Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Facultad De Ingeniería

Escuela de Sistemas



TEMA:

DESARROLLO DE UN APLICATIVO MÓVIL PARA FACTURACIÓN ELECTRÓNICA Y GESTIÓN CONTABLE CASO DE ESTUDIO: “ASESORÍA INFORMÁTICA MICROXYSTEM”.

AUTOR:

JONATHAN GUIDO CHIGUANO GANCHALA

TRABAJO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

QUITO, 2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todas las personas que me apoyaron en este arduo camino de aprendizaje y crecimiento.

A toda familia en especial a mis padres, Rocío Ganchala y Fabian Chuquin que me brindaron su amor incondicional y paciencia constante a lo largo de este proceso.

A mi pareja Gabriela Pacheco por su motivación y palabras de aliento en los momentos difíciles. Su compañía y apoyo han sido fundamentales para alcanzar este logro.

A mis profesores y mentores, por su conocimiento y guía.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la fortaleza y sabiduría para concluir este proceso.

Agradezco a mi familia y seres queridos por todo su apoyo constantes e inspiración.

Y por último mis agradecimientos a mis profesores de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, gracias brindarme las herramientas necesarias para mi desarrollo académico.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de disertación es desarrollar un aplicativo móvil para facturación electrónica y gestión contable, utilizando la tecnología Xamarin y base de datos MySQL a la cual se accederá por una API. El caso de estudio se basa en la empresa "Asesoría Informática Microxystem", la cual requiere una solución móvil eficiente para agilizar sus procesos de facturación.

La facturación electrónica se ha convertido en una parte relevante en un entorno empresarial, además conforme a nuevas normativas del servicio de rentas internas (SRI) más empresas, emprendedores y personas naturales requieren de esta tecnología ya que ofrece numerosas ventajas en términos de seguridad, rapidez y eficiencia en comparación con los métodos tradicionales.

En este contexto, se utilizará Xamarin, que permite el desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma, lo que significa que el aplicativo será compatible con dispositivos iOS y Android. Esto garantiza una mayor accesibilidad para los usuarios y una mayor cobertura en el mercado.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS Y TABLAS V

ÍNDICE DE FIGURAS V

ÍNDICE DE TABLAS VII

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN 1

1. MARCO REFERENCIAL 1

1.1. JUSTIFICACIÓN 1

1.2. Planteamiento del problema 2

1.3. Objetivo General 3

1.4. Objetivos Específicos 3

1.5. Antecedentes 3

1.6. Alcance 4

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 5

2. Marco Teórico 5

2.1. Documentos electrónicos 5

2.2. Conceptos contables 11

2.3. Herramientas de desarrollo móvil 13

2.4. Metodologías de desarrollo ágil 14

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA 16

3. Metodología de desarrollo del trabajo de titulación 16
3.1. Metodología de desarrollo de software 17
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN 19
4. Desarrollo de trabajo de titulación 19
4.1. Product Backlog 19
4.2. Sprint 20
4.3. Diagramas 22
CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN 34
5. Implementación de la aplicación 34
5.1. Implementación de la tesis 34
5.1.1. Implementación de base datos. 34
5.1.2. Implementación de API. 34
5.1. Pruebas funcionales. 35
5.2. Pruebas no funcionales. 45
5.2.1. Pruebas de compatibilidad. 45
5.2.2. Pruebas de integración 46
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 48
6. Conclusiones 48
7. Recomendaciones 48
BIBLIOGRFÍA 50
GLOSARIO DE TÉRMINOS 52

ANEXOS 53

ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Código de comprobante (SRI, 2020) 9
Ilustración 2 Tabla de errores (SRI, 2020) 11
Ilustración 3 Sprint 20
Ilustración 4 Sprint 21
Ilustración 5 Diagrama de casos de uso 23
Ilustración 6 Diagrama de flujo 24
Ilustración 7 Diagrama conceptual de base de datos 25
Ilustración 8 MXENCCON 26
Ilustración 9 MXRENCON 27
Ilustración 10 MXCTACON 28
Ilustración 11 MXENCFAC 28
Ilustración 12 MXRENFAC 29
Ilustración 13 MXCTAINV 30
Ilustración 14 MXCTAALM 31
Ilustración 15 Diagrama de despliegue 33
Ilustración 16 Error Usuario incorrecto 36
Ilustración 17 Contraseña incorrecta 36
Ilustración 18 Menú principal 37
Ilustración 19 Error secuencia no seleccionada 38
Ilustración 20 Error Bodega no seleccionada 39
Ilustración 21 RUC incorrecto 41
Ilustración 22 CI incorrecto 41

Ilustración 23 Comprobante autorizado 43
Ilustración 24 Error devuelto por SRI 44
Ilustración 25 Integración de sistema MicroXystem 47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Product Backlog (SCRUM) 19

Tabla 2 Servidor de base de datos 34

Tabla 3 Metodos Http 34

Tabla 4 pruebas de inicio de sesión 35

Tabla 5 Pruebas Creación de cabecera.....38

Tabla 6 Pruebas de validación identificación de cliente 40

Tabla 7 Pruebas de autorización 42

Tabla 8 Pruebas de compatibilidad.....46

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. JUSTIFICACIÓN

Actualmente el servicio de rentas internas o SRI, como lo llamaremos en el presente documento, exige a los contribuyentes manejar y generar documentos electrónicos y estos también generan movimientos contables, para estas entidades es necesario agilitar mediante uso de herramientas o aplicaciones la gestión de dichos documentos y debido a la creciente tendencia del uso de dispositivos móviles los cuales enfocados a facilitar el trabajo cotidiano, surge la necesidad de desarrollar una aplicación que permita la generación de documentos electrónicos, lo cual tiene implicaciones prácticas.

La implementación de sistemas contables en conjunto con comprobantes electrónicos ha simplificado la gestión de recursos, como el tiempo y el dinero, al reducir la cantidad de errores. Además, mejora la administración del negocio al facilitar la toma de decisiones y la gestión de los recursos, lo que resulta en un impacto positivo para la empresa. En el caso específico del uso de aplicaciones móviles para la gestión contable y la facturación electrónica, se aprovechan todos los beneficios que ofrecen estas aplicaciones, además de las ventajas inherentes de los dispositivos móviles, como la portabilidad y la maximización de la utilidad. Asimismo, se destaca el alto nivel de personalización que pueden alcanzar estas aplicaciones.

1.2. Planteamiento del problema

En la actualidad la Empresa “Asesoría Informática MicroXystem” tiene un sistema contable desarrollado en lenguaje Java y el uso de Base de datos MySQL, este aplicativo es un sistema cliente- servidor por lo que es necesario el uso de una computadora o laptop para ejecutarlo, pero no se dispone de una aplicación móvil que genere comprobantes electrónicos y que se integre con el sistema en cuestión en los módulos de contabilidad.

Problema principal:

Uso menos eficiente del sistema contable “MicroXystem” al no ser un aplicativo 100% portable que pueda ser ejecutado en diferentes plataformas y/o sistemas operativos.

Problemas secundarios:

No se tiene fácil accesibilidad de los datos de comprobantes emitidos para la toma de decisiones.

No se cuenta un control o seguimiento de los comprobantes emitidos.

No se mantienen procesos que agiliten la gestión contable de los comprobantes emitidos.

Pregunta de investigación principal:

¿Cómo mejorar la eficiencia y portabilidad del sistema “MicroXystem” mediante el uso de plataformas móviles?

Preguntas de investigación segundaria:

¿Qué datos requieren ser accesibles para toma de decisiones?

¿Qué controles se debe implementar para tener un seguimiento eficaz de comprobantes?

¿Qué procesos se debe contar para agilitar la gestión contable?

1.3. Objetivo General

Desarrollar un aplicativo móvil para facturación electrónica y gestión contable con integración al sistema MicroXystem.

1.4. Objetivos Específicos

- Facilitar la accesibilidad a la información de comprobantes emitidos.
- Implementar controles para tener un mayor seguimiento de información mediante la aplicación móvil.
- Automatizar la creación de asientos contables de los comprobantes emitidos por la aplicación para agilizar el proceso de gestión.

1.5. Antecedentes

En la sociedad actual, el uso de tecnología se ha vuelto indispensable para agilizar y facilitar tanto las actividades diarias como empresariales. Gracias a los avances tecnológicos, se ha implementado el proceso de facturación electrónica con el objetivo de agilizar la autorización de comprobantes de pago. Además, existe un antecedente en el diseño de sistemas contables que incorporan esta autorización de documentos para el Servicio de Rentas Internas (SRI).

La empresa de asesoría informática MicroXystem actualmente cuenta con un sistema contable desarrollado en el lenguaje JAVA. Este sistema incluye módulos de ventas, compras, bodega e inventario, cajas y bancos, así como contabilidad. Sin embargo, es una aplicación exclusivamente de escritorio y no cuenta con herramientas para el acceso en la nube ni el uso

de dispositivos móviles, por lo tanto, se desarrollará un aplicativo móvil que se integre con los módulos de dicho sistema para realizar facturación electrónica con el esquema off-line y la contabilización de esta.

Los desarrollos tecnológicos junto con la creciente tendencia del manejo de información han generado avances en el desarrollo de sistemas, en el campo del manejo la contabilidad y facturación electrónica existe aplicaciones desarrolladas tanto para ambiente de escritorio como para web (ERP). Las Enterprise Resource Planning – Planificación de Recursos Empresariales o ERP son aplicaciones que engloban un conjunto de sistemas de información que permiten realizar operaciones como producción, la logística, el inventario, los envíos, la contabilidad y actualmente facturación electrónica.

1.6. Alcance

El presente trabajo de titulación comienza con estudio exploratorios, debido y según lo investigado en fuentes bibliográficas y web, existen pocos estudios facturación electrónica y contabilización en dispositivos móviles.

Como parte de la investigación, se llevarán a cabo estudios descriptivos con el objetivo de examinar la herramienta de desarrollo móvil Xamarin y evaluar el uso parcial de metodologías ágiles SCRUM para desarrollar el aplicativo. El propósito es abordar la falta de sistematización de la facturación electrónica en dispositivos móviles.

Además, se realizará un análisis detallado de los procesos que conforman la empresa de asesoría informática y su sistema existente, Microxystem, con el propósito de lograr una correcta integración del aplicativo móvil con el sistema preexistente. Este análisis permitirá identificar los puntos clave para asegurar una implementación exitosa y eficiente.

Finalmente, se generará un aplicativo móvil que autorice los comprobantes electrónicos con el servicio de rentas internas (SRI) por lo que se recurrirá al uso de firma electrónica como archivo p12 y gestión contable lo que permitirá registrar los asientos respectivos de forma automática de los comprobantes generados y facturación electrónica que se integre con el sistema existente.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2. Marco Teórico

2.1. Documentos electrónicos

2.1.1. Comprobantes

El Servicio de Rentas Internas del Ecuador (SRI) mediante la resolución No. NAC-DGERCGC22-00000024 emitido el 29 de noviembre de 2021 ha dispuesto el uso de facturación electrónica para todos sujetos pasivos del Impuesto a la Renta que se encuentren obligados a facturar (Hernández, 2021), con el fin de que las emisiones de los comprobantes de ventas tengan un mayor resguardo y transparencia al momento de emitir comprobantes de venta.

La emisión de comprobantes electrónicos brinda ventajas, sin embargo, aún existen varias empresas que no realizan facturación electrónica (Millet & Navarro, 2011) estas ventajas son:

- Agilitar procesos de envió de comprobantes.
- Ahorro costos y consumos.
- Mayor rapidez de pagos.
- Incremento de la eficiencia administrativa.

Un comprobante electrónico es un registro que cumple con todas las normativas y condiciones legales establecidas que garantiza su contenido y origen por lo que debe incluir una firma electrónica, la cual bajo normativa del SRI debe llevar el estándar XadES_BES (SRI, 2020).

2.1.2. Estándar XAdES_BES

El estándar XML Advanced Electronic Signatures - Basic Electronic Signature o XAdES_BES es un formato para firma electrónica avanzada que cumple con los requisitos básicos

establecidos por la normativa europea (ETSI EN 319 122). Este estándar proporciona un marco conceptual para garantizar la integridad y autenticidad de documentos electrónicos (Juan Carlos Cruellas, 2003).

El XAdES_BES se basa en el formato XML y se utiliza para agregar información de firma electrónica a un documento, incluyendo datos sobre el firmante, el algoritmo de firma utilizado y la marca de tiempo. Este estándar permite la verificación de la integridad del documento y la autenticidad de la firma.

2.1.3. XML de comprobantes electrónicos

El proceso de recepción del documento electrónico por parte del SRI es por medio de un web service que consta con ambientes de prueba y producción. Consiste en el envío de un archivo con extensión .XML que contiene la estructura del comprobante a ser autorizado, con ello se tiene diferentes formatos:

- “Formatos XML versión 1.0.0.” (SRI, 2020)
- “Formatos de representación impresas de los documentos electrónicos (RIDE).” (SRI, 2020)
- “Formatos XML versión 1.1.0.” (SRI, 2020)
- “Formatos XML de facturas para exportaciones para versiones 1.0.0 y 1.1.0.” (SRI, 2020)
- “Formatos XML de facturas para reembolso para versiones 1.0.0 y 1.1.0.” (SRI, 2020)
- “Formatos XML de facturas que lleven subsidios para versiones 1.0.0 y 1.1.0.” (SRI, 2020)
- “Formatos de representación impresas de los documentos electrónicos que lleven subsidios (RIDE).” (SRI, 2020)

- “Formatos XML para sustitutivas guías de remisión en versiones 2.0.0 y 2.1.0.” (SRI, 2020)
- “Formatos XML para comprobantes de retención versión 2.0.0.” (SRI, 2020)

Para el presente trabajo de titulación por motivos de integración con el sistema Microxystem se manejará la versión 1.1.0

2.1.4. Firma electrónica

La firma electrónica es parte fundamental para autorizar un documento electrónico ya que es un componente de seguridad para la protección de la información e identificación digital que contiene un conjunto de datos electrónicos de una persona en concreto y suele ser usada para el envío de documentos telemáticos simulando una firma tradicional de tal forma que el receptor puede garantizar quien fue el emisor (Zayas & Milagro, 2013)

En el Ecuador para emitir documentos electrónicos es necesario la utilización de una firma electrónica de documentos XML o XML Advanced Electronic Signatures (XAdES) para identificar al titular de este, esta firma se los puede adquirir en:

- ANFAC Autoridad de Certificación Ecuador C.A.
- El Consejo de la Judicatura.
- Security Data Seguridad En Datos Y Firma Digital S.A.
- El Banco Central del Ecuador.

(Financiera, 2020)

La firma electrónica debe constar con las siguientes especificaciones:

- Tipo: ENVELOPED

- Estándar: XAdES_BES
- Codificación: UTF-8
- Versión de esquema: 1.3.2

2.1.5. Web Services SRI

El SRI usa para el envío y recepción de documentos electrónicos el esquema off-line por medio de web services, este esquema permite enviar comprobante con una clave autogenerada por el aplicativo conocido como clave de acceso.

La clave de acceso está compuesta por 49 dígitos, los cuales incluyen la fecha de emisión en formato (ddmmaaaa), el tipo de comprobante, el número de RUC, el tipo de ambiente, el número del comprobante, el tipo de emisión y el dígito verificador (calculado mediante el módulo 11), de acuerdo con la siguiente tabla.

TABLA 1

No.	Descripción de campo	Tipo de campo	Formato	Longitud	Requisito	Etiqueta o tag en archivo XML
1	Fecha de Emisión	Numérico	ddmmaaaa	8	Obligatorio	<claveAcceso>
2	Tipo de Comprobante		Tabla 3	2		
3	Número de RUC		1234567890001	13		
4	Tipo de Ambiente		Tabla 4	1		
5	Serie		001001	6		
6	Número del Comprobante (secuencial)		000000001	9		
7	Código Numérico		Numérico	8		
8	Tipo de Emisión		Tabla 2	1		
9	Dígito Verificador (módulo 11)		Numérico	1		

Ilustración 1 Característica de clave de acceso (SRI S. d., 2020)

Para el desarrollo del presente trabajo de titulación se optará por el método Off-line que es un estado de conexión el cual representa fuera de red, en el caso del esquema off-line que usa el SRI para autorizar documentos electrónicos requiere que se genere una clave de autorización con 49 dígitos con el fin de poder emitir al cliente o proveedor el comprobante previo a ser enviado al Servicio de Rentas Internas.

