

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

"ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO"

Trabajo Terminal 2017 - B029

ESCOMunidad-Servicios Aplicación móvil de seguimiento a pagos y
servicios para la comunidad estudiantil de la ESCOM

Presentan

De Jesús López David
Hernández López César Erick
Mendoza Saavedra Roberto

Directores:

Vélez Saldaña Ulises
Figueroa del Prado Felipe de Jesús

1 de mayo de 2018

1. Introducción	1
1.1. Presentación	1
1.2. Uso y alcance	1
2. Antecedentes	3
2.1. Situación Actual	3
2.1.1. Pagos en ESCOM	4
2.2. Estado del arte	7
2.3. Planteamiento del problema	10
2.4. Metodología	10
2.5. Objetivo general	11
2.6. Objetivos particulares	11
2.7. Justificación	11
2.8. Marco Teórico	12
2.8.1. Pagina WEB	12
2.8.2. Aplicaciones Web sobre Móviles	12
2.9. Descripción de la propuesta	12
2.9.1. Alcance del proyecto	12
2.9.2. Interección con el usuario	13
2.9.3. Spring Boot	14
2.9.4. Struts 2	14
2.9.5. Hibernate	14
2.9.6. Xamarin	14
3. Análisis	15
3.1. Problemáticas actuales	15
4. Trabajo realizado	16
4.1. Base de datos	16
4.2. Casos de uso	17
5. Trabajo a futuro	20
6. Resultados y conclusiones	21

CAPÍTULO 1

Introducción

En el presente documento se muestra el análisis realizado para el desarrollo del Trabajo Terminal 2017-B029 con título ESCOMunidad - Servicios Aplicación móvil de seguimiento a pagos y servicios para la comunidad estudiantil de la ESCOM.

Este documento está dirigido para los alumnos, profesores y personal administrativo de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) con el fin de brindar un panorama general sobre la problemática actual en el proceso de pagos de la escuela y la solución que llevamos a cabo pensando en un bien común para la comunidad de la ESCOM. Además, se elaboró como una herramienta mediante la cual los sinodales asignados a este Trabajo Terminal evaluarán nuestro desempeño para esta primera etapa, esperando que sea lo suficientemente adecuada para obtener una calificación aprobatoria.

1.1. Presentación

El documento consta de una Introducción, Antecedentes, Análisis, Trabajo realizado, Trabajo a futuro, Resultados y Conclusiones. Es con esta estructura que recabamos todo el trabajo efectuado para esta primera etapa del Trabajo Terminal.

Así, la sección de antecedentes abordará una breve explicación del contexto en el que se está llevando a cabo el proyecto, seguido del análisis derivado del mismo y el trabajo efectuado para la presentación de este Trabajo Terminal. Con ello, mostramos también los planes a futuro que tenemos para el desarrollo de este proyecto y todos los resultados obtenidos, así como las conclusiones tanto positivas como negativas que derivaron de todo este trabajo.

1.2. Uso y alcance

Este proyecto está pensado para la comunidad de la ESCOM, buscando la optimización del proceso de pago dentro de la Escuela Superior de Cómputo. Este sistema abarca diferentes áreas desde donde se pueden captar diversos conceptos de pago, en este caso específico, se trabajará con las áreas de Biblioteca, CELEX, Dentales y Fotocopiado. Estas áreas se verán ampliamente beneficiadas al tener un sistema web y móvil que interactúe con el proceso de pagos y permita notificarles en tiempo real de quién y para qué servicios fueron realizados dichos pagos. Cabe mencionar, que no sólo las áreas serán las beneficiadas, pues también el departamento

de Recursos Financieros será favorecido, logrando tener un sistema que complemente sus actividades diarias con fines informativos y de organización. Además de tener una unificación de las áreas mediante este sistema, también se logrará involucrar a toda la comunidad escolar y externa, a través de la selección, comprobación y consulta de pagos considerando el catálogo de servicios disponibles para cada una de las áreas.

Este catálogo de servicios por área del que se habla abarca todos aquellos conceptos de pago que ayudan a la continuidad de esos servicios otorgados, además de que representan una parte importante de los ingresos auto generados por parte de la escuela.

Entre los conceptos de pago que destacan debido a la demanda por parte de la comunidad y considerando nuestro alcance en el proyecto se encuentran los siguientes:

- Pago de multas de biblioteca
- Reposición de credencial de biblioteca
- Servicio de fotocopiado
- Servicios dentales
- CELEX

Cabe destacar, que no todos los pagos mencionados se realizan directamente en caja, pues para algunos de ellos se pide a los alumnos, empleados o externos efectuarlos directamente en alguna sucursal bancaria, específicamente Bancomer, para después solicitar el voucher de pago y con ello otorgar una boleta de pago emitida por el Sistema Institucional de Gestión Administrativa (SIG@) del IPN. Dicha boleta es la que servirá como garantía tanto para la persona que realiza el pago, como para el encargado de cada una de las áreas en donde se presta ese servicio.

Por lo anterior, es que buscamos la optimización de este proceso, logrando desarrollar un sistema que considere a todos los involucrados y cada una de las partes que lo conforman. Así, el sistema permitirá seleccionar un concepto de pago del área que se requiera y subir su voucher de pago al sistema con el fin de enviarlo directamente a caja para que sea el cajero quien visualice y confirme dicho pago. La confirmación de este pago se hará mediante el anexo al sistema del comprobante emitido por el SIG@ y esto será notificado a la persona que realizó el pago, a su vez se guardará el registro para su consulta posterior por parte del área a la que fue dirigido dicho depósito, o bien, para la revisión de pagos por parte de la contadora o el subdirector administrativo.

Derivado del proceso anterior, encontramos una brecha importante para una de las áreas involucradas, hablamos del área de servicios dentales. Por tanto, decidimos resolverla mediante la agregación de un módulo para la gestión de citas dentro de nuestro sistema, buscando cerrar por completo un proceso que concluye con la realización de un pago.

Así también, nos percatamos de una oportunidad de desarrollo bastante viable, que se propone como una posible entrega para la segunda parte de este Trabajo Terminal. Nos referimos a un módulo en el sistema que permita el pago electrónico de cada uno de los servicios disponibles en la ESCOM.

En este capítulo se da a conocer un contexto de la problemática que tratamos de resolver mediante el desarrollo del presente Trabajo Terminal. Por tal motivo, es que hablamos sobre el actual proceso de pagos en la ESCOM y las problemáticas existentes derivadas de esto.

Se habla de sistemas y aplicaciones que tienen una funcionalidad parecida a nuestro proyecto, detallando sus características, ventajas y desventajas. Así también, se plantea el problema a resolver y los objetivos que buscamos cumplir para lograr una solución, misma que describimos mediante nuestra propuesta de trabajo.

2.1. Situación Actual

Para tener una idea clara del problema que se ataca, es necesario dar un contexto sobre todo lo que se ve involucrado en el proceso que se lleva a cabo actualmente en la ESCOM para realizar un pago, con el fin de obtener un servicio o producto.

Estos servicios o productos de los que hablamos desde el principio del documento forman parte de una estrategia por parte de la ESCOM para poder adquirir recursos económicos independientes del presupuesto federal asignado, con la finalidad de dar manutención a las instalaciones, tales como, laboratorios de cómputo, aulas de clase, sanitarios, zonas verdes, entre otros.

Lo anterior, no sólo lo realiza la ESCOM, también las demás escuelas que conforman a todo el IPN, pero cada una de estas definen qué productos o servicios pondrán a disposición de sus estudiantes, empleados o externos. Todos esos productos o servicios se encuentran en un catálogo de cuotas de productos y cuotas de aprovechamiento de Cobro Regular emitido por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) a través del sistema DEPAMIN: "Módulo de Estimación de Ingresos por Concepto de Derechos, Productos y Aprovechamientos" [1].

