

**SISTEMA DE GESTIÓN DEL PROCESO DE PRÉSTAMOS PARA LA EMPRESA  
INVERSIONES S.G. LOS ALPES.**

**INVESTIGADORES**

**JOSE JAVIER SERNA GRIMALDO**

**BRAYAN ANDRES BATISTA ZÚÑIGA**



**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**CARTAGENA DE INDIAS, 2017**

**SISTEMA DE GESTIÓN DEL PROCESO DE PRÉSTAMOS PARA LA EMPRESA  
INVERSIONES S.G. LOS ALPES.**

**PROYECTO DE GRADO**

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN**

**E-SOLUCIONES**

**INVESTIGADORES**

**Jose Javier Serna Grimaldo**

**Brayan Andres Batista Zúñiga**

**Director: Martín Monroy Ríos, Msc, PhD(c). (Universidad de Cartagena)**



**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**CARTAGENA DE INDIAS, 2017**



Tesis de Grado: SISTEMA DE GESTIÓN DEL PROCESO DE PRÉSTAMOS PARA LA EMPRESA INVERSIONES S.G. LOS ALPES.

Autores: JOSE JAVIER SERNA GRIMALDO  
BRAYAN BATISTA ZUÑIGA

Director: Msc. MARTÍN MONROY RÍOS

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Cartagena de Indias, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestros familiares, por apoyarnos en todo momento y nunca dejar de animarnos para seguir adelante.

A nuestro director de proyecto, Martin Monroy, por creer en nosotros y nuestro trabajo y brindarnos su apoyo en todo momento.

A nuestros amigos y compañeros de facultad, que nos acompañaron en todo este proceso y con los cuales crecimos como profesionales y personas.

A nuestro compañero y amigo Héctor Triana por su invaluable amistad y apoyo en este proyecto.

A todos los que de una u otra forma participaron en el desarrollo de este proyecto de grado.

## **DEDICATORIA**

A mis amigos Fredy Zabaleta, Marcelo Quintero, Alberto Bolaño y demás amigos por apoyarme en todo momento, animándome a seguir adelante y siempre participar activamente en mi día a día.

A mis padres familiares, por ser mi ejemplo a seguir, y enseñarme valiosas lecciones de vida.

A Jose Serna por ser mi amigo y compañero en estos seis años, en los cuales siempre trabajamos hombro a hombro incansablemente para cumplir este sueño.

Al Club Atlético Nacional y todo el universo Microsoft de Halo, Gears Of War y Resident Evil.

**Brayan Batista Zuñiga.**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Mariana Grimaldo y Jose Serna por hacer de mí quien soy, enseñándome lecciones de vida que no se aprenden en ninguna escuela. Por quererme, desear siempre para mí lo mejor y apoyarme en todo momento en cada paso que he emprendido en mi vida.

A todos mis amigos que fueron testigos de este proceso. Gracias por todo su apoyo, por animarme a salir adelante y comprender que este proceso demanda tiempo.

A Brayan Batista por ser mi amigo y compañero en estos seis años, en los cuales siempre trabajamos hombro a hombro incansablemente para cumplir este sueño.

Al Club Atlético Nacional y el universo de Halo por regalarme tantas alegrías que me levantan diariamente con una sonrisa y que me motivan día a día a seguir trabajando.

Muchas gracias a todos los que me apoyaron y participaron de una u otra forma en este proyecto.

**Jose Javier Serna Grimaldo.**

## Tabla de contenido

Índice de figuras .....	1
Índice de tablas .....	3
Resumen .....	4
Abstract.....	5
Introducción.....	6
Antecedentes.....	7
Planteamiento del problema.....	9
Justificación .....	9
Importancia del estudio.....	11
Contexto de la investigación.....	11
1 Objetivos y alcance .....	13
1.1 Objetivo general.....	13
1.2 Objetivos específicos .....	13
1.3 Alcance .....	13
2 Marco referencial .....	16
2.1 Estado de la técnica .....	16
2.1.1 Nivel internacional.....	16
2.1.2 <i>Nivel nacional</i> .....	21
2.1.3 Nivel local.....	22
2.2 Marco teórico.....	23
2.2.1 Gestión de préstamos.....	23
2.2.2 Interés simple.....	24
2.2.3 Diagrama de flujo de caja.....	24
2.2.4 Tecnologías móviles.....	25