Esta clave de acceso en el esquema off-line está compuesto por:

- Los primeros 8 dígitos son la fecha de emisión del comprobante en el formato de "ddMMyyyy".
- Los siguientes 2 dígitos están conformados por los códigos de los comprobantes.

No.	Nombre comprobante	Código
1	FACTURA	01
2	LIQUIDACIÓN DE COMPRA DE BIENES Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS	03
3	NOTA DE CRÉDITO	04
4	NOTA DE DÉBITO	05
5	GUÍA DE REMISIÓN	06
6	COMPROBANTE DE RETENCIÓN	07

Ilustración 2 Código de comprobante (SRI, 2020)

Los trece siguientes dígitos son pertenecientes al RUC, cédula o pasaporte.

El siguiente digito pertenece al ambiente en el que se encuentra el comprobante estos puedes ser: 1 puestas, 2 producción.

- Los próximos tres dígitos corresponde al establecimiento. Ejemplo 001.
- Los próximos tres dígitos corresponden a la emisión. Ejemplo 001.
- Los siguientes nueve dígitos son el secuencial del comprobante.
- Ochos dígitos de un código único.

- Un dígito para el tipo de emisión siempre “1”.
- Finalmente, un dígito verificador calculado por el módulo 11.

2.1.6. Validación de errores SRI

El proceso de recepción y autorización que brinda el web service del SRI lleva control de errores que garantizan que comprobantes electrónicos no sean autorizados sim que cumplan los reglamentos impuestos.

A continuación, se muestran los código y mensajes de error.

CÓDIGO DE ERROR	DESCRIPCIÓN	MOTIVO DE ERROR	VALIDACIÓN: RECEPCIÓN /AUTORIZACIÓN/ EMISOR
2	RUC del emisor se encuentra NO ACTIVO.	Verificar que el número de RUC se encuentre en estado ACTIVO.	AUTORIZACIÓN
10	Establecimiento del emisor se encuentra Clausurado.	No se autorizará comprobantes si el establecimiento emisor ha sido clausurado, automáticamente se habilitará el servicio una vez concluida la clausura.	AUTORIZACIÓN
26	Tamaño máximo superado	Tamaño del archivo supera lo establecido	RECEPCIÓN
27	Clase no permitido	La clase del contribuyente no puede emitir comprobantes electrónicos.	AUTORIZACIÓN
28	Acuerdo de medios electrónicos no aceptado	Siempre el contribuyente debe haber aceptado el Acuerdo de medio electrónicos en el cual se establece que se acepta que lleguen las notificaciones al buzón del contribuyente.	RECEPCIÓN
35	Documento Inválido	Cuando el XML no pasa validación de esquema.	RECEPCIÓN
36	Versión esquema descontinuada	Cuando la versión del esquema no es la correcta.	RECEPCIÓN
37	RUC sin autorización de emisión	Cuando el RUC del emisor no cuenta con una solicitud de emisión de comprobantes electrónicos.	AUTORIZACIÓN
39	Firma inválida	Firma electrónica del emisor no es válida.	AUTORIZACIÓN
40	Error en el certificado	No se encontró el certificado o no se puede convertir en certificad X509.	AUTORIZACIÓN
43	Clave acceso registrada	Cuando la clave de acceso ya se encuentra registrada en la base de datos.	RECEPCIÓN
45	Secuencial registrado	Secuencial del comprobante ya se encuentra registrado en la base de datos	RECEPCIÓN
46	RUC no existe	Cuando el ruc emisor no existe en el Registro Único de Contribuyentes.	AUTORIZACIÓN
47	Tipo de comprobante no existe	Cuando envían en el tipo de comprobante uno que no exista en el catálogo de nuestros tipos de comprobantes.	RECEPCIÓN
48	Esquema XSD no existe	Cuando el esquema para el tipo de comprobante enviado no existe.	RECEPCIÓN
49	Argumentos que envían al WS nulos	Cuando se consume el WS con argumentos nulos.	RECEPCIÓN
50	Error interno general	Cuando ocurre un error inesperado en el servidor.	RECEPCIÓN
52	Error en diferencias	Cuando existe error en los cálculos del comprobante.	AUTORIZACIÓN
56	Establecimiento Cerrado	Cuando el establecimiento desde el cual se genera el comprobante se encuentra cerrado.	AUTORIZACIÓN
57	Autorización suspendida	Cuando la autorización para emisión de comprobantes electrónicos para el emisor se encuentra suspendida por procesos de control de la Administración Tributaria.	AUTORIZACIÓN

Ilustración 3 Tabla de errores (SRI, 2020)

2.2. Conceptos contables

2.2.1. Contabilidad

La contabilidad es una parte de las finanzas que permite estudiar, medir, analizar e interpretar la situación económica y el patrimonio de una organización o empresa, según (DÍAZ, 2007) todo el mundo indirectamente practica la contabilidad a diario, por ejemplo, cuando se realiza un presupuesto del hogar, se concilia el banco o se hace una declaración de renta, todos estas

tareas son concepto de esta disciplina, por lo tanto la contabilidad juega un papel importante en el desempeño financiero y económico de una organización.

2.2.2. Debe y Haber

En contabilidad, Debe y Haber son conceptos fundamentales relacionados con el registro de transacciones financieras de una empresa.

Debe es la parte del registro contable en la que se anotan todas las transacciones que implican que una empresa o una cuenta reciban o ingresen recursos. Por lo que representa un aspecto positivo en los activos, ingresos y participaciones de una entidad.

Haber es la parte del registro contable en la que se anotan todas las transacciones que implican la salida o entrega de recursos de una cuenta o de la compañía. Se refiere al aspecto negativo activos, gastos, pérdidas y pasivos de una entidad. Cuando se realiza una transacción que disminuye los activos de la empresa o genera gastos o pérdidas, se registra en la columna del Haber. Además, los pasivos de la empresa también se registran en el Haber, ya que representan las obligaciones o deudas que la entidad tiene vigentes. Por ejemplo, cuando se paga una factura de servicios, se registra en el Haber para reflejar la disminución en el efectivo de la empresa.

2.2.3. Costos

El costo es el desembolso financiero que se efectúa por un bien o servicio. Este engloba algunos aspectos, como la adquisición de materiales, el pago de la mano de obra, los gastos relacionados con la producción y los gastos administrativos, entre otras.

2.2.4. Cuentas por cobrar

Las cuentas por cobrar son un concepto contable que representa los montos adeudados a una empresa por concepto de ventas de bienes o servicios a crédito.

2.2.5. Impuesto al Valor Agregado (IVA)

El Impuesto al Valor Agregado o IVA es un impuesto aplicado sobre el consumo de bienes o servicios. En los registros contables, se registra como un pasivo por cobrar al vender bienes o servicios gravados. La correcta administración del IVA es fundamental para cumplir con las regulaciones fiscales normados por el SRI.

2.3. Herramientas de desarrollo móvil

Para el desarrollo de aplicaciones móviles existen varias alternativas las cuales, dependiendo del propósito, el alcance y requerimientos del negocio se decidirá que herramienta utilizar. En la actualidad se tiene que considerar tres alternativas herramientas nativas, hibridas o multiplataforma (Dávalos & Valdez, 2016)

Las Herramientas nativas como iPhone SDK, Android SDK son usadas para desarrollar en el lenguaje nativos, por ejemplo:

- Android tiene como leguaje de programación JAVA.
- iOS es desarrollado en leguaje Objective-C, Swift.

Las aplicaciones híbridas tienen la funcionalidad de una aplicación Web, Estas aplicaciones se desarrollan utilizando el lenguaje HTML, JavaScript y CSS con el objetivo de crear una página móvil que utilicen elementos nativos (GPS, Cámara, etc.) y la principal ventaja de estas es que se ejecutan en todos los dispositivos que puedan acceder a un navegador, pero debido a este beneficio se sacrifica la experiencia de usuario ya que las interfaces no llegan a ser totalmente responsivas.

Las herramientas de desarrollo multiplataforma móvil brindan acceso a APIs de plataforma, desempeño nativo y usan principalmente un solo lenguaje como en el caso de las aplicaciones hibridas, por lo tanto, se puede reutilizar código y toma menor tiempo y costo en desarrollo.

La herramienta nativa brinda una mayor experiencia con el usuario que las de desarrollo multiplataforma, pero estas últimas ofrecen una mejor experiencia en comparación con las aplicaciones hibridas (Dávalos & Valdez, 2016)

2.3.1. Xamarin

Para la realización del presente proyecto de disertación se decidió utilizar una herramienta multiplataforma con el fin de aprovechar las ventajas de reutilización de código y menor tiempo de desarrollo, para ello se utilizará la plataforma Xamarin.

Esta plataforma es un conjunto de librerías que por medio del IDE Visual Studio y utilizado C# como lenguaje permiten escribir aplicaciones nativas móviles como iOS, watchOS, tvOS y Android.

2.4. Metodologías de desarrollo ágil

Las metodologías agiles surgen como alternativa a metodologías tradicionales más rígidas y enfocadas en documentación de cada actividad en el desarrollo, con el objetivo de desarrollar software de forma más rápida y con mayor respuesta a cambios durante el desarrollo del aplicativo (Blanco, Camarero, Fumero, Werterski, & Rodríguez, 2009)

2.4.1. SCRUM

SCRUM es una metodología de desarrollo ágil basada en la creación por ciclos breves los cual en SCRUM toman el nombre de Sprint. En SCRUM se realizan entregas parciales y constantes del producto final, priorizando el beneficio que aportan al destinatario del proyecto. Por eso, SCRUM es una buena opción para proyectos con ambientes más complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales sin embarga es fácilmente adaptable a proyectos más simples o como menor recurso de trabajo.

2.4.2. Sprint

Sprint es el nombre que se le cada una de las iteraciones que se llevaran a cabo en un proyecto SCRUM el cual consiste en un periodo de tiempo que varía de 1 a 4 semanas, en este periodo de tiempo establecido se debe terminar una cantidad de tareas para cumplir un requerimiento (Mesa, 2018).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3. Metodología de desarrollo del trabajo de titulación

Revisión y análisis de documentos:

En esta etapa inicial, se realizará una exhaustiva revisión de documentos relacionados con los diferentes esquemas de comprobantes electrónicos recibidos por el Servicio de Rentas Internas (SRI). Se estudiarán y analizarán los formatos de facturas, liquidaciones de compras de bienes y prestación de servicios, comprobantes de retención, notas de crédito, guías de remisión y notas de débito. El objetivo es comprender en detalle los requisitos y estructuras de cada tipo de comprobante electrónico, así como identificar los elementos clave para su implementación en el aplicativo móvil.

Investigación y selección de tecnologías:

En esta fase, se realizará una investigación sobre las tecnologías existentes para el desarrollo de aplicativos móviles. Se evaluarán diferentes opciones, teniendo en cuenta aspectos como la compatibilidad con el sistema existente de MicroXystem, la eficiencia en la generación y gestión de facturación electrónica, así como la capacidad de integración con los dispositivos móviles. Con base en esta investigación, se seleccionará la tecnología más adecuada para el desarrollo del aplicativo móvil.

Diseño de la arquitectura del aplicativo:

Una vez seleccionada la tecnología, se procederá al diseño de la arquitectura del aplicativo móvil. Se definirán los módulos y componentes necesarios para la facturación electrónica y la gestión contable, teniendo en cuenta la integración con el sistema existente de MicroXystem. Se establecerán las interfaces de usuario y los flujos de trabajo que permitan una interacción intuitiva y eficiente para los usuarios.

Desarrollo del aplicativo móvil:

En esta etapa, se llevará a cabo el desarrollo del aplicativo móvil utilizando la tecnología seleccionada. Se programarán los módulos y funcionalidades requeridas, incluyendo la generación de facturas electrónicas, la gestión contable para cumplir con los objetivos del proyecto.

3.1. Metodología de desarrollo de software

La metodología para el desarrollo del trabajo de titulación se basará en el marco de trabajo de desarrollo ágil SCRUM. Con los siguientes lineamientos detallados a continuación

3.1.1. Definición de Product Backlog

El Product Backlog en una lista ordenada de requerimiento y funcionalidades del aplicativo que pretende representa el conjunto completo de elementos que el equipo de desarrollo debe abordar a lo largo del proyecto

Se realizará un análisis de requerimientos, identificación y prioridad de funcionalidad para la aplicación móvil y crear un listado detallado de los requisitos con las respectivas tareas necesarias para la implementación de cada funcionalidad.

3.1.2. Planificación de Sprint

Es importante tener en cuenta que la duración y la estructura del sprint pueden variar según las necesidades del equipo y el proyecto. En el caso de este trabajo individual de titulación, se adaptará la metodología SCRUM, respetando los principios y prácticas fundamentales.

Se dividirá en trabajo a realizar en Sprints tomando las más importantes del Product Backlog previamente realizado con una duración fija de una a dos semanas.

3.1.3. Desarrollo iterativo y entregas incrementales

Se implementará funcionalidades de forma iterativa tomado el conjunto de tareas establecido por cada sprint y se realizará pruebas para verificación del funcionamiento correcto.

3.1.4. Pruebas

Realizar pruebas unitarias y de integración para asegurar la calidad del aplicativo y validar el cumplimiento de los requisitos funcionales y no funcionales.

Realizara pruebas finales para asegurar que todas las funcionalidades se encuentren completas y sin errores

Finalmente se documentar los resultados y conclusiones obtenidos durante el proyecto.

4. Desarrollo de trabajo de titulación

4.1. Product Backlog

Prioridades: Alto (A), Medio (M), Bajo (B)

ID	Requerimiento	Tareas	Estatus	Prioridad
1	Conexión de aplicativo con Base de Datos mediante API	• Configuración de API. • Establecer conexión. • Consultas y manipulación de Datos. • Manejo de errores.	OK	(A)
2	Autorización de documento electrónico SRI	• Conexión con web service SRI. • Implementación de métodos para envió de comprobantes.	OK	(A)
3	Inicio de sesión	• Formulario de inicio se sesión. • Validación de credenciales. • Cambios de contraseña. • Sesiones de usuario.	OK	(B)
4	Creación de documentos electrónico	• Formulario de creación de documento electrónico. • Almacenamiento de documento en las tablas MXENCFAC y MXRENFAC que corresponde a la cabecera y renglones de facturas electrónicas. • Edición de contenido. • Exportación a formato XML y PDF.	OK	(M)
5	Integración con el sistema Microxystem	• Desarrollo de API para acceso de datos del sistema central. • Gestión de errores y mensajes.	OK	(A)
6	Creación de asientos contables de comprobantes electrónicos	• Generación automática asiento contable con datos del comprobante electrónico. • Almacenamiento en tabla MXENCCON y MXRENCON que corresponde a cabecera y renglones de asientos contables.	OK	(B)

Tabla 1 Product Backlog (SCRUM)

4.2. Sprint

En las siguientes tablas se muestra la planificación de los requerimientos con su respectivo periodo de tiempo según se estable un Sprint en SCRUM.



