

# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## "ESCUELA SUPERIOR DE COMPUTO"

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  
Figuroa del Prado Felipe de Jesús

27 de abril de 2018

---

## Índice general

---

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Presentación . . . . .	1
1.2. Uso y alcance . . . . .	1
1.3. Marco teórico . . . . .	2
1.3.1. Sistema de pagos . . . . .	2
<b>2. Antecedentes</b>	<b>4</b>
2.1. Estado del arte . . . . .	4
2.2. Situación Actual . . . . .	7
2.3. Metodología . . . . .	7
2.3.1. Propuesta de software . . . . .	8
2.3.2. Spring Boot . . . . .	8
2.3.3. Struts 2 . . . . .	8
2.3.4. Hibernate . . . . .	8
<b>3. Analisis</b>	<b>9</b>
3.1. Planteamiento del problema . . . . .	9
3.2. Problemáticas actuales . . . . .	9
3.3. Objetivo general . . . . .	10
3.4. Objetivos particulares . . . . .	10
3.5. Justificación . . . . .	10
3.6. Descripción de la propuesta . . . . .	11
3.6.1. Alcance del proyecto . . . . .	11
<b>4. Trabajo realizado</b>	<b>13</b>
4.1. Base de datos . . . . .	13
4.2. Casos de uso . . . . .	13
<b>5. Trabajo a futuro</b>	<b>15</b>
<b>6. Resultados y conclusiones</b>	<b>16</b>

# 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 (SIGA) del IPN. Dicha boleta es la que servirá como garantía en cada una de las áreas para la prestación de 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 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 del comprobante emitido por el SIGA 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.

## 1.3. Marco teórico

### 1.3.1. Sistema de pagos

En el Instituto Politécnico Nacional cuenta con un sistema de gestión administrativa llamado SIG@

Además, en el caso específico del servicio de impresiones es responsabilidad absoluta del alumno conservar el comprobante de pago, válido hasta el momento de la elaboración de este documento por 15 impresiones. Estas 15 impresiones son válidas para el servicio de copias, impresiones y ploteos. Así, esas 15 impresiones de inicio se podrían ver reducidas dependiendo del número de copias, impresiones o ploteos que se deseen realizar en algún momento. 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 2018-1 las tabulaciones están estipuladas de la siguiente manera:

- 1 impresión = \$0.58 = 1 impresión en blanco y negro.
- 5 impresiones = \$2.90 = 1 impresión a color.

- 15 impresiones = \$8.70 = 1 impresión doble carta o 1 impresión 1/4 plotter.
- 30 impresiones = \$17.40 = 1 impresión en 1/4 plotter.
- 60 impresiones = 1 impresión en plotter completo
- O más en múltiplos de 15 impresiones.

En el caso del servicio dental no se cuenta con un catálogo establecido en caja, los servicios disponibles para efectuar son confirmados personalmente por el odontólogo(a). Sin embargo, cualquiera que éstos sean, tienen que ser pagados directamente en caja entregando una nota de pago realizada por la dentista luego de haber efectuado el servicio dental.

Así también, el pago de multas de biblioteca y reposición de credencial se llevan a cabo de la misma manera, se acude a biblioteca para recibir una nota de pago donde se especifica el concepto, se realiza el pago en caja, se entrega una boleta de pago y ésta es otorgada en biblioteca para confirmar y eliminar esa multa del sistema, o bien, hacer válida la reposición de la credencial.

## CAPÍTULO 2

---

### Antecedentes

---

En este capítulo se da a conocer un análisis sobre el funcionamiento y problemáticas que presenta la Escuela Superior de Cómputo, así como también la descripción de propuestas que podrían satisfacer las necesidades tomando en cuenta los pros y contras de cada una.