2.2.5	Android.....	26
2.2.6	IOS.....	27
2.2.7	Windows Phone.....	27
2.2.8	Tecnologías web.....	28
2.2.9	Servidores web.....	29
3	Metodología.....	30
3.1	Proceso de desarrollo.....	30
3.1.1	Inicio.....	30
3.1.2	Elaboración.....	31
3.1.3	Construcción.....	31
3.1.4	Transición.....	32
4	Resultados.....	33
4.1	Modelo de negocio.....	33
4.1.1	Modelo de dominio.....	34
4.1.2	Diagrama de casos de uso del mundo real.....	35
4.1.3	Diagrama de actividades del proceso genérico.....	36
4.1.4	Diagrama de actividades para cada caso de uso:.....	38
4.2	Requisitos del sistema.....	44
4.2.1	Visión general.....	44
4.2.2	Descripción general.....	47
4.2.3	Requisitos específicos.....	50
4.3	Arquitectura y diseño del sistema.....	55
4.3.1	Vista de escenarios.....	55
4.3.2	Vista lógica.....	56
4.3.3	Vista de procesos.....	59



4.4 Construcción del software .....	77
4.4.1 Vista de desarrollo. ....	77
4.4.2 Vista física. ....	78
5 Pruebas del software .....	80
6 Conclusiones y recomendaciones .....	83
7 Referencias.....	86
8 Anexos .....	90
8.1 Anexo 1. Entrevista al gerente de Inversiones S.G. Los Alpes .....	90
8.2 Anexo 2. Autorización para el tratamiento de datos corporativos.....	93
8.3 Anexo 3. Conclusiones de la visita a instalaciones de la empresa Inversiones S.G. Los Alpes	94
8.4 Anexo 4. Manual de pruebas .....	96

## Índice de figuras

Figura 1. Representación diagrama de flujo de caja (Baca Currea, 2005) .....	24
Figura 2. Modelo de dominio.....	34
Figura 3. Casos de uso del mundo real. ....	35
Figura 4. Diagrama de actividades del proceso genérico. ....	37
Figura 5. Diagrama de actividades de caso de uso Supervisar administrador. ....	38
Figura 6. Diagrama de actividades de caso de uso Financiar préstamo.....	39
Figura 7. Diagrama de actividades de caso de uso Supervisar cobrador. ....	40
Figura 8. Diagrama de actividades de caso de uso Registrar préstamo. ....	41
Figura 9. Diagrama de actividades de caso de uso Realizar préstamo. ....	42
Figura 10. Diagrama de actividades de caso de uso Cobrar. ....	43
Figura 11. Diagrama de actividades de caso de uso Solicitar préstamo. ....	44
Figura 12. Diagrama de casos de uso de diseño. ....	55
Figura 13. Diagrama de clases. ....	57
Figura 14. Diagrama de componentes. ....	58
Figura 15. Diagrama de secuencia. Android: Agregar pago.....	60
Figura 16. Diagrama de secuencia. Android: Buscar cliente.....	61
Figura 17. Diagrama de secuencia. Android: Listar cobro. ....	62
Figura 18. Diagrama de secuencia. Android: Nuevo préstamo. ....	62
Figura 19. Diagrama de secuencia. Android: Vetar cliente. ....	64
Figura 20. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Agregar administrador. ....	65
Figura 21. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Agregar cliente.....	66
Figura 22. Diagrama de secuencia. Aplicación web: agregar cobrador. ....	67
Figura 23. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Agregar pago.....	68
Figura 24. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Editar administrador.....	69
Figura 25. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Editar cliente. ....	70
Figura 26. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Editar cobrador.....	71
Figura 27. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Eliminar administrador. ....	72
Figura 28. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Eliminar cliente. ....	73
Figura 29. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Eliminar cobrador. ....	74

Figura 30. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Listar ruta cobro. ....	75
Figura 31. Diagrama de secuencia. Aplicación web: nuevo préstamo. ....	76
Figura 32. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Vetar cliente. ....	77
Figura 33. Diagrama de paquetes.....	78
Figura 34. Diagrama de despliegue. ....	79
Figura 35. Calculo manual del monto restante de dos préstamos luego de agregar un nuevo pago. Sacado de <i>Manual de pruebas</i> (Ver ANEXO 4.) pagina 9.....	81
Figura 36. Prueba con la aplicación: Estado de los préstamos luego de añadir un nuevo pago. Sacado de <i>Manual de pruebas</i> (Ver ANEXO 4.) pagina 10.....	81
Figura 37. Plantilla de pruebas de satisfacción de software. Sacado de <i>Manual de pruebas</i> (Ver ANEXO 4.) pagina 11.....	82

## Índice de tablas

Tabla 1. Sistemas operativos implementados en equipos móviles según fabricante (Chema, 2015). .....	26
Tabla 2. Resumen de los datos obtenidos en la prueba de concurrencia. Sacado de <i>Manual de pruebas</i> (Ver ANEXO 4.) pagina 6. ....	80

## **Resumen**

En este proyecto de grado se planteó una solución a los problemas de la empresa Inversiones S.G. Los Alpes, en cuanto a sus procesos de gestión de carteras de cobro, auditorías y registros, que por falta de estrategias y herramientas tecnológicas han llevado a la empresa a tener pérdidas operacionales.