Tarea	Persona	Estado	Fecha	Dependencia
Integración con el sistema Microxyste...		Listo	mar. 1	-
Conexión de aplicativo con Base de D...		Listo	abr. 1	Integración con...
Creación de documentos electrónico		Listo	abr. 14	Conexión de apl...
Autorización de documento electróni...		Listo	jun. 2	Creación de do...
Creación de asientos contables de co...		Listo	jun. 2	Creación de do...
Inicio de sesión		En curso	jun. 1	-
+ Agregar Tarea				

Ilustración 4 Sprint

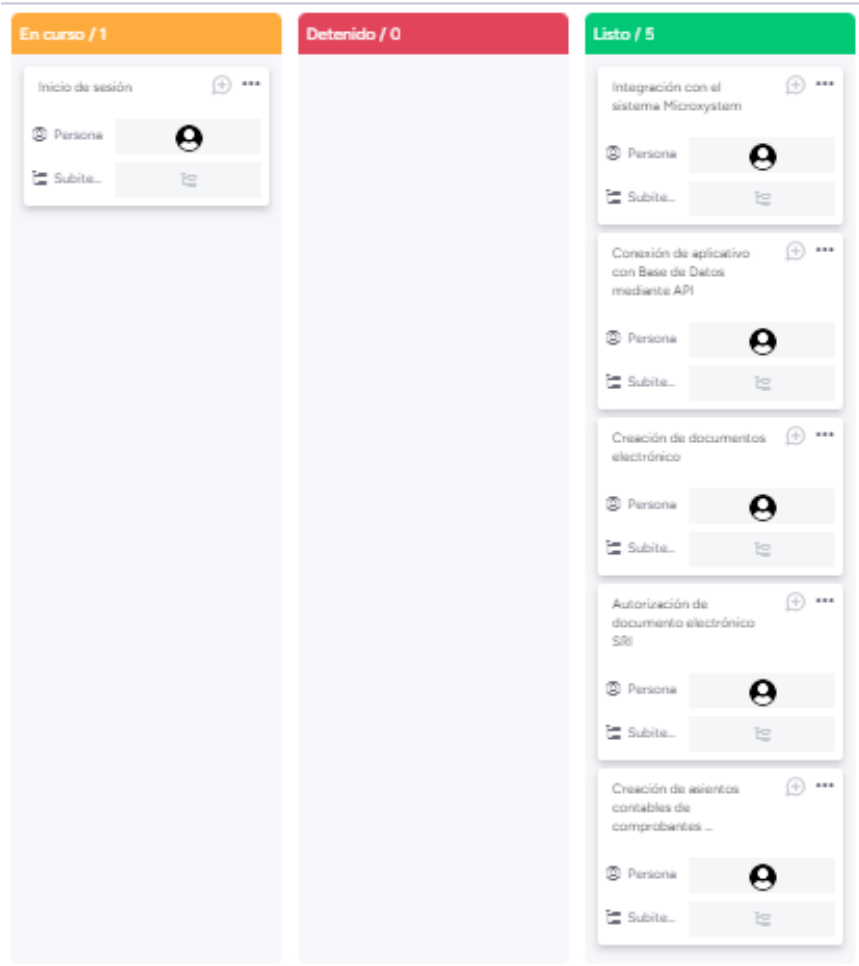


Ilustración 5 Sprint

4.3. Diagramas

4.3.1. Diagrama de casos de uso

El siguiente diagrama de casos de uso representa las interacciones y funcionalidades principales de los roles de Asistente, Administrador y Cliente en el aplicativo móvil.

Asistente:

- El Asistente puede iniciar sesión en el sistema para acceder a sus funcionalidades.
- Tiene la opción de crear o modificar un documento electrónico.

Administrador:

- El Administrador también puede iniciar sesión en el sistema para acceder a sus funcionalidades.
- Tiene la capacidad de autorizar los documentos ya generados. Esto implica revisar los documentos y aprobarlos.
- El Administrador también puede crear y modificar documentos.
- Puede revisar los documentos existentes, lo que implica la visualización y análisis de la información contenida en ellos.

Cliente:

- El Cliente no tiene la opción de iniciar sesión en el sistema, lo que indica que su interacción es principalmente receptiva.
- El Cliente recibe los documentos ya autorizados por el Administrador.

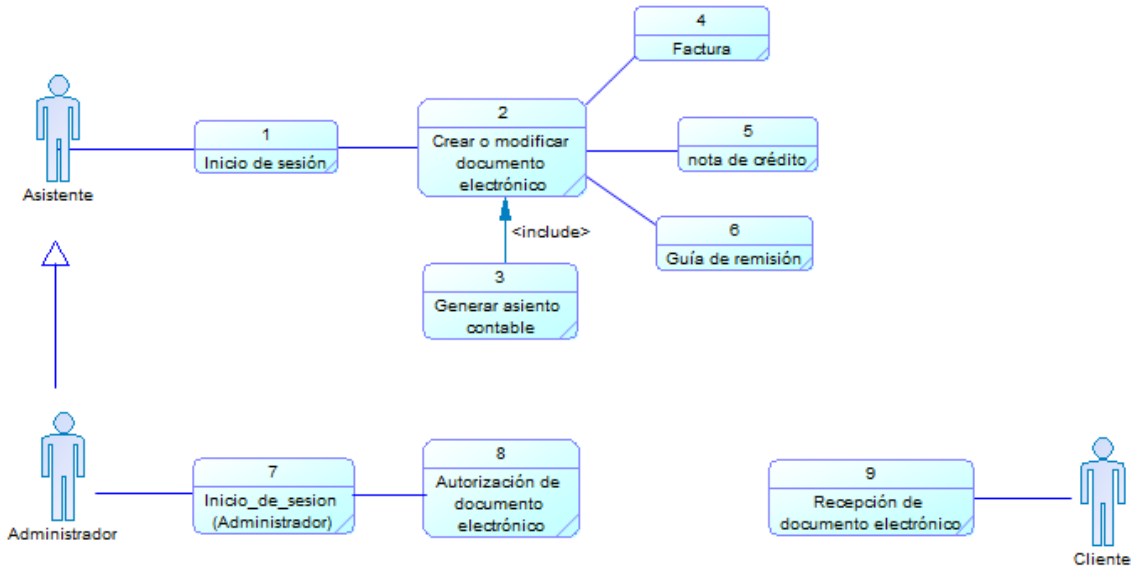


Ilustración 6 Diagrama de casos de uso

4.3.2. Diagramas de flujo

El siguiente diagrama de flujo representa el flujo de acciones y decisiones que se toman en el aplicativo móvil. Comienza por el proceso de iniciar sesión y crear un documento electrónico. En caso que el usuario es un Administrador, se comienza con un inicio de sesión y se toma la decisión de si el documento será autorizado.

Cabe destacar que este diagrama es una representación simplificada y es posible agregar más detalles según los requisitos del aplicativo.

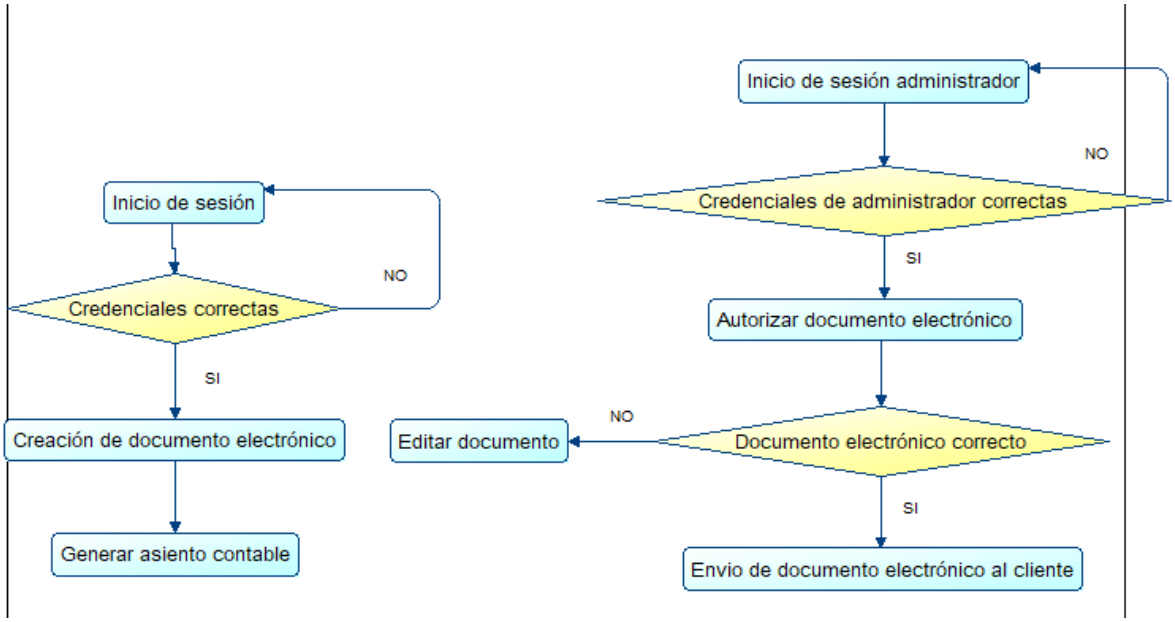


Ilustración 7 Diagrama de flujo

4.3.3. Diagrama conceptual

El presente diagrama muestra parcialmente el esquema de base de datos a usar tanto por el aplicativo como por el sistema Microxystem.

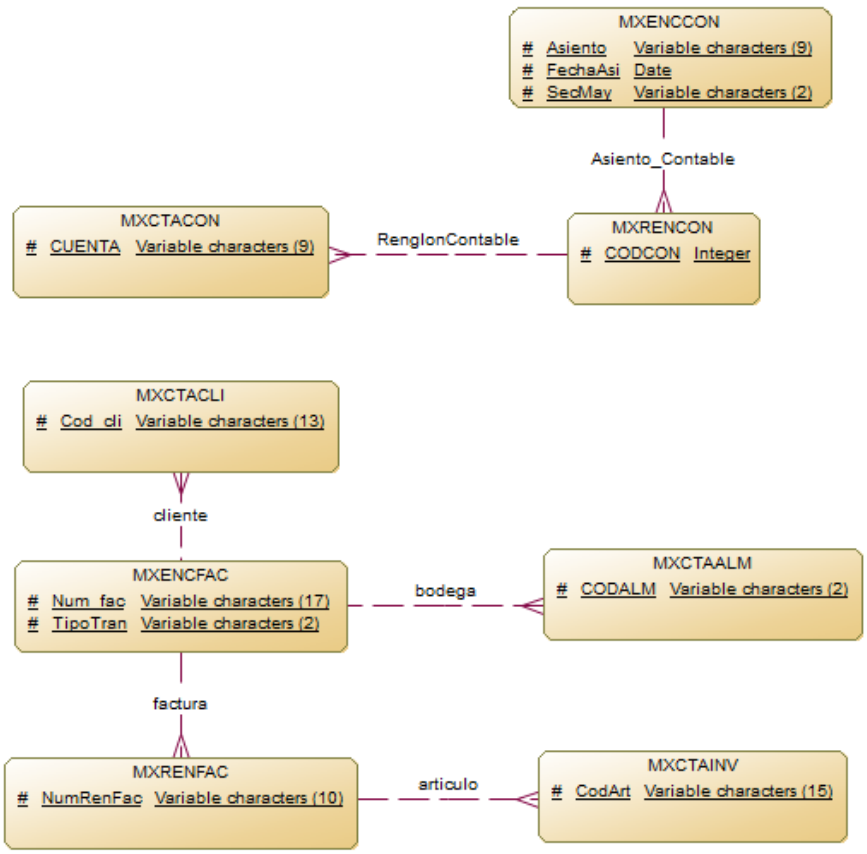
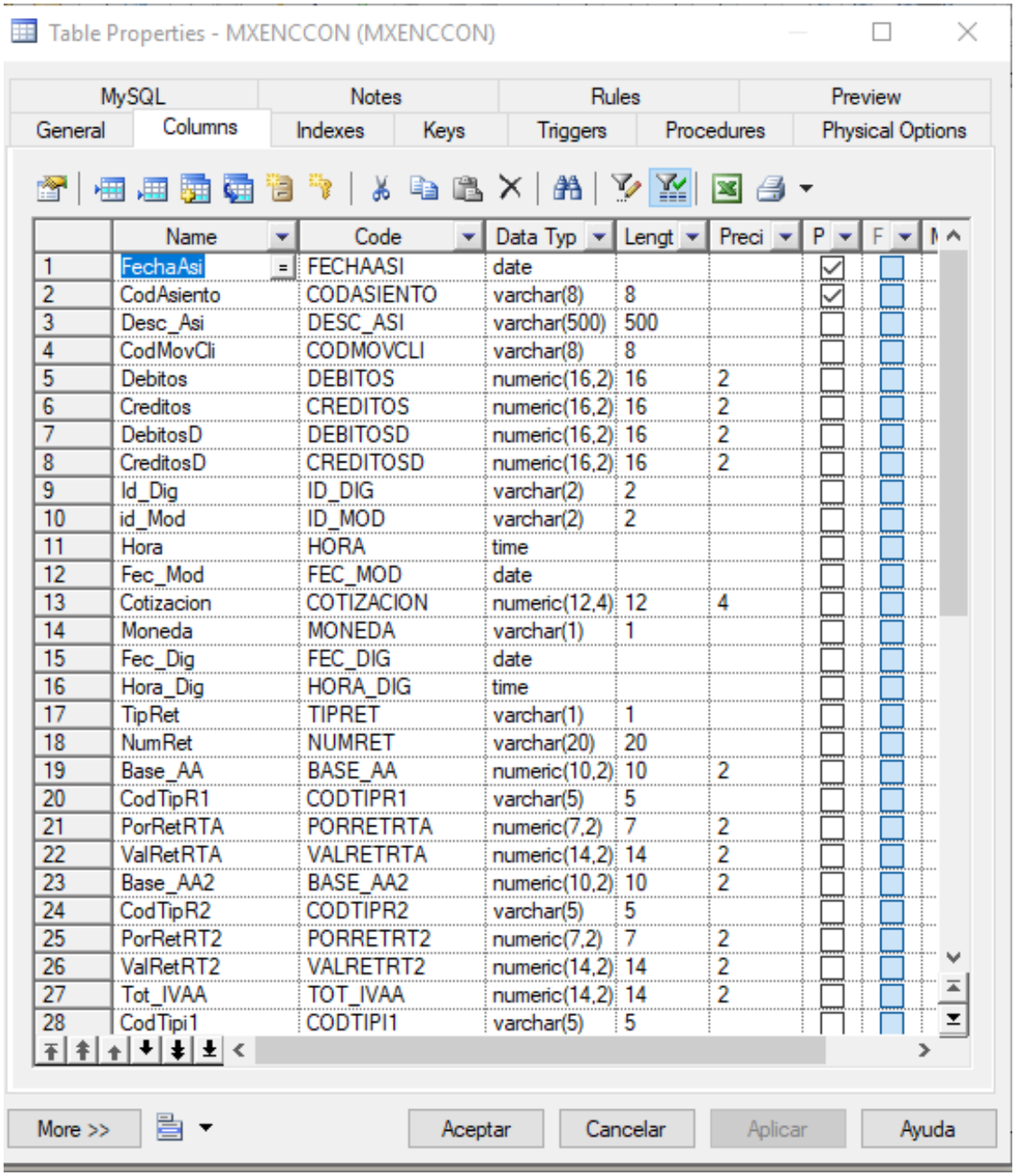


Ilustración 8 Diagrama conceptual de base de datos

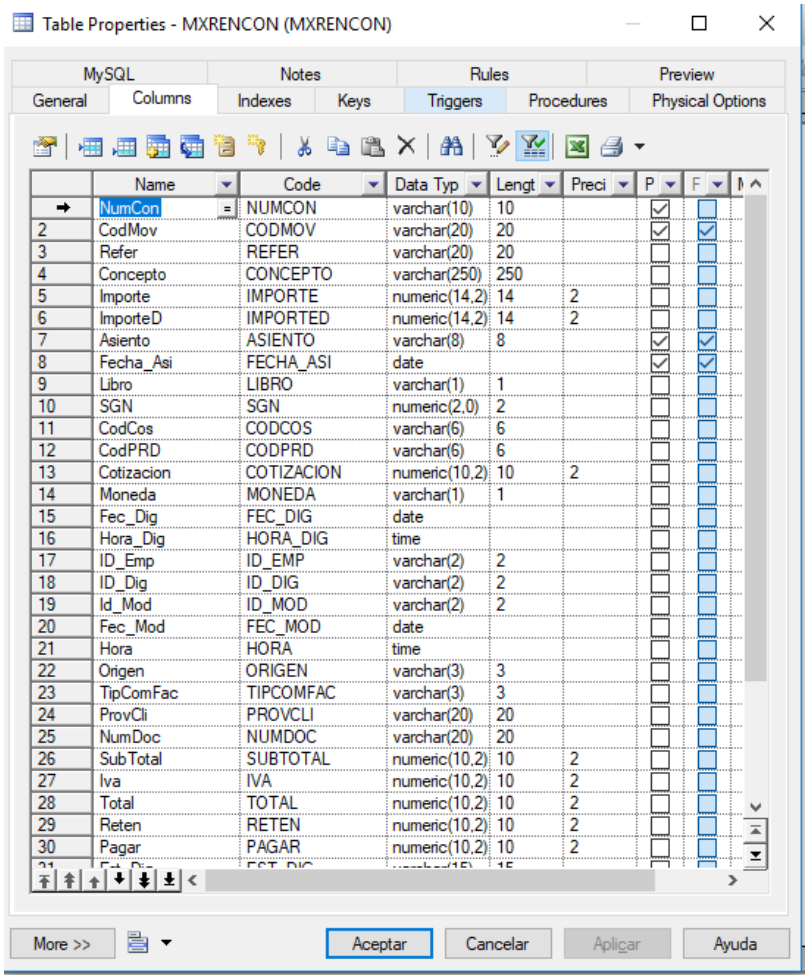
MXENCCON: Es la tabla que contiene los datos de encabezado de los asientos contables. Esta tabla se utiliza para almacenar la información general de cada asiento registrado en el aplicativo.