#### **2.1. Estado del arte**

Durante nuestra investigación de mercado, nos encontramos con sistemas que tienen una fuerte relación con el proyecto a trabajar pero implementado en situaciones distintas, además de tener funcionalidades variadas. Los sistemas con mayor similitud los podemos encontrar en la tabla [2.1](#)

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)	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	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	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	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	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	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 2.1: Productos similares

De estos sistemas encontramos las siguientes ventajas y desventajas:

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

- Ventajas:
  - Permite la realización de pagos de forma electrónica.
- Desventajas:
  - Presenta un diseño poco responsivo.
  - Para realizar el pago es necesario imprimir un comprobante.
  - Se necesita realizar un abono previo.

- **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 una sistema de ahorro de 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.
  - Permite cualquier tarjeta.
- Desventajas:
  - Genera un costo en la institución educativa en la que se utiliza.

- **School control**

- Ventajas:
  - Permite el pago en línea.
  - Elimina las comisiones de tarjeta de crédito.
  - Realiza metricas de información sobre el colegio.
  - Permite una administración de accesos al sistema.

- Tiene un módulo de apoyo para maestros.
- Desventajas:
  - Tiene un costo basico 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.

De todos los sistemas presentados, **Ventanilla Virtual UdeG** y **Campus pay** son considerados como los modelos de mayor importancia con respecto a sus beneficios y funcionalidades que presenta. Sin embargo, el uso de estos servicios genera un gasto económico en la obtención de equipo y licencias dentro de la institución.

## 2.2. Situación Actual

Para una idea clara del problema que se ataca, es necesario dar una explicación del actual funcionamiento de trabajo y comunicación entre las áreas de servicios y recursos financieros.

Comencemos con el área de servicios dentales, el cual al recibir un servicio dental, es necesario llevar una nota de pago otorgada por el/la dentista en turno y realizar el pago de la misma en área de caja otorgando información de boleta para casos de personal institucional y curp en caso de personal externo, seguido a esto se nos otorgará un comprobante de pago realizado, el cual tendrá que ser llevado al área de dentales y ser almacenado por el dentista.

Junto a esto, el archivo de expediente clínico para el alumno sera almacenado por reglamento por un periodo de 5 años. Siguiendo con otro departamento, CELEX maneja un proceso de diferente en comparación con dentales al tener la necesidad de tener que realizar un pago en una sucursal BANCOMER y llevar el vaucher de pago a caja, anotando en el vaucher información que se requiere para la inscripción (nombre,boleta,curp, idioma y nivel) , generando un nuevo comprobante que sera llevado al departamento de CELEX donde se terminara el proceso de inscripción.

## 2.3. Metodología

Para el desarrollo del sistema utilizaremos la metodologia 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.

### 2.3.1. Propuesta de software

Dentro de la arquitectura de nuestro sistema encontraremos la interacción de varios elementos que llevarán a cabo una función importante para el correcto funcionamiento. Entre estos elementos estará un servidor web para el alojamiento de la página y una base de datos para la persistencia de información ORM, su core y módulo Spring MVC.

### 2.3.2. 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 relevantes 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.

### 2.3.3. 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 incluir 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

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

### 2.3.4. 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 e-

cientar las tareas y reducir todos los pasos que se mencionaron antes. Con solo con-  
figurar correctamente los archivos usados por Hibernate todas estas tareas se ejecutarían automáticamente y sólo tendremos que preocuparnos por las consultas especiales.

### 3.1. Planteamiento del problema

A pesar de que dentro de los departamentos de servicios ya se cuenta con un equipo de computo 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. Además la falta de comunicación entre áreas de servicios y caja, también se obliga al usuario (cliente) a tener que hacer acto presencial al tener que realizar su pago, limitando el posible uso de recibir pagos electrónicos o validar los pagos de forma digital sin estar obligado a presentarse en ese momento.

### 3.2. 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 esta 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 valido cualquier servicio es indispensable presentar físicamente el comprobante de pago generado en caja.

### 3.3. 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.

### 3.4. 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.

### 3.5. 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.

### **3.6. Descripción de la propuesta**

#### **3.6.1. 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 vóucher de pago.
- El personal de caja podrá visualizar, aceptar o rechazar los vóucher de pago.
- El alumno podrá visualizar los servicios disponibles y sus precios desde una pagina web o aplicación móvil
- El alumno podrá seleccionar entre realiar 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.