Por tal motivo se estableció como objetivo desarrollar un sistema de gestión del proceso de préstamos para la empresa Inversiones S.G. Los Alpes utilizando tecnologías web y móviles que solucionen los problemas planteados. Para esto, se realizó una investigación de tipo aplicada en la cual se utilizó el proceso unificado de desarrollo de software (RUP). Se revisó el modelo de negocio de la empresa, se realizó una entrevista al gerente de la misma y luego se hicieron varias visitas de campo como métodos de recolección de información. Se continuó con una Especificación de Requisitos Software (ERS) siguiendo el estándar *IEEE* 830-1998, después se realizó el diseño de la arquitectura antes de empezar el proceso de codificación para luego finalmente diseñar y ejecutar una serie de pruebas para comprobar la integridad del software y el cumplimiento de los requerimientos.

Como resultado de la investigación, además del sistema planteado, se obtuvo el documento manual de usuario y manual del sistema y un informe de diseño y aplicación de pruebas. Finalmente el sistema desarrollado mejoro la forma como se lleva a cabo el proceso de préstamos en la empresa, cumpliendo con los requerimientos propuestos y cumpliendo el objetivo general del proyecto.

## **Abstract**

In this thesis is developed an investigation that purposes a solution for a company named Inversiones S.G. Los Alpes which presents a problematic in its portfolio collection management, i.e. lost information, difficult management of physical resources and how to approach problems executing audit to collectors caused by old administrative methodologies applied for record storage leading to dysfunctional processes into the company.

For this reason, a loan management processes system is established as an objective for the Inversiones S.G. Los Alpes company using web and mobile technologies that offer a solution for actual problematic. This was possible through an applied investigative process that was based on Rational Unified Process (RUP) for software system development. Following the development software process, a modelling business of the company was done through an interview to manager and some field visitations were done for data collection, then, a software requirement specifications (SRS) was executed according the standard IEEE 830-1998, the next step was to purpose a system architecture design before the codifying of the program begins; finally, the last step is a set of tests to check the integrity of the software according its requirements.

As a result of the investigation, in addition to the proposed system, the manual paper system and user manual and a report design and application of evidence it was obtained. Finally the developed system improves the way it carries out the lending process in the company, meeting the proposed requirements and meeting the overall objective of the project.

## Introducción

Los préstamos de dinero son una actividad clave en el sector de servicios financieros dado que por definición son una de las funciones de los bancos (Blanco Richart, 2003). Sin embargo, presentan inconvenientes que constantemente se deben afrontar; uno de los más importantes, es la pérdida de información debido que los registros de los préstamos reposan en carteras de cobro y el extravío de estas representan pérdidas operacionales. De igual forma se encuentra el crecimiento desmedido de la papelería que almacena los registros de los préstamos y los posibles fraudes que puedan cometer los cobradores creando préstamos ficticios para beneficio propio. Si bien las auditorías a las carteras de cobro pueden sobrellevar estos problemas, el tiempo ha demostrado que el control continuo es el método más eficiente para prevenirlos. La identificación de deficiencias de control y anomalías, a menudo impiden el impacto de cualquier posible deterioro del proceso.

Ahora bien, gestionar los registros de una cartera de cobros se convierte en un proceso engorroso a medida que la cartera crece, lo que representa un gran obstáculo para llevar un control continuo de la misma. Esto precisamente, constituía un desafío importante para la empresa cartagenera Inversiones S.G. Los Alpes, la cual presentaba problemas en la gestión de sus carteras de cobro como pérdidas de información, dificultad para manejar el crecimiento desmedido de registros físicos e inconvenientes para realizar auditorías a cobradores debido a la administración manual de sus registros, convirtiéndose así en un proceso engorroso. Estos problemas surgieron por la falta de herramientas tecnológicas que permitieran sistematizar la información y así evitar inconvenientes que representaban pérdidas operacionales a la empresa.