	Name	Code	Data Typ	Lengt	Preci	P	F
1	FechaAsi	FECHAASI	date			☑	
2	CodAsiento	CODASIENTO	varchar(8)	8		☑	
3	Desc_Asi	DESC_ASI	varchar(500)	500		☐	
4	CodMovCli	CODMOVCLI	varchar(8)	8		☐	
5	Debitos	DEBITOS	numeric(16,2)	16	2	☐	
6	Creditos	CREDITOS	numeric(16,2)	16	2	☐	
7	DebitosD	DEBITOSD	numeric(16,2)	16	2	☐	
8	CreditosD	CREDITOSD	numeric(16,2)	16	2	☐	
9	Id_Dig	ID_DIG	varchar(2)	2		☐	
10	id_Mod	ID_MOD	varchar(2)	2		☐	
11	Hora	HORA	time			☐	
12	Fec_Mod	FEC_MOD	date			☐	
13	Cotizacion	COTIZACION	numeric(12,4)	12	4	☐	
14	Moneda	MONEDA	varchar(1)	1		☐	
15	Fec_Dig	FEC_DIG	date			☐	
16	Hora_Dig	HORA_DIG	time			☐	
17	TipRet	TIPRET	varchar(1)	1		☐	
18	NumRet	NUMRET	varchar(20)	20		☐	
19	Base_AA	BASE_AA	numeric(10,2)	10	2	☐	
20	CodTipR1	CODTIPR1	varchar(5)	5		☐	
21	PorRetRTA	PORRETRTA	numeric(7,2)	7	2	☐	
22	ValRetRTA	VALRETRTA	numeric(14,2)	14	2	☐	
23	Base_AA2	BASE_AA2	numeric(10,2)	10	2	☐	
24	CodTipR2	CODTIPR2	varchar(5)	5		☐	
25	PorRetRT2	PORRETRT2	numeric(7,2)	7	2	☐	
26	ValRetRT2	VALRETRT2	numeric(14,2)	14	2	☐	
27	Tot_IVAA	TOT_IVAA	numeric(14,2)	14	2	☐	
28	CodTipi1	CODTIPI1	varchar(5)	5		☐	

Ilustración 9 MXENCCON

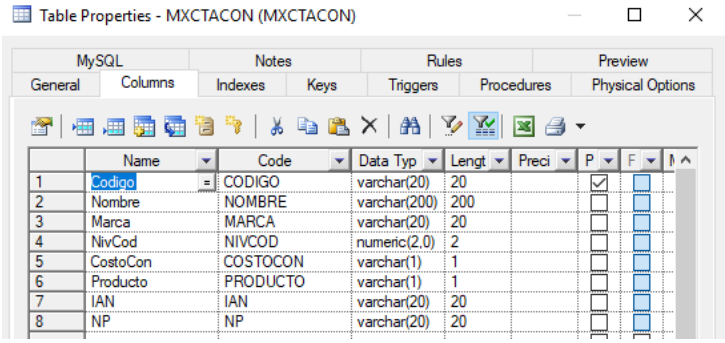
MXRENCON: La tabla MXRENCON se utiliza para almacenar los datos de los renglones que forman parte de los asientos contables. En esta tabla se registran y guardan los detalles de cada renglón de un asiento contable, como la cuenta contable, el monto del débito y haber.



	Name	Code	Data Typ	Lengt	Preci	P	F
➡	NumCon	NUMCON	varchar(10)	10		☑	☐
2	CodMov	CODMOV	varchar(20)	20		☑	☑
3	Refer	REFER	varchar(20)	20		☐	☐
4	Concepto	CONCEPTO	varchar(250)	250		☐	☐
5	Importe	IMPORTE	numeric(14,2)	14	2	☐	☐
6	ImporteD	IMPORTED	numeric(14,2)	14	2	☐	☐
7	Asiento	ASIENTO	varchar(8)	8		☑	☑
8	Fecha_Asi	FECHA_ASI	date			☑	☑
9	Libro	LIBRO	varchar(1)	1		☐	☐
10	SGN	SGN	numeric(2,0)	2		☐	☐
11	CodCos	CODCOS	varchar(6)	6		☐	☐
12	CodPRD	CODPRD	varchar(6)	6		☐	☐
13	Cotizacion	COTIZACION	numeric(10,2)	10	2	☐	☐
14	Moneda	MONEDA	varchar(1)	1		☐	☐
15	Fec_Dig	FEC_DIG	date			☐	☐
16	Hora_Dig	HORA_DIG	time			☐	☐
17	ID_Emp	ID_EMP	varchar(2)	2		☐	☐
18	ID_Dig	ID_DIG	varchar(2)	2		☐	☐
19	Id_Mod	ID_MOD	varchar(2)	2		☐	☐
20	Fec_Mod	FEC_MOD	date			☐	☐
21	Hora	HORA	time			☐	☐
22	Origen	ORIGEN	varchar(3)	3		☐	☐
23	TipComFac	TIPCOMFAC	varchar(3)	3		☐	☐
24	ProvCli	PROVCLI	varchar(20)	20		☐	☐
25	NumDoc	NUMDOC	varchar(20)	20		☐	☐
26	SubTotal	SUBTOTAL	numeric(10,2)	10	2	☐	☐
27	Iva	IVA	numeric(10,2)	10	2	☐	☐
28	Total	TOTAL	numeric(10,2)	10	2	☐	☐
29	Reten	RETEN	numeric(10,2)	10	2	☐	☐
30	Pagar	PAGAR	numeric(10,2)	10	2	☐	☐

Ilustración 10 MXRENCON

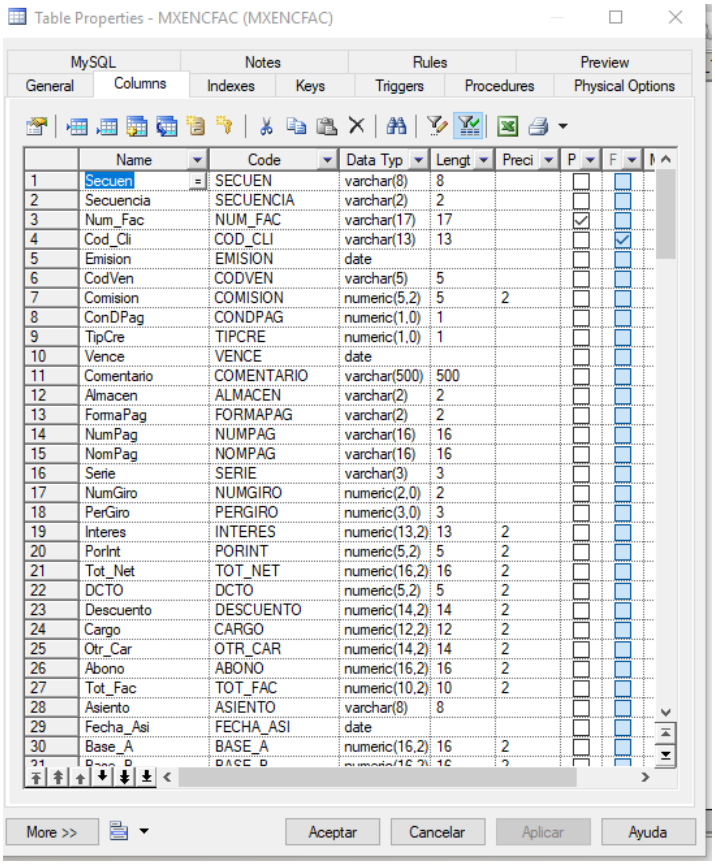
MXCTACON: Es la tabla se almacenan los datos de las cuentas contable como el código de cuenta y el nombre datos que tiene relación con Activos, Pasivos o Patrimonio de la empresa.



	Name	Code	Data Typ	Lengt	Preci	P	F
1	Codigo	CODIGO	varchar(20)	20		☑	
2	Nombre	NOMBRE	varchar(200)	200			
3	Marca	MARCA	varchar(20)	20			
4	NivCod	NIVCOD	numeric(2,0)	2			
5	CostoCon	COSTOCON	varchar(1)	1			
6	Producto	PRODUCTO	varchar(1)	1			
7	IAN	IAN	varchar(20)	20			
8	NP	NP	varchar(20)	20			

Ilustración 11 MXCTACON

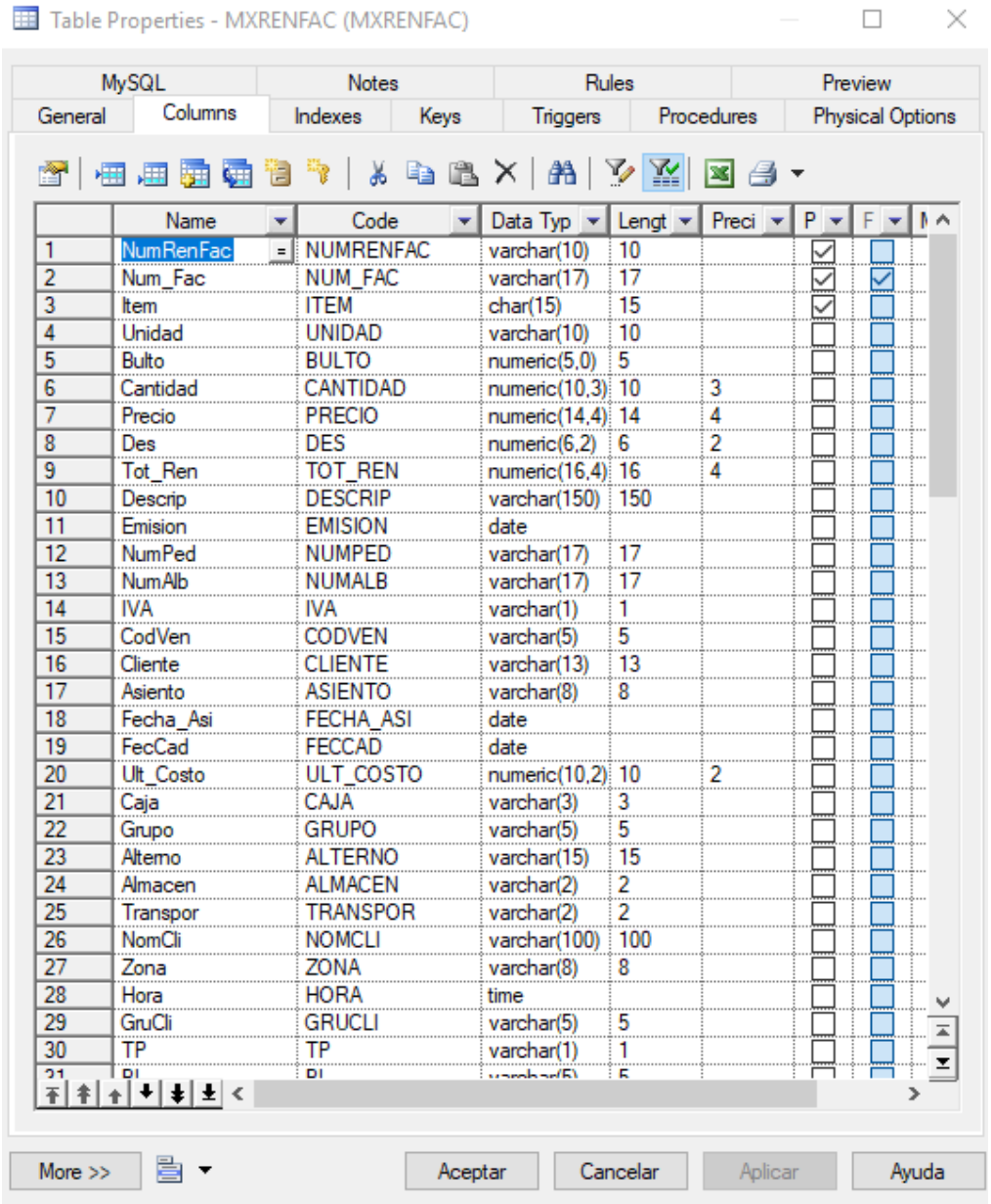
MXENCFAC: Es la tabla se guardan los detalles relacionados con la información general de cada factura electrónica.



	Name	Code	Data Typ	Lengt	Preci	P	F
1	Secuen	SECUEN	varchar(8)	8			
2	Secuencia	SECUENCIA	varchar(2)	2			
3	Num_Fac	NUM_FAC	varchar(17)	17		☑	
4	Cod_Cli	COD_CLI	varchar(13)	13			☑
5	Emision	EMISION	date				
6	CodVen	CODVEN	varchar(5)	5			
7	Comision	COMISION	numeric(5,2)	5	2		
8	ConDPag	CONDPAG	numeric(1,0)	1			
9	TipCre	TIPCRE	numeric(1,0)	1			
10	Vence	VENCE	date				
11	Comentario	COMENTARIO	varchar(500)	500			
12	Almacen	ALMACEN	varchar(2)	2			
13	FormaPag	FORMAPAG	varchar(2)	2			
14	NumPag	NUMPAG	varchar(16)	16			
15	NomPag	NOMPAG	varchar(16)	16			
16	Serie	SERIE	varchar(3)	3			
17	NumGiro	NUMGIRO	numeric(2,0)	2			
18	PerGiro	PERGIRO	numeric(3,0)	3			
19	Interes	INTERES	numeric(13,2)	13	2		
20	PorInt	PORINT	numeric(5,2)	5	2		
21	Tot_Net	TOT_NET	numeric(16,2)	16	2		
22	DCTO	DCTO	numeric(5,2)	5	2		
23	Descuento	DESCUENTO	numeric(14,2)	14	2		
24	Cargo	CARGO	numeric(12,2)	12	2		
25	Otr_Car	OTR_CAR	numeric(14,2)	14	2		
26	Abono	ABONO	numeric(16,2)	16	2		
27	Tot_Fac	TOT_FAC	numeric(10,2)	10	2		
28	Asiento	ASIENTO	varchar(8)	8			
29	Fecha_Asi	FECHA_ASI	date				
30	Base_A	BASE_A	numeric(16,2)	16	2		

Ilustración 12 MXENCFAC

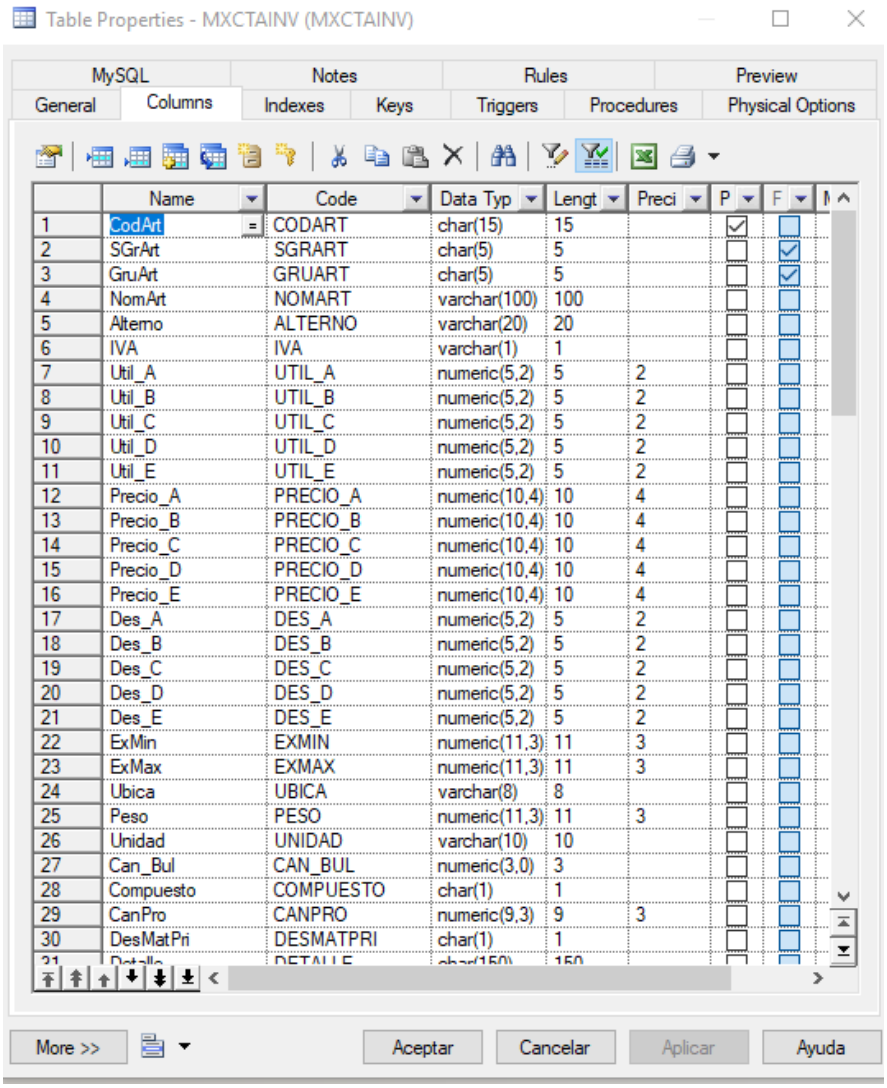
MXRENFAC: La tabla MXRENFAC se utiliza para almacenar los datos de los renglones de las facturas electrónicas. En esta tabla se registran y guardan los detalles relacionados con cada renglón de una factura, como la descripción del producto o servicio, la cantidad, el precio unitario y total.