Dicho catálogo se renueva año con año presentando una relación aproximadamente de 1073 cuotas de productos y 19 cuotas de aprovechamientos de Cobro Regular [2]. Cada una de esas cuotas es incorporada en el SIG@, poniendo a disposición una boleta de pago, relacionada con cada cuota.

ESCOM, en lo particular toma sólo algunos de esos conceptos descritos en el catálogo y los ofrece a toda su comunidad, incluyendo también a externos. Suele tener una clasificación para cada servicio o producto que oferta, estas clasificaciones son las siguientes:

- Cursos de educación continua
- Posgrado
- CELEX
- Odontológicos
- Productos

En total son 36 conceptos de pago los que ESCOM considera para la oferta de servicios o productos repartidos en cada una de las clasificaciones anteriores. Los fondos recabados mediante el pago en caja, pago en sucursal bancaria o transferencia electrónica son depositados en una cuenta de débito de BBVA Bancomer, misma que el IPN monitorea para la declaración de ingresos, por lo tanto, es necesario que el departamento de Recursos Financieros de la ESCOM tenga siempre disponibles todas las boletas de pago emitidas por el SIG@ durante cada periodo escolar.

Tan es así, que se exige conservarlas por un periodo de cinco años a partir del año en que se expide. Esta regla no sólo aplica para el departamento de Recursos Financieros, también para cada una de las áreas de donde derivan la prestación de los productos o servicios. Para ser más específicos, mencionaremos las áreas involucradas en cada una de las clasificaciones que se comentaron anteriormente.

- **Cursos de educación continua:** Coordinación de Educación Continua (CEC) [3].
- **Posgrado:** Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI) [4].
- **CELEX:** Coordinación de Cursos Extracurriculares de Lenguas Extranjeras [5].
- **Odontológicos:** Servicio Dental.
- **Productos:** Fotocopiado y Biblioteca [6].

Si bien comentamos que esas boletas de pago se deben de almacenar por un periodo de cinco años, hasta el momento, ninguna de las áreas tiene claro qué es lo que sucede con toda esa documentación una vez finalizado dicho periodo. Actualmente, sólo las almacenan en carpetas y se conservan en los estantes.

Todos los ingresos obtenidos durante el día deberán de comprobarse, puesto que se genera un corte de caja de manera diaria que permite saber el total generado, que a su vez, es notificado al Subdirector Administrativo quien será el último en dar el visto bueno para los ingresos obtenidos del día corriente.

2.1.1. Pagos en ESCOM

El proceso de pago en ESCOM se lleva prácticamente de la misma manera en todos los servicios o productos que se ofertan, partiendo de la realización del pago en caja, sucursal bancaria o transferencia electrónica y concluyendo en la entrega al interesado por el producto o servicio de una boleta de pago emitida por el SIG@ la cual se da posteriormente al área involucrada como garantía de que se efectuó correctamente la cuota. Pueden existir algunas variantes en este proceso, pero no afectan para nada el flujo principal comentado anteriormente.

Enfocados en el alcance del proyecto daremos el detalle del proceso de pago para cada una de las áreas que estamos considerando, además de mostrar su catálogo de servicios disponibles y sus costos para este año en curso (2018). Esto se ha escrito derivado de múltiples entrevistas con las distintas áreas. Cabe mencionar que para efectos de este proyecto se entiende por usuario a todo aquel que se interese por algún producto o servicio.

Servicio Dental

Comencemos con el área de servicios dentales, sus costos se muestran en la tabla 2.1.

Producto/Servicio	Monto
Servicio Médico de Aplicación de Amalgama. Estudiantes del IPN	\$ 74.00
Servicio Médico de Aplicación de Amalgama. Público en General	\$ 142.00
Servicio Médico de Aplicación de Amalgama. Trabajadores del IPN	\$ 101.00
Servicio Médico de Cementación Incrustación. Estudiantes del IPN y Comunidad del IPN	\$ 68.00
Servicio Médico de Consulta de Odontología. Comunidad del IPN	\$ 27.00
Servicio Médico de Curación. Estudiantes del IPN	\$ 27.00
Servicio Médico de Curación. Comunidad del IPN	\$ 74.00
Servicio Médico de Curación. Trabajadores	\$ 47.00
Servicio Médico de Curación. Trabajadores	\$ 59.00
Servicio Médico de Extracción de piezas dentales. Docentes y empleados	\$ 66.00
Servicio Médico de Extracción de piezas dentales. Docentes y empleados	\$ 180.00
Servicio Médico de Impresión Parcial (hilo retractor, yeso velmix, hule, rectificador, alginato, yeso piedra y cera)	\$ 81.00
Servicio Médico de Profilaxis. Estudiantes del IPN	\$ 108.00
Servicio Médico de Profilaxis. Comunidad Politécnica	\$ 163.00
Servicio Médico de Profilaxis. Público en General	\$ 196.00
Servicio Médico de Resina autopolimerizable. Estudiantes del IPN	\$ 155.00
Servicio Médico de Resina autopolimerizable. Docentes y empleados	\$ 175.00
Servicio Médico de Resina chica	\$ 41.00
Servicio Médico de Resina. Comunidad Politécnica	\$ 172.00

Cuadro 2.1: Catálogo de servicios dentales.

En este caso, cuando un usuario requiere de algún servicio odontológico se presenta en el consultorio sin cita previa para la atención con algún dentista en turno, después, éste hace un análisis del problema del paciente, sin previo pago realiza el servicio diagnosticado o solicitado para finalmente realizar una nota de pago que le entrega al usuario la cual debe de presentar a caja para efectuar su pago en efectivo. Una vez realizado, el cajero genera e imprime en dos ocasiones el comprobante del SIG@ para después entregarle uno de ellos al usuario y otro para su resguardo. Este comprobante es el que el usuario entrega al dentista para confirmar su pago, mismo que almacena por políticas de la institución. Si el paciente necesita más servicios odontológicos el proceso se repite.

CELEX

Ahora bien, hablemos del área de CELEX, mencionando primero sus costos. Estos se muestran en la tabla 2.2.

Producto/Servicio	Monto
Curso de Idiomas semanal o sabatino, 40 horas. Comunidad IPN	\$ 544.00
Curso de Idiomas semanal o sabatino, 40 horas. Público en General	\$ 1,053.00

Cuadro 2.2: Catálogo de servicios CELEX.

Para esta área, el proceso de pago es muy similar, el usuario tiene que efectuar el pago directamente en cualquier sucursal bancaria BBVA Bancomer a la cuenta que previamente se le otorgó acudiendo a las oficinas del CELEX. Es importante decir, que también se puede efectuar el pago a través de una transferencia electrónica hacia el mismo banco. Aquí, no son permitidos los pagos directamente en la caja de la ESCOM.

Una vez efectuado el pago el usuario debe de acudir a la caja de la ESCOM para presentar el voucher emitido por el banco, o bien, la captura de pantalla o impresión que compruebe la transferencia electrónica. Hecho eso, el cajero emite la boleta de pago del SIG@ y la imprime en dos ocasiones, una la entrega al usuario como garantía de su pago y otra la deja para su resguardo. El usuario acude a las oficinas del CELEX con esa boleta y la entrega a la coordinadora del área para que ella lo registre en sus listas de inscripciones y posteriormente le asigne un grupo y un horario.

Cabe destacar que el CELEX actualmente no cuenta con ningún sistema independiente de la ofimática que le apoye para la administración de sus inscripciones y grupos. Su gestión se basa en el uso de hojas de cálculo en Excel.

