1.1.2. Entidades autorizadas para emitir una firma electrónica.

En el Ecuador las entidades de certificación calificadas son:

- Banco Central del Ecuador
- Security Data
- Consejo de la Judicatura (SRI, Servicio de Rentas Internas, 2018)

1.1.3. Pymes.

Dentro del ambiente económico las Pymes tienen particular importancia en el Ecuador, no solo por las aportaciones a la producción nacional sino a su vez a la flexibilidad de adaptación a nuevos rumbos o cambios ya sean de tipo tecnológico, social o de generación de empleo. (Dilmar y Chávez, 2018, pág. 1)

“Physio Therapy Center”

Para realizar la implementación piloto, el centro terapéutico “Physio Therapy Center” nos brindó la apertura necesaria para avanzar en cada etapa del desarrollo del trabajo, el establecimiento es un centro con expertos en fisioterapia integral que orienta y ayuda a cada paciente con la prevención y rehabilitación de lesiones.

1.1.4. Universidad Politécnica Salesiana.

La Universidad Politécnica Salesiana en calidad de Institución de Educación Superior, busca obtener proyectos que se vinculen a la sociedad, de tal manera que para este proyecto propone el desarrollo de una aplicación Android que realice el proceso de emisión de una factura electrónica.

1.2. Marco Teórico

1.2.1. Factura Electrónica.

La factura electrónica, es un comprobante de venta que justifica la adquisición de un bien o la prestación de un servicio, es un documento que se expide y se recibe de manera electrónica.

(Loor, 2017) define la factura electrónica: “Como un conjunto de normas expedidas y normadas por el SRI, que permiten reemplazar las facturas de papel por facturas digitales a través del uso de medios electrónicos”.

1.2.2. Firma electrónica.

La firma electrónica es el equivalente de la firma manuscrita, con la diferencia que la primera se realiza por medios electrónicos, y la segunda proviene de nuestro “puño y letra”. Con la firma electrónica pueden realizarse diferentes tipos de transacciones a través de Internet sin necesidad de desplazarse ni hacer filas, de esta forma los trámites se agilitan y aumenta la transparencia, lo que se traduce en ahorros

significativos de tiempo y dinero, reducción del impacto ambiental, se impulsa el teletrabajo. (FirmaEC, 2017)

Gracias al certificado digital las personas naturales y jurídicas pueden realizar diferentes trámites a través del internet, garantizando:

- Identidad
- Integridad
- No repudio
- Validez
- Confidencialidad

Para la generación y emisión de los documentos electrónicos deberán obligatoriamente firmar cada archivo xml bajo el estándar de firma digital de documentos XML: XadES_BES, esto quiere decir que cada archivo .xml tendrá dentro de su estructura la firma electrónica y constituirá un documento electrónico válido una vez que el SRI proceda con la autorización. (Servicio de Rentas Internas, 2019)

Especificaciones técnicas Firma Electrónica	
Descripción	Especificación
Estándar de firma	XadES_BES
Versión del esquema	1.3.2
Codificación	UTF-8
Tipo de firma	ENVELOPED

Figura 1. Especificaciones técnicas relacionadas con el estándar XadES_BES.
Fuente: (Servicio de Rentas Internas, 2019)

El tipo de firma electrónica que se usa dentro del desarrollo de este proyecto es de tipo archivo PKCS12 (extensión .p12), este debe ser codificado en base64 y algoritmo de firmado RSA-SHA1.

1.2.2.1. *Standard Xades_BES.*

Es una firma electrónica avanzada en formato XML, creada para realizar intercambios de información entre servicios informáticos, de modo de transparentar un documento emitido, ofrece un alto grado de robustez, fiabilidad y seguridad.

Para evitar problemas de codificación de caracteres y poder firmar archivos binarios, el Standard siempre está codificado en base64.

1.2.2.2. *Pkcs12 .*

Es un formato de tipo binario que se usa para guardar claves privadas con su certificado de clave pública, gracias a la codificación de firmado RSA-SHA1 usa una clave privada la cual deber ser almacenada de manera confidencial y no compartirla con nadie, la segunda es una clave pública, las dos juntas se usan para cifrar y descifrar bloques de información.

1.2.3. *Software para generar comprobantes electrónicos.*

Es una herramienta informática que permite realizar todo el proceso de emisión de una factura electrónica:

- Generación de comprobantes XML correspondientes a facturas.
- Firmada digital del comprobante.
- Envío del comprobante hacia los Servicios Web del Servicio de Rentas Internas para su autorización.
- Envío del Ride y Xml, mediante correo electrónico al cliente final.

1.2.3.1. Xml.

Es un Lenguaje Extensible de Etiquetado, es definido como un lenguaje marcado para documentos que contienen información estructurada. Teniendo en cuenta lo anterior, cuando se habla del XML de la factura electrónica se hace referencia al conjunto de datos estructurados que componen el documento tributario, detallado de tal modo que resulte legible para el intercambio de información entre las distintas plataformas informáticas que intervienen en el proceso. (Nubox, 2018)

1.2.3.2. Ride.

Es la Representación Impresa de un Documento Electrónico. Aplica para facturas, comprobantes de retención, notas de crédito, notas de débito y guías de remisión. El RIDE se creó por el SRI como una alternativa para los dueños de empresas y negocios que trabajan con documentación digital, pero cuyos clientes no quieren recibir sus comprobantes por correo electrónico. (Edocs, 2015)

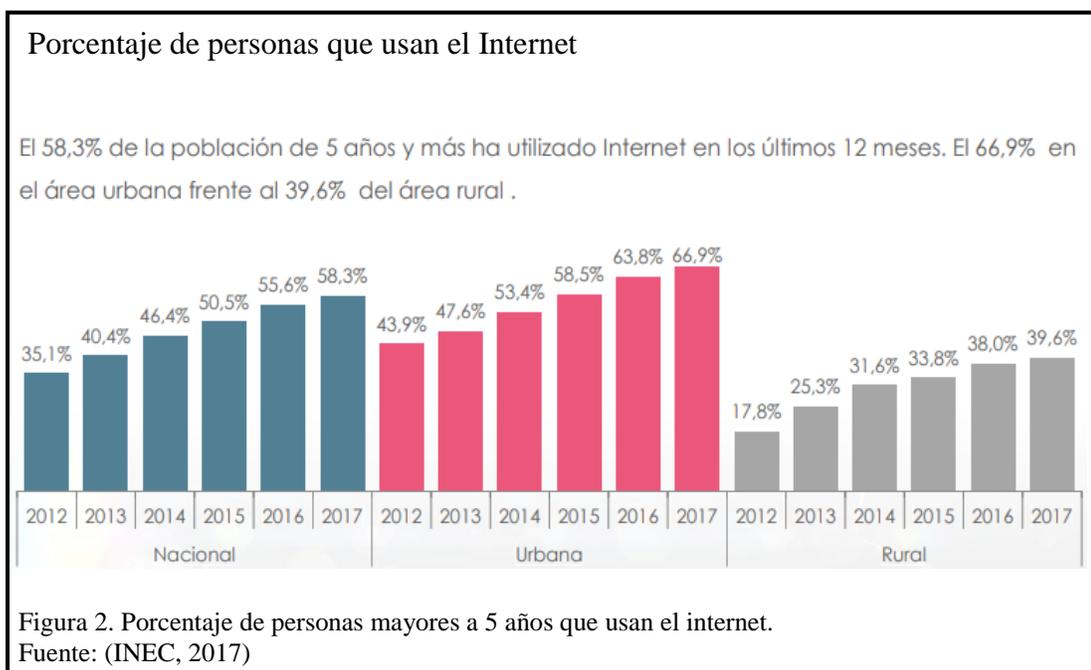
1.2.4. Conexión a internet.

Es el acceso a contenido multimedia, información de sitios web y todo tipo de datos que se encuentran alrededor del mundo, se lo obtiene gracias a la gran red de computadoras que existe a nivel mundial y que llega al usuario final gracias a un proveedor de internet, actualmente es un servicio que brinda el beneficio de realizar toda clase de transacción desde la comodidad del hogar, oficina y Smartphones.

Para efecto del presente proyecto es necesario que la PYME tenga contratado un servicio de Internet, ya que es el medio por el cual el servicio de facturación se

conecta a los Servicios Web del SRI, para autorizar las facturas emitidas, para que el sistema funcione normalmente se recomienda no tener una conexión inferior al 1Mbps de navegación.

En la siguiente imagen se detalla en porcentajes el uso del Internet en el Ecuador.



1.2.5. SRI en línea.

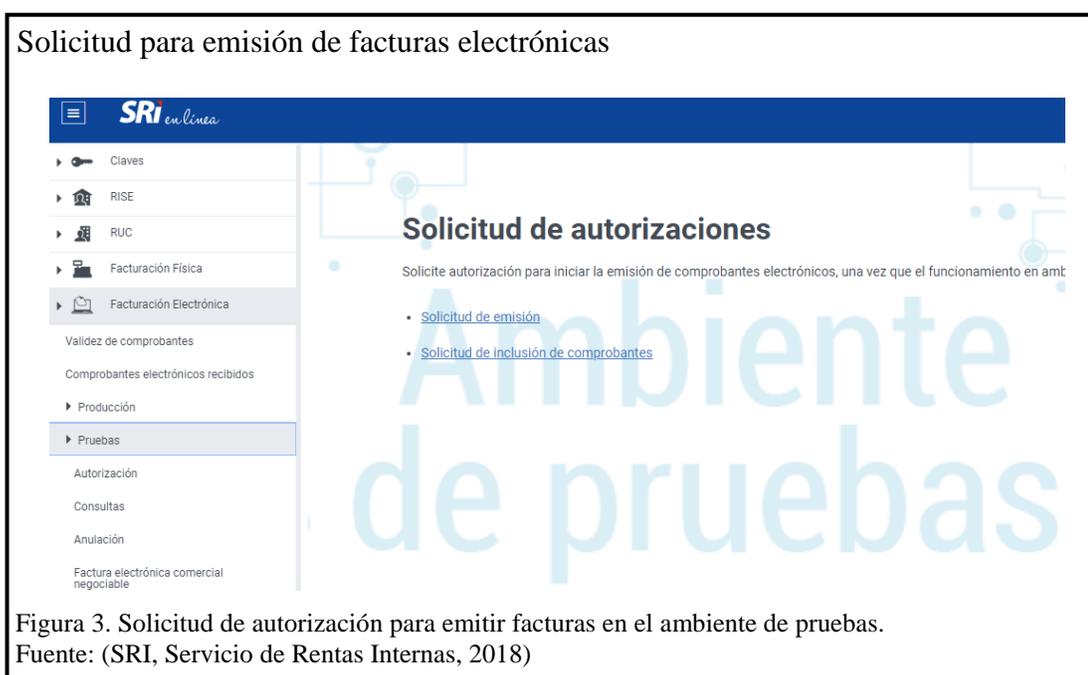
El SRI, con el fin de brindar facilidad y agilidad para el cumplimiento de obligaciones tributarias, innova de forma permanente sus procesos y servicios, de tal manera que ha creado un balcón de servicios en línea.

Este servicio se encuentra habilitado las 24 horas los 365 días del año y se encuentra en el portal web institucional.

1.2.6. Solicitud de Autorización para emitir comprobantes electrónicos.

Todo contribuyente que desee empezar con la emisión de comprobantes electrónicos, debe solicitar una autorización para utilizar el Ambiente de Pruebas.

Los pasos a seguir para generar la solicitud de emisión de facturas electrónicas en el Ambiente de pruebas se encuentran en la página web del SRI, en la sección de facturación electrónica.



1.2.6.1. Ambiente de Pruebas.

El ambiente de pruebas diseñado por el SRI, permite al remitente realizar todos los ajustes y cambios necesarios en la herramienta informática que vaya a usar para la emisión de comprobantes electrónicos. Los contribuyentes pueden hacer uso de esta plataforma el tiempo que crean necesario.

“Al tratarse de un período de prueba, los comprobantes electrónicos emitidos bajo este ambiente, no tienen validez tributaria, y por tanto no sustentan costos y gastos, ni crédito tributario” (Cámara de Comercio de Quito, 2018, pág. 1).

1.2.6.2. Ambiente de Producción.

Este ambiente es usado una vez que se hayan realizado todas las correcciones correspondientes del software en el ambiente de pruebas, el acceso a esta plataforma ya procesa los diferentes comprobantes electrónicos con validez tributaria, para adherirse a los servicios de este ambiente es necesario generar una nueva solicitud.

1.2.7. Esquema de Facturación Offline.

Es el nuevo sistema de emisión de comprobantes electrónicos, “El esquema offline se realiza en 3 pasos, puesto que se puede remitir el comprobante tanto al receptor como al SRI, al mismo tiempo. El xml generado y firmado electrónicamente, es el que se deberá enviar al receptor” (Servicio de Rentas Internas, 2017).

En este nuevo esquema el número de autorización de la factura se genera mediante la herramienta informática, cabe indicar que es el mismo número que se registra como clave de acceso, la longitud de este campo numérico es de 49 dígitos.

1.2.9. Herramientas de Desarrollo.

1.2.9.1. *Visual Studio Community.*

Es un entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés) para sistemas operativos Windows. Soporta varios lenguajes de programación tales como Visual C++, Visual C#, Visual J#, ASP.NET y Visual Basic .NET, aunque actualmente se han desarrollado las extensiones necesarias para muchos otros. Visual Studio permite a los desarrolladores crear aplicaciones, sitios y aplicaciones web, así como servicios web en cualquier entorno que soporte la plataforma .NET (a partir de la versión net 2002). Así se pueden crear aplicaciones que se intercomunican entre estaciones de trabajo, páginas web y dispositivos móviles. (EcuRed, 2015)

1.2.9.2. *Entity Framework.*

Es una tecnología desarrollada por Microsoft, que a través de ADO.NET genera un conjunto de objetos que están directamente ligados a una Base de Datos, permitiendo a los desarrolladores manejar dichos objetos en lugar de utilizar lenguaje SQL contra la Base de Datos. (Infante Girón, 2016, pág. 39)

1.2.9.3. *Xamarin.*

Xamarin es una plataforma de desarrollo gratuita que permite escribir y compilar aplicaciones 100% nativas para Android compartiendo el mismo código base escrito completamente en el lenguaje C#. Xamarin propone un enfoque de desarrollo multiplataforma en el que se comparte la codificación completa de la lógica del negocio. (Delía, Galdamez, Thomas, Corbalan, Pesado, 2014, pág. 7)

1.2.9.3. *Marvel Apps.*

Marvel Apps es una excelente herramienta que nos permite crear prototipos de aplicaciones móviles y proyectos web.

1.2.10. *Android.*

Android no es considerado como una distribución de Linux, ya que tuvo modificaciones realizadas en el código por lo que se lo considera un sistema operativo independiente. Es un sistema gratuito y multiplataforma, es decir puede ser usado en distintas plataformas, que es la combinación de hardware y software que se utiliza para ejecutar aplicaciones. (Manzaba y Muñoz, 2018).

El presente proyecto está enfocado en una aplicación Android, ya que es el sistema operativo para smartphones con más aceptación a nivel mundial y en el Ecuador.