	Name	Code	Data Typ	Lengt	Preci	P	F
1	NumRenFac	NUMRENFAC	varchar(10)	10		☑	
2	Num_Fac	NUM_FAC	varchar(17)	17		☑	☑
3	Item	ITEM	char(15)	15		☑	
4	Unidad	UNIDAD	varchar(10)	10			
5	Bulto	BULTO	numeric(5,0)	5			
6	Cantidad	CANTIDAD	numeric(10,3)	10	3		
7	Precio	PRECIO	numeric(14,4)	14	4		
8	Des	DES	numeric(6,2)	6	2		
9	Tot_Ren	TOT_REN	numeric(16,4)	16	4		
10	Descrip	DESCRIP	varchar(150)	150			
11	Emision	EMISION	date				
12	NumPed	NUMPED	varchar(17)	17			
13	NumAlb	NUMALB	varchar(17)	17			
14	IVA	IVA	varchar(1)	1			
15	CodVen	CODVEN	varchar(5)	5			
16	Cliente	CLIENTE	varchar(13)	13			
17	Asiento	ASIENTO	varchar(8)	8			
18	Fecha_Asi	FECHA_ASI	date				
19	FecCad	FECCAD	date				
20	Ult_Costo	ULT_COSTO	numeric(10,2)	10	2		
21	Caja	CAJA	varchar(3)	3			
22	Grupo	GRUPO	varchar(5)	5			
23	Alterno	ALTERNO	varchar(15)	15			
24	Almacen	ALMACEN	varchar(2)	2			
25	Transpor	TRANSPOR	varchar(2)	2			
26	NomCli	NOMCLI	varchar(100)	100			
27	Zona	ZONA	varchar(8)	8			
28	Hora	HORA	time				
29	GruCli	GRUCLI	varchar(5)	5			
30	TP	TP	varchar(1)	1			

Ilustración 13 MXRENFAC

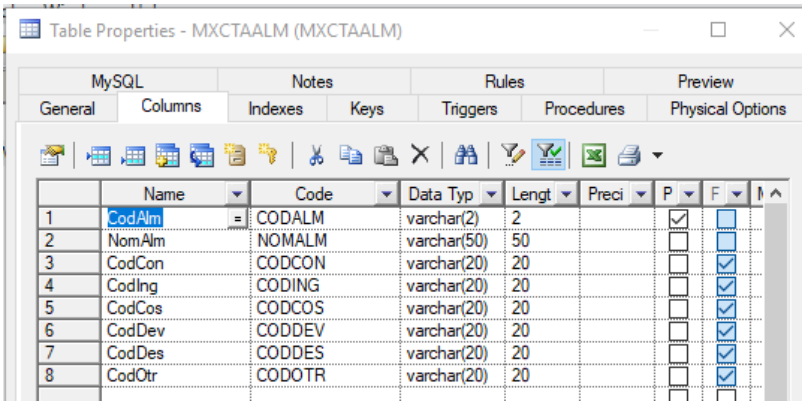
MXCTAINV: En esta tabla se registran y guardan la información relevante de cada artículo, como su nombre, descripción, grupo, precio, y cualquier otro detalle importante relacionado con los productos que la empresa comercializa.



	Name	Code	Data Typ	Lengt	Preci	P	F
1	CodArt	CODART	char(15)	15		☑	
2	SGrArt	SGRART	char(5)	5			☑
3	GruArt	GRUART	char(5)	5			☑
4	NomArt	NOMART	varchar(100)	100			
5	Alterno	ALTERNO	varchar(20)	20			
6	IVA	IVA	varchar(1)	1			
7	Util_A	UTIL_A	numeric(5,2)	5	2		
8	Util_B	UTIL_B	numeric(5,2)	5	2		
9	Util_C	UTIL_C	numeric(5,2)	5	2		
10	Util_D	UTIL_D	numeric(5,2)	5	2		
11	Util_E	UTIL_E	numeric(5,2)	5	2		
12	Precio_A	PRECIO_A	numeric(10,4)	10	4		
13	Precio_B	PRECIO_B	numeric(10,4)	10	4		
14	Precio_C	PRECIO_C	numeric(10,4)	10	4		
15	Precio_D	PRECIO_D	numeric(10,4)	10	4		
16	Precio_E	PRECIO_E	numeric(10,4)	10	4		
17	Des_A	DES_A	numeric(5,2)	5	2		
18	Des_B	DES_B	numeric(5,2)	5	2		
19	Des_C	DES_C	numeric(5,2)	5	2		
20	Des_D	DES_D	numeric(5,2)	5	2		
21	Des_E	DES_E	numeric(5,2)	5	2		
22	ExMin	EXMIN	numeric(11,3)	11	3		
23	ExMax	EXMAX	numeric(11,3)	11	3		
24	Ubica	UBICA	varchar(8)	8			
25	Peso	PESO	numeric(11,3)	11	3		
26	Unidad	UNIDAD	varchar(10)	10			
27	Can_Bul	CAN_BUL	numeric(3,0)	3			
28	Compuesto	COMPUESTO	char(1)	1			
29	CanPro	CANPRO	numeric(9,3)	9	3		
30	DesMatPri	DESMATPRI	char(1)	1			

Ilustración 14 MXCTAINV

MXCTAALM: La tabla MXCTAALM es la encargada de almacenar los datos relacionados con las distintas bodegas mantiene la empresa. En esta tabla se registran y guardan la información pertinente de cada bodega.

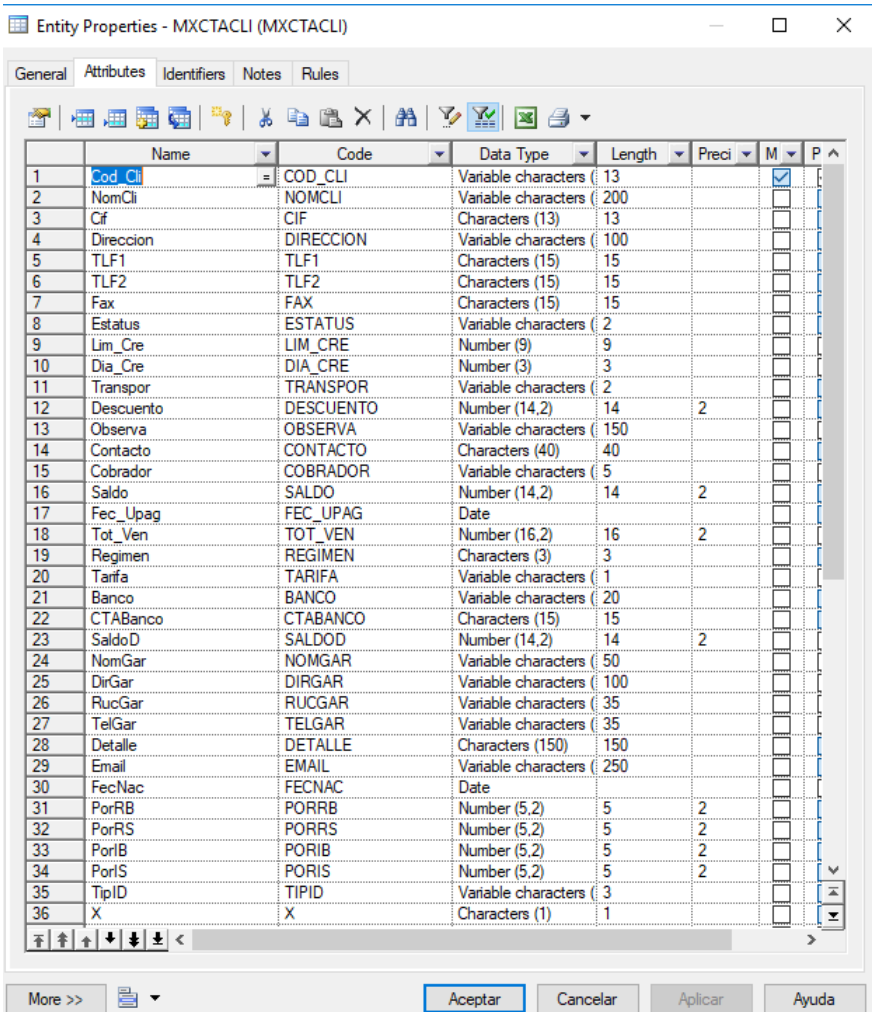


	Name	Code	Data Typ	Lengt	Preci	P	F
1	CodAlm	CODALM	varchar(2)	2		☑	☐
2	NomAlm	NOMALM	varchar(50)	50		☐	☐
3	CodCon	CODCON	varchar(20)	20		☐	☑
4	CodIng	CODING	varchar(20)	20		☐	☑
5	CodCos	CODCOS	varchar(20)	20		☐	☑
6	CodDev	CODDEV	varchar(20)	20		☐	☑
7	CodDes	CODDES	varchar(20)	20		☐	☑
8	CodOtr	CODOTR	varchar(20)	20		☐	☑

Ilustración 15 MXCTAALM

MXCTACLI: En esta tabla se registra la información pertinente de los clientes, que puede incluir detalles como el CI o RUC, nombre, dirección, información demográfica y cualquier otro dato relevante sobre los clientes.

La tabla MXCTACLI juega un papel crucial en el sistema, ya que permite mantener un registro centralizado y organizado de los clientes. Esto facilita la gestión de la información y el acceso rápido a los datos.



	Name	Code	Data Type	Length	Preci	M	P
1	Cod_Cli	COD_CLI	Variable characters (	13		☑	
2	NomCli	NOMCLI	Variable characters (	200		☐	
3	Cif	CIF	Characters (13)	13		☐	
4	Direccion	DIRECCION	Variable characters (	100		☐	
5	TLF1	TLF1	Characters (15)	15		☐	
6	TLF2	TLF2	Characters (15)	15		☐	
7	Fax	FAX	Characters (15)	15		☐	
8	Estatus	ESTATUS	Variable characters (	2		☐	
9	Lim_Cre	LIM_CRE	Number (9)	9		☐	
10	Dia_Cre	DIA_CRE	Number (3)	3		☐	
11	Transpor	TRANSPOR	Variable characters (	2		☐	
12	Descuento	DESCUENTO	Number (14,2)	14	2	☐	
13	Observa	OBSERVA	Variable characters (	150		☐	
14	Contacto	CONTACTO	Characters (40)	40		☐	
15	Cobrador	COBRADOR	Variable characters (	5		☐	
16	Saldo	SALDO	Number (14,2)	14	2	☐	
17	Fec_Upag	FEC_UPAG	Date			☐	
18	Tot_Ven	TOT_VEN	Number (16,2)	16	2	☐	
19	Regimen	REGIMEN	Characters (3)	3		☐	
20	Tarifa	TARIFA	Variable characters (	1		☐	
21	Banco	BANCO	Variable characters (	20		☐	
22	CTABanco	CTABANCO	Characters (15)	15		☐	
23	SaldoD	SALDOD	Number (14,2)	14	2	☐	
24	NomGar	NOMGAR	Variable characters (	50		☐	
25	DirGar	DIRGAR	Variable characters (	100		☐	
26	RucGar	RUCGAR	Variable characters (	35		☐	
27	TelGar	TELGAR	Variable characters (	35		☐	
28	Detalle	DETALLE	Characters (150)	150		☐	
29	Email	EMAIL	Variable characters (	250		☐	
30	FecNac	FECNAC	Date			☐	
31	PorRB	PORRB	Number (5,2)	5	2	☐	
32	PorRS	PORRS	Number (5,2)	5	2	☐	
33	PorIB	PORIB	Number (5,2)	5	2	☐	
34	PorIS	PORIS	Number (5,2)	5	2	☐	
35	TipID	TIPID	Variable characters (	3		☐	
36	X	X	Characters (1)	1		☐	

Ilustración 16 MXCTACLI

4.3.4. Diagrama de despliegue

En el siguiente diagrama, se muestra la arquitectura básica donde el cliente utiliza la aplicación móvil para interactuar con el sistema Microxystem. La aplicación móvil se ejecuta en el dispositivo del cliente, mientras que el servidor se encarga de manejar la lógica del sistema y procesar las solicitudes del cliente.

La comunicación entre la aplicación móvil y el servidor Microxystem se realiza a través de la base de datos MySQL. La base de datos actúa como un intermediario para el intercambio de información y datos entre la aplicación móvil y el sistema Microxystem. La aplicación móvil puede

enviar solicitudes y consultas a la base de datos interactuando con las tablas MXENCCON, MXRENCON, MXCTACON, MXENCFAC, MXRENFAC, MXCTAINV, MXCTAALM Y MXCTAINV para obtener o actualizar información relacionada con el sistema Microxystem,

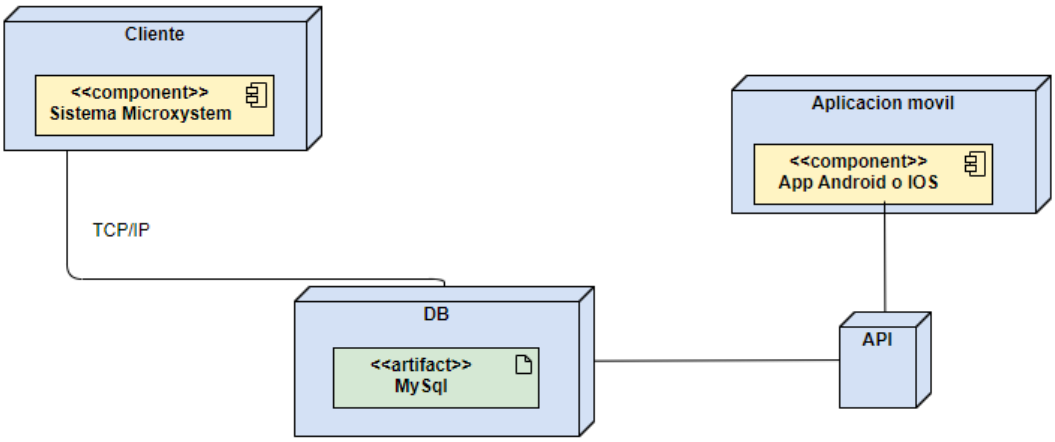


Ilustración 17 Diagrama de despliegue

5. Implementación de la aplicación

5.1. Implementación de la tesis

5.1.1. Implementación de base datos.

La aplicación usara la implementación del sistema Microxystem por ello su instalación y configuración por defecto.