Área de Fotocopiado

Esta área se basa en un solo concepto de pago del que se derivan algunas consideraciones para la oferta de todos sus servicios. El concepto de pago y su costo se muestran en la tabla 2.3.

Producto/Servicio	Monto
Impresiones láser t/carta (equivalente a 15 impresiones)	\$ 9.28

Cuadro 2.3: Catálogo de servicios de fotocopiado.

Los servicios proporcionados por esta área se concentran en las impresiones a blanco y negro, a color, copias y ploteos. El costo para cada uno de ellos como bien lo apreciamos en la tabla parte de un solo concepto de pago equivalente a 15 impresiones. Estas equivalencias entre el número de impresiones disponibles y las necesarias para poder utilizar alguno de estos servicios son definidas semestre tras semestre por el departamento de Recursos Financieros. Hasta este momento durante el semestre vigente 2018-2 las tabulaciones están estipuladas de la siguiente manera:

- 1 impresión = \$0.62 = 1 impresión o copia en blanco y negro.
- 5 impresiones = \$3.083 = 1 impresión o copia a color.
- 15 impresiones = \$9.25 = 1 impresión o copia doble carta o 1 impresión 1/4 plotter.
- 30 impresiones = \$18.50 = 1 impresión en 1/4 plotter.
- 60 impresiones = \$37.00 = 1 impresión en plotter completo
- O más en múltiplos de 15 impresiones.

El proceso de pago comienza cuando el usuario acude a la caja de la ESCOM para realizar su pago en efectivo equivalente al número de impresiones deseadas. El cajero emite la boleta de pago del SIG@ y realiza la impresión de la misma en dos ocasiones, una de ellas se la otorga al usuario para que haga válido su pago en el área y otra la deja a su resguardo. El usuario con esa boleta se presenta en el área de fotocopiado y solicita cualquiera de los servicios que ya mencionamos.

Una vez efectuado el servicio, el encargado del área solicita la boleta de pago al usuario y la intercambia por un pequeño papel que entre otros datos contiene el número de impresiones por el que es válido, cada vez que un usuario hace una impresión el encargado representa con un símbolo en este papel el número de impresiones usadas hasta que estas se terminan y si el usuario necesita más tiene que empezar todo el proceso nuevamente.

Este papel del que hablamos, será válido únicamente por el semestre en curso y es responsabilidad totalmente del usuario la conservación del mismo. Si éste se extravía se tendrá que realizar de nuevo el pago a pesar de que se pudieron haber tenido todavía impresiones disponibles.

Área de Biblioteca

Los conceptos de pago que en esta área se consideran son únicamente dos y se muestran en la tabla 2.4.

Producto/Servicio	Monto
Multa de biblioteca	\$ 6.50
Reposición de credencial de biblioteca	\$ 26.00

Cuadro 2.4: Catálogo de servicios de fotocopiado.

El proceso de pago comienza con la asistencia del usuario a la Biblioteca de la ESCOM, ahí, el encargado del área le dará una nota de pago sin ningún formato con el concepto y la cantidad a pagar. El usuario acude a la caja de la ESCOM con dicha nota y efectúa el pago.

El cajero por su parte, emite el comprobante del SIG@ y realiza la impresión del mismo en dos ocasiones, uno se lo entrega al usuario y el otro lo resguarda. Hecho lo anterior, el usuario regresa a la biblioteca y presenta el comprobante que le fue dado en caja para que sea liberada la multa o bien, la credencial de la biblioteca.

Si el usuario en otra ocasión presenta una multa en su historial o pierde de nuevo la credencial tendrá que realizar el procedimiento nuevamente.

Es importante recordar que todos los comprobantes de pago emitidos por el SIG@ deberán de ser guardados por un periodo de cinco años tanto en el departamento de Recursos Financieros como en cada una de las áreas. Esto por reglas de negocio del mismo IPN.

2.2. Estado del arte

Durante nuestra investigación de mercado, nos encontramos con sistemas que tienen una fuerte relación con el proyecto a trabajar, pero implementados en situaciones distintas, además de tener funcionalidades variadas. Si bien, actualmente existen muchas aplicaciones o sistemas enfocados en la gestión de pagos, la gran mayoría funcionan como desarrollos independientes de un contexto dejando de lado la integración a futuro de más módulos o incluso sistemas. Es por ello, que nosotros buscamos desarrollar un sistema que permita la escalabilidad a favor de la gestión de procesos tomando como punto de partida justamente la gestión de pagos.

Los sistemas con mayor similitud a nuestro desarrollo los podemos encontrar en la tabla 2.5

Software	Características	Costo
"SISTEMA DE MONEDERO VIRTUAL PARA PAGOS ESCOLARES"	El Sistema de Monedero Virtual para Pagos Escolares es un sistema de prepago, que permite a los alumnos realizar pagos dentro y fuera de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) [7]	Sin costo
TTR-12-1-029 Prototipo para el manejo de "Cero Papel".	Es un sistema que permite el manejo, intercambio y control de la información dentro de una organización para optimizar los procedimientos y tareas, disminuyendo el uso de papel mediante la implementación de un sistema que permita administrar los usuarios y los documentos [8]	Sin costo
"Ventanilla Virtual UdeG"	Ventanilla Virtual tiene tecnologías desarrolladas por universitarios y busca brindar una plataforma para que, en una primera etapa, los estudiantes puedan hacer trámites, dar seguimiento, recuperarlos y hacer pagos respectivos [9]	Sin costo
"Campus Pay"	Desarrollo que ofrece a estudiantes la posibilidad de realizar todos los pagos relacionados con sus estudios desde dispositivos móviles con cualquier tarjeta de crédito o débito [10][11]	Sin costo
"School control"	Aplicación móvil que realiza reportes, asignación de pagos, consulta de estadísticas en tiempo real, monitoreo/edición de la información escolar, entrega de calificaciones, control de asistencia y comportamiento de los alumnos entre otras soluciones diseñadas específicamente para colegios que les deja tiempo valioso para dedicarlo a lo que verdaderamente saben hacer, que es enseñar [12][13]	desde \$149 por alumno al año, costo absorbido totalmente por el colegio.
"Aplicación escolar"	Es una aplicación móvil para dispositivos Android e IOS en la cual las escuelas pueden enviar información como mensajes de pagos, tareas, circulares, así como seguimientos académicos y calificaciones graficadas directo al celular de los padres o alumnos con notificación tipo WhatsApp. Los papás descargan la aplicación con el nombre de su colegio desde Play Store o App Store ya que es personalizada a cada escuela [14][15]	Pago inicial de \$31,000, posterior a la prueba piloto se cobran \$6,000 mensuales por cada 400 alumnos. El costo es absorbido por el colegio.

Cuadro 2.5: Sistemas o aplicaciones relacionadas

De estos sistemas encontramos las siguientes ventajas y desventajas considerando el contexto bajo el cual nosotros estaremos trabajando:

- **SISTEMA DE MONEDERO VIRTUAL PARA PAGOS ESCOLARES**

- Ventajas:
 - Permite la realización de pagos de forma electrónica.
- Desventajas:
 - Carece de un diseño responsivo.
 - Para realizar el pago es necesario imprimir un comprobante.
 - Se necesita efectuar un abono previo.
 - Sólo se planteó como un prototipo.

- **TTR-12-1-029 Prototipo para el manejo de Cero Papel**

- Ventajas:
 - Disminución del uso de papel.
 - Control y seguridad de documentos.
- Desventajas:
 - Solo es un sistema que busca la optimización de recurso material (papel).