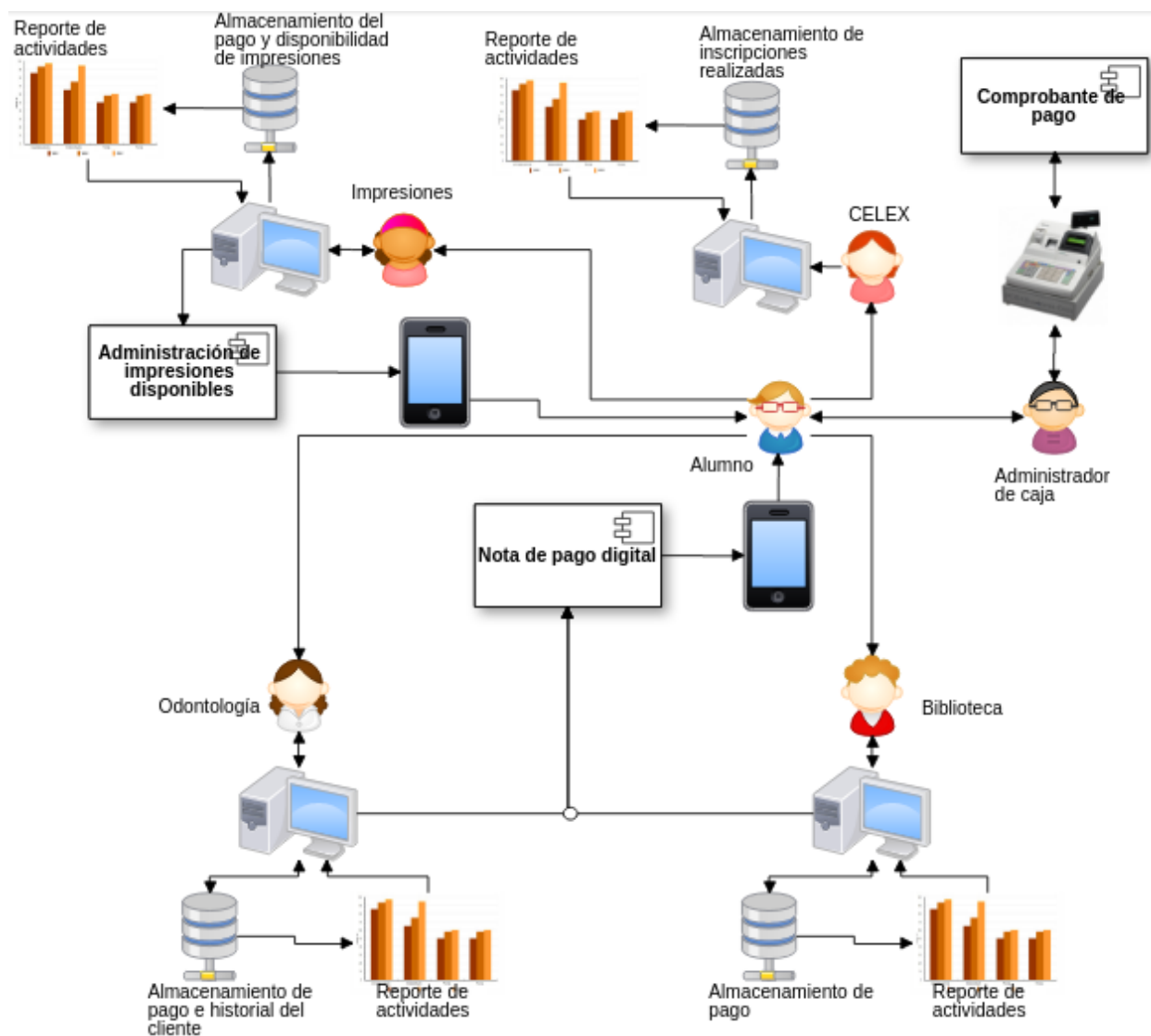


Figura 3.1: Arquitectura

---

### 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.

#### 4.2. Casos de uso

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