Servidor de base de datos	
Servidor	TCP/IP
Tipo de servidor	MySQL
Versión del servido	5.0.96-community-nt - MySQL Community Edition (GPL)
Versión del protocolo	10
Conjunto de caracteres del servidor	UTF-8 Unicode (utf8)

Tabla 2 Servidor de base de datos

5.1.2. Implementación de API.

En la siguiente tabla de detallan los métodos admite la API siendo estos necesarios para la implementación de aplicativo móvil.

Tabla	Métodos Http
MXENCCON	POST
MXRENCON	POST
MXCTACON	GET
MXENCFAC	GET, POST, PUT, DELETE
MXRENFAC	POST
MXCTACLI	GET
MXCTAALM	GET
MXCTAINV	GET

Tabla 3 Métodos Http

5.1. Pruebas funcionales.

Las pruebas de inicio de sesión en un sistema tienen como objetivo verificar que las credenciales ingresadas sean correspondientes a un usuario existente con su respectiva contraseña.

Este caso de prueba fundamental se realiza para garantizar la seguridad y el acceso controlado al sistema, asegurando que solo los usuarios autorizados puedan ingresar a las funcionalidades del aplicativo.

Pruebas de inicio de sesión	
Tipo de Prueba	Funcional
Descripción	Inicio de sesión
Objetivo	Verificar que las credenciales ingresadas son correspondientes a un usuario existente con su respectiva contraseña
Complejidad	Media
Caso 1	
Datos de ingreso	Credenciales correctas
Repuesta	Acceso al sistema.
Caso 2	
Datos de ingreso	Usuario no existente
Repuesta	Mensaje: Usuario incorrecto-
Caso 3	
Datos de ingreso	Ingreso de contraseña errónea
Repuesta	Mensaje: Contraseña incorrecta.

Tabla 4 pruebas de inicio de sesión

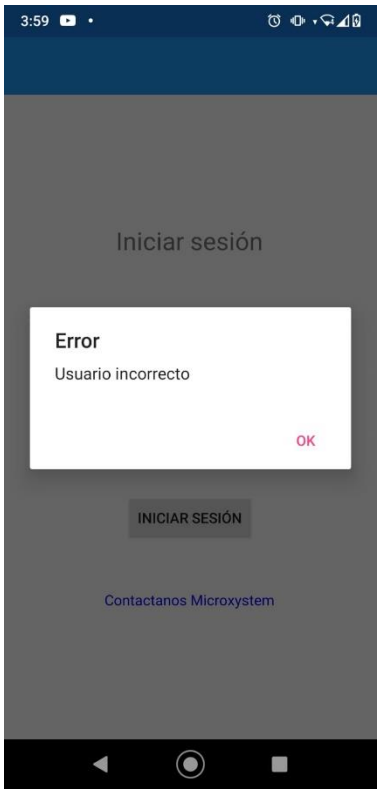


Ilustración 18 Error Usuario incorrecto

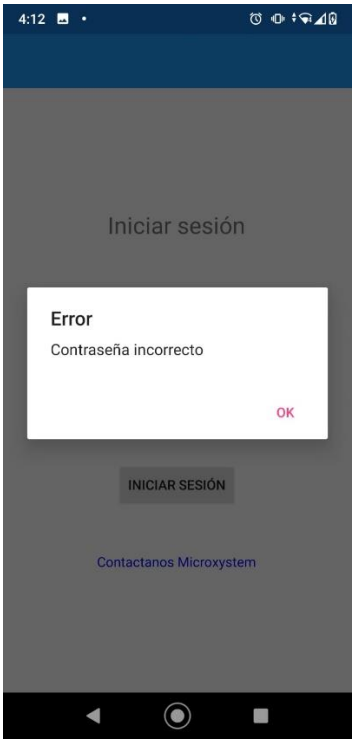


Ilustración 19 Contraseña incorrecta



Ilustración 20 Menú principal

Las siguientes pruebas tienen como objetivo verificar que todos los datos necesarios u obligatorios del documento estén llenos, asegurando así la integridad y consistencia de la información del documento electrónico.

Pruebas de validación de datos en creación de cabecera documento electrónico	
Tipo de Prueba	Funcional
Descripción	Validación de datos en blanco en creación de documento electrónico
Objetivo	Verificar que todos los datos necesarios u obligatorios del documento estén llenos.
Complejidad	Media
Caso 1	
Datos de ingreso	Secuencia de documento en blanco
Repuesta	Mensaje: Secuencia no seleccionada.
Caso 2	
Datos de ingreso	Bodega en blanco
Repuesta	Mensaje: Bodega no seleccionada.

Caso 3	
Datos de ingreso	Datos del cliente en blanco
Repuesta	Mensaje: Datos del cliente en blanco.

Tabla 5 Pruebas Creación de cabecera



Ilustración 21 Error secuencia no seleccionada

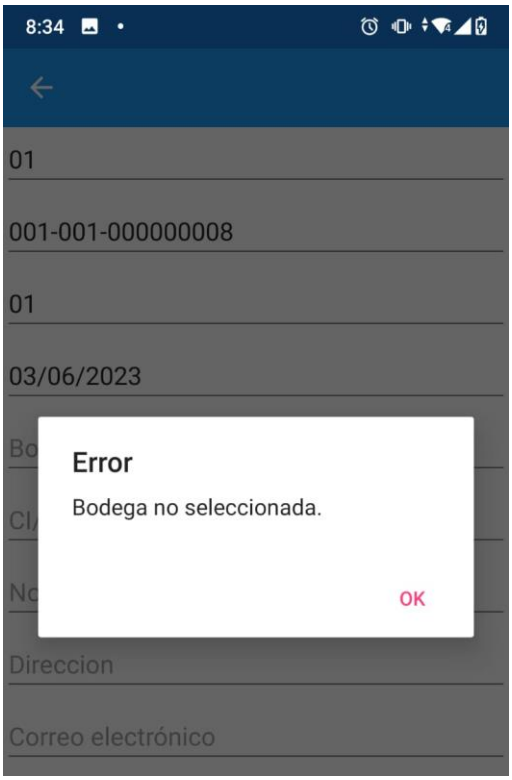


Ilustración 22 Error Bodega no seleccionada

En esta prueba se revisará la validación de la cédula de identidad (CI) o el Registro Único de Contribuyentes (RUC) en un sistema. Estas pruebas tienen como objetivo verificar que los datos ingresados cumplan con la estructura y formato requeridos por Registro Civil y el Servicio de Rentas Internas (SRI).

Pruebas de validar CI o RUC	
Tipo de Prueba	Funcional
Descripción	Validar CI o RUC
Objetivo	Verificar que la cedula de identidad o el RUC de cliente ingresado cumpla con la estructura dispuesta con el registro civil o el SRI
Complejidad	Media
Caso 1	
Datos de ingreso	RUC: "1790012345001"

Repuesta	La función de validación debe retornar true. No se deben generar errores o excepciones durante la ejecución de la prueba.
Caso 2	
Datos de ingreso	CI: "1790012345"
Repuesta	La función de validación debe retornar true. No se deben generar errores durante la ejecución de la prueba.
Caso 3	
Datos de ingreso	RUC: "1234567890123" (RUC inválido)
Repuesta	La función de validación debe retornar false. Mensaje: RUC incorrecto.
Caso 4	
Datos de ingreso	CI: "1234567890" (Cedula de identidad inválido)
Repuesta	La función de validación debe retornar false. Mensaje: CI incorrecto.
Caso 5	
Datos de ingreso	RUC: "9999999999999" (Identificador de consumidor final)
Repuesta	La función de validación debe retornar true. No se deben generar errores durante la ejecución de la prueba.

Tabla 6 Pruebas de validación identificación de cliente

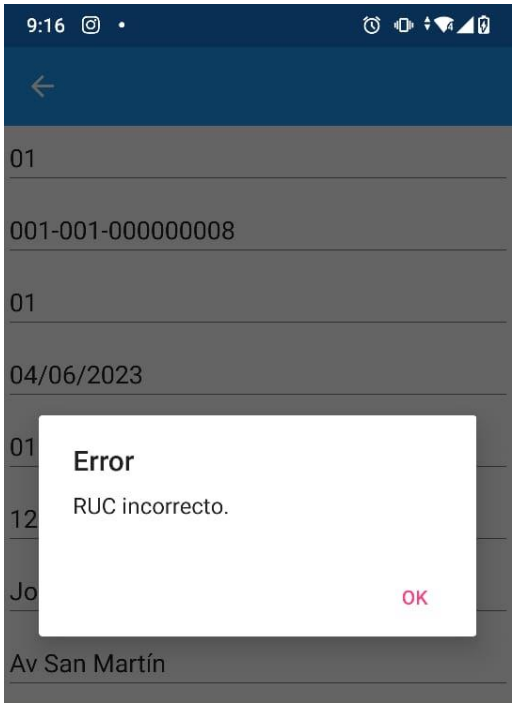


Ilustración 23 RUC incorrecto

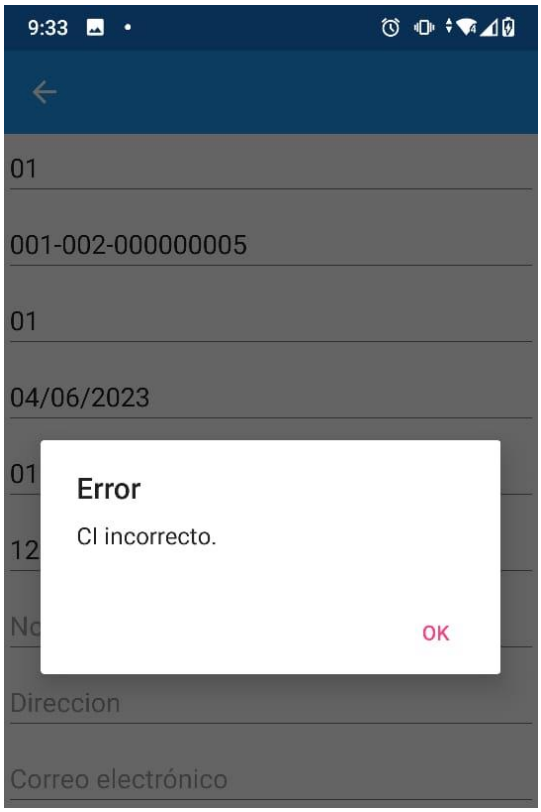


Ilustración 24 CI incorrecto

Las pruebas de autorización de documento con el SRI (Servicio de Rentas Internas) se realizan para verificar que el sistema pueda enviar y autorizar correctamente los documentos electrónicos ante el SRI, sin generar errores. Estas pruebas fundamentales se realizan con el fin de garantizar que el proceso de autorización cumpla con los requisitos establecidos por el SRI.

Pruebas de autorización de documento con SRI	
Tipo de Prueba	Funcional
Descripción	Autorización de documento con SRI
Objetivo	Verificar que el documento electrónico es enviado al SRI correctamente y sin errores
Complejidad	Alta
Caso 1	
Datos de ingreso	Documento en formato XML válido
Repuesta	Proceso de autorización enviado correctamente. No se generan errores. Documento entregado y registrado en SRI.
Caso 2	
Datos de ingreso	Envió de archivo XML incorrecto
Repuesta	El sistema muestra el mensaje de error devuelto desde el SRI conforme la tabla
Caso 3	
Datos de ingreso	Conexión de red inestable
Repuesta	Mensaje: Error con conexión al SRI

Tabla 7 Pruebas de autorización

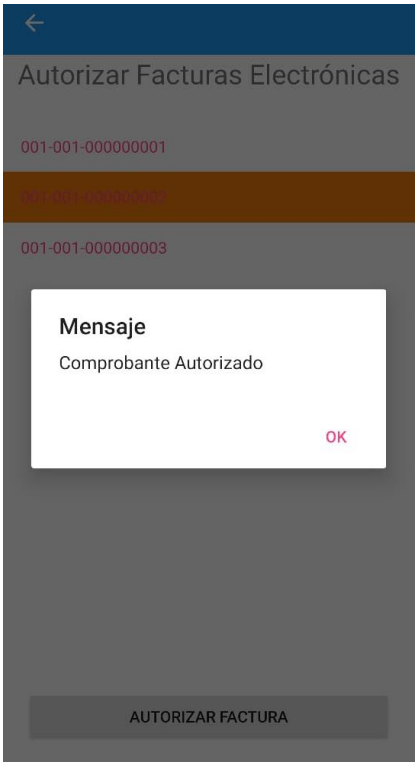


Ilustración 25 Comprobante autorizado

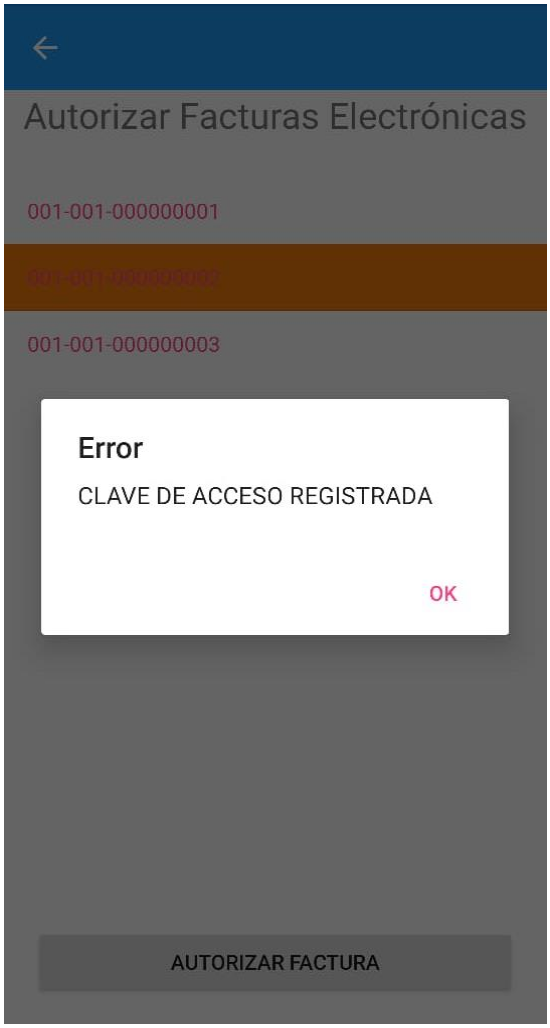


Ilustración 26 Error devuelto por SRI

5.2. Pruebas no funcionales.

5.2.1. Pruebas de compatibilidad.

La prueba de compatibilidad tiene como objetivo verificar que el aplicativo móvil sea compatible con dispositivos que cumplan con los requisitos establecidos por la empresa, en este caso, dispositivos móviles con Android 9.0 o versiones superiores.

Para realizar la prueba de compatibilidad, se seleccionaron cinco dispositivos móviles que cumplen con los requisitos de la empresa. En estos dispositivos, se procedió a instalar el aplicativo móvil y se llevaron a cabo pruebas para evaluar el correcto funcionamiento de todas las funcionalidades clave del aplicativo.

Prueba de compatibilidad	
Tipo de Prueba	No funcional
Objetivo	Verificar la compatibilidad del aplicativo en dispositivos móviles con Android 9.0 o mayores, establecido por políticas de la empresa del caso de estudio.
Complejidad	Alta
Ejecución	Dispositivos y sistemas operativos seleccionados: • Se seleccionaron cinco dispositivos móviles con Android 9.0 que cumplen con las políticas de la empresa para realizar las pruebas. Pruebas en los dispositivos seleccionados: • Se instaló el aplicativo en los dispositivos seleccionados. • Se probaron todas las funcionalidades clave del aplicativo en los dispositivos para asegurar su correcto funcionamiento.

Resultado	No se identificaron problemas o incompatibilidades con los cinco casos de estudio. No se identificó problemas en funcionalidad

Tabla 8 Pruebas de compatibilidad

5.2.2. Pruebas de integración.

Esta prueba tiene como objetivo comprobar que la aplicación móvil se integre correctamente con el sistema Microxystem, verificando su interacción y sincronización, y asegurando de que los datos ingresados desde el aplicativo móvil se reflejen correctamente en el sistema.