Comparativo de Sistemas Operativos para smartphones usados en Ecuador

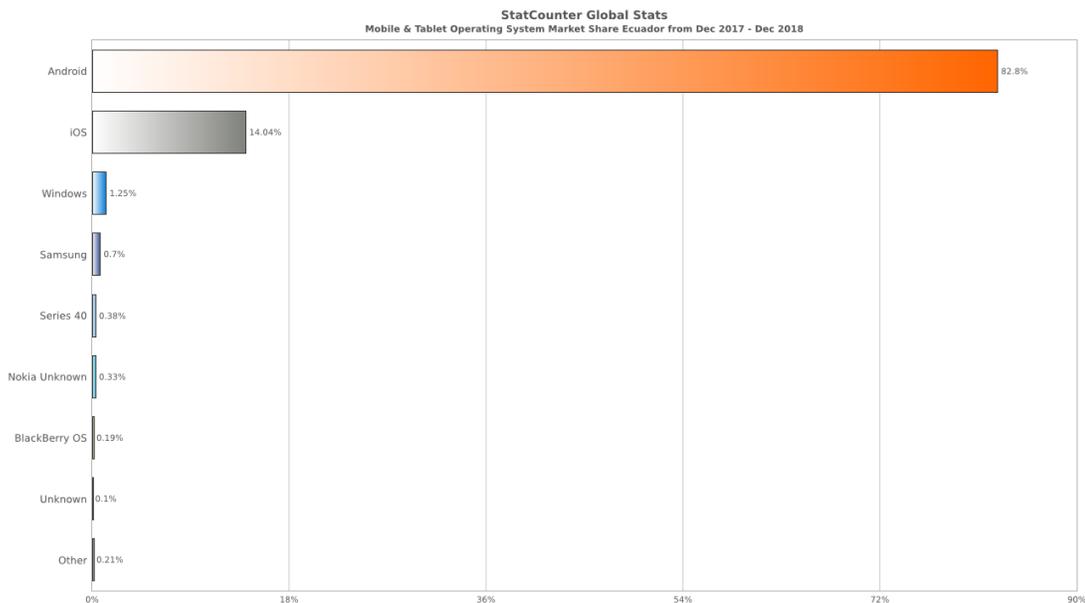
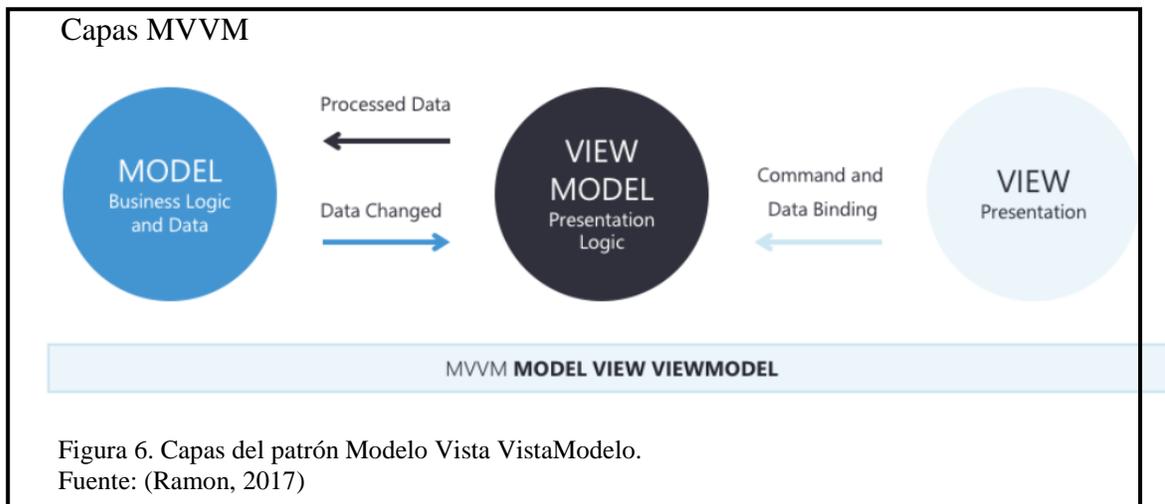


Figura 5. Estadística de los sistemas operativos más usados en smartphones a diciembre de 2018.
Fuente: (Statcounter, 2018)

1.2.11. MVVM.

Es un patrón arquitectónico de desarrollo que permite definir como están compuestos los sistemas, es decir indica los módulos que lo conformar y define las interacciones que ocurren entre ellos, su punto más fuerte es poder apartar o desencajar la interfaz de usuario del resto del código, esta arquitectura está conformada por tres subsistemas o módulos:

- Modelo
- Vista
- VistaModelo



1.2.11.1. Modelo.

“Representa la capa de datos y la lógica de negocio de nuestra app. También es denominado como objeto del dominio” (Ramon, 2017).

En este módulo esta encapsulada la lógica de la programación, el acceso a datos y la conexión al servicio web.

1.2.11.2. Vista.

“Interfaz de usuario o Vistas de nuestra app. En Xamarin.Forms podemos crear interfaces de usuario con XAML o con C#. En nuestro caso, utilizaremos XAML para diferenciar bien la interfaz de usuario de la lógica de presentación (ViewModel)” (Ramon, 2017).

La vista se puede definir como el producto que el usuario final ve de la aplicación es decir la pantalla de interacción, su función es definir la estructura, apariencia y el comportamiento de los datos que genera la aplicación.

1.2.11.3. VistaModelo.

“Se trata de la lógica de presentación de nuestra vista. Realiza la función de intermediario entre el Modelo y la Vista. El ViewModel contiene el estado de la vista

y se comunica con ella a través de Data Binding, Commands y Notificaciones gracias a la interfaz” (Ramon, 2017).

Este subsistema es el intermediario entre la vista y el modelo, es el encargado de encapsular la lógica de la vista de los datos que produce el modelo, tiene 3 responsabilidades:

- Controlar las interacciones es decir trasladar los datos de la vista al modelo.
- Recuperar los datos generados en el modelo y enlazarlos a la vista.
- Notificar a la vista los cambios del modelo.

1.2.12. Scrum.

Scrum es una metodología ágil que consiste en trabajar en equipo a través de iteraciones o Sprints, cuyo propósito es gestionar proyectos cambiantes o que tengan un nivel de incertidumbre bastante alto. Por lo tanto, la manera de trabajar con esta metodología es semanal, y siempre validando lo llevado a cabo la semana anterior; es por ello que es necesaria la priorización de actividades en las que se hará la inversión para el siguiente Sprint o interacción del proyecto. (Genwords, 2018)

1.2.12.1. Equipo Scrum.

Tres miembros componen el Equipo Scrum, y son el Product Owner, el Equipo de Desarrollo y el Scrum Master. Se espera que estos equipos se auto-organicen y sean multifuncionales. Cuando se auto-organizan, pueden elegir la mejor manera de finalizar el trabajo y no tener en cuenta la orientación que puedan dar personas que no sean del equipo. (Goncalves, 2019)

Product Owner

Es el encargado de tener contacto directamente con el cliente, de esta manera se pueden definir los objetivos del proyecto, es importante que solo exista un Product Owner y que tenga conocimiento del giro de negocio que se está tratando.

Tabla 1. Product Owner

Nombres
Andres Marcelo Pazmiño Moreno

Nota: Contacto directo con el cliente.

Scrum Master

El Scrum Master es el encargado y responsable de que el proyecto se lleve a cabo, cumpliendo las metas y objetivos acordados, es el delegado del equipo de trabajo, debe estar en la capacidad de guiar al equipo definiendo de forma correcta sus tareas y avances del proyecto.

Tabla 2. Scrum Master

Nombres
Washington Raúl Padilla Arias

Nota: Encargado de dirigir el proyecto.

Equipo de desarrollo

Es el equipo encargado del desarrollo y a su vez de la entrega del proyecto, los desarrolladores deben tener una buena estructura es decir auto-organizado, este equipo debe realizar los entregables de acuerdo a lo establecido con el Scrum Master.

Tabla 3. Scrum Team

Nombres
Byron Vladimir Chalco Llumiquinga
Andres Marcelo Moreno Pazmiño

Nota: Equipo de trabajo.

1.2.12.2. Flujo de trabajo.

Esta metodología ágil con el fin de planificar y controlar proyectos, maneja sprints o iteraciones periódicas con el fin de ajustarse a los requisitos solicitados por las partes involucradas haciendo de esta una metodología flexible a cambios durante las entregas parciales del producto final. Para el presente trabajo se crea una planificación de iteraciones las cuales se detallan en la figura 7.

Planificación de iteraciones

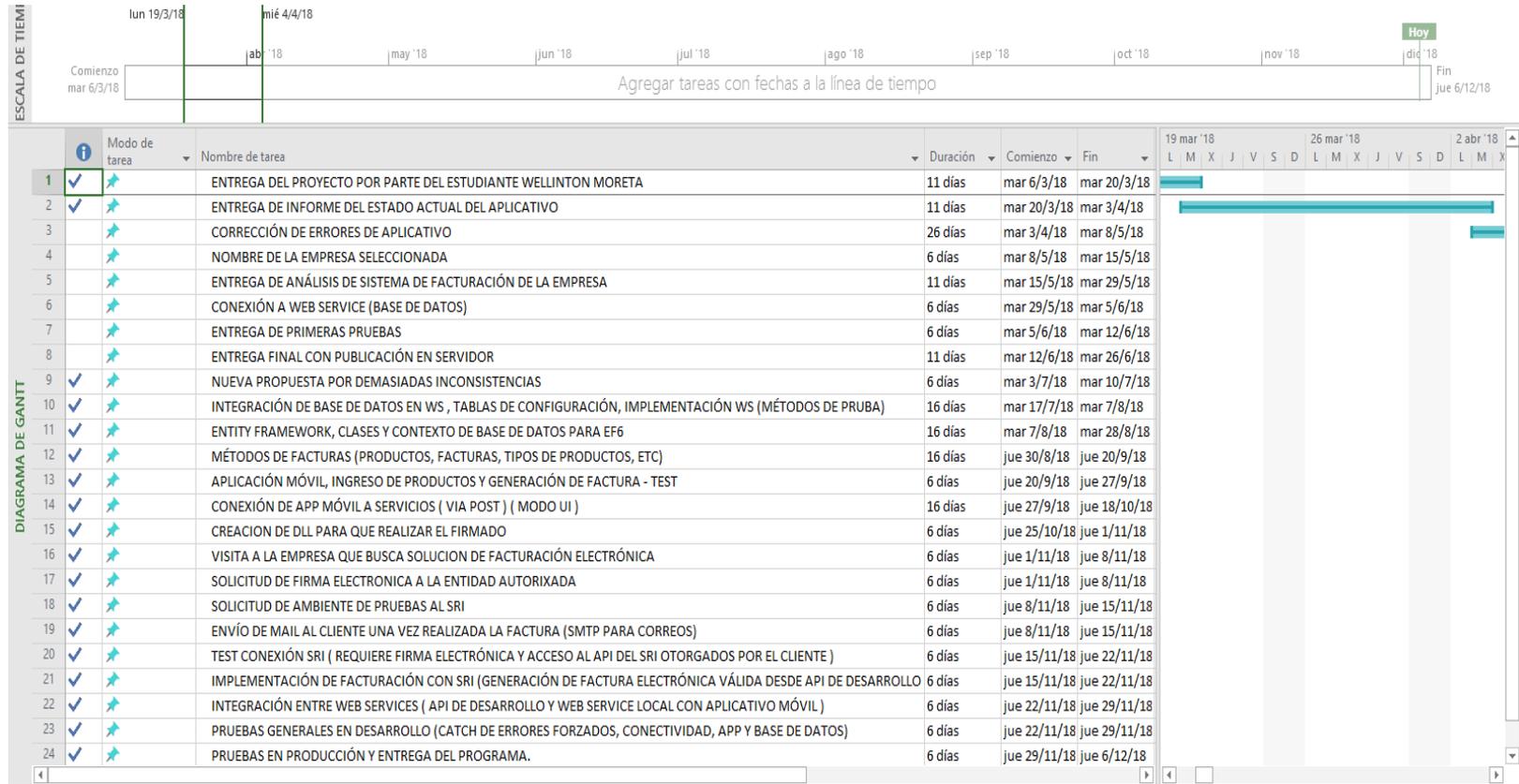


Figura 7. Entrega de sprint parciales.

Elaborado

por:

Byron

Chalco

y

Andres

Pazmiño

CAPITULO 2

2.2. Análisis de requerimientos

En esta parte del documento, se detalla los requerimientos que se presentan por las partes involucradas, de esa manera desarrollar todos los servicios que debe proporcionar el software.

2.2.1. Requerimientos que exige el SRI.

EL SRI como entidad tributaria que controla de forma correcta la emisión de facturas electrónicas, solicita los siguientes requerimientos:

Tabla 4. Requerimientos SRI

N°	Requerimiento	Descripción de requerimiento
1	Firma electrónica	Firma emitida por una entidad autorizada.
2	Solicitud de Autorización al SRI	Generación de solicitud para emitir facturas electrónicas al SRI, (Ambiente de Pruebas o Producción).
3	Software que genere facturas electrónicas	Sistema que se encargue de la generación de facturas electrónicas.
4	Acceso a Internet	Tener contratado un servicio que brinde el servicio de Internet.

Nota: Requerimientos del SRI.

2.2.2. Requerimientos propuestos por la Universidad Politécnica Salesiana.

Los requerimientos establecidos están en la siguiente Tabla:

Tabla 5. Requerimientos Universidad Politécnica Salesiana

N°	Descripción
1	Corrección de errores del servicio web.
2	Rediseño de la aplicación Android.
3	Crear pantalla para ingresar la dirección del dominio del servicio web.
4	Crear pantalla para generar la factura electrónica.
5	Crear opción de búsqueda del cliente, si existiera.
6	Crear opción de búsqueda del producto, si existiera.
7	Crear switch para agregar productos con IVA.
8	Crear botón para añadir productos en el detalle de la factura.
9	Crear botón para eliminar el último producto ingresado.
10	Crear lista con las opciones de formas de pago.
11	Crear botón para generar la factura.
12	Crear alerta que informe que la factura se generó correctamente.
13	Crear alerta que informe que la factura fue autorizada correctamente.
14	Crear método que realice el envío del XML y RIDE al cliente final.

Nota: Descripción de requerimientos por parte UPS.

2.2.3. Requerimientos de la PYME.

El centro terapéutico tiene la necesidad de realizar facturas en diferentes lugares ya que ofrece servicio a domicilio, debido a esta observación el establecimiento presenta los siguientes requerimientos:

Tabla 6. Requerimientos PYME

N°	Descripción
1	Aplicación móvil que le permita facturar electrónicamente desde cualquier lugar.
2	El aplicativo tiene que integrarse con los datos de sus clientes y productos para generar la factura electrónica.
3	Enviar la factura generada al correo electrónico del cliente.

2.2.4. Requerimientos del cliente.

Los requerimientos del cliente son los siguientes:

Tabla 7. Requerimientos del cliente

N°	Descripción
1	Recibir la factura electrónica en formato PDF y XML, vía correo electrónico.
2	Consulta de las facturas recibidas, en la página Web del SRI.

Nota: Descripción de los requerimientos del cliente.

2.3. Arquitectura

El principal motivo de usar el patrón arquitectónico MVVM es dividir la estructura del proyecto en tres partes diferenciadas, de esa manera se crea independencia a cada una de las capas por consecuente se mantiene un nivel de enajenamiento que permite minimizar el trabajo y tener flexibilidad cuando se requieran realizar modificaciones.

Capa Modelo.