Por tal motivo se realizó la iniciativa denominada *sistema de gestión del proceso de préstamos para la empresa Inversiones S.G. Los Alpes* que consiste en un software web y móvil, que permite sistematizar los registros de los préstamos y respaldar el proceso de cobros, automatizando el proceso de gestión de préstamos de la empresa lo cual ayuda en la reducción de pérdidas operacionales y de información.

Este proyecto se desarrolló bajo la línea de investigación E-Servicios que pertenece al grupo de investigación E-Soluciones, en coherencia con el plan de trabajo de este grupo investigativo, concretamente en el aspecto relacionado con la “identificación de necesidades a

nivel organizacional que puedan ser atendidas con Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC)” (ColCiencias, 2015). En este caso se identificaron las necesidades y los problemas del proceso de préstamos en la empresa Inversiones S.G. Los Alpes para construir una solución informática que mejoro la gestión del proceso de préstamos de la empresa.

## **Antecedentes**

A nivel nacional, existen numerosas empresas dedicadas al préstamo de dinero al interés mediante crédito ordinario. En Colombia, el ministerio de Hacienda en el Decreto 519 de 2007 (Superintendencia financiera de Colombia, 2015) “Por el cual se determinan las distintas modalidades de crédito cuyas tasas deben ser certificadas por la Superintendencia Financiera de Colombia y se dictan otras disposiciones” define en su artículo 2° literal b), el crédito ordinario como el “conjunto de operaciones de crédito realizadas con personas naturales o jurídicas para el desarrollo de cualquier actividad económica”. Tal es el caso de Inversiones S.G. Los Alpes la cual es una empresa ubicada en la ciudad de Cartagena de indias y que se encarga de realizar préstamos de dinero a personas naturales y jurídicas que soliciten su servicio.

Esta empresa tiene como misión prestar ayuda financiera a pequeñas empresas y personas del común, ofreciéndoles microcréditos con bajas tasas de interés y a corto plazo, solucionando así, sus problemas momentáneos de liquidez. De igual forma, con el fin que el cliente pueda cancelar exitosamente la deuda y evitarle incomodidades, la empresa brinda la posibilidad de escoger la periodicidad de los abonos, sean semanal o diarias y además el cobro de las mismas en el domicilio o lugar de trabajo del cliente a una hora acordada.

Para poder brindar este servicio la empresa cuenta con cobradores encargados de recaudar los abonos de los clientes, los cuales están organizados en rutas de cobro que les son asignados. Esta asignación está a cargo de administradores que además, están encomendados a autorizar los préstamos de altas sumas de dinero y realizar auditorías para evitar movimientos fraudulentos. Finalmente, en la empresa existe un gerente que vigila que todos estos procesos se lleven con normalidad.

Por su parte, para el respaldo de la información de los préstamos los empleados utilizaban carteras de cobro, los cuales, en vez de hojas, estaban compuestos por cartulinas. Para cada préstamo se añadía una cartulina al libro en la cual se detalla el monto del préstamo, la



dirección del cliente, los abonos recibidos, el monto de cada cuota y la fecha en que se recibió. Cada libro tenía dos copias, uno que manejaba el cobrador para efectuar su labor en la calle y otro que manejaban los administradores como copia de seguridad y en el cual, después de la auditoría al finalizar cada día, se debían actualizar los nuevos préstamos, préstamos finalizados y abonos recaudados por el cobrador.

El uso de estas carteras de cobros había sido constante a través de los años a pesar del crecimiento de la empresa. Como consecuencia, estaban surgiendo inconvenientes para llevar un registro ordenado de los préstamos, reflejándose en un alto riesgo de pérdida de información ante posibles accidentes en la oficina, extravíos del libro de cobro o robo del mismo a un cobrador, hechos que han sucedido con relativa frecuencia. De igual forma, los cobradores tenían dificultad al momento de seguir su ruta de cobro diaria debido al crecimiento del número de préstamos. Adicionalmente, el proceso de seguimiento a los cobradores al finalizar el día se había convertido en una tarea muy dispendiosa, que requería un alto grado de concentración para evitar errores que generaran pérdidas operacionales a la empresa, como sucedía anteriormente.