Prueba de integración	
Tipo de Prueba	No funcional
Objetivo	Comprobar que la aplicación móvil se integre correctamente con el sistema Microxystem.
Complejidad	Alta
Ejecución	Escenario de prueba • Integración con el sistema Microxystem. • Verificación de interacción y sincronización de ambos sistemas. • Comprobación de que los datos ingresados desde el aplicativo móvil se reflejen en el sistema Microxystem
Resultado	Las pruebas de integración fueron exitosas, ya que no se encontraron errores y los datos ingresados desde el aplicativo móvil se reflejaron correctamente en las tablas MXENCFAC, MXRENFAC, MXENCCON y MXRENCON del sistema Microxystem.

Tabla 9 Prueba de integración

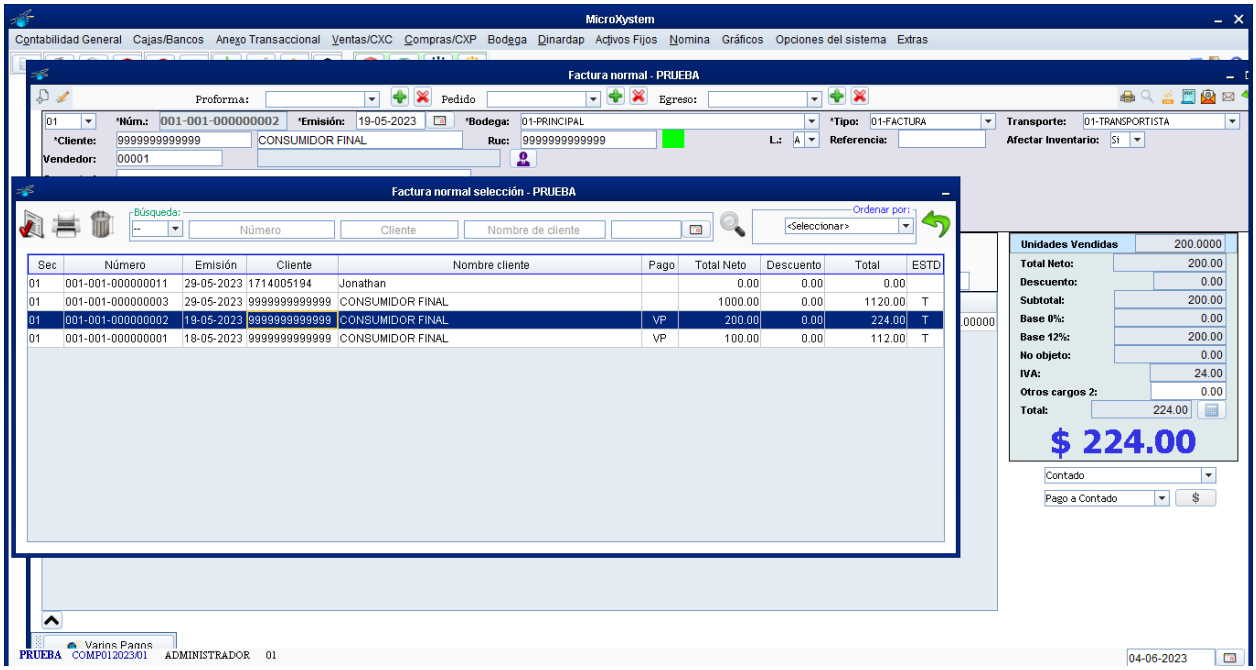


Ilustración 27 Integración de sistema MicroXystem

6. Conclusiones

La integración efectiva del aplicativo móvil con el sistema cliente-servidor del caso de estudio “Microxystem”, ha sido fundamental para garantizar la sincronización y el flujo de datos entre ambos sistemas. Además, la correcta implementación de la API y la validación bajo pruebas de integración aseguran un funcionamiento sin errores.

La automatización de la creación de asientos contables a partir de los comprobantes emitidos por la aplicación ha agilizado significativamente el proceso de gestión contable. Los registros contables se generan de manera automática, minimizando errores y ahorrando tiempo en comparación con el proceso manual.

La utilización parcial de la metodología ágil SCRUM se debió a que el proyecto fue desarrollado por una sola persona. Aunque se adaptó la metodología para ajustarse a estas circunstancias individuales, se pudo apreciar la importancia de los principios ágiles en términos de adaptabilidad, iteración y entrega incremental.

El web service del SRI fue integrado al aplicativo para el envío de comprobantes electrónicos proporcionando una conexión segura y confiable con el sistema de servicio de rentas internas.

La arquitectura del aplicativo se diseñó de manera escalable y modular, facilitando así futuras expansiones, nuevos requerimientos y mejoras en funcionalidades. Se utilizó una arquitectura basada en capas, asegurando la separación de responsabilidades y la reutilización de código.

7. Recomendaciones

Realizar pruebas exhaustivas de integración con sistemas externos, como Microxystem, para garantizar una interacción sin problemas y una correcta sincronización de datos.

Mantenerse actualizado con respecto a las actualizaciones y cambios en del web service del SRI, también cambio en la estructura y requerimientos que exige el servicio de rentas internas para le recepción y autorización de comprobantes electrónicos.

Para garantizar una correcta integración con del web service del SRI, es recomendable seguir las especificaciones y guías proporcionadas por el SRI.

BIBLIOGRFÍA

Almagro, C. A. (Diciembre de 2011). *Universidad de Granada.* Obtenido de Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos: https://lsi.ugr.es/curena/doce/lp/tr-11-12/lp-c01-impr.pdf

Blanco, P., Camarero, J., Fumero, A., Werterski, A., & Rodríguez, P. (2009). Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles. *Dr. en Ing. Sist. Telemáticos*, 1-30.

Dávalos, D. S., & Valdez, E. F. (2016). *IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE CONSULTA BIBLIOGRÁFICA PARA EL SISTEMA OPERATIVO IOS, DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE LA PUCE.* Quito: Repositorio PUCE.

DÍAZ, N. O. (2007). *Contabilidad general.* McGraw-Hill Interamericana.

Financiera, P. G. (12 de 06 de 2020). *FACTURACIÓN ELECTRÓNICA*. Obtenido de https://www.sri.gob.ec/web/guest/facturacion-electronica

Grijalva, N. (15 de 10 de 2012). *blogspot*. Obtenido de http://sofware1nathalygrijalva.blogspot.com/2012/10/modelo-espiral.html

Guniganti, R. &. (2013). A Comparison of RTMP and HTTP Protocols with respect to Packet Loss and Delay Variation based on QoE. *semanticscholar.org*.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2019). *www.ecuadorencifras.gob.ec.* Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2019/201912_Principales_resultados_Multiproposito_TIC.pdf

Millet, D., & Navarro, A. (2011). *Facturación Electrónica: La búsqueda de la Eficiencia y productividad.* Temas Contables y Empresariales.

Oracle Corporation and/or its affiliate. (2020). *What is MySQL.* Obtenido de https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/what-is-mysql.html

Pérez Ibarra, S. G. (17 de 06 de 2021). *Red de Universidades con Carreras en Informática.* Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/120476

Pérez, M. (2011). *Microsoft SQL Server 2008 R2. Motor de base de datos y administración.* RC Libros.

Richard, A. (2017). Can Weather Affect Satellite Internet? *Hearst Newspapers*, 1. Obtenido de Can Weather Affect Satellite Internet?: http://smallbusiness.chron.com/can-weather-affect-satellite-internet-26822.html

SRI. (1 de 12 de 2020). *Manual de usuario, catálogo y especificaciones técnicas "Emisión de Comprobantes Electrónicos"*. Obtenido de Guía para contribuyentes - Servicio de Rentas Internas: https://www.sri.gob.ec/o/sri-portlet-biblioteca-alfresco-internet/descargar/fb95cafc-a8ca-4a4c-afb6-12c4153165f0/FICHA%20TECNICA%20COMPROBANTES%20ELECTR%C3%93NICOS%20ESQUEMA%20OFFLINE.pdf

SRI, S. d. (16 de 04 de 2020). *Facturación Electrónica - Servicio de Rentas Internas del Ecuador*. Obtenido de https://www.sri.gob.ec/

Zayas, F., & Milagro, Y. (2013). La firma electrónica, su recepción legal: Especial referencia a la ausencia legislativa. *Revista IUS*, 104-120.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aplicativo móvil: Es un programa informático diseñado para que funcione en dispositivos móviles, como smartphones o tablets.

Facturación electrónica: Es el proceso de emisión de comprobantes de venta, envío, recepción y almacenamiento que cumplen requisitos legales, sustituyendo el uso de documentos físicos. (Financiera, FACTURACIÓN ELECTRÓNICA, 2020)

Xamarin: Es un framework de desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma, que permite crear aplicativos para iOS, Android.

Base de datos MySQL: Es un sistema de gestión de bases de datos relacional, ampliamente utilizado para almacenar y administrar datos.

SCRUM: Es una metodología ágil de gestión de proyectos que se basa en el desarrollo iterativo e incremental.

Sprints: Son ciclos de trabajo de corta duración en el marco de la metodología SCRUM en los que se planifica, desarrolla, prueba y entrega una funcionalidad específica del aplicativo.

API (Application Programming Interface): Es un conjunto de reglas y protocolos que permiten la comunicación y la interacción entre diferentes componentes de software, como aplicativos móviles, sistema cliente servidor y servicios web.

ANEXOS

Anexo 1: Manual de usuario

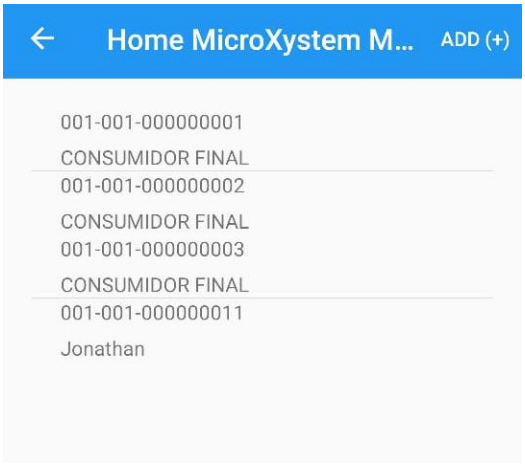
Paso 1: Inicio de sesión



Paso 2: Selección de opción Crear documento electrónico.



Posterío a seleccionar la opción “Crear documento electrónico” se desplegará los documentos creados.



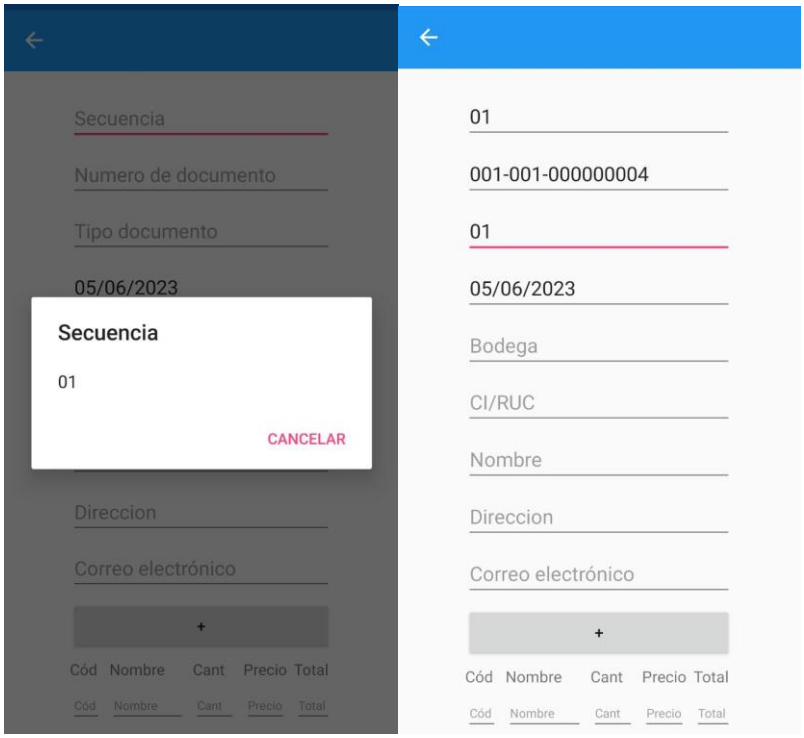
Paso 3: Seleccionar opción ADD(+)

La opción ADD(+) permite crear un nuevo comprobante

Al momento de generar un nuevo documento, el sistema tomará la fecha del dispositivo como valor predeterminado para la fecha de emisión.



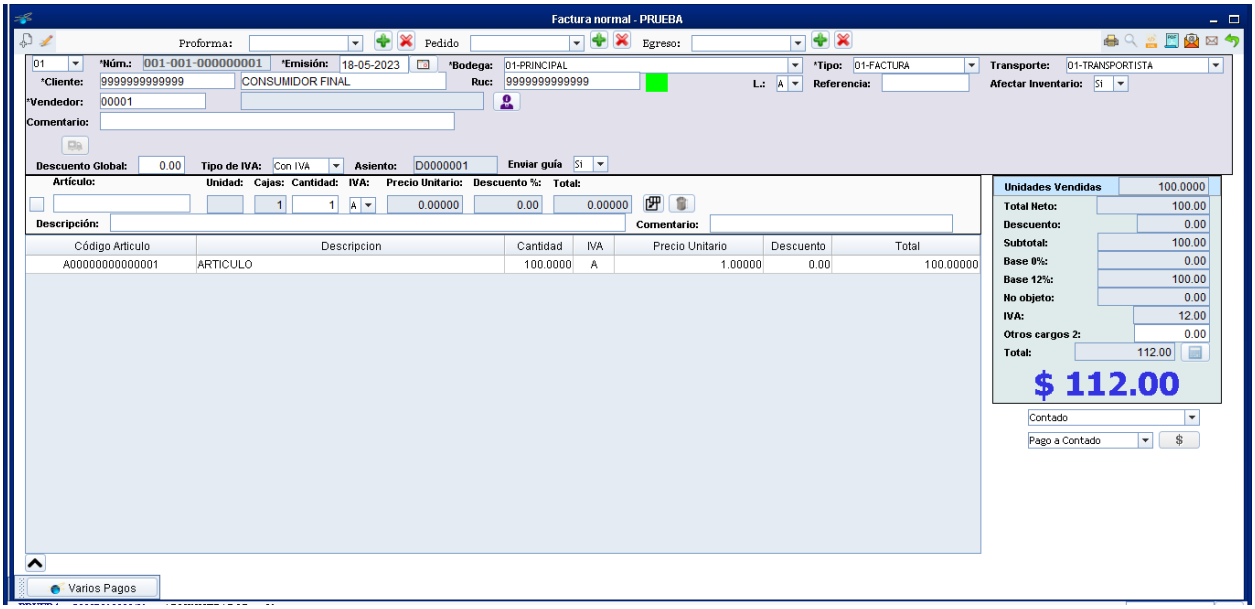
Al seleccionar la secuencia del documento automáticamente se llenará el número de documento y el tipo de comprobante según este configurado en la secuencia.