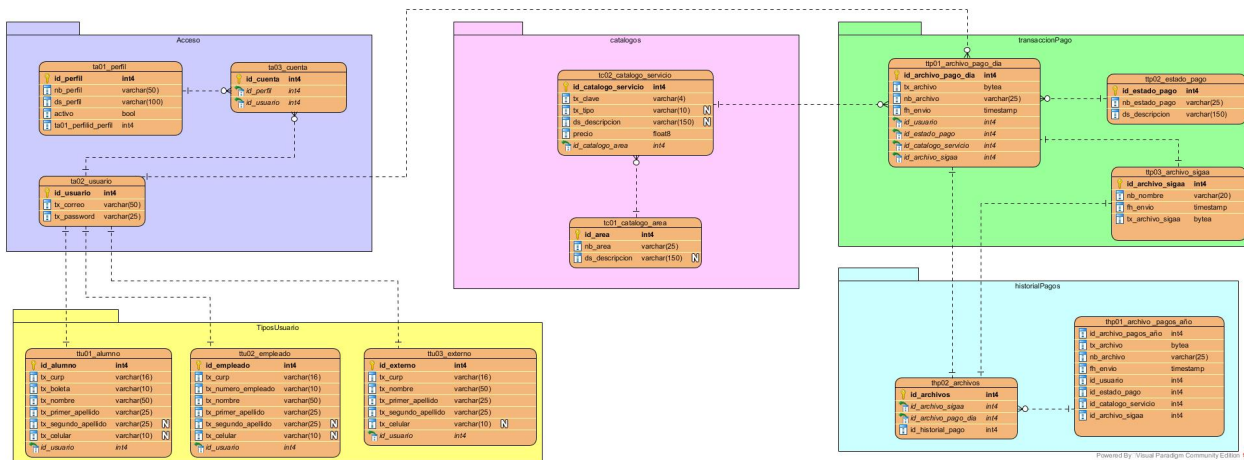


Figura 4.1: Modelo de base de datos

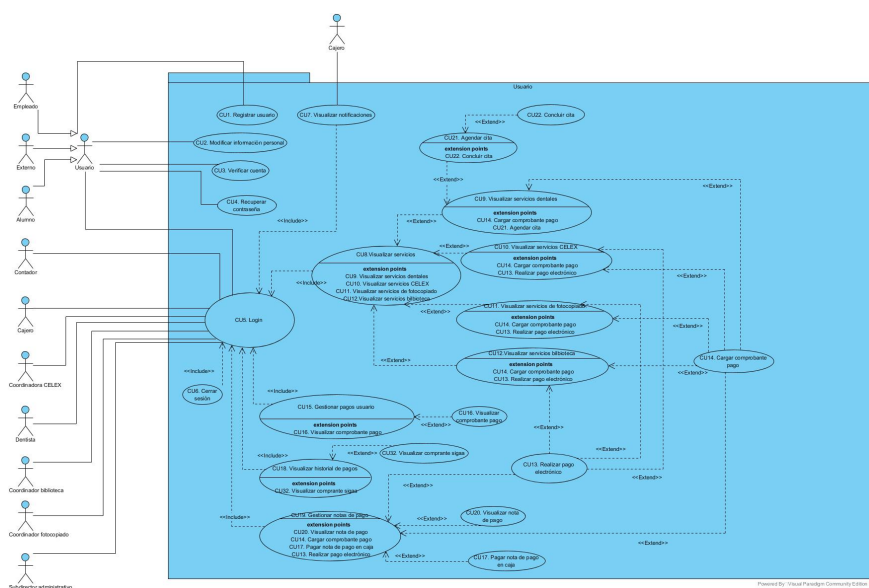


Figura 4.2: Usuario

## 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.