La principal causa por la que esta empresa continuaba usando el registro físico de sus préstamos era la falta de herramientas tecnológicas en el mercado que ofrecieran una solución efectiva. A pesar que en el mercado existen softwares contables y distintos aplicativo relacionados con la gestión de préstamos como EAC (Cobros y pagos) <sup>3</sup>, Trust.it <sup>4</sup> y Master Collecting<sup>5</sup>, estos no se amoldaban al modelo de negocio de la empresa, debido que este posee una gran cantidad de particularidades como:

- Variación diaria de la ruta de cobro.
- Necesidad del cobrador de tener a la mano toda la información relacionada con los préstamos.
- Prioridad de mantener un respaldo constante y actualizado de los registros.
- Control sobre los libros de cobro para evitar manejos no autorizados.
- Auditoría a los cobradores del manejo de dinero diario.

Por tal motivo, en calidad de solución se propuso sistematizar la gestión de los préstamos y resguardar sus registros. Para esto se planteó un sistema que consta de una plataforma web y una aplicación para dispositivos móviles Android que mediante el uso de una base de datos en un servidor web es capaz de guardar una gran cantidad de registros de los clientes de la empresa y toda su información relacionada. La plataforma web sirve al presidente y los administradores para que puedan realizar las diferentes acciones correspondientes a su cargo y el aplicativo para Android funciona como una solución móvil para los cobradores, en la cual pueden gestionar préstamos, revisar la ruta de cobro y agregar a los registros el dinero abonado por los clientes.

### **Planteamiento del problema**

¿Cómo sistematizar la gestión del proceso de préstamos en la empresa Inversiones S.G. Los Alpes, utilizando tecnologías web y móviles para que sea más competitiva?

### **Justificación**

Inversiones S.G. Los Alpes es una empresa ubicada en la ciudad de Cartagena de Indias que se dedica a realizar préstamos de dinero a personas naturales y jurídicas que soliciten su servicio. Como valor añadido, esta empresa a través de sus cobradores, proporciona a los clientes el servicio de cobro a domicilio, permitiéndoles cancelar sus abonos sin moverse de su casa u oficina. Sin embargo, a pesar de su crecimiento, la empresa llevaba a cabo la gestión de los préstamos y el respaldo de su información a través de registros físicos.

La empresa estaba presentando inconvenientes para llevar un registro ordenado de los préstamos, mostrando falencias en el proceso de cobro y en la gestión de los préstamos traduciéndose en:

- Alto riesgo de pérdida de información.
- Dificultad en los cobradores para seguir su ruta de cobro diaria.
- El proceso de auditoría se convierte en tarea compleja.

Estas, al final generaban constantes pérdidas operacionales a la empresa.

Por tal se propuso una solución software que gestiona y respalda los registros de los préstamos de Inversiones S.G. Los Alpes, contribuyendo en los procesos de cobro y de gestión de préstamos, con el manejo de datos, planeación de rutas de cobro, determinación de intereses, búsqueda y almacenamiento de registros, resumen de ingresos y egresos de los cobradores y estado de los clientes. Todo esto en un servidor web con una base de datos que almacena todos los registros correspondientes a las operaciones de la empresa y con disponibilidad de acceso desde una plataforma web diseñada para el uso por parte de los administradores y una aplicación para dispositivos móviles Android de fácil manejo, segura y confiable que ayuda a los cobradores en su proceso de cobros. El desarrollo de este sistema se propuso debido a la falta de herramientas tecnológicas en el mercado que le ofrecieran a esta empresa una solución efectiva adaptada a su modelo de negocio. Dado que a pesar que en el mercado existe software contables y de cobros, estos no cumplían con los requisitos funcionales que la empresa necesitaba para desarrollar sus actividades.

Con la implementación de este software se logró tener un respaldo y acceso más detallado a los datos, los cuales están alojados en el servidor web por el contrario de la antigua forma de llevar los datos que para su actualización, dependía de auditorías al finalizar cada día y que además, estaba propensa a errores. De este modo se evita la pérdida de datos frente a posibles hurtos a cobradores o accidentes en la oficina. Por otro lado, el sistema brinda a la empresa un gran avance eliminando los controles manuales, debido que su objetivo principal es actualizar el estado de los préstamos en los registros de la empresa y por eso no hay necesidad que estos controles manuales ocurran ya que todo dato que maneja un cobrador en el aplicativo móvil es guardado en la base de datos. Igualmente, como razón de ser secundaria de los controles manuales se encontraba la rendición de cuentas de ingresos y egresos del cobrador durante el día para corroborar la correcta entrega del dinero restante al administrador, evento que tampoco tiene necesidad de ejecutarse puesto que el software calcula automáticamente el monto a entregar. Finalmente, el software también sirve de apoyo a los cobradores consultando y mostrándoles diariamente la ruta de cobro que deben realizar.