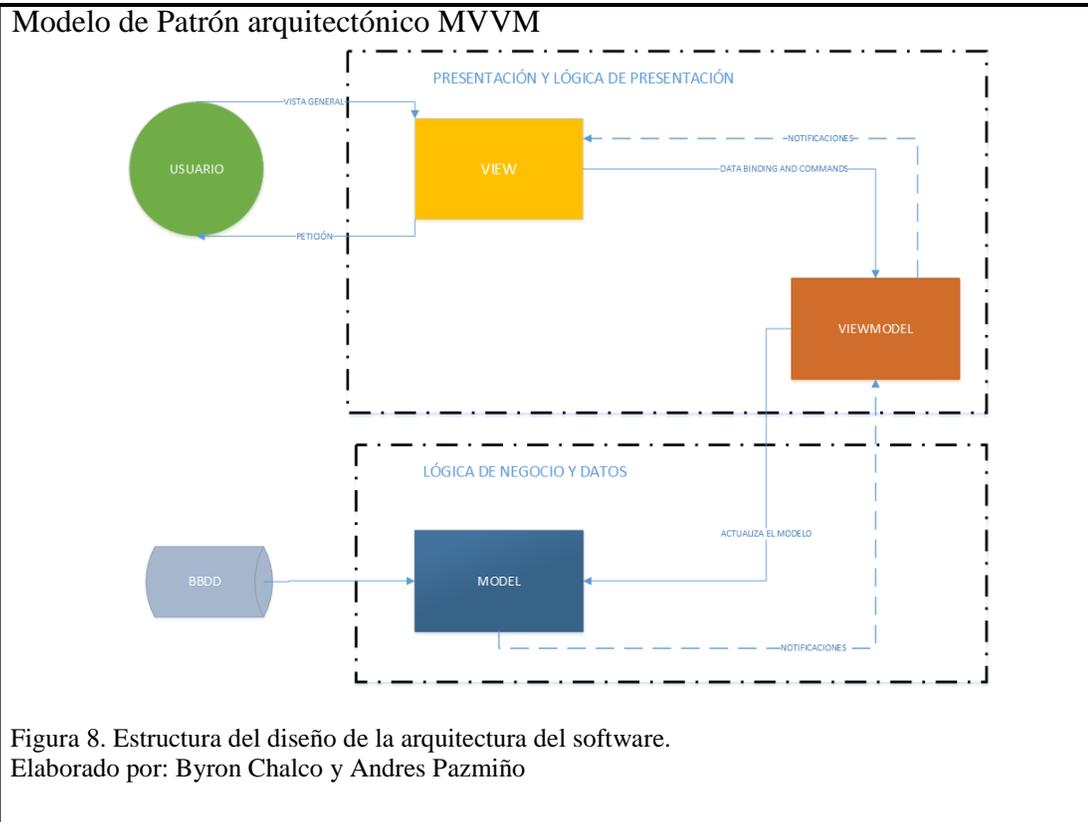
El modelo se encarga de manipular las reglas del negocio es decir maneja y accede a los datos para generar la factura, se considera la capa lógica del proyecto.

Capa Vista.

La vista es la interfaz de usuario, esta capa está creada con un lenguaje de programación declarativo esto quiere decir que la solución se obtiene mediante mecanismos internos de control.

Capa VistaModelo.

La capa VistaModelo tiene la finalidad de enlazar el Modelo directamente o de forma encapsulada con la vista, por lo tanto, aquí se encuentra la lógica de la interfaz del usuario, aquí están expuestos los servicios, componentes, comandos y cualquier medio que interactúe con la vista.



2.4. Diseño

2.4.1. Diagrama de Flujo Facturación.

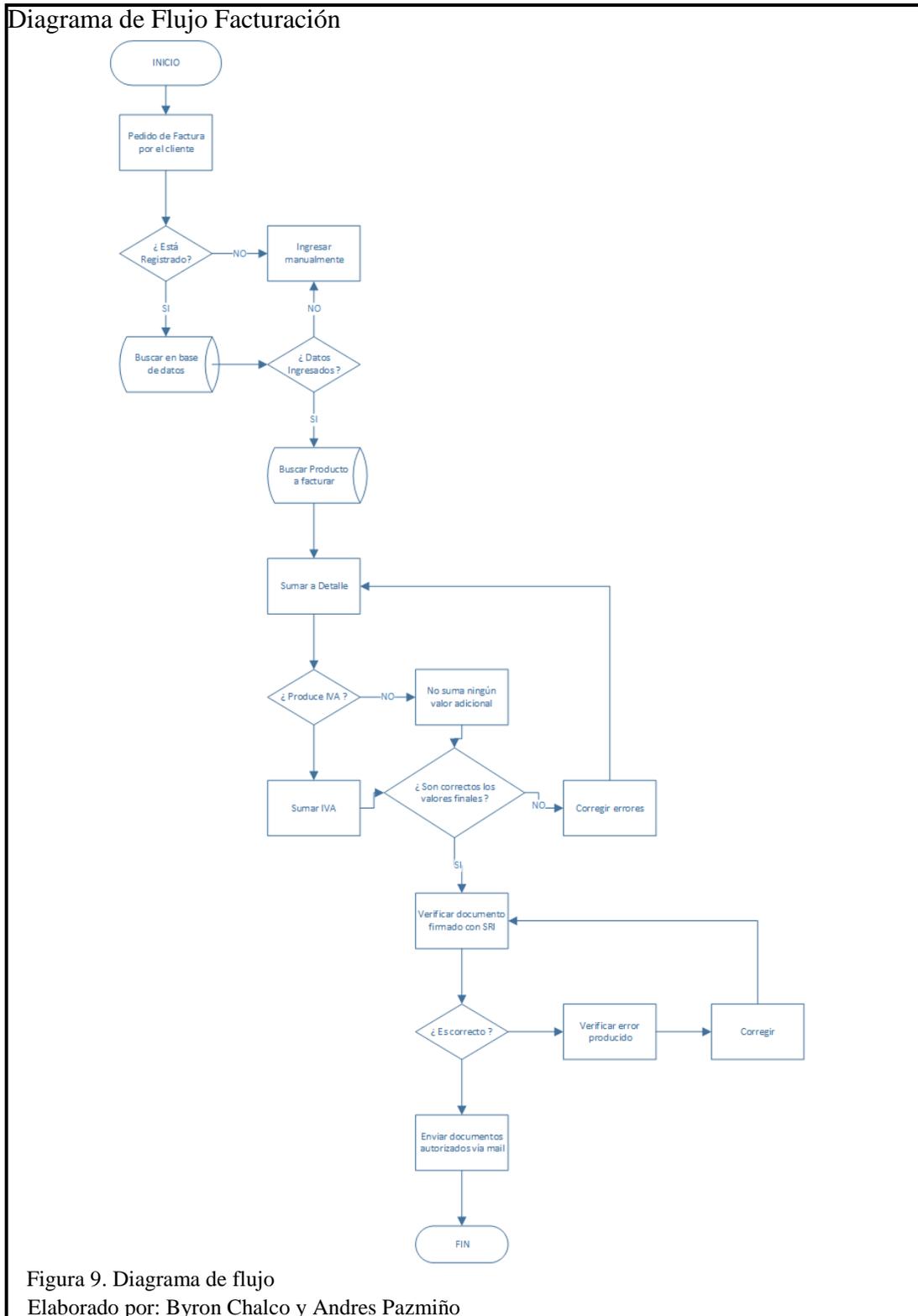


Figura 9. Diagrama de flujo

Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño

2.4.2. Diagrama de caso de uso 1: Vendedor.

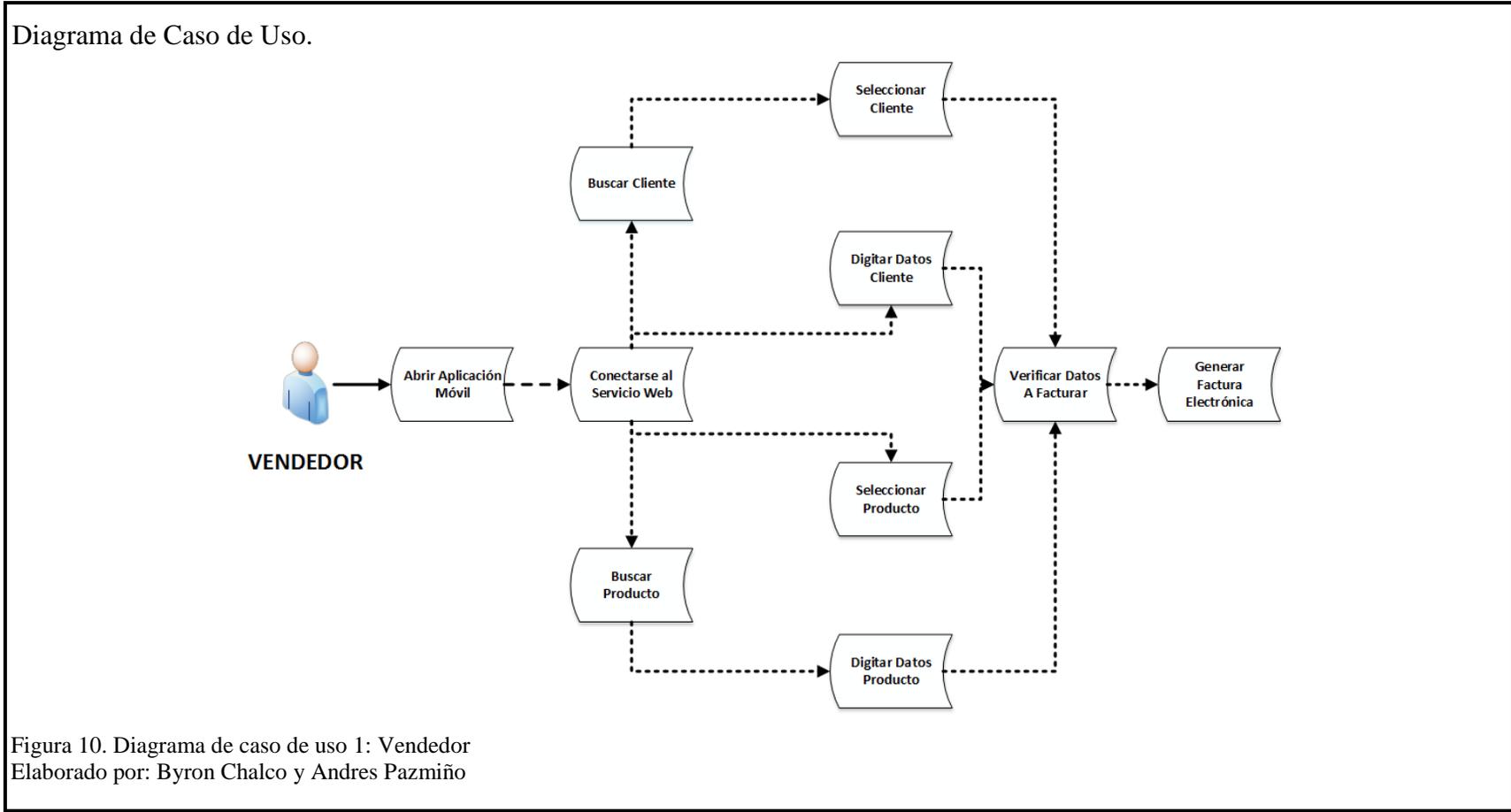


Figura 10. Diagrama de caso de uso 1: Vendedor
Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño

Tabla 8. Caso de uso 1: Vendedor

Caso de Uso	Actor	Descripción
Apuntar al Servicio Web	Vendedor	El caso de uso permite que el vendedor encargado de realizar la factura electrónica se conecte al servicio web desde su dispositivo móvil, y de esa manera acceder a la pantalla de facturación.
Buscar Cliente	Vendedor	El caso de uso permite buscar al cliente desde el dispositivo móvil en la base de datos si existiera.
Seleccionar Cliente	Vendedor	El caso de uso permite visualizar en una lista todos los clientes que existan en la base de datos para seleccionar y continuar con el proceso.
Digital Cliente	Vendedor	El caso de uso permite digital los datos del cliente, teniendo en cuenta que este módulo no realiza ingresos a la base de datos, es decir estos datos no se guardan, solo se usan para emitir la factura ese momento.
Buscar Producto	Vendedor	El caso de uso permite buscar el producto desde el dispositivo móvil en la base

Caso de Uso	Actor	Descripción
		de datos si existiera.
Seleccionar Producto	Vendedor	El caso de uso permite visualizar en una lista todos los productos que existan en la base de datos para añadirlos a la factura.
Digitar Producto	Vendedor	El caso de uso permite digitar los datos del producto, teniendo en cuenta que este módulo no realiza ingresos a la base de datos, es decir estos datos no se guardan, solo se usan para generar la factura ese momento.
Verificar Datos	Vendedor	Este caso de uso permite que tanto vendedor y cliente puedan verificar si todos los datos ingresado son correctos para poder finalizar el proceso.
Generar Factura	Vendedor	Este caso de uso permite generar la factura, el servicio web realiza la conexión con el SRI, para autorizar la factura y que pueda ser enviada vía correo electrónico al cliente final.

Nota: Descripción de actor vendedor de diagrama de casos de uso.

2.4.3. Diagrama de caso de uso 2: Cliente.

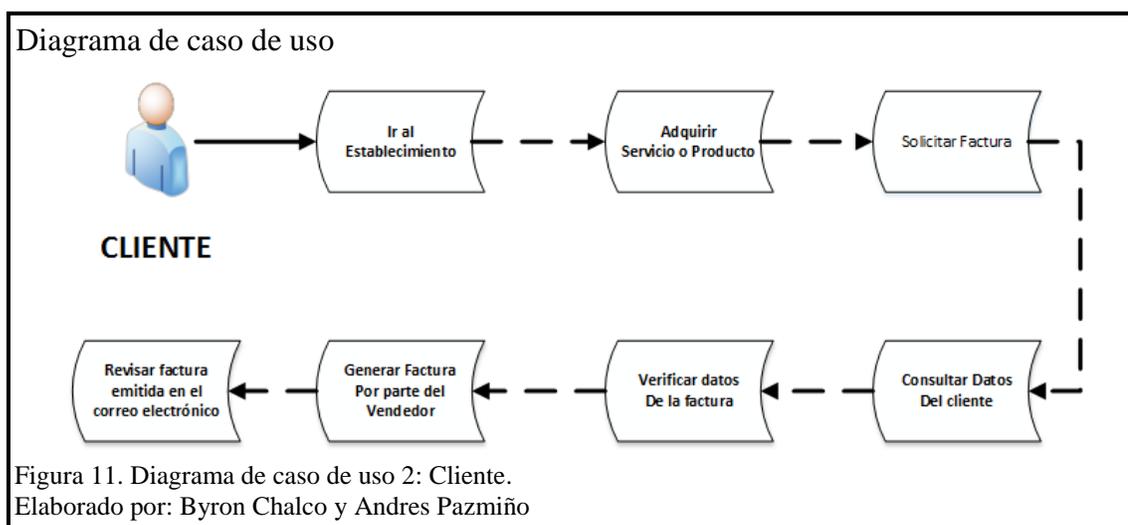


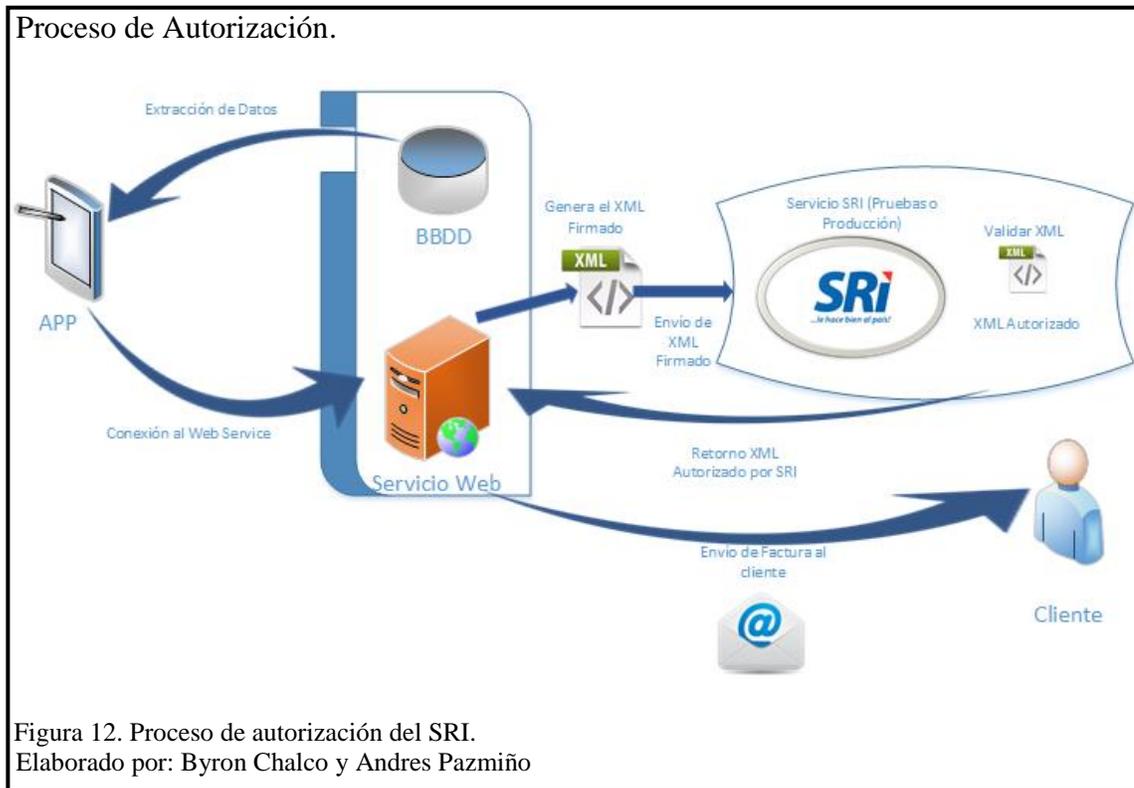
Tabla 9. Diagrama de caso de uso 2: Cliente

Caso de Uso	Actor	Descripción
Solicitar Factura Dar datos de cliente al vendedor Verificar datos ingresados Revisar factura enviada a correo.	Cliente Vendedor	El caso de uso permite al cliente obtener su factura electrónica de una manera ágil y segura, luego de realizar su compra, evitando la pérdida del documento ya que este es enviado en ese instante a su correo electrónico personal.