- **Ventanilla Virtual UdeG**

- Ventajas:
 - Presenta distintos medios de acceso como kioscos interactivos, sitio web y aplicación móvil.
 - Pueden realizar, seguir, recuperar y generar los pagos en algunos trámites.
 - Permite al alumno la consulta de información académica.
 - Pago digital.
- Desventajas:
 - El precio de cada kiosco interactivo es de 165 mil pesos.
 - Solo los estudiantes tienen acceso.

- **Campus Pay**

- Ventajas:
 - Permite a toda la comunidad universitaria realizar pagos de forma electrónica.
 - Permite el pago a todas las áreas que lo requieran.
 - Permite al alumno la consulta de información académica.
 - No tiene costo para los usuarios de la aplicación.
 - Permite cualquier tarjeta de débito o crédito.
- Desventajas:
 - Genera un costo en la institución educativa en la que se implementa.

- **School control**

- Ventajas:
 - Permite el pago en línea.
 - Elimina las comisiones de tarjeta de crédito.

- Realiza métricas de información sobre el colegio.
- Permite una administración de accesos al sistema.
- Tiene un módulo de apoyo para maestros.
- Desventajas:
 - Tiene un costo básico de \$149.00 por alumno.
- **Aplicación escolar**
 - Ventajas:
 - Permite mensajes de pagos.
 - Permite seguimientos académicos.
 - Genera notificaciones.
 - Aplicación personalizada por institución.
 - Tiene un módulo de apoyo para maestros.
 - Desventajas:
 - Pago inicial de \$31,000, posterior a la prueba piloto se cobran \$6,000 mensuales por cada 400 alumnos.

Contextualizando todos estos sistemas y aplicaciones a nuestro trabajo, nos percatamos que la **Ventanilla Virtual UdeG** y la aplicación móvil **Campus pay** son los modelos de referencia que tenemos para el desarrollo y mejora de nuestro proyecto. Entendemos que son bastante funcionales, pero también creemos que se encuentran carentes de escalabilidad e inclusión hacia otros sistemas para la gestión de procesos.

2.3. Planteamiento del problema

A pesar de que dentro de los departamentos de servicios ya se cuenta con un equipo de cómputo y conexión a Internet, en ninguna área se tiene un sistema que ayude a la administración de ingresos o gestión de servicios, obligando al personal a tener que realizar todos sus procesos de gestión manualmente o con programas de su mayor entendimiento.

Aunado a que existen distintas aplicaciones de administración, en los departamentos de CELEX, Biblioteca, Dentales e Impresiones, no se tiene un sistema que comunique directamente con el servicio de caja para confirmar un pago, y solo mantienen una comunicación por medio de comprobantes impresos. Obligando al usuario a presentar un rol de mediador entre estas 2 áreas, esta obligación al usuario lo compromete a tener que estar presencialmente en todo servicio que requiera.

Estos comprobantes en realidad presentan un gasto innecesario de recursos, ya que en todas las áreas de servicios solo los almacenan por razones de normatividad, el cual al cumplir con el tiempo establecido son desechados, y solo el área administrativa es la que da un uso específico a estos comprobantes.

En caso de los usuarios la problemática es muy similar, después de realizar un pago existen situaciones por las cuales no hacen entrega del comprobante de pago y nunca llegan a efectuar por pérdida de este. Además en caso de área de impresiones se presenta la situación de la entrega de otro comprobante que sirve para realizar posteriores impresiones, el cual también llega a ser extraviado.

Si bien el número de impresiones de estos comprobantes no es muy grande por alumno, si lo es en proporción de toda la comunidad, ya que en un día normal se pueden llegar a realizar aproximadamente 50 impresiones, y en días finales de parcial imprimir hasta 200 hojas.

2.4. Metodología

Para el desarrollo del sistema utilizaremos la metodología incremental de Harlan Mills, ésta se basa en la idea de diseñar una implementación inicial, exponerla al comentario del usuario, y luego desarrollarla en sus diversas versiones hasta producir un sistema adecuado.

Se tomo en cuenta esta metodología por los siguientes beneficios:

- Permite descomponer el proyecto en varios incrementos aislados.
- En cada incremento se incorporan los requisitos básicos.
- Es posible realizar un trabajo en paralelo por parte de los integrantes del equipo.
- Es sencillo obtener retroalimentación de los directores y coordinadores de área.

2.5. Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil sobre el sistema operativo Android en conjunto con una aplicación web para permitir el seguimiento de los pagos realizados en el departamento de recursos financieros de la ESCOM, limitándose al pago de multas de biblioteca, reposición de credencial de biblioteca, servicio de impresiones, dentales y CELEX, con la finalidad de optimizar en tiempo, recursos materiales y espacios físicos en el proceso entre los departamentos involucrados y alumnos.

2.6. Objetivos particulares

- Optimizar recurso material, específicamente papel durante el proceso de pago de algún servicio, mediante la digitalización de documentos.
- Optimizar el espacio físico de los departamentos involucrados por medio de la reducción de comprobantes de pago, notas de pago e historiales.
- Agilizar el proceso de seguimiento a pagos tanto para el alumno, como para las áreas involucradas.
- Desarrollar una herramienta de reporte derivada del historial de servicios pagados, que les permita a los distintos departamentos llevar a cabo toma de decisiones.
- Permitir el acceso a la aplicación web a aquellos alumnos carentes de teléfono inteligente Android para hacer uso de las funciones básicas de este sistema (consulta de servicios, historial y servicios por efectuar).
- Brindar una herramienta tecnológica escalable para futuros desarrollos.

2.7. Justificación

Hoy en día, la ESCOM ofrece distintos servicios a su comunidad a cambio de un pago efectuado en el departamento de recursos financieros con el objetivo de contar con ingresos auto generados para el continuo desarrollo de la institución. Ejemplos de este tipo de ingreso son: pago de multas de biblioteca, reposición de credencial de biblioteca, servicio de impresiones, dentales y CELEX. Estos servicios requieren de un procedimiento post pago que involucra una gran demanda de recurso material y espacio físico, refiriéndonos con esto al alto consumo de papel al momento de la impresión de boletas de pago y/o notas de pago, así como su almacenamiento, debiendo de estar guardadas por un periodo de cinco años por motivos fiscales, las cuales una vez transcurrido este periodo pasan a ser parte de un archivo muerto. Además, a esto se suma el tiempo que le toma a la comunidad realizar este proceso, puesto que una vez realizado el pago se tiene que esperar a la entrega de un comprobante físico, el cual se otorgará al área correspondiente (biblioteca, centro de impresiones, CELEX, servicio dental) con el fin de comprobar el pago. En todos los casos este comprobante sirve como garantía para la prestación de dicho servicio, lo que implica una obligación personal para el alumno el realizar una copia del mismo, la cual en muchas de las ocasiones por motivos de tiempo no la efectuamos, quedándonos de esta manera sin un amparo ante cualquier complicación que surja derivado del pago del servicio.

Es por eso que desarrollaremos una aplicación móvil que permitirá dar seguimiento a los pagos efectuados en la ESCOM. De este modo, pretendemos optimizar parte del proceso manual, dejando de lado la impresión de notas de pago al menos para la entrega al alumno y permitiéndoles conservar un comprobante de pago de forma permanente.

Además de crear un medio de interacción web para los proveedores de los servicios, con lo cual se pueda almacenar y administrar la información sobre el alumno, su pago y su estatus en el departamento.

Así, se buscará agilizar los procesos derivados de un pago en caja, de manera que al ser realizados se sustituya el papel del comprobante y se genere un archivo digital que ayudaría a ahorrar recursos materiales (papel y tóner), espacios físicos y tiempo. Permitiendo también, una interacción con los distintos departamentos involucrados (sala de impresiones, biblioteca, CELEX ESCOM, servicios dentales) para un mejor seguimiento y comunicación con el alumnado.