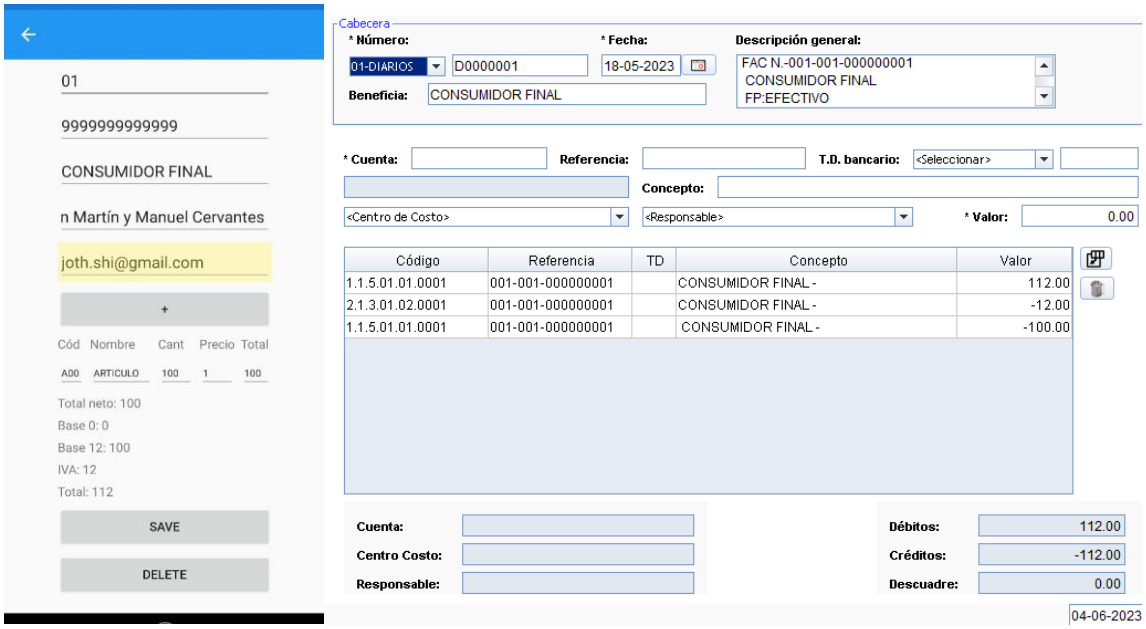


El botón “+” permite agregar más renglones al comprobante.



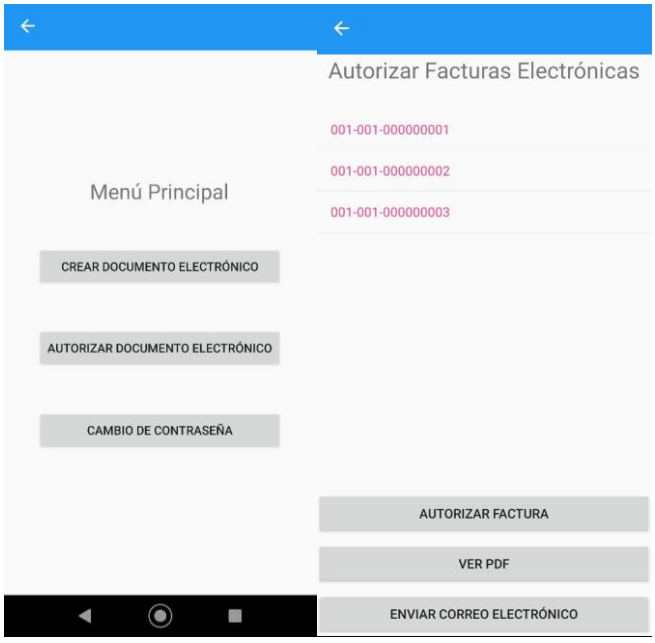
El botón “SAVE” almacena el comprobante y se registra el asiento contable correspondiente en este mismo proceso se integra al sistema MicroXystem permitiendo visualizar tanto el asiento contable como el comprobante.



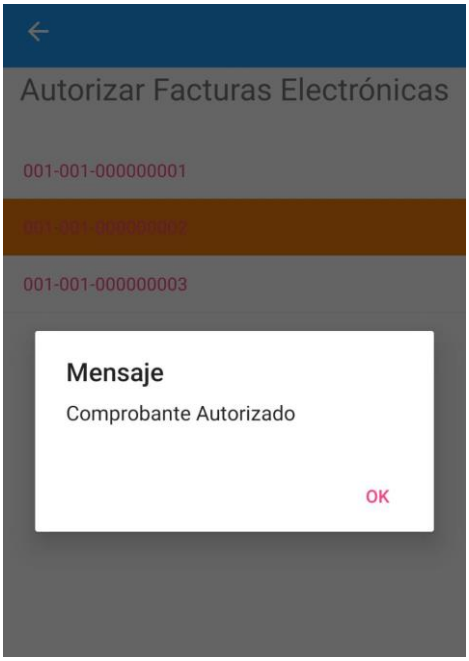


El botón “DELETE” permite eliminar el comprobante seleccionado comprobante.

Paso 4: En el menú principal se selecciona la opción “Autorizar documento electrónico”



El botón “AUTORIZAR FACTURA” envía el comprobante al SRI para ser autorizado, si el comprobante es correctamente receptado se mostrará el mensaje “Comprobante autorizado” y enviará un correo electrónico a cliente con dicho comprobante.



El botón “VER PDF” permite visualizar el comprobante en formato .pdf conforme el esquema dispuesto por el SRI.



PRUEBA

PRUEBA

Dirección: NA

Telefonos:

Email:

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

R.U.C.: 9999999999999

FACTURA

No. 001-001-000000001

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN

AMBIENTE: PRUEBA

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO

Razón Social/Nombres y Apellidos: CONSUMIDOR FINAL

Identificación: 9999999999999 Fecha Emisión: 15/05/2023

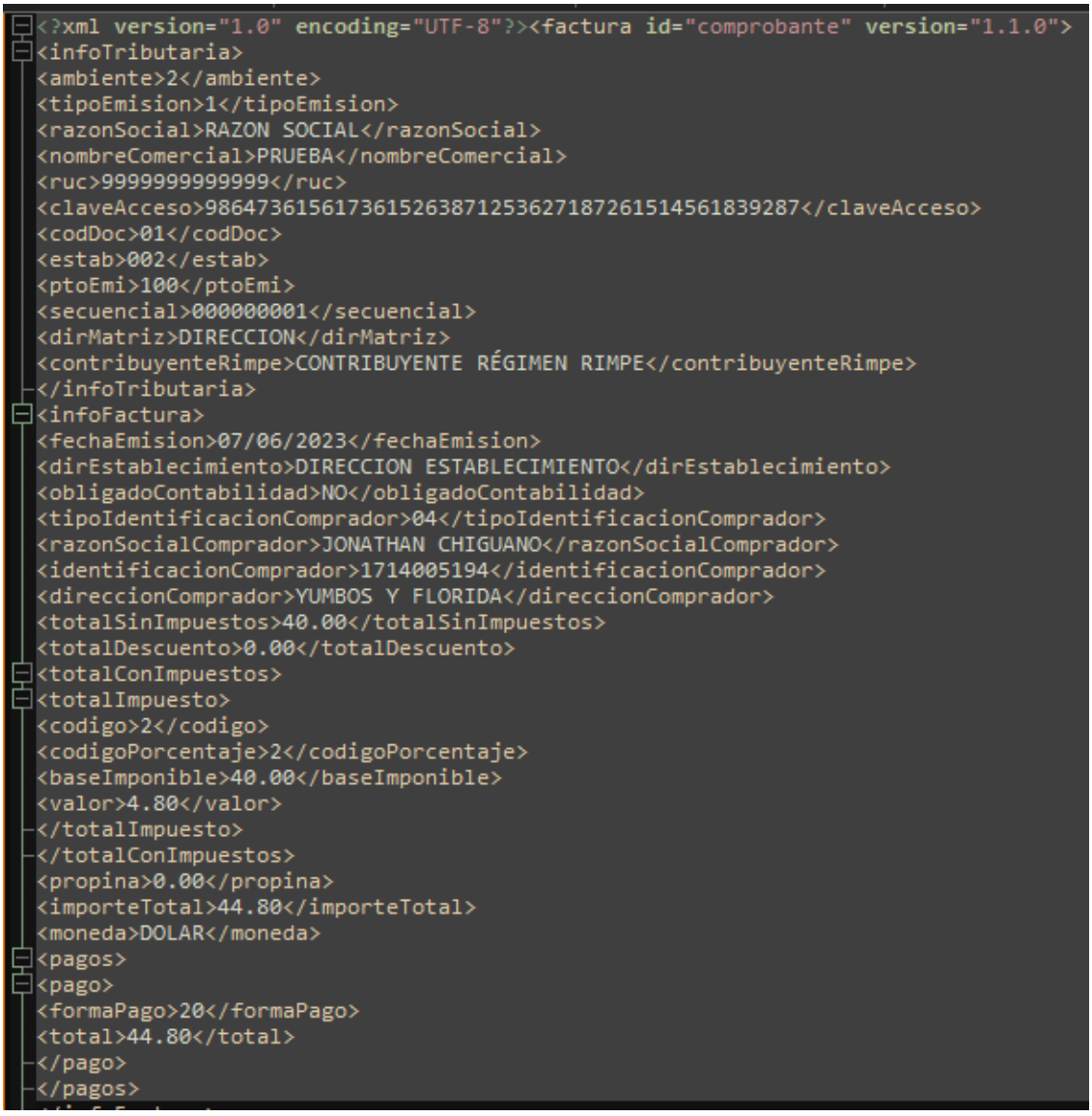
Código	Auxiliar	Lote	Cant.	Nombre	Precio U.	Descuento	Total
4000000000000021			100.00	ARTICULO	$ 1.00	0.00	100.00

Información Adicional

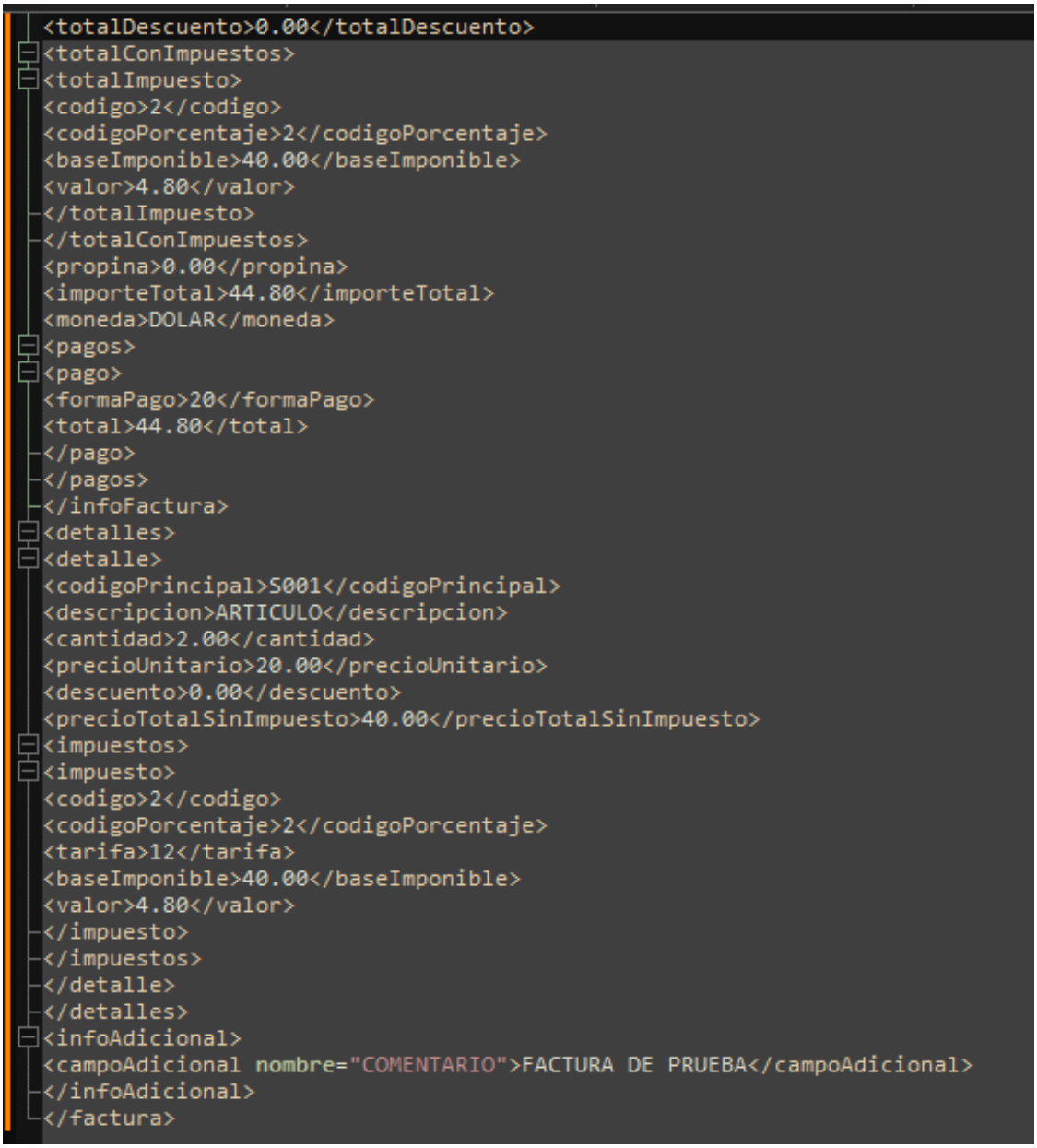
SUBTOTAL 12%	$ 100.00
SUBTOTAL 0%	$ 0.00
SUBTOTAL no objeto de IVA	$ 0.00
SUBTOTAL exento de IVA	$ 0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	$ 100.00
TOTAL Descuento	$ 0.00
IVA 12%	$ 12.00
IMPORTE TOTAL	$ 112.00

Forma Pago	EFECTIVO
Total	112.00

Anexo 2: Esquema generado XML generado por el aplicativo



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><factura id="comprobante" version="1.1.0">
<infoTributaria>
<ambiente>2</ambiente>
<tipoEmision>1</tipoEmision>
<razonSocial>RAZON SOCIAL</razonSocial>
<nombreComercial>PRUEBA</nombreComercial>
<ruc>9999999999999</ruc>
<claveAcceso>9864736156173615263871253627187261514561839287</claveAcceso>
<codDoc>01</codDoc>
<estab>002</estab>
<ptoEmi>100</ptoEmi>
<secuencial>000000001</secuencial>
<dirMatriz>DIRECCION</dirMatriz>
<contribuyenteRimpe>CONTRIBUYENTE RÉGIMEN RIMPE</contribuyenteRimpe>
</infoTributaria>
<infoFactura>
<fechaEmision>07/06/2023</fechaEmision>
<dirEstablecimiento>DIRECCION ESTABLECIMIENTO</dirEstablecimiento>
<obligadoContabilidad>NO</obligadoContabilidad>
<tipoIdentificacionComprador>04</tipoIdentificacionComprador>
<razonSocialComprador>JONATHAN CHIGUANO</razonSocialComprador>
<identificacionComprador>1714005194</identificacionComprador>
<direccionComprador>YUMBOS Y FLORIDA</direccionComprador>
<totalSinImpuestos>40.00</totalSinImpuestos>
<totalDescuento>0.00</totalDescuento>
<totalConImpuestos>
<totalImpuesto>
<codigo>2</codigo>
<codigoPorcentaje>2</codigoPorcentaje>
<baseImponible>40.00</baseImponible>
<valor>4.80</valor>
</totalImpuesto>
</totalConImpuestos>
<propina>0.00</propina>
<importeTotal>44.80</importeTotal>
<moneda>DOLAR</moneda>
<pagos>
<pago>
<formaPago>20</formaPago>
<total>44.80</total>
</pago>
</pagos>
```


<totalDescuento>0.00</totalDescuento>
<totalConImpuestos>
<totalImpuesto>
<codigo>2</codigo>
<codigoPorcentaje>2</codigoPorcentaje>
<baseImponible>40.00</baseImponible>
<valor>4.80</valor>
</totalImpuesto>
</totalConImpuestos>
<propina>0.00</propina>
<importeTotal>44.80</importeTotal>
<moneda>DOLAR</moneda>
<pagos>
<pago>
<formaPago>20</formaPago>
<total>44.80</total>
</pago>
</pagos>
</infoFactura>
<detalles>
<detalle>
<codigoPrincipal>S001</codigoPrincipal>
<descripcion>ARTICULO</descripcion>
<cantidad>2.00</cantidad>
<precioUnitario>20.00</precioUnitario>
<descuento>0.00</descuento>
<precioTotalSinImpuesto>40.00</precioTotalSinImpuesto>
<impuestos>
<impuesto>
<codigo>2</codigo>
<codigoPorcentaje>2</codigoPorcentaje>
<tarifa>12</tarifa>
<baseImponible>40.00</baseImponible>
<valor>4.80</valor>
</impuesto>
</impuestos>
</detalle>
</detalles>
<infoAdicional>
<campoAdicional nombre="COMENTARIO">FACTURA DE PRUEBA</campoAdicional>
</infoAdicional>
</factura>