Nota: Descripción de actores de diagrama de caso de uso cliente.

2.4.4. Diagrama de proceso de autorización del SRI.

A continuación, se muestra un esquema visual de cómo se realiza el proceso de autorización por parte del Servicio de Rentas Internas.

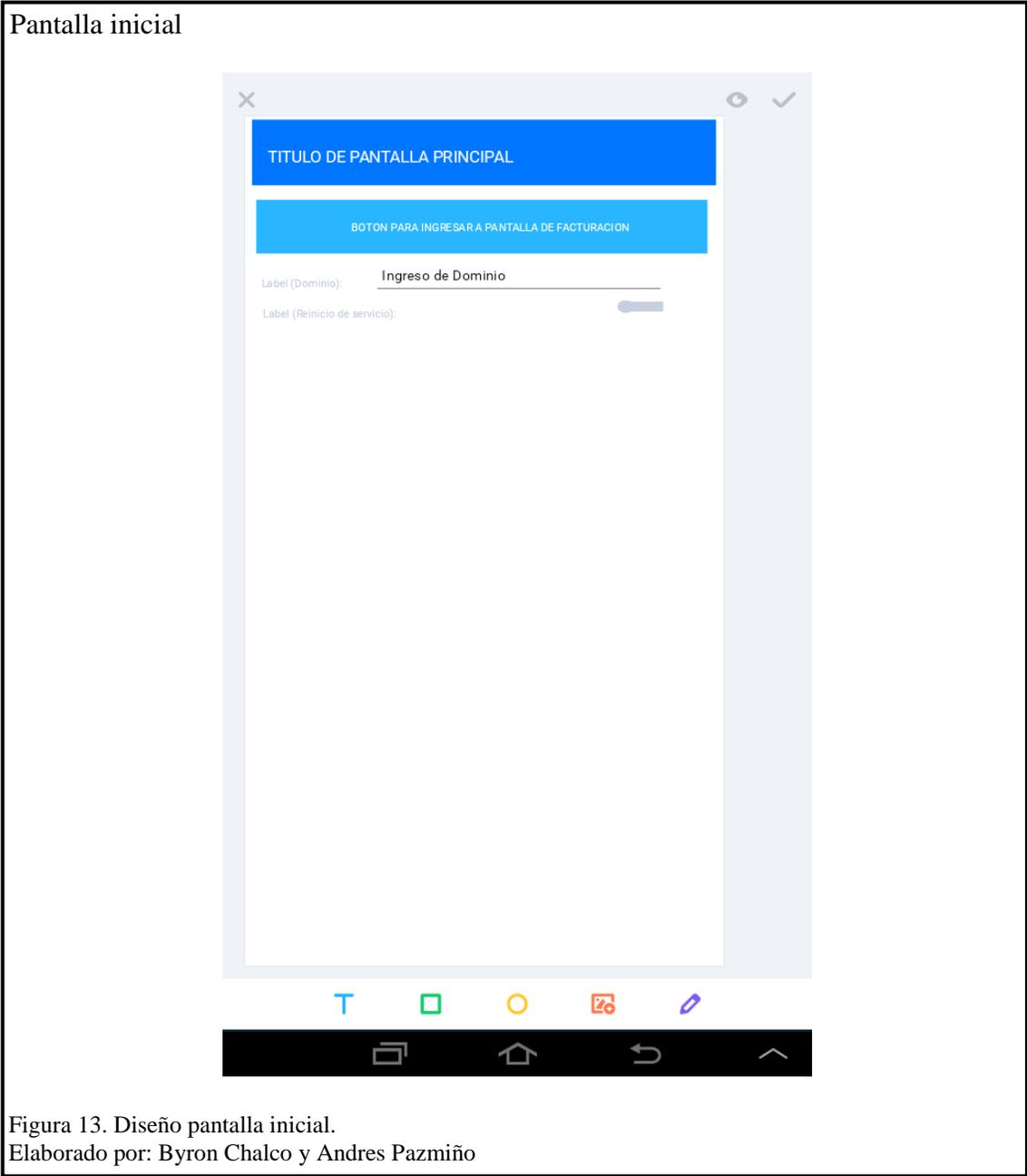


La aplicación móvil al emitir una factura realiza una petición al servicio web desarrollado, el cual genera un archivo XML y lo firma electrónicamente, luego lo envía a la plataforma del SRI por medio del servicio web de recepción, en este punto el SRI genera una respuesta si el comprobante fue recibido, al ser recibido ingresa en una cola de procesamiento en los servidores del SRI donde su estructura es analizada y validada, si la misma se encuentra de manera correcta ingresa al proceso de autorización, al ser autorizado el campo estado del XML toma el valor de autorizado retornando al servicio web del negocio para proceder con el envío del documento electrónico al cliente.

2.4.5. Diseño de interface de aplicación.

Para la elaboración del diseño de la aplicación móvil se realiza una visita al centro “Physio Therapy Center”, teniendo como resultado una aceptación de las interfaces

gráficas del aplicativo, esto con el fin de que sea intuitiva y fácil para el usuario final, para bosquejar las pantallas se utiliza la herramienta “Marvel Apps”.



Pantalla Principal de facturación

The wireframe shows a mobile application interface for a billing system. It features a blue header bar with the text "TITULO DE PANTALLA". Below the header, there are several sections:

- Lista (SELECCION DE CLIENTE):** This section contains two input fields: "Input (NOMBRE CLIENTE)" and "Input (Cedula)".
- Label (MAIL):** This section contains one input field: "Input (CORREO CLIENTE)".
- Label (DIRECCION):** This section contains one input field: "Input (DIRECCION)".
- Label (TELEFONO):** This section contains one input field: "Input (TELEFONO)".
- Label (INFORMACION ADICIONAL):** This section contains one input field: "Input (INFORMACION)".
- Lista (SELECCION DE PRODUCTO):** This section contains three input fields: "Input (ITEM)", "Input (0.0)", and "Input (0.0)".
- Label (I.V.A):** This section contains a slider control and a blue button labeled "Boton (AÑADIR ITEM)".
- Table Structure:** Below the slider and button, there is a table with six columns: "L1(CANT)", "L2(DESC)", "L3(PVP)", "L4(SUB)", "L5(IVA)", and "L6(TOTAL)".
- Label (SUB):** This section contains the text "Label(SUB): Input(0.0) Label(IVA): Input(0.0) = Input(0.0)".
- Lista (FORMATO):** This section contains a green rectangular box.
- Label (ALERTAS DEL SISTEMA):** This section contains the text "Label(ALERTAS DEL SISTEMA)".

At the bottom of the screen, there is a navigation bar with five icons: a blue 'T' icon, a green square icon, a yellow circle icon, a red square icon with a white 'X', and a purple pencil icon. Below the navigation bar is a black bar with four standard Android navigation icons: a square, a home icon, a back arrow, and a forward arrow.

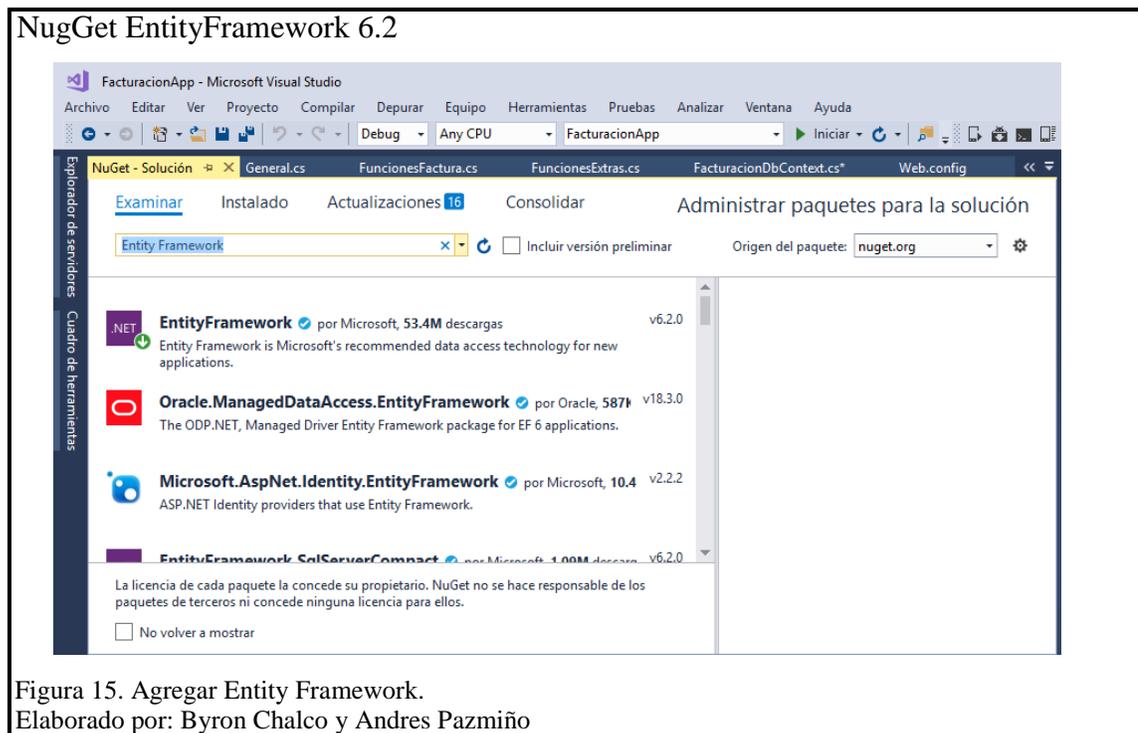
Figura 14. Diseño de pantalla principal de aplicativo.
Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño

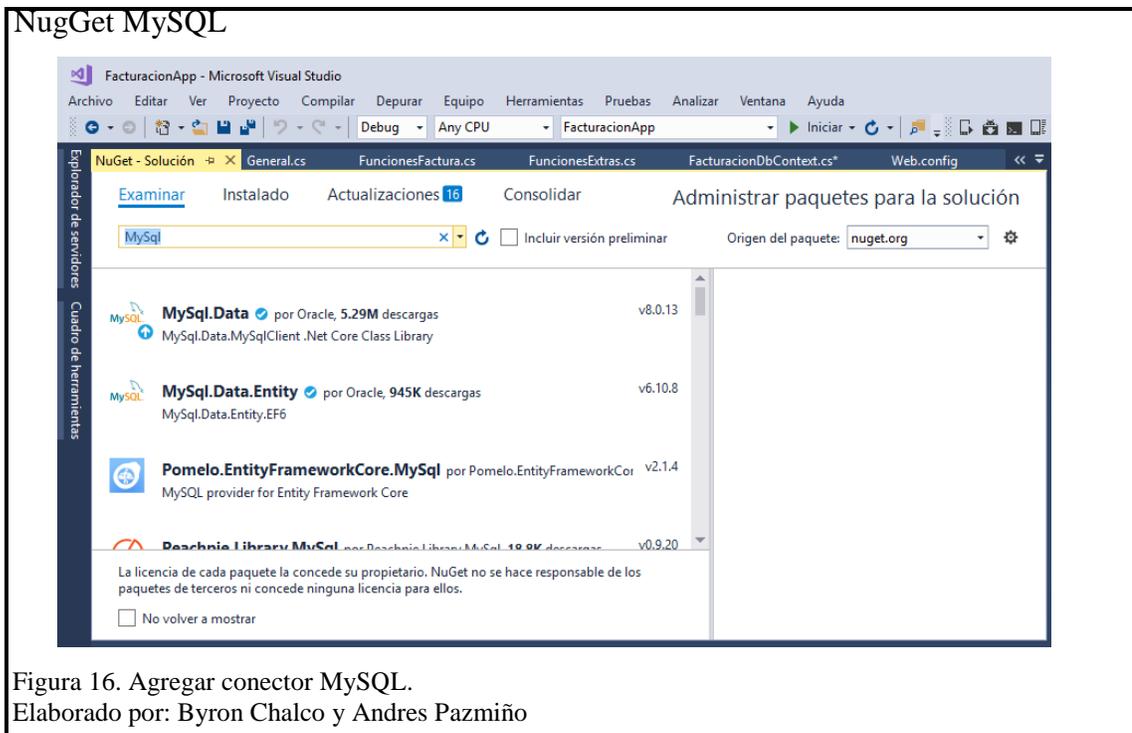
CAPITULO 3

3.1. Métodos implementados

3.1.1. Conexión a Base de datos.

El primer requisito de la implementación es interactuar con los datos de la Pyme, ya que la entidad terapéutica cuenta con una base de datos en MySQL, se usa la herramienta Entity Framework, por la versatilidad que ofrece al acceder a una base de datos. Esta herramienta se añade en los NuGet de la solución en Visual Studio, además se agrega el conector del motor de la base de datos a trabajar.





Una vez que los complementos están en el proyecto, dentro de la solución en la capa de datos se crea el framework DbContext, clase que permite crear la conexión a la base de datos, de tal manera que ya es posible interactuar con los diferentes campos que se necesita para generar la factura electrónica.

Clase DbContext (EF)

```
public class FacturacionDbContext : DbContext
{
    public static string nombreConexion = "name=FacturacionDbContext";

    public DbSet<articulos> fc_articulos { get; set; }
    public DbSet<clientes> fc_clientes { get; set; }
    public DbSet<empresa> fc_empresa { get; set; }
    public DbSet<facturascli> fc_cabecera_factura { get; set; }
    public DbSet<lineasfacturascli> fc_detalle_factura { get; set; }
    public DbSet<secuencias> fc_secuencias { get; set; }

    public FacturacionDbContext() : base(nombreConexion)
    {
        Database.SetInitializer<FacturacionDbContext>(null);
    }

    protected override void OnModelCreating(DbModelBuilder modelBuilder)
    {
        modelBuilder.Conventions.Remove<PluralizingTableNameConvention>();

        modelBuilder.Properties<string>().Configure(c => c.IsUnicode(false));

        modelBuilder.Conventions.Add(new DecimalPrecisionAttributeConvention());
    }
}
```

Figura 17. Código clase DbContext.

Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño.

Cadena de conexión MySQL

```
<connectionStrings>
  <add name="FacturacionDbContext" providerName="MySql.Data.MySqlClient"
    connectionString="Data Source=HOST DONDE SE ENCUENTRA LA BDD;
    port=3306; Initial
    Catalog=NOMBRE DE LA BASE DE DATOS;
    uid=USUARIO DE LA BDD; pwd=CLAVE DE LA BDD;
    sslmode=None;" />
</connectionStrings>
<entityFramework>
  <defaultConnectionFactory type="System.Data.Entity.Infrastructure.LocalDbConnectionFactory,
  EntityFramework">
    <parameters>
      <parameter value="mssqllocaldb" />
    </parameters>
  </defaultConnectionFactory>
  <providers>
    <provider invariantName="MySql.Data.MySqlClient"
      type="MySql.Data.MySqlClient.MySqlProviderServices,
      MySql.Data.EntityFramework, Version=8.0.12.0, Culture=neutral, PublicKeyToken=c5687fc88969c44d" />
  </providers>
</entityFramework>
```

Figura 18. Cadena de conexión a la base de datos

Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño.

3.1.2. Formato XML.

Para tener la guía de generación del archivo XML, el SRI proporciona una ficha técnica en donde se encuentran todos los formatos y esquemas que usa para su autorización, esta información se la obtiene en la sección de información técnica y guías de la página oficial del SRI en a la sección de facturación electrónica.

Etiquetas XML.

ETIQUETAS O TAGS	CARÁCTER	TIPO DE CAMPO	LONGITUD / FORMATO
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>	Obligatorio	-	-
<factura id="nomprobante" version="1.0.0">	Obligatorio	-	-
<infoTributaria>	Obligatorio	-	-
<ambiente>1</ambiente>	Obligatorio, conforme tabla 4	N Numérico	1
<tipoEmision>1</tipoEmision>	Obligatorio, conforme tabla 2	N Numérico	1
<razonSocial>Distribuidora de Suministros Nacional S.A.</razonSocial>	Obligatorio	A Alfanumérico	Max 300
<nombreComercial>Empresa Importadora y Exportadora de Piezas</ nombreComercial >	Obligatorio cuando corresponda	A Alfanumérico	Max 300
<ruc>1792146739001</ruc>	Obligatorio	N Numérico	13
<claveAcceso>2110201101179214673900110020010000000011234567813</claveAcceso>	Obligatorio, conforme tabla 1	N Numérico	49
<codDoc>01</codDoc>	Obligatorio, conforme tabla 3	N Numérico	2
<estab>002</estab>	Obligatorio	N Numérico	3
<ptoEmi>001</ptoEmi>	Obligatorio	N Numérico	3
<secuencial>00000001</secuencial>	Obligatorio	N Numérico	9
<dirMatriz>Enrique Guerrero Portilla OE1-34 AV. Galo Plaza Lasso</dirMatriz>	Obligatorio	A Alfanumérico	Max 300
<infoTributaria>	Obligatorio	-	-
<infoFactura>	Obligatorio	-	-
<fechaEmision>21/10/2012</fechaEmision>	Obligatorio	F Fecha	dd/mm/aaaa
<dirEstablecimiento>Sebastián Moreno S/N Francisco García</ dirEstablecimiento >	Obligatorio cuando corresponda	A Alfanumérico	300
<contribuyenteEspecial>5368</contribuyenteEspecial>	Obligatorio cuando corresponda	A Alfanumérico	Max 13
<obligadoContabilidad>SI</ obligadoContabilidad >	Obligatorio cuando corresponda	T Texto	SI / NO
<tipIdentificacionComprador>04</ tipIdentificacionComprador >	Obligatorio, conforme tabla 6	N Numérico	2
<guiaRemision>001-001-000000001</guiaRemision>	Obligatorio cuando corresponda	N Numérico	15
<razonSocialComprador>PRUEBAS SERVICIO DE RENTAS INTERNAS</razonSocialComprador>	Obligatorio	A Alfanumérico	Max 300
<identificacionComprador>1713328506001</ identificacionComprador >	Obligatorio	A Alfanumérico	Max 20
<direccionComprador>salinas y santiago</direccionComprador>	Obligatorio, cuando corresponda	A Alfanumérico	Max 300
<totalSinImpuestos>295000.00</totalSinImpuestos>	Obligatorio	N Numérico	Max 14
<totalDescuento>5005.00</totalDescuento>	Obligatorio	N Numérico	Max 14
<totalConImpuestos>	Obligatorio	-	-
<totalImpuesto>	Obligatorio	-	-
<codigo>3</codigo >	Obligatorio, conforme tabla 16	N Numérico	1
<codigoPorcentaje>3072</ codigoPorcentaje>	Obligatorio, conforme tabla 18	N Numérico	Min 1 M ax 4
<baseImponible>295000.00</ baseImponible >	Obligatorio	N Numérico	Max 14
<valor>14750.00</valor >	Obligatorio	N Numérico	Max 14
<totalImpuesto >	Obligatorio	-	-
<totalImpuesto>	Obligatorio	-	-
<codigo>2</codigo >	Obligatorio, conforme tabla 16	N Numérico	1
<codigoPorcentaje>2</ codigoPorcentaje>	Obligatorio, conforme tabla 17	N Numérico	Min 1 M ax 4
<descuentoAdicional>5.00</descuentoAdicional>	Opcional, aplica para código impuesto 2.	N Numérico	Max 14
<baseImponible>309750.00</ baseImponible >	Obligatorio	N Numérico	Max 14
<valor>37169.40</valor >	Obligatorio	N Numérico	Max 14
<totalImpuesto >	Obligatorio	-	-
<totalImpuesto>	Obligatorio	-	-

Figura 19. Etiquetas para la generación de XML.
Elaborado por: (Servicio de Rentas Internas, 2019).

Líneas de Código para generar XML.

```
//Aqui construimos el XML de la factura de acuerdo a la documentación del SRI
string facturaXml = "";
facturaXml += "<?xml version='1.0' encoding='UTF-8' standalone='yes' ?>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<factura id='comprobante' version='1.0.0'>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<infoTributaria>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<ambiente>"+tipoAmbiente+"</ambiente>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<tipoEmision>"+tipoEmision+"</tipoEmision>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<razonSocial>"+nombreEmpresa+"</razonSocial>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<nombreComercial>"+nombreEmpresa+"</nombreComercial >" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<ruc>"+rucEmpresa+"</ruc>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<claveAcceso>"+numeroAutorizacion+"</claveAcceso>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<codDoc>"+tipoEmisionComprobante+"</codDoc>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<estab>001</estab>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<ptoEmi>001</ptoEmi>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<secuencial>"+factura.codigo+"</secuencial>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<dirMatriz>"+direccionEmpresa+"</dirMatriz>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "</infoTributaria>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<infoFactura>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<fechaEmision>"+dia+"/"+mes+"/"+year+"</fechaEmision>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<dirEstablecimiento>"+direccionEmpresa+"</dirEstablecimiento >" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<obligadoContabilidad>NO</obligadoContabilidad >" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<tipoIdentificacionComprador>"+razonSocialCliente+"</tipoIdentificacionComprador >" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<razonSocialComprador>"+factura.nombrecliente+"</razonSocialComprador>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<identificacionComprador>"+factura.cifnif+"</identificacionComprador >" + Constantes.ENTER;
if(!(String.IsNullOrEmpty(factura.direccion))){
    facturaXml += "<direccionComprador>" + factura.direccion + "</direccionComprador>" + Constantes.ENTER;
}
facturaXml += "<totalSinImpuestos>"+totalFac.ToString("F") + "</totalSinImpuestos>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<totalDescuento>0.00</totalDescuento>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<totalConImpuestos>" + Constantes.ENTER;
facturaXml += "<totalImpuesto>" + Constantes.ENTER;
XmlDocument xmlDoc = new XmlDocument();
xmlDoc.LoadXml(facturaXml);
xmlDoc.Save(@fullPath + @"\" + xmlName);
```

Figura 20. Código del Servicio Web para generar el XML.

Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño.

3.1.3. Clave de acceso.

Generar la clave de acceso de una factura electrónica es un requisito que exige el esquema offline, consta de 49 caracteres numéricos, este código es generado en el servicio web. Hay que tener en cuenta que esta clave de acceso es validada por el SRI a través del XML enviado a su plataforma virtual.

Tabla 10. Campos clave de acceso

N°	Descripción del campo	Formato	Longitud
1	Fecha de Emisión	ddmmaa	6
2	Tipo de Comprobante	01	2
3	Número de RUC	1234567890001	13
4	Tipo de Ambiente	1	1

N°	Descripción del campo	Formato	Longitud
5	Serie (Punto de emisión y punto de venta)	001001	6
6	Número de comprobante (Secuencial)	000000001	9
7	Código Numérico	Numérico	8
8	Tipo de Emisión (Normal)	Numérico	1
9	Número o dígito de verificación (módulo 11)	Numérico	1

Nota: Campos para generar la clave de acceso de forma correcta

En la fila nueve de la tabla N°10 se encuentra el dígito de verificación, este dígito se aplica sobre la clave de acceso de 48 dígitos y es generado con un algoritmo llamado módulo 11 este valor es añadido al final, con un factor de chequeo ponderado (2), si el resultado es 11 se genera un (0) y si es 10, el dígito es 1.

Método generador del dígito verificador.

Par generar este clave de acceso usamos todos campos que necesita la clave de acceso para formar una cadena de 48 caracteres, con esta información se desarrolla el algoritmo que obtiene el último dígito, el método empleado en la solución se llama ObternerDigitoVerificador.

Generación de Código verificador.

```
public static string ObtenerDigitoVerificador(string NumerCadena)
{
    if (NumerCadena.Length != 48) {
        return "La cadena: " + NumerCadena + " no posee 48 dígitos, conteo: " + NumerCadena.Length;
    }

    int Suma = 0;
    for (int i = NumerCadena.Length - 1, Multiplicador = 2; i >= 0; i--)
    {
        Suma += (int)char.GetNumericValue(NumerCadena[i]) * Multiplicador;

        if (++Multiplicador == 8) Multiplicador = 2;
    }
    string NumeroValidador = (11 - (Suma % 11)).ToString();

    if (NumeroValidador == "11") NumeroValidador = "0";
    else if (NumeroValidador == "10") NumeroValidador = "1";
    return NumeroValidador;
}
```

Figura 21. Código para generar el dígito verificador de la factura.
Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño.

3.1.4. Firmado de XML.

Para el firmado del archivo XML se usa la firma electrónica con extensión .p12, bajo el estándar XAdES_BES. Este proceso garantiza la legalidad de la factura siendo así un documento válido para su respectiva autorización por el SRI.

Para alcanzar este proceso, se realiza la migración de librerías ya que el estándar XAdES_BES, usado por el SRI está basado en un applet de JAVA.

En C#, se usa librerías de tipo .DLL, razón por la cual se debe transformar las librerías .JAR, para realizar el firmado del archivo XML.

Esta migración se realiza con la herramienta IKVM.NET y el uso de un script que permite el cambio de las librerías necesarias, en la figura N° 24 hacemos referencia a lo descrito.

Script para convertir librerías .jar a .dll

```
@echo off
echo -----
echo Script librerías JAVA to DLL con IKVM.NET
echo -----
echo.
echo Pasar librerías de java a dll completo con libAPI y xalan
echo.
pause
ikvmc xml-apis-1.3.04.jar -target:library
ikvmc serializer-2.7.1.jar -target:library -r:xml-apis-1.3.04.dll
ikvmc xalan-2.7.1.jar -target:library -r:xml-apis-1.3.04.dll -r:serializer-2.7.1.dll
ikvmc jss-4.2.5.jar -target:library
ikvmc commons-logging-1.1.jar -target:library
ikvmc xmlsec-1.4.2-ADSI-1.0.jar -target:library -r:xml-apis-1.3.04.dll -r:commons-logging-1.1.dll -r:xalan-2.7.1.dll
ikvmc MITyCLibAPI-1.0.4.jar -target:library -r:xml-apis-1.3.04.dll -r:commons-logging-1.1.dll
ikvmc MITyCLibCert-1.0.4.jar -target:library -r:MITyCLibAPI-1.0.4.dll -r:commons-logging-1.1.dll -r:jss-4.2.5.dll
ikvmc commons-lang-2.4.jar -target:library
ikvmc commons-codec-1.2.jar -target:library
ikvmc commons-httpclient-3.0.1.jar -target:library -r:commons-logging-1.1.dll -r:commons-codec-1.2.dll
ikvmc bcprov-jdk15-1.43.jar -target:library
ikvmc MITyCLibOCSP-1.0.4.jar -target:library -r:commons-httpclient-3.0.1.dll -r:bcprov-jdk15-1.43.dll -r:commons-logging-1.1.dll
ikvmc bcpmail-jdk15-1.43.jar -target:library -r:bcprov-jdk15-1.43.dll
ikvmc bctsp-jdk15-1.43.jar -target:library -r:bcprov-jdk15-1.43.dll -r:bcpmail-jdk15-1.43.dll
ikvmc MITyCLibTSA-1.0.4.jar -target:library -r:commons-httpclient-3.0.1.dll -r:commons-logging-1.1.dll -r:bcprov-jdk15-1.43.dll
ikvmc MITyCLibXADES-1.0.4.jar -target:library -r:commons-logging-1.1.dll -r:xml-apis-1.3.04.dll -r:bcprov-jdk15-1.43.dll
ikvmc MITyCLibPolicy-1.0.4.jar -target:library -r:MITyCLibXADES-1.0.4.dll -r:MITyCLibAPI-1.0.4.dll -r:xml-apis-1.3.04.dll
ikvmc MITyCLibTrust-1.0.4.jar -target:library -r:bcprov-jdk15-1.43.dll -r:bctsp-jdk15-1.43.dll -r:bcpmail-jdk15-1.43.dll
echo.
echo Librerías .dll creadas en la ruta raiz.
```

Figura 22. Script usado para la migración de librerías.

Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño

Método de firma electrónica.

```
public static string FirmarXml(string pathCertificado, string ClaveCertificado, string pathXML, string pathXMLFirmado)
{
    PrivateKey privateKey;
    Provider provider;
    X509Certificate certificado = cargarCertificado(pathCertificado, ClaveCertificado, out privateKey, out provider);
    if (certificado != null)
    {
        DataToSign dataToSign = new DataToSign();
        dataToSign.setXadesFormat(EnumFormatoFirma.XAdES_BES);
        dataToSign.setEsquema(XAdESchemas.XAdES_132);
        dataToSign.setAddPolicy(false);
        dataToSign.setXMLEncoding("UTF-8");
        dataToSign.setEnveloped(true);
        dataToSign.addObject(new ObjectToSign(new InternObjectToSign("comprobante"),
        "Contenido Comprobante", null, "text/xml", null));
        dataToSign.setDocument(cargarXMLParaFirma(pathXML));
        try
        {
            Object[] res = new FirmaXML().signFile(certificado, dataToSign, privateKey, provider);

            FileOutputStream stream = new FileOutputStream(pathXMLFirmado);
            UtilidadTratarNodo.saveDocumentToOutputStream((Document)res[0], stream, true);
            stream.close();
            return Constantes.OK;
        }
        catch (Exception ex) {
            return "error: " + ex.ToString();
        }
    }
    return "No se encontró un certificado válido";
}
```

Figura 23. Código para firmado de XML.

Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño

Para realizar el firmado del archivo XML se crea un método FirmaXML el cual recibe 4 parámetros:

- pathCertificado: Ubicación física del certificado digital.
- ClaveCertificado: Clave del certificado digital.
- pathXML: Ubicación del XML con la estructura aprobada por el SRI.
- pathXMLFirmado: Lugar donde se guardará el archivo XML firmado.

Dentro de este método se usa las librerías migradas, para realizar el firmado se usa DataToSing que es una clase que está dentro de las librerías usadas por el SRI que permite crear los datos de la firma. En esta clase se usa el método de XadesFormat para verificar que se esté usando la estructura correcta para el firmado, otra parte fundamental es verificar la codificación UTF-8 para lo que se usa el método XMLEncoding.

XML Firmado.

```

</ds:SignatureValue>
<ds:KeyInfo Id="Certificatell180402">
<ds:X509Data>
<ds:X509Certificate>
RSUyME1ORk9STUFDUSU9LUVDSUJDRSxvPUJBtKnpJTIwQ0VOVFJBTCUyMERFTCUyMEVDVUFET1Is
Yz1FQz9jZXJ0aWZpY2F0ZVJ1dm9jYXRpb25MaXN0P2Jhc2WGNhOdhA6Ly93d3cuZWNPmLmJjZS51
Yy9DUkwvZWNPX2JjZV91Y19jcmxmaWx1Y29tYi5jcmykqbUwgbIxZzAjbGVBAYTAKVDMStwIAYD
VQQKex1CQU5DTyBDRU5UUKFMIERFTCBFQ1VBRE9SMTcwNQYDVQLEy5FT1RJRFEIEIERFIENFU1RJ
Rk1DQUJ04gREUGSU5GT1JNQUNJT04tRUNJQkNFMQ4wDAYDVQHEwVRVU1UTzE1MCMGAlUEAxMc
QUMgQkFOQ08gQVOVFJBTCBERUwRURVQURPUjEPMA0GAlUEAxMGQ1JMNjM4MB8GAlUdIwQYMBaA
FBj58PvmMhyZzjkqyouyaXlJJ7/OMB0GAlUdDgQWBBCqhpvcUlpsercTlraPy+T2NY+8DAJBgNV
HRMEAjAAMBkGCSqGSIb2fQdBAQMMAobBFY4LjEDAgSWMA0GCSqGSIb3DQEBCwUAA4ICAQAhnypq
TU25mfXmu7bu2wEH49ou3IV//ARz2Yd9SJAq7008XuNnZAXVh3uad00o462bMMPQ5NNwRx6uOFL
L9TvxZA+bHNe8+oJ85K6dj18S7lvM4TgNpSDPMffxxUtuEVX158Sa09jaS17+vfSPPrEpgdmBeXSm
ZSnP4zHt3Hx0/eD8LWjJbwO+Rtr+X8wpBC3/LgMew+E3cnjVcsOCeNIdNSx1suTHwrg1/ZFPQXrq
dIcu9Ifp5NzjpkGRXWsu94NeuP/CNarpvkmJhYg+/LH53i2cE9jI9TrkkHR3JH/lybbPQ/+BeXJ4
iP2I3SQjR2iyDCW3yYzBwt4j5xJpyUxwIFPCLWWSavmfjtU4IW1PGEvckA+//KbaIwuJGcltmfNT
dynLdt2ptrGFXMpDdgJYJpbCBWK0x2d2IqhfFED7UsUaDUwHwP15816wrsKGTmcROjyEQ7jjEJy6
bKhuCk13hpihWliTKF/jOe2+67W8Nfnu/vLaHDpa0SRSIIdouljK9zQbq5/x8Czek93rUdmmATC5
Wam0PFb001SX2Uv7XkMcCNvjJk8qf6V6Gp7XPQYXRHCld2fXm2pHObolvljd+u5zOdIYhKiNx
JpIxzqh/e106Ab72tAQ1/3oYjLwu42PH77gBMPM1Tk91GoQmMDF/yIH0N7INM/dGA3AY6A==
</ds:X509Certificate>
</ds:X509Data>
</ds:RSAKeyValue>
</ds:KeyInfo>
<ds:Object Id="Signature70864-Object249876"><etsi:QualifyingProperties Target="#Signature70864">
<etsi:SignedProperties Id="Signature70864-SignedProperties709848"><etsi:SignedSignatureProperties>
<etsi:SigningTime>2019-02-10T20:55:05-05:00</etsi:SigningTime><etsi:SigningCertificate><etsi:Cert>
<etsi:CertDigest><ds:DigestMethod Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#sha1"></ds:DigestMethod>
<ds:DigestValue>M1THvf49P3TGPbbWqRXNZ+EA7fc</ds:DigestValue></etsi:CertDigest><etsi:IssuerSerial>
<ds:X509IssuerName>CN=AC BANCO CENTRAL DEL ECUADOR,L=QUITO,
OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION-ECIBCE,O=BANCO CENTRAL DEL ECUADOR,C=EC
</ds:X509IssuerName><ds:X509SerialNumber>1532838403</ds:X509SerialNumber></etsi:IssuerSerial>
</etsi:Cert></etsi:SigningCertificate></etsi:SignedSignatureProperties><etsi:SignedDataObjectProperties>

```

Figura 24. Firmado de XML.
Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño

3.1.5. Autorización XML.

La autorización se realiza con la clase que contiene las instancias a los servicios web del SRI, el primer proceso es el envío del XML al WS de recepción de documentos electrónicos, luego se envía el XML al WS de autorización el cual realiza un proceso de validación de estructura y retorna un arreglo de objetos, incluyendo el XML autorizado.

```
Instancias a los servicios del SRI.

public RecepcionComprobanteOffline.RecepcionComprobantesOfflineClient recepcion;
public AutorizacionComprobanteOffline.AutorizacionComprobantesOfflineClient autorizacion;
public RecepcionComprobantesOfflineProduccion.RecepcionComprobantesOfflineClient recepcionProduccion;
public AutorizacionComprobanteOfflineProduccion.AutorizacionComprobantesOfflineClient autorizacionProduccion;
public string RecepcionSRI(byte[] xmlFirmado, string numAutorizacion, string fullPath, string xmlName)
{
    if (Datos.ClasesAux.FuncionesExtras.LeerArchivoConfiguracion("tipoAmbiente") == "1")
    {
        try
        {
            recepcion = new RecepcionComprobanteOffline.RecepcionComprobantesOfflineClient();
            var data = this.recepcion.validarComprobante(xmlFirmado);
            if (data != null)
            {
                var comprobantes = data.comprobantes;
                RecepcionComprobanteOffline.comprobante[] datos = comprobantes;
                foreach (var dat in datos)
                {
                    RecepcionComprobanteOffline.mensaje[] sms = dat.mensajes;
                }
                if (data.estado == "RECIBIDA")
                {
                    try
                    {
                        object[] autorizadoRespuesta = null;
                        System.Threading.Thread.Sleep(3000);
                        autorizacion = new AutorizacionComprobanteOffline.AutorizacionComprobantesOfflineClient();
                        autorizadoRespuesta = autorizacion.autorizacionComprobante(numAutorizacion);
                        var xmlAutorizadoSRI = ((System.Xml.XmlNode[])autorizadoRespuesta[0])[2].OuterXml;
                        xmlAutorizadoSRI = HttpUtility.HtmlDecode(xmlAutorizadoSRI);
                        string iniTagComprobante = "<comprobante>";
                        string endTagComprobante = "</comprobante>";
                        var indiceInicialFactura = xmlAutorizadoSRI.IndexOf(iniTagComprobante) + iniTagComprobante.Length;
                        var stringFactura = xmlAutorizadoSRI.Insert(indiceInicialFactura, "<![CDATA[");
                        var indiceFinalFactura = stringFactura.IndexOf(endTagComprobante);
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```

Figura 25. Código para instanciar los métodos de autorización de XML.
Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño

3.1.6. Archivo RIDE.

El RIDE representa un documento electrónico generado por el software, para el diseño se usa la librería Pdfshap, de esta manera se usa una estructura html para crear el PDF.



RIDE generado

 <p>PHYSIO Therapy Center</p>	<p>RUC: 1718[REDACTED]</p> <p>FACTURA No.:</p> <p>001-001-000000113</p> <p>Número de Autorización:</p> <p>1002201901171848864400110010010000001130101010115</p> <p>Ambiente: PRUEBA</p> <p>Emisión: Normal</p> <p>Clave de Acceso:</p>  <p>1002201901171848864400110010010000001130101010115</p>																					
<p>Razón Social: Amanda Veronica F[REDACTED]</p> <p>Nombre Comercial: Physio Therapy Center</p> <p>Dirección: VillaFlora, Alonso de Angulo 713 y Cristóbal Tenorio</p> <p>Teléfono: 022 667 038</p> <p>Contribuyente Especial: NO</p> <p>Obligado a llevar contabilidad: NO</p>																						
<p>Razón Social: Andres Marcelo Pazmiño Moreno</p> <p>Fecha de Emisión: 11/02/2019</p> <p>Dirección: Chillotallo Carlos Freile y Carlos Bonilla</p>	<p>CÉDULA/RUC: 17[REDACTED]</p>																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cod. Principal</th> <th>Cod. Auxiliar</th> <th>Cantidad</th> <th>Descripción</th> <th>Precio Unitario</th> <th>Descuento</th> <th>Precio Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>3.00</td> <td>Terapia post operatorio</td> <td>15.00</td> <td>0.00</td> <td>45.00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>2.00</td> <td>Masaje Corporal</td> <td>30.00</td> <td>0.00</td> <td>60.00</td> </tr> </tbody> </table>	Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Descuento	Precio Total	1	1	3.00	Terapia post operatorio	15.00	0.00	45.00	2	2	2.00	Masaje Corporal	30.00	0.00	60.00	
Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Descuento	Precio Total																
1	1	3.00	Terapia post operatorio	15.00	0.00	45.00																
2	2	2.00	Masaje Corporal	30.00	0.00	60.00																
<p>Información Adicional:</p> <p>Correo del Cliente: andres.pazmino@hotmail.com</p> <p>Teléfono Cliente: 0981485081</p> <p>Forma de Pago: Efectivo</p> <p>Información Extra: Terapias realizadas los días 1,2,3 de Febrero y un masaje corporal el 3 y 4 de Febrero</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUBTOTAL</td> <td>105.00</td> </tr> <tr> <td>DESCUENTO</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>IVA 12%</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>VALOR TOTAL</td> <td>105.00</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Valor	SUBTOTAL	105.00	DESCUENTO	0.00	IVA 12%	0.00	VALOR TOTAL	105.00											
Descripción	Valor																					
SUBTOTAL	105.00																					
DESCUENTO	0.00																					
IVA 12%	0.00																					
VALOR TOTAL	105.00																					

Figura 27. Generación de RIDE
Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño

3.1.7. Envío de RIDE y XML.

La solución cuenta con un método para realizar el envío del archivo XML autorizado y el RIDE al correo electrónico del cliente. Las facturas generadas se guardan en una carpeta local que se crea al momento que SRI autoriza el XML.

Método de envío SMTP

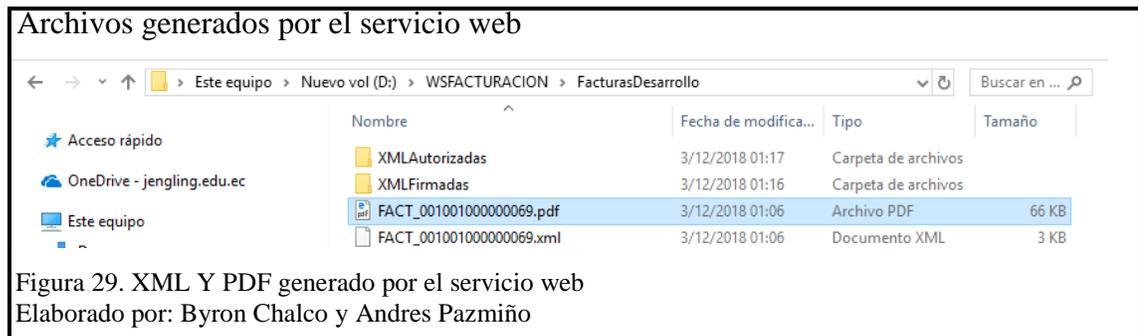
```
public static string EnviarCorreoGenerico(string destinatario, TipoCorreo tipoDeCorreo = TipoCorreo.Gmail, TipoSeguridad tipoSeguridad = TipoSeguridad.DEFECTO)
{
    try
    {
        SmtplibClient SmtplibServer = null;
        if (tipoDeCorreo == TipoCorreo.Gmail)
        {
            SmtplibServer = new SmtplibClient("smtp.gmail.com");
            SmtplibServer.Port = 587;
            SmtplibServer.EnableSsl = true; //siempre requiere en gmail
        }
        if (tipoDeCorreo == TipoCorreo.Outlook)
        {
            SmtplibServer = new SmtplibClient("smtp.outlook.com");
            SmtplibServer.Port = 587;
        }
        //compone el mail

        //string miCorreoGmail = LeerArchivoConfiguracion("MAIL_ENVIO"); //aquí debe leer del archivo de configuración
        MailMessage mail = new MailMessage();
        //mail.From = new MailAddress(miCorreoGmail);
        mail.To.Add(destinatario);
        mail.Subject = asunto;
        mail.Body = contenidoMail;

        if (pathArchivoAdjunto != null)
        {
            try
            {
                //trae los datos del archivo que se va adjuntar (en este caso es el PDF)
                byte[] datos = System.IO.File.ReadAllBytes(pathArchivoAdjunto);