De igual forma, se justificó el desarrollo de este software por su aspecto innovador, ya que antes del desarrollo de este proyecto, no existían ofertas en el mercado, de software con funcionalidades para empresas con modelos de negocios como el de Inversiones S.G. Los Alpes.

Puesto que, como se puede apreciar en el estado del arte de este documento, este modelo de negocio ha sido un mercado prácticamente inexplorado por parte de los desarrolladores de software, y los pocos que habían incursionado en él, de una u otra forma no habían suplido todas las necesidades de estas empresas.

Por otro lado, para crear el sistema de gestión de préstamos, se utilizaron tecnologías que son tendencias actuales como web y móvil, complementándose a través de la red. De esa forma, se puede decir que este proyecto presenta como novedad el aporte de un software a un mercado con poca oferta, solucionando sus problemáticas utilizando para ello tecnologías que son tendencias actuales. Por lo tanto, este software permite que los procesos de cobros y gestión de préstamos se agilicen y sean más eficientes, viéndose reflejado en el desempeño de la empresa.

### **Importancia del estudio**

Desde el punto de vista tecnológico, este proyecto de grado representa un aporte al gobierno Colombiano en su esfuerzo por lograr la implementación y el crecimiento del uso de TIC's en las pequeñas y medianas empresas, al lograr implementar en la empresa cartagenera Inversiones S.G. Los Alpes, un sistema de información que optimiza y automatiza sus procesos, los cuales eran llevados a cabo manualmente y no contaban con ningún respaldo tecnológico.

Por otro lado, con la implementación del sistema desarrollado se brinda a la empresa una herramienta para organizar y proteger su información, la cual es de gran importancia para la ejecución de sus actividades. Además, permite agilizar el proceso de préstamos presentando un aumento en el rendimiento.

Por último, se aplican conocimientos de ingeniería de software como tipos de arquitecturas, patrones y modelos de desarrollo, a un caso real, generando nuevo conocimiento que puede ser usado para futuras investigaciones.

### **Contexto de la investigación**

El contexto de la investigación se orientó a la empresa cartagenera Inversiones S.G. Los Alpes, haciendo énfasis en el modo en el que llevaba a cabo el proceso de préstamos y como se podía brindar una automatización y optimización a este proceso desde el punto de vista tecnológico.

Siguiendo el proceso de desarrollo RUP, el proyecto inicio con la realización de una entrevista al gerente y una serie de visitas a la empresa para conocer y definir su modelo de negocio. A partir de este modelo de negocio y un posterior análisis, se generaron los requerimientos necesarios para la etapa de diseño y desarrollo. En la etapa de diseño se construyeron todos los artefactos necesarios para el entendimiento y posterior mantenimiento del sistema como son diagramas de caso de uso, diagrama entidad relación y diagrama de clase.

Por último se realizó la etapa de implementación en la empresa Inversiones S.G. Los Alpes y se realizaron 3 tipos de pruebas: Pruebas de concurrencia, pruebas de cálculos y pruebas de satisfacción con el cliente/empresa.

## **1      Objetivos y alcance**

### **1.1    Objetivo general**

- Desarrollar un sistema de gestión del proceso de préstamos para la empresa Inversiones S.G. Los Alpes utilizando tecnologías web y móviles.

### **1.2    Objetivos específicos**

- Definir el modelo del negocio de la empresa incluyendo las metodologías, técnicas y datos que emplea para funcionar actualmente.
- Identificar los requerimientos del sistema a partir del modelo del negocio y de las necesidades planteadas por las directivas de la empresa.
- Definir la arquitectura y el diseño del sistema en coherencia con el modelo del negocio y los requerimientos establecido.
- Construir el software de gestión de préstamos y control de cobro con base a los artefactos diseñados.
- Diseñar y aplicar los casos de prueba para validar el sistema construido.

### **1.3    Alcance**

El resultado de este proyecto se encuentra dirigido a la empresa Inversiones S.G. Los Alpes, proporcionándole ayuda en la gestión de sus préstamos. Para esto, se desarrolló una aplicación que se encarga de almacenar un registro de los préstamos y sus características, tales como monto total, intereses, dinero abonado por el cliente y fecha de caducidad de la deuda. De igual forma asiste a los cobradores en su actividad indicándoles el estado de los préstamos de los clientes visitados, el monto total cobrado cada día y la ruta de cobro a seguir cada día, para llevar a cabo esta última, el software consulta en la base de datos los clientes que tienen pagos pendientes deduciéndolo