2.8. Marco Teórico

2.8.1. Pagina WEB

Aunque los inicios de Internet se remontan a los años sesenta, no ha sido hasta los años noventa cuando, gracias a la Web, se ha extendido su uso por todo el mundo. En pocos años la Web ha evolucionado enormemente: se ha pasado de páginas sencillas, con pocas imágenes y contenidos estáticos a páginas complejas con contenidos dinámicos que provienen de bases de datos, lo que permite la creación de "aplicaciones web". De forma breve, una aplicación web se puede definir como una aplicación en la cual un usuario por medio de un navegador realiza peticiones a una aplicación remota accesible a través de Internet (o a través de una intranet) y que recibe una respuesta que se muestra en el propio navegador.

2.8.2. Aplicaciones Web sobre Móviles

Las aplicaciones web sobre móviles son aplicaciones que no necesitan ser instaladas en el dispositivo para poder ejecutarse. Están basadas en tecnologías HTML, CSS y Javascript, y que se ejecutan en un navegador. A diferencia de las web móviles, cuyo objetivo básico es mostrar información, estas aplicaciones tienen como objetivo interactuar con el dispositivo y con el usuario. De esta manera, se le saca un mayor partido a la contextualización.

2.9. Descripción de la propuesta

2.9.1. Alcance del proyecto

El sistema de "Escomunidad-Servicios" descrito en esta propuesta cumplirá con los siguientes requerimientos.

- Los administrativos en áreas de servicios podrán visualizar y gestionar los pagos que reciban de caja para realizar un servicio
- Los administrativos en áreas de biblioteca y dentales podrán mandar una nota digital de pago a los usuarios.
- El contador y el encargado de recursos financieros podrán visualizar todos los conceptos de pago e imprimirlos en caso de ser necesarios
- El personal de caja podrá validar dos tipos de pago, en efectivo y por medio de un voucher de pago.
- El personal de caja podrá visualizar, aceptar o rechazar los voucher de pago.
- El alumno podrá visualizar los servicios disponibles y sus precios desde una pagina web o aplicación móvil
- El alumno podrá seleccionar entre realizar un pago por transferencia o mandar una nota de pago a caja para realizar el pago en efectivo.

- El alumno podrá agendar citas de servicio con el área de dentales.
- Los alumnos podrán escoger el metodo de pago que realizen, por transferencia o efectivo.

2.9.2. Interección con el usuario

En nuestra arquitectura de sistema es necesario una comunicación entre varios elementos que al trabajar en conjunto permitan un correcto funcionamiento. Entre estos elementos estará una base de datos para la persistencia de información, un servidor web para el alojamiento de la pagina.

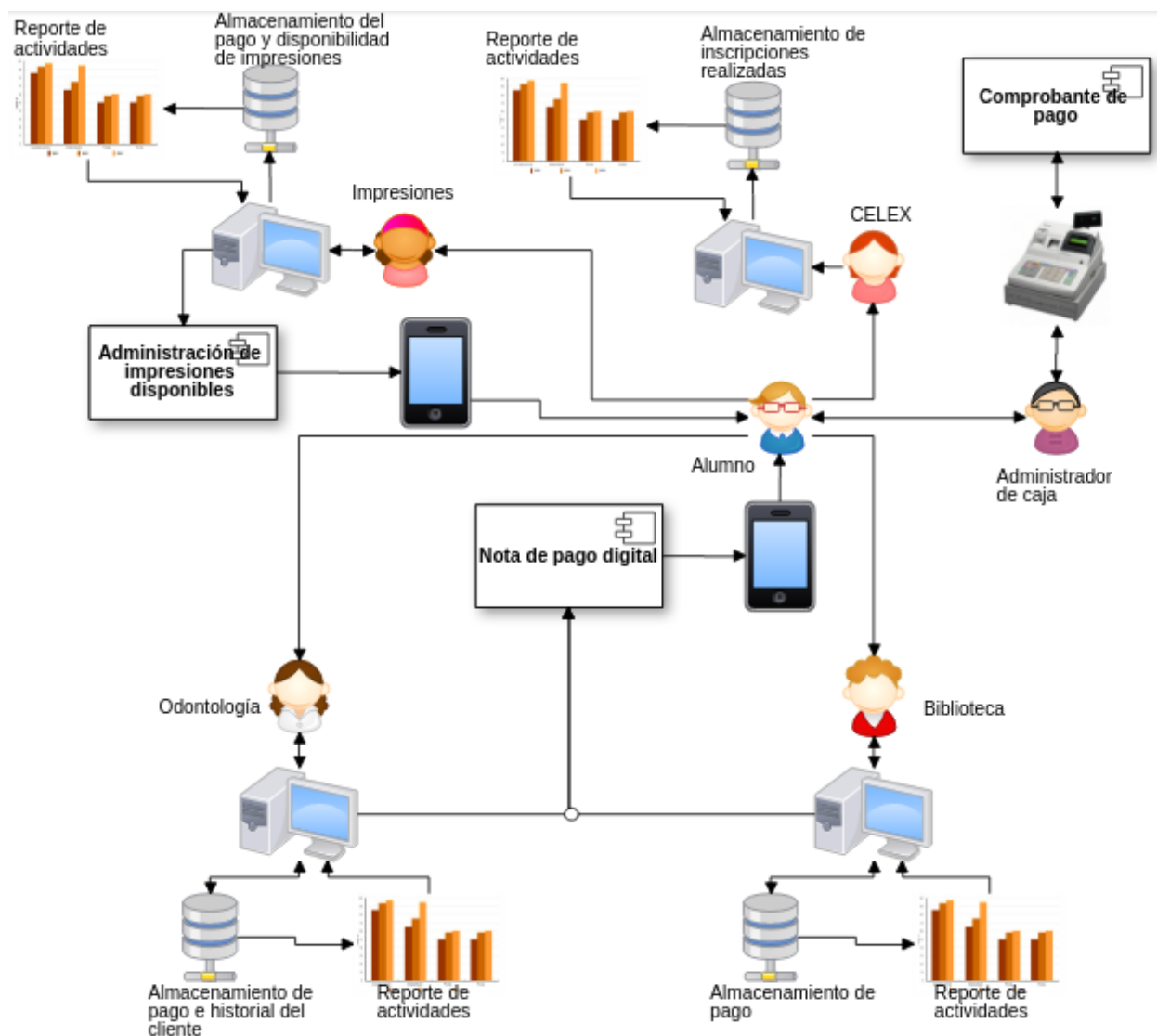


Figura 2.1: Arquitectura

2.9.3. Spring Boot

Spring Boot es un framework que se ha empleado en este trabajo terminal debido a que su arquitectura se adapta a los requerimientos de este sistema, tiene ciertas ventajas que con ayuda de otras herramientas como Apache Maven nos han ayudado a levantar una infraestructura de manera relativamente sencilla, los módulos más reelevantes utilizados para este trabajo son: el módulo de mails, el módulo de tratamiento de datos.

Otro de los enfoques utilizados para el desarrollo de este trabajo es la inyección de dependencias, el poder inyectar dependencias dentro del proyecto permite dividir el proyecto de forma más natural en MVC (modelo, vista, controlador), se ha incluido derivado de ello el uso de anotaciones para incluir referencias a servicios en capas más internas del sistema, así en conjunto con las tecnologías como Hibernate se ha podido contruir una infraestructura estable.