                //lo pasamos a memoria para manipularlo
                Stream st = new MemoryStream(datos);
            }
        }
    }
}
```

Figura 28. Método de envío SMTP.
Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño



3.1.8. Métodos de la Aplicación Móvil.

Para poder consumir los servicios desde la aplicación se necesita crear varios métodos, listados a continuación en la tabla N° 13:

Tabla 11. Descripción de los métodos de la Aplicación móvil.

Método	Descripción
ValidarCedula()	Valida que el número de cédula sea correcta con la cantidad de números correspondientes.
SeleccionarFormadePago()	Lista las opciones de pago que el cliente puede realizar.
SeleccionarCliente()	Se conecta a los datos de la empresa, si tienen ingresado un cliente los lista para que pueda seleccionado.
BorrarDatos()	Borra los datos que se ingresaron para generar la factura en pantalla.
SeleccionarProducto()	Se conecta a los datos de la empresa si tienen ingresados productos, los lista para que poder seleccionarlos.
AgregarProducto()	Se ingresa de forma manual el ítem de producto si la empresa no tiene una base de datos, este dato es temporal.
FacturarProductos()	Botón que genera la factura.

Nota: Detalle de métodos usados en la aplicación.

3.2. Implementación

El desarrollo de esta aplicación, está basada en la relación de datos tanto de clientes como de productos, para lo cual se realiza una implementación piloto en el establecimiento “Physio Therapy Center”, mencionado en varias partes del trabajo. El desarrollo del software contiene lenguaje de programación C# para generar la estructura

del servicio web, con la ayuda de Entity Framework se realiza una conexión a la base de datos, con la herramienta de modelamiento Marvel Apps se realiza el prototipo de las interfaces del aplicativo y finalmente se usa la herramienta Xamarin para el diseño de la aplicación Android.

Al ser un servicio web que contiene todos los métodos de funcionalidad, se lo configura y publica en la máquina de escritorio que posee el centro terapéutico para que funcione como servidor, es decir la aplicación móvil se conecta por internet para hacer uso de los diferentes servicios que este dispone. Con el fin de realizar facturas desde cualquier lugar el establecimiento adquiere una dirección IP pública con su proveedor de internet. Una vez configurado el servicio web, instalamos un archivo ejecutable que nos permite configurar los datos del emisor, finalmente se realiza la instalación de la aplicación en los 2 dispositivos móviles que poseen en la Pyme, para realizar las pruebas correspondientes.

Los pasos para tener una correcta configuración del software se encuentran en el anexo 1.

Configuración del emisor.

Para que la Pyme ingrese sus datos para la emisión de facturas se diseña una aplicación de escritorio, la cual posee métodos de encriptación para datos críticos como son la clave del correo y la clave de la firma electrónica.

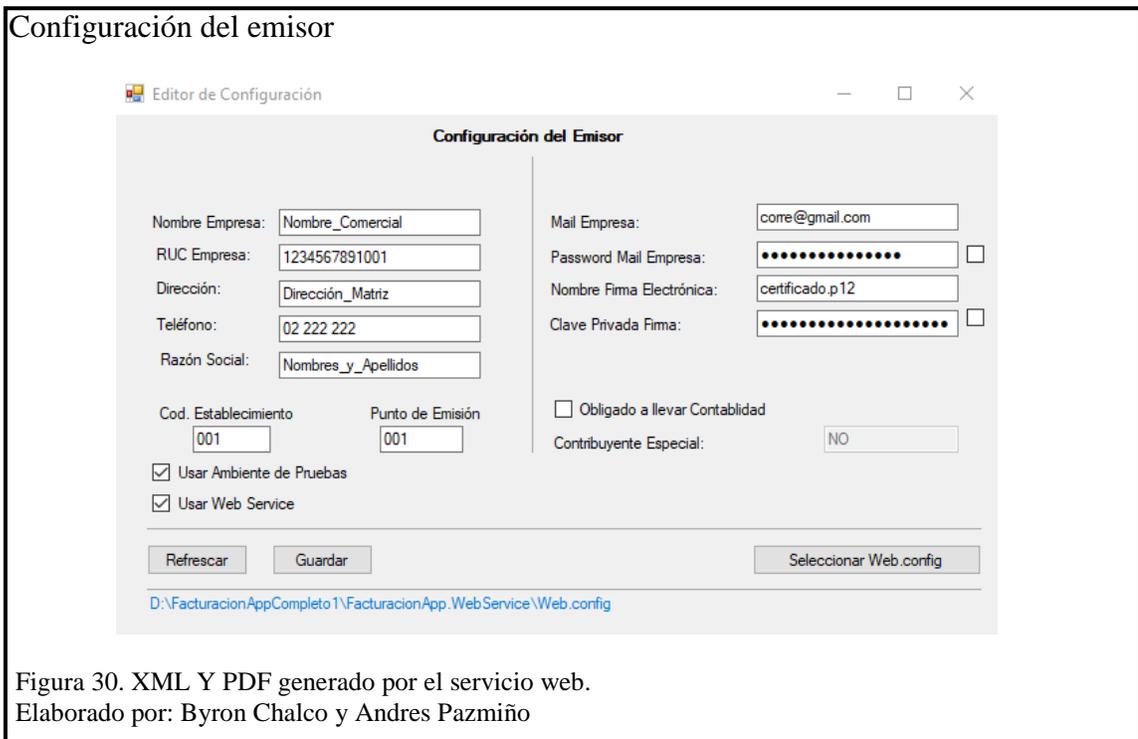


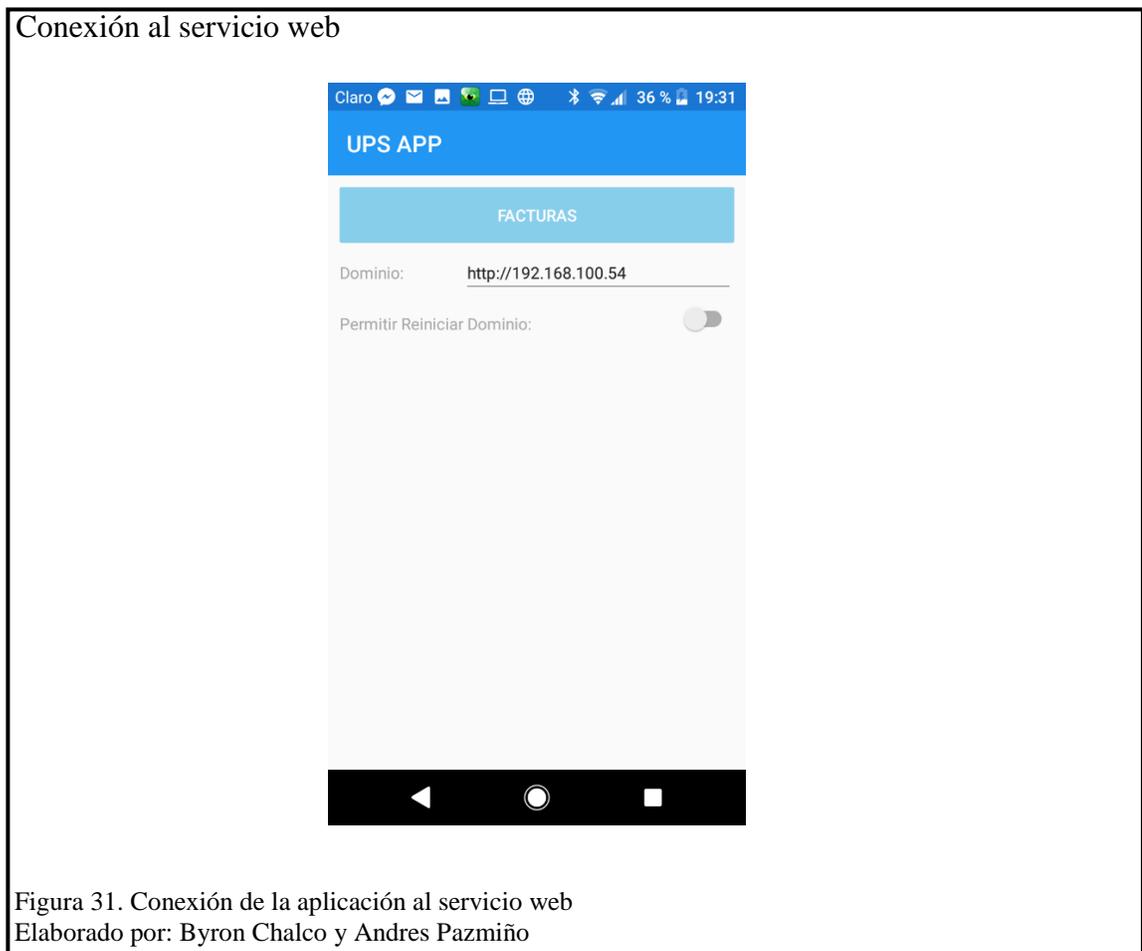
Figura 30. XML Y PDF generado por el servicio web.
Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño

3.2. Pruebas

Para validar el correcto funcionamiento del software de facturación se realiza una serie de pruebas, que se listan a continuación:

3.2.1. Prueba de conexión al servicio web.

Con la aplicación móvil instalada en el Smartphone, ingresamos la dirección Ip del equipo que funciona como servidor para verificar la conexión.



3.2.2. Prueba Acceso de acceso a los datos.

Con la aplicación móvil ya conectada se prueba la conexión tanto a los datos de clientes como de servicios o productos.

Acceso a los datos de la base de datos

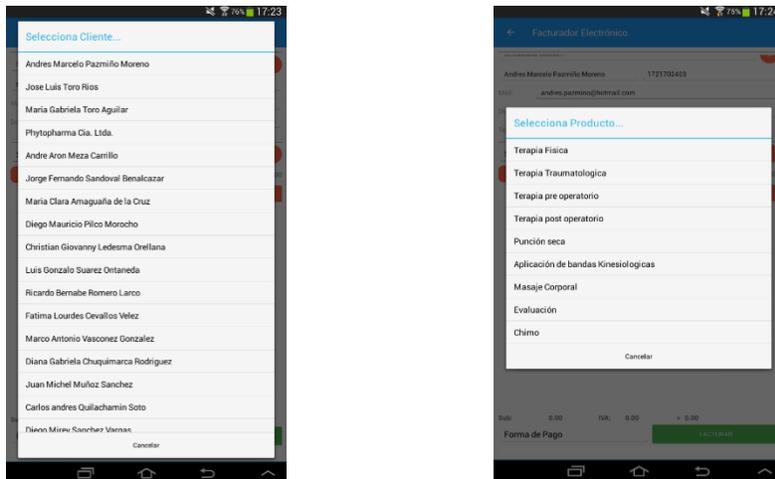


Figura 32. Acceso a los datos de clientes y productos desde la aplicación Android.
Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño

3.2.3. Prueba de Selección de datos.

En la figura N° 32, se muestra la selección del cliente, mientras que en la figura N° 33, se visualiza la selección del servicio a ser facturado.

Selección de Cliente.

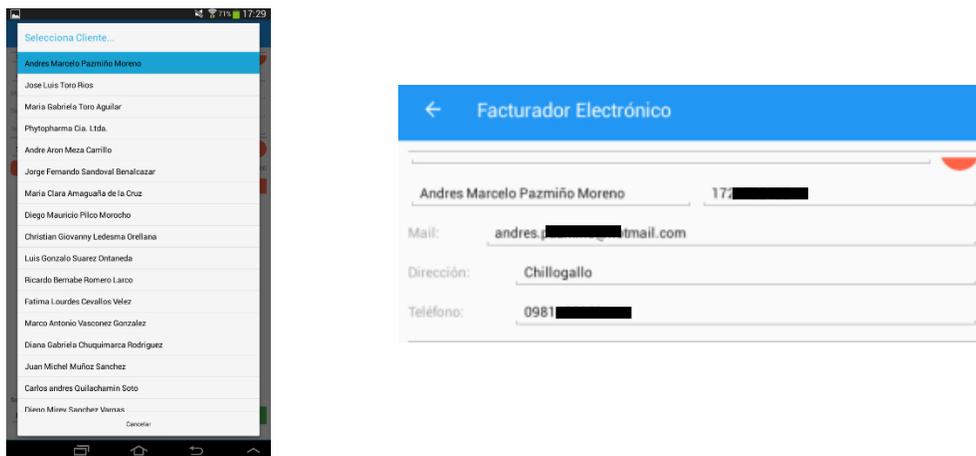


Figura 33. Selección del Cliente desde la aplicación.
Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño

Selección de servicios.

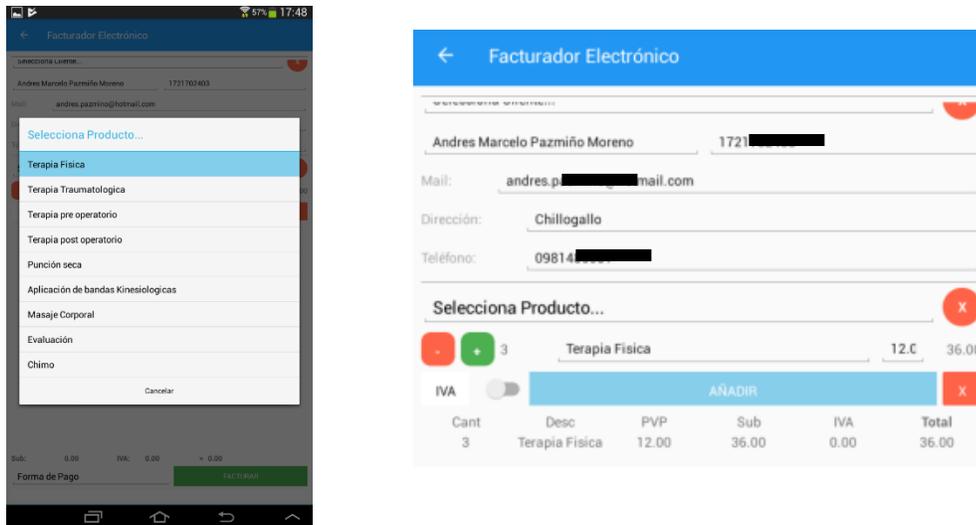


Figura 34. Selección de productos desde la aplicación.
Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño

3.2.4. Prueba para añadir productos a la factura.

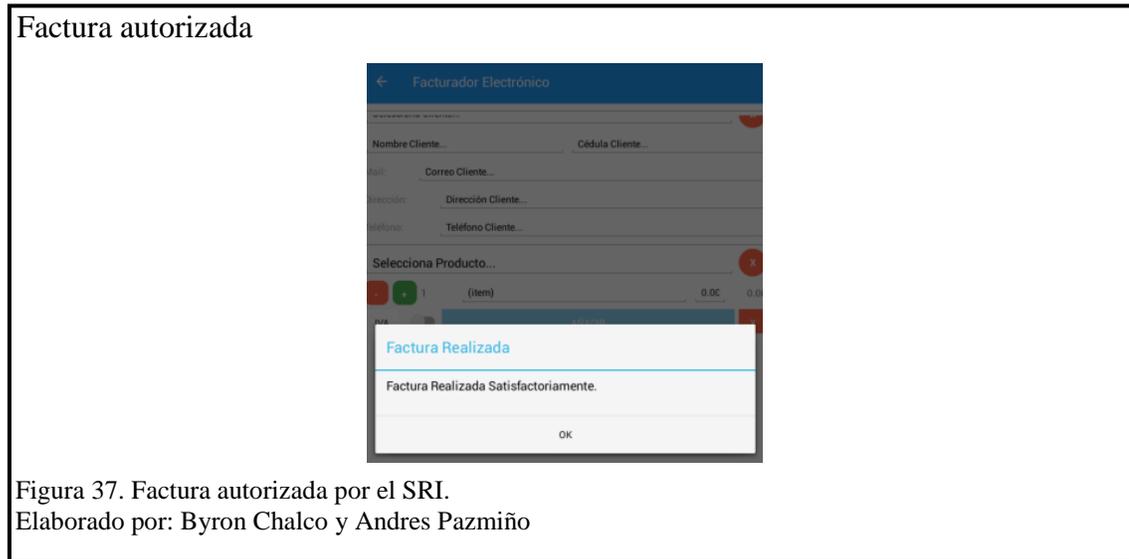
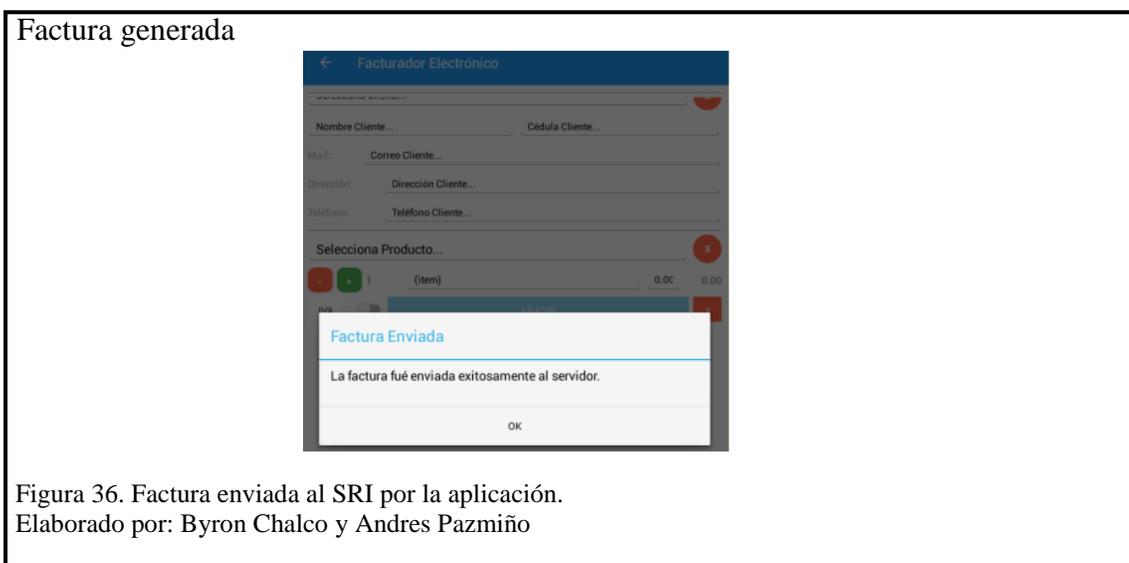
En la figura N° 35, se observa una tabla con los productos añadidos, para continuar con el proceso de facturación.



Figura 35. Productos a ser facturados por la aplicación.
Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño

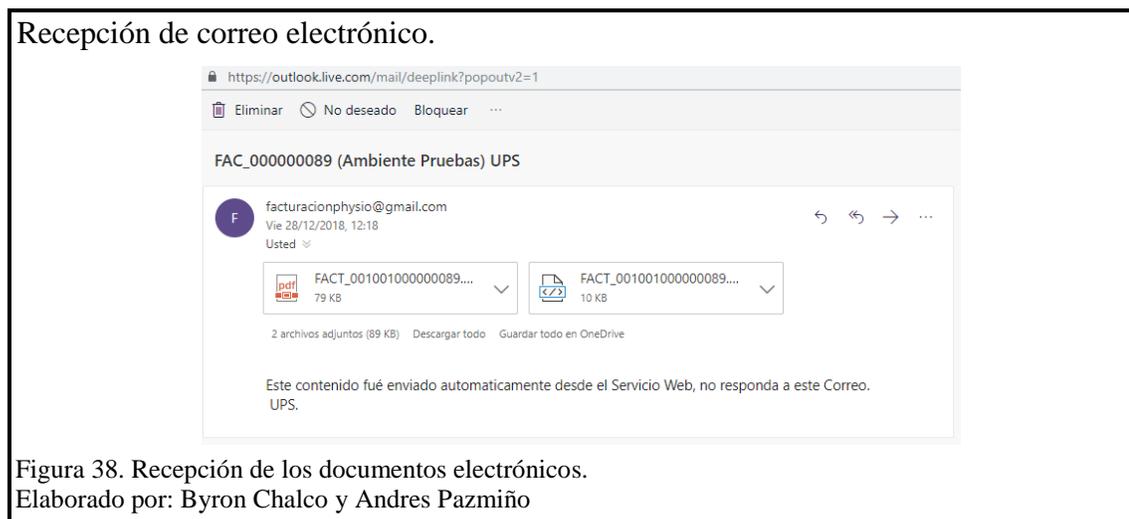
3.2.5. Prueba de Facturación.

Luego de verificar todos los datos de la factura, presionamos el botón Facturar. En la Figura N° 36, se observa el mensaje que indica que la factura enviada exitosamente al servidor en este proceso el servicio web genera, firma y envía el XML para su respectiva autorización por el SRI, en la Figura N° 37, se visualiza la alerta Factura Realizada Correctamente, de tal manera que el XML está autorizado y listo para ser enviado al cliente final.



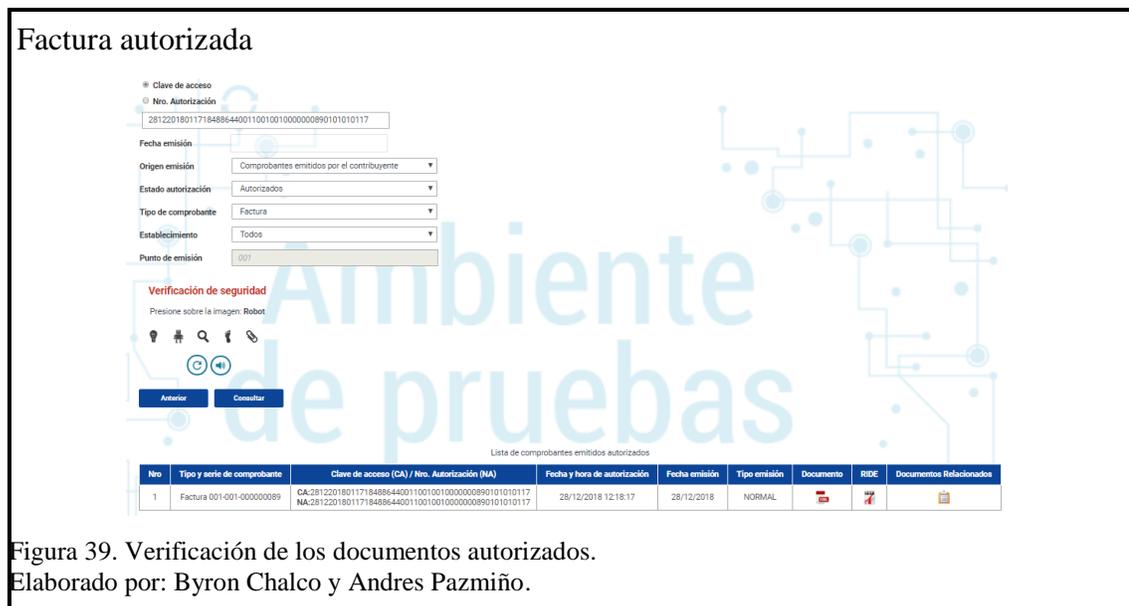
3.2.6. Prueba de Recepción de correo electrónico.

En la figura N° 38, la recepción del correo electrónico, con los documentos autorizados.



3.2.7. Consulta de la factura electrónica autorizada en el SRI.

Con la clave de acceso, se procede a consultar la factura emitida, la cual está autorizada en el ambiente de pruebas.



Ride y Xml generado por el SRI

NO TIENE LOGO

R.U.C.: 1718488644001
FACTURA
No: 001-001-00000009
NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
2812201801171848864400110010010000008901010117

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN: 28/12/2018 12:18:17
AMBIENTE: FRUEBAS
EMISIÓN: NORMAL
CLAVE DE ACCESO



2812201801171848864400110010010000008901010117

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<autorizacion>
<estado>AUTORIZADO</estado>
<numeroAutorizacion>2812201801171848864400110010010000008901010117</numeroAutorizacion>
<fechaAutorizacion>2018-12-28T12:18:17-05:00</fechaAutorizacion>
<ambiente>FRUEBAS</ambiente>
<comprobante><![CDATA[<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<factura id="comprobante" version="1.0.0">
<infoTributaria>
<ambiente>1</ambiente>
<tipoEmision>1</tipoEmision>
<razonSocial>NombreEmpresa</razonSocial>
<nombreComercial>NombreEmpresa</nombreComercial>
<ruc>1718488644001</ruc>
</infoTributaria>
<ambiente>1</ambiente>
<tipoEmision>1</tipoEmision>
<razonSocial>NombreEmpresa</razonSocial>
<nombreComercial>NombreEmpresa</nombreComercial>
<ruc>1718488644001</ruc>
</comprobante>]]>
</autorizacion>
```