2.9.4. Struts 2

Una de las ventajas que encontramos en usar Struts 2 es la fácil inclusión de controladores con la vista, el presente sistema utiliza una arquitectura mvc, cabe mencionar que entre otras tecnologías utiliza para maquetar pantallas Bootstrap esto en conjunto permite crear vistas complejas con una complejidad baja y al mismo tiempo gracias a Struts2 icluir funcionalidades más robustas.

Las acciones de Struts 2 implementan objetos JavaBeans (clases Java simples) para cada grupo de datos enviado en la consulta. Cada parámetro de la consulta se declara en la clase de acción con un nombre idéntico para realizar automáticamente la asignación de valores. La

nalidad de la acción es devolver una cadena de caracteres, permitiendo seleccionar el resultado que se va a mostrar.

2.9.5. Hibernate

Hibernate es una herramienta de Mapeo Objeto-Relacional (Object-Relational Mapping) para la plataforma JAVA que facilita el mapeo de atributos entre una base de datos relacional tradicional y el modelo de objetos de una aplicación, mediante archivos declarativos (XML) o anotaciones en los beans de las entidades que permiten establecer este tipo de relaciones. Cuando desarrollamos aplicaciones en muchos de los casos ocurre que en muchas secciones todo termina siendo un conjunto de ABM (alta, baja y modi

caciones de datos) que luego consultamos. Para ello se utiliza una base de datos donde hay muchas tareas repetidas: por cada objeto que quiero persistir debo crear una clase que me permita insertarlo, eliminarlo, modificarlo y consultarlo. Con excepción de consultas especiales, el resto es siempre lo mismo. La solución que tenemos ante esto es usar un ORM para poder eficientar las tareas y reducir todos los pasos que se mencionaron antes. Con solo con

gurar correctamente los archivos usados por Hibernate todas estas tareas se ejecutarían automáticamente y sólo tendremos que preocuparnos por las consultas especiales.

2.9.6. Xamarin

Xamarin es un entorno de desarrollo para aplicaciones nativas en multiples sistemas operativos móviles, permitiendo una sutil integración de Android y IOS en un solo código de programación.

3.1. Problemáticas actuales

- Consecuencia 1. Gasto de recursos
 - Alto consumo de hojas en comprobantes para alumnos y gestión de caja con aproximadamente 100 a 200 hojas al día.
 - Gasto de tinta para impresiones.
 - Por reglamento se tiene establecido que los comprobantes generados deben ser almacenados por 5 años, ocupando espacio físico.
- Consecuencia 2. Adquisición de servicios
 - En ocasiones el alumno pierde su comprobante de pago sin haber efectuado el servicio.
 - El alumno no está supervisado a realizar el pago luego de haber recibido el servicio en área dental.
- Consecuencia 3. Tiempos.
 - Para efectuar un servicio en CELEX es necesario entregar personalmente un voucher de pago en caja con información personal al reverso.
 - Para hacer válido cualquier servicio es indispensable presentar físicamente el comprobante de pago generado en caja.

Trabajo realizado

En el presente documento se incorporan parte de los casos de uso que han derivado del análisis realizado a las áreas involucradas, los participantes han tenido que ser mediadores entre los distintos departamentos para llegar a un acuerdo en el que el sistema les sea útil y práctico. En la primera entrega se presentará el documento técnico, la maquetación de las pantallas y la primera parte del modelo de datos que servirá para hacer una gestión simple del problema y por lo tanto se escribirá el código correspondiente sólo a esta gestión.

Se ha llegado a la conclusión de que la aplicación no puede ser en su totalidad móvil debido a que las áreas involucradas informan que no sería práctico para sus correspondientes gestiones. Por tal motivo se ha decidido realizar una aplicación híbrida que cumplirá de cualquier forma con las funciones de una aplicación móvil al ser responsiva, agregando la funcionalidad de notificaciones a dispositivos móviles para los actores del sistema quienes declararon les sería de utilidad.

4.1. Base de datos

El siguiente diagrama entidad-relación será mapeado en un modelo ORM debido a que las tecnologías empleadas en este trabajo incluyen herramientas que transforman entidades en objetos, lo cual reduce el tiempo de desarrollo.

Esta primera entrega consta de 13 entidades que modelan el flujo de una gestión de pago.

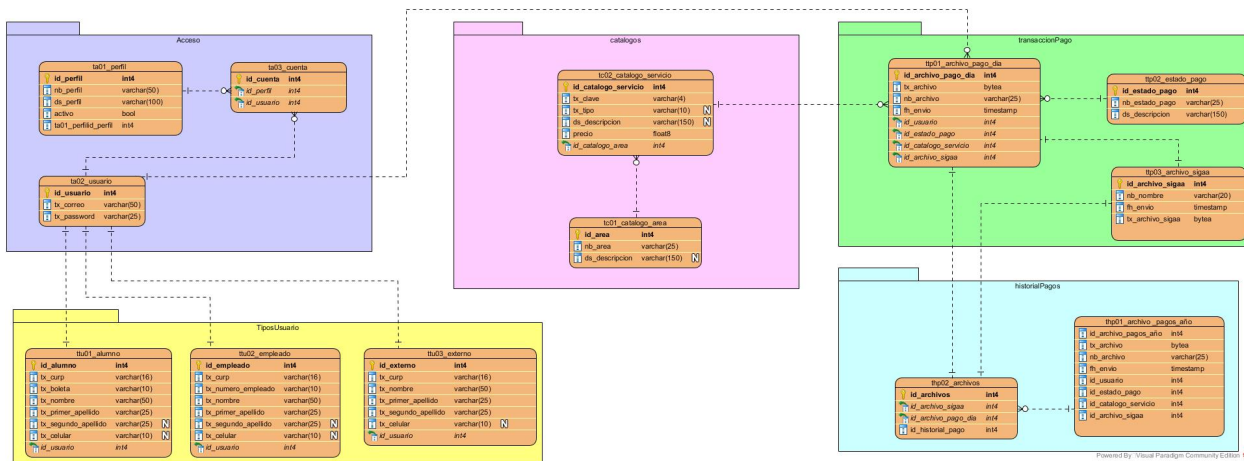


Figura 4.1: Modelo de base de datos

4.2. Casos de uso

Se presentan los diagramas de los casos de uso mas relevantes del sistema en sus respectivos paquetes:

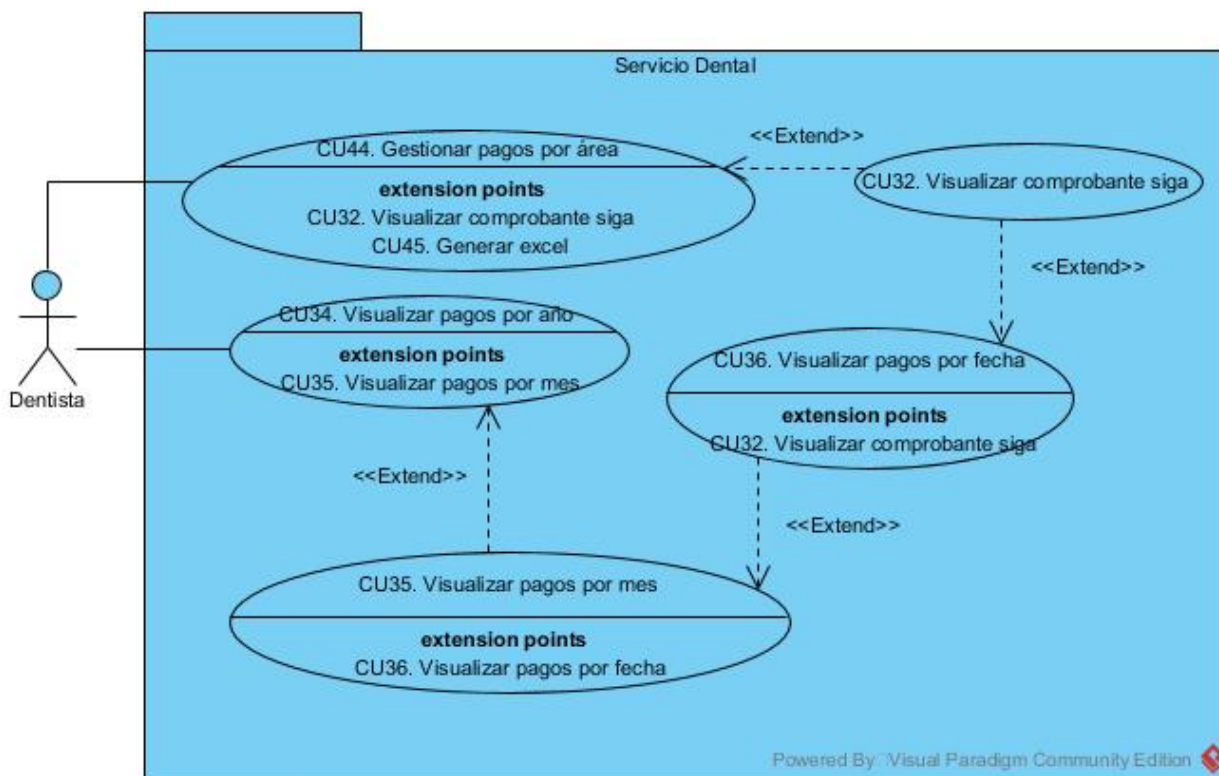


Figura 4.2: Dentales

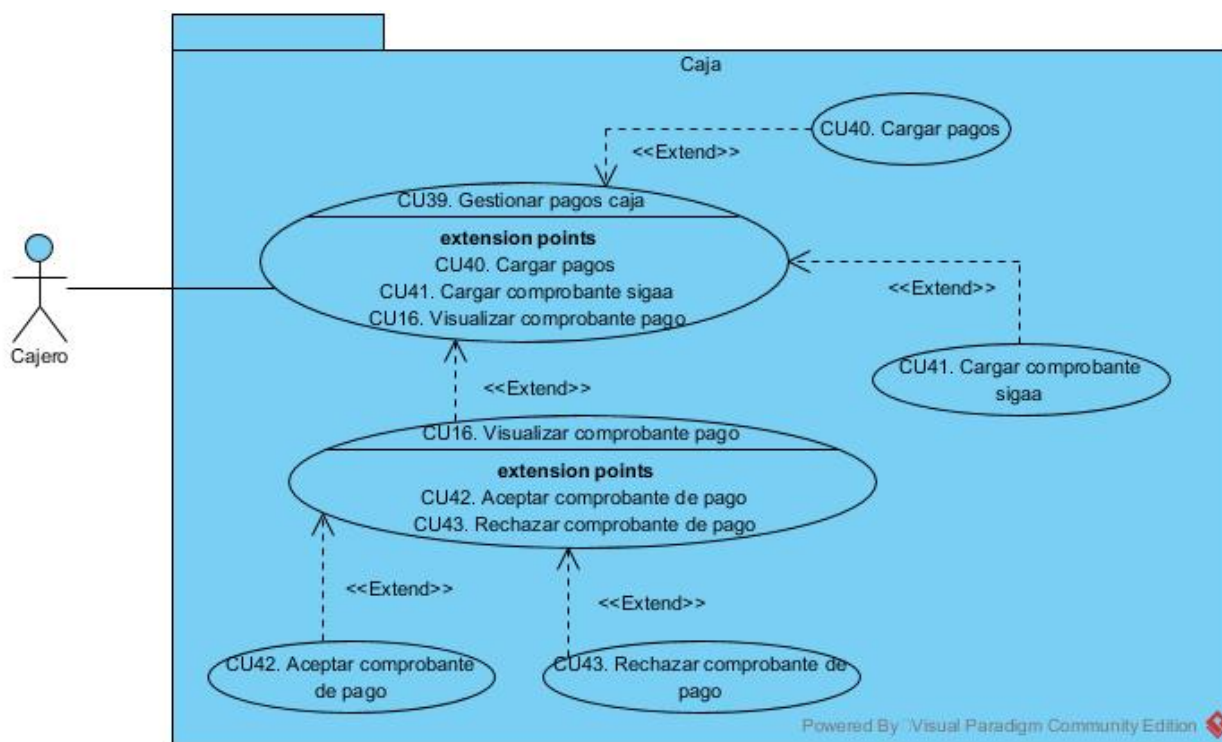


Figura 4.3: Caja

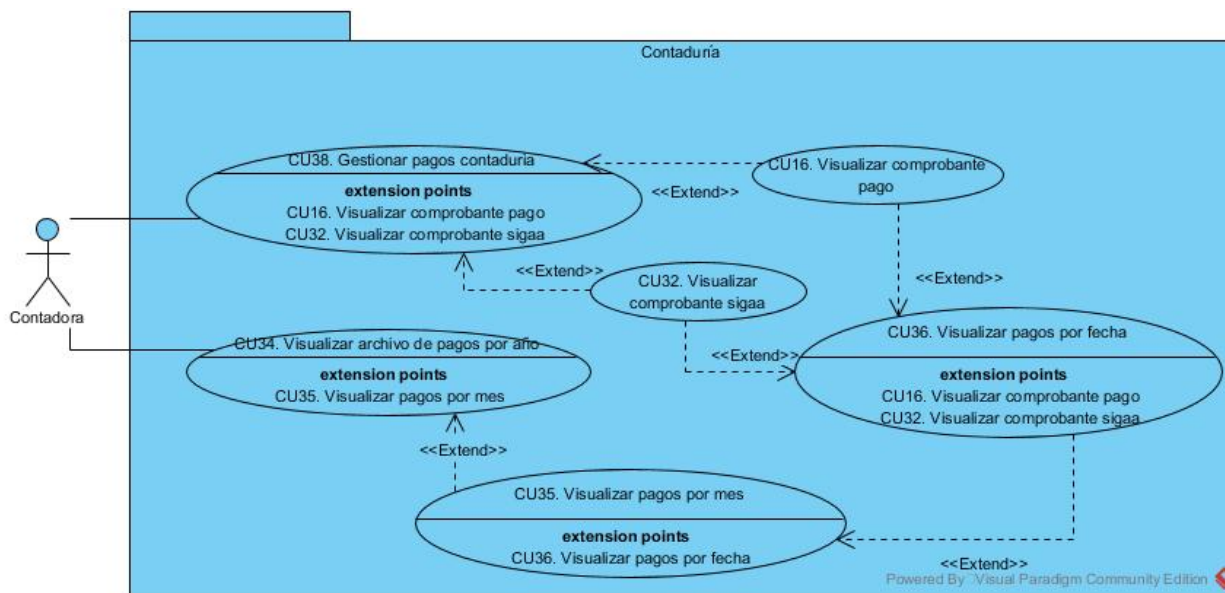


Figura 4.4: Contaduría

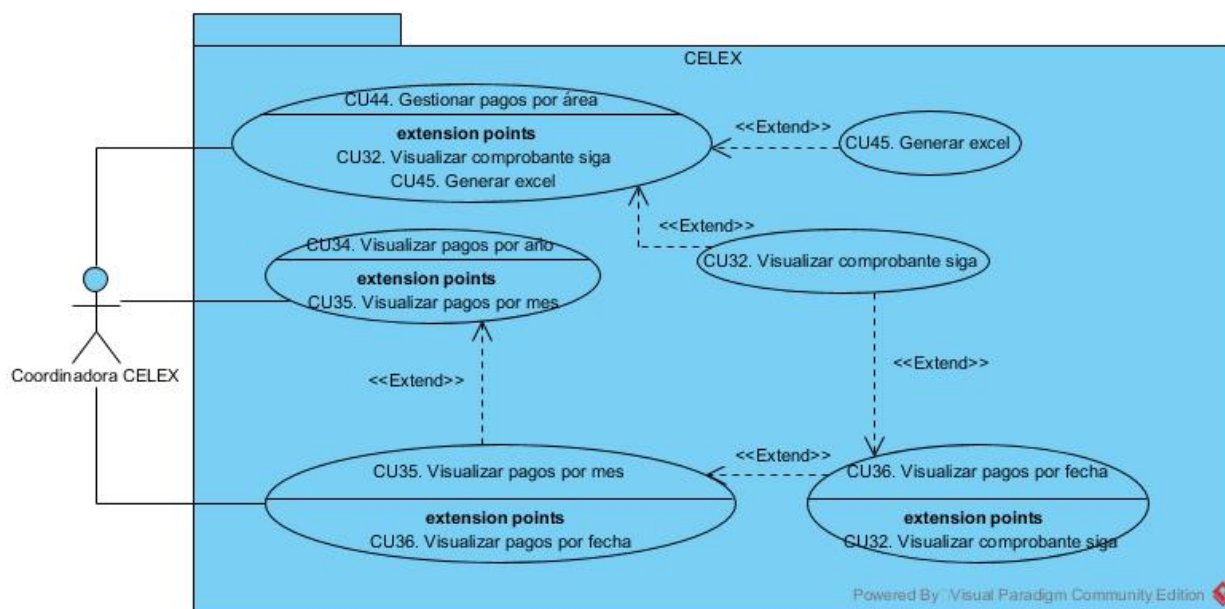


Figura 4.5: Servicios Celex

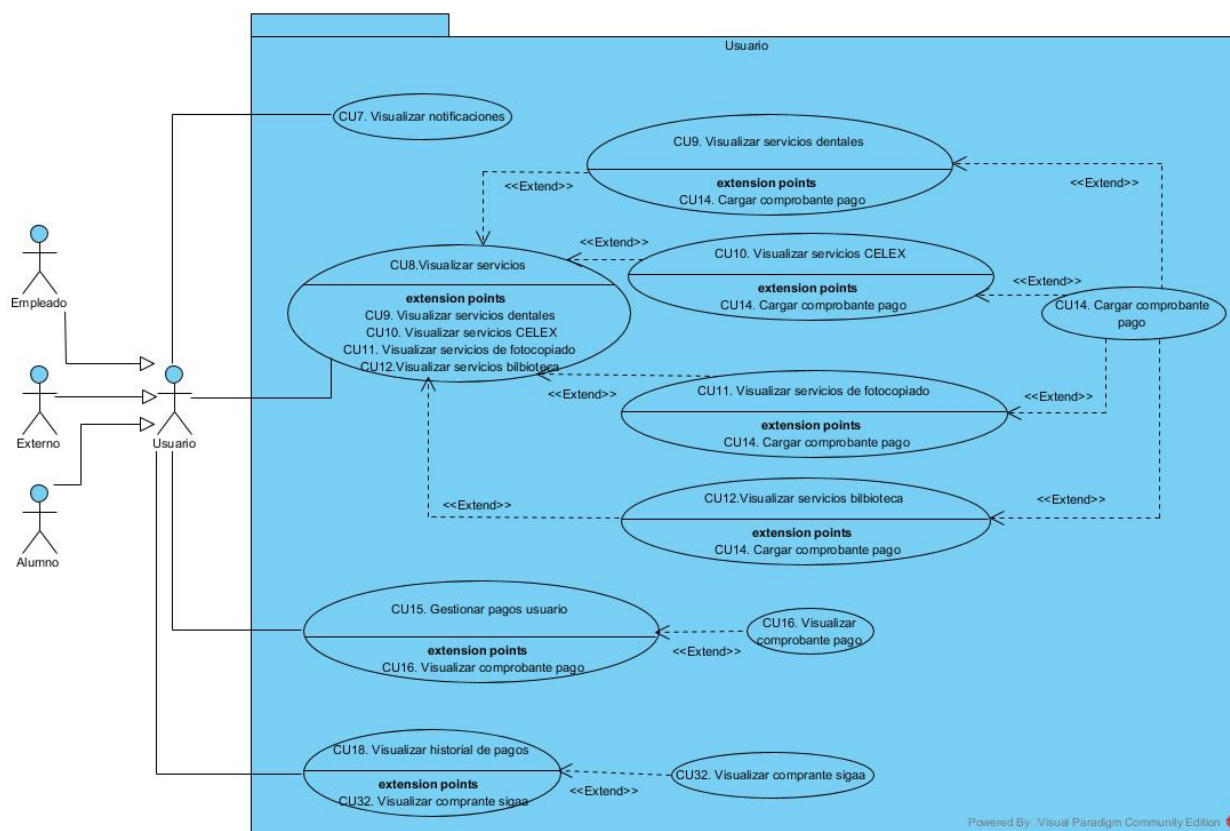


Figura 4.6: Usuario

CAPÍTULO 5

Trabajo a futuro

Para la segunda y última entrega se presentará el total de las pantallas del sistema programadas, así como el documento técnico completo, el modelo de datos de todo el sistema y un manual de usuario. El equipo de desarrollo involucrado en este proyecto ha analizado la posibilidad de incluir formas de pago electrónicas en el sistema y también el proceso de análisis se ha validado con el subdirector administrativo de la Escuela Superior De Cómputo y escalar este trabajo a otras áreas como control escolar para gestionar el actual problema de pago de exámenes a título de suficiencia optimizando tal proceso.

A continuación se presenta una lista detallada de los entregables para la presentación de Trabajo Terminal II.

- Documento de análisis.
- Totalidad del desarrollo de los casos de uso presentados.
- Segunda parte del modelo de datos.
- Módulo de citas de Servicios Dentales concluido.
- Manual de usuario.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores el equipo de desarrollo del presente Trabajo Terminal ha considerado la inclusión de un módulo de pago electrónico así como escalar el sistema a nuevos departamentos dentro de la Escuela Superior de Cómputo por lo que se buscará incluir al final de este proyecto las siguientes funcionalidades.

- Pago electrónico vía BBVA BANCOMER.
- Inclusión de exámenes a título de suficiencia.

Resultados y conclusiones

Como parte del desarrollo del presente Trabajo Terminal, se acordaron repetidas reuniones de trabajo con los distintos representantes de las áreas con el fin de comprender el negocio correspondiente y la problemática actual del proceso de gestión de pagos autogenerados de la Escuela Superior de Cómputo.

Derivado de este análisis en esta primera parte de Trabajo Terminal encontramos varias debilidades en las distintas áreas involucradas para nuestro proyecto, siendo así intermediarios entre las mismas con el fin de lograr con ello un convencimiento parcial entre los distintos actores.

Después de efectuar un detallado análisis, se logró producir un compendio de 55 interfaces de usuario con la aprobación de los involucrados en el área administrativa y en el equipo de desarrollo, desglosando de esto, 45 casos de uso alucivos a las mismas, de los cuales se presentan los más relevantes.

También, se logró producir un modelo de datos capaz de realizar una gestión de pagos simple con fines de presentación, dándonos la pauta para robustecer el sistema en la siguiente entrega de Trabajo Terminal.