Cot. Principal	Cot. Auxiliar	Cantidad	Descripción	Detalle Adicional	Precio Unitario	Subtotal	Precio sin Subsidio	Descuento	Precio Total
1	1	2.00	Tarifa Fija		12.00	24.00	0.00	0.00	24.00
2	2	2.00	Miudad Corporal		30.00	60.00	0.00	0.00	60.00
SUBTOTAL 12%									
SUBTOTAL 12%									
SUBTOTAL NO OBJETO DE IVA									
SUBTOTAL EXENTO DE IVA									
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS									
CI AL DESGASTE									
ICE									
IVA 18%									
IMPORTE									
PROPINA									
VALOR TOTAL									
VALOR TOTAL SIN SUBSIDIO									
ANEXO POR SUBSIDIO									
(Incluir IVA cuando corresponda)									

Figura 40. Documentos electrónicos generados por el SRI.
Elaborado por: Andres Pazmiño y Byron Chalco.

Nota: Con la finalidad de que el software desarrollado sea implementado de manera libre y gratuita en las pequeñas y medianas empresas, se elaboran manuales de instalación y configuración, los cuales se encuentran en el área de Anexos.

3.3. Publicación de Software.

Para cumplir con el objetivo general del trabajo se realiza la publicación del software desarrollado en un blog creado dentro de la plataforma de Google, con el fin de que las PYMES lo puedan descargar y hacer uso de esta herramienta informática sin opción a retribuciones económicas. El link del blog se describe a continuación:

<https://appfacturacionelectronicaec.blogspot.com>



Figura 41. Pantalla de blog facturación.
Elaborado por: Byron Chalco y Andres Pazmiño

CONCLUSIONES

- Al finalizar el proyecto se logró publicar el software desarrollado, cumpliendo con todos los requerimientos establecidos por las partes involucradas, obteniendo un software estable que ayuda a las PYMES, a cumplir con el requisito legal de adherirse al sistema de emisión de facturas electrónicas.
- El desarrollo de esta aplicación Android, permite a las PYMES realizar la venta de sus productos desde cualquier lugar, gracias a la movilidad y el acceso a Internet que hoy en día ofrecen las diferentes operadoras de celular.
- Al utilizar la metodología SCRUM, el proyecto toma una estructura flexible y rápida con optimización de tiempos y corrección de errores, gracias al cronograma y a la asignación de tareas que se designó a cada actor.
- Al terminar la implementación en el centro de rehabilitación física “Therapy Center”, se logró cubrir con la necesidad de realizar facturas desde cualquier lugar.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio y análisis de cada uno de los documentos relacionados con la facturación electrónica, ya que estos tienen actualizaciones periódicas y están disponibles en la página web de SRI.
- Se recomienda que la Universidad Politécnica Salesiana, proponga una tercera parte de este proyecto de tal manera que se pueda integrar los otros comprobantes electrónicos, haciendo de este software un módulo más completo.
- Se recomienda seguir cuidadosamente cada uno de los pasos establecidos en el Manual de instalación, para garantizar un óptimo funcionamiento.
- Se recomienda que, para facturar desde cualquier lugar, la PYME debe contar con una IP pública.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Servicio Web: Un servicio web (en inglés, Web service) es una pieza de software que utiliza un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. Distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programaciones diferentes y ejecutadas sobre cualquier plataforma, pueden utilizar los servicios web para intercambiar datos en redes de ordenadores como Internet.

RIDE: Formato de representación impresa de un documento electrónico.

PYME: Pequeña y Mediana empresa.

SRI: Organismo autónomo cuya función principal es el de recaudar los tributos internos que la ley establece.

IDE: Entorno de desarrollo integrado.

Android Studio: ID oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android.

XAdES: Firma electrónica avanzada XML. Es un conjunto de extensiones a las recomendaciones XMLDSig haciéndolas adecuadas para la firma electrónica avanzada.

XML: Siglas en inglés de Extensible Markup Language (lenguaje de marcas extensible); es un estándar para el intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas.

DOCUMENTO ELECTRÓNICO: Es la emisión mediante mensaje de datos (documentos desmaterializados) de los comprobantes de venta, retención y documentos complementarios.

ESQUEMA OFFLINE: En este esquema el número de autorización es la clave de acceso generada por el emisor y los archivos XML contendrán únicamente la clave de acceso (49 dígitos).

BASE64: Esquema de codificación de binario a texto.

RSA-SHA1: Tipo de cifrado que garantiza la confidencialidad.

IP PÚBLICA: Es una dirección de red a la que se puede acceder desde cualquier lugar con acceso a Internet.

BIBLIOGRAFÍA

Cámara de Comercio de Quito, C. (05 de Junio de 2018). *Cámara de comercio de Quito*.

Obtenido de <https://www.ccq.ec/wp-content/uploads/2018/08/CONSULTA-TRIBUTARIA-2-ag.pdf>

Delía, Galdamez, Thomas, Corbalan, Pesado. (Octubre de 2014). Obtenido de

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/42355/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Dilmar y Chávez, D. D. (Abril de 2018). *EUMEDNET*. Obtenido de

<https://www.eumed.net/rev/oel/2018/04/pymes-ecuador-financiamiento.html>

EcuRed. (2015). *EcuRed*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Microsoft_Visual_Studio

Edocs. (28 de 05 de 2015). Obtenido de <https://edocs.ec/que-es-el-ride/>

FirmaEC. (2017). *Ministerio de Telecomunicaciones y de la sociedad de la información*.

Obtenido de <https://www.firmadigital.gob.ec/que-es-firmaec/#1507069499822-82bba34b-14ed>

Genwords. (28 de 05 de 2018). Obtenido de

<https://www.genwords.com/blog/metodologia-scrum>

Goncalves, L. (25 de Enero de 2019). Obtenido de [https://luis-goncalves.com/es/que-es-](https://luis-goncalves.com/es/que-es-la-metodologia-scrum/)

[la-metodologia-scrum/](https://luis-goncalves.com/es/que-es-la-metodologia-scrum/)

INEC. (2017). Obtenido de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2017/Tics%202017_270718.pdf)

[inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2017/Tics%202017_270718.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2017/Tics%202017_270718.pdf)

Infante Girón, G. R. (2016). *Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte*.

Obtenido de

<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/7103/Infante%20Gir%C3%B3n%20Giancarlo%20Ra%C3%BAI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Loor, R. (2017). *FactureroMovil*. Obtenido de FactureroMovil:
<https://www.factureromovil.com/que-es-sri-y-sus-funciones>

Manzaba y Muñoz, M. y. (2018). Obtenido de Repositorio Universidad de Guayaqui:
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/26704>

MCONDE. (14 de Febrero de 2018). *VELNEO*. Obtenido de <https://velneo.es/velneo-los-web-services/>

Moreta Trujillo, G. W. (Septiembre de 2017). *Biblioteca Virtual Universidad Politécnica Salesiana*. Obtenido de <http://bibliotecavirtual.ups.edu.ec/Record/dspace-14624#>

Nubox. (18 de 04 de 2018). *Mozilla*. Obtenido de <https://blog.nubox.com/xml-de-la-factura-electronica>

Ramon, E. R. (31 de Marzo de 2017). *Github*. Obtenido de <https://ramonesteban78.github.io/es/tutorials/mvvm/xamarin-forms-and-mvvm.html>

Servicio de Rentas Internas, S. (Septiembre de 2017). Obtenido de <http://www.sri.gob.ec/DocumentosAlfrescoPortlet/descargar/e1e79480-d01e-4255-9c12-65c18a309104/Comparativo+esquemas+Online+y+Offline.pdf>

Servicio de Rentas Internas, S. (Enero de 2019). *SRI*. Obtenido de <http://www.sri.gob.ec/DocumentosAlfrescoPortlet/descargar/bb08d848-0367-45c6-b3c0-65aa43e0fe1b/FICHA%20T%c3%89CNICA%20COMPROBANTES%20ELEC>

TR% c3% 93NICOS% 20ESQUEMA% 20OFF-

LINE% 20versi% c3% b3n% 202% 2012% 20actualizada% 20a% 20Enero% 202019.

pdf

SRI. (2018). Obtenido de

[http://www.sri.gob.ec/DocumentosAlfrescoPortlet/descargar/4ff998e2-2ee3-](http://www.sri.gob.ec/DocumentosAlfrescoPortlet/descargar/4ff998e2-2ee3-4202-9786-3f9fa99dcee0/Yo%20construyo%20mi%20Ecuador%20quinto%20a%C3%B1o.pdf)

4202-9786-

3f9fa99dcee0/Yo%20construyo%20mi%20Ecuador%20quinto%20a%C3%B1o.

pdf

SRI. (2018). *Servicio de Rentas Internas*. Obtenido de

<http://www.sri.gob.ec/web/guest/que-es-el-sri>

Statcounter. (12 de 2018). Obtenido de [http://gs.statcounter.com/os-market-](http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile-tablet/ecuador/#monthly-201712-201812-bar)

[share/mobile-tablet/ecuador/#monthly-201712-201812-bar](http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile-tablet/ecuador/#monthly-201712-201812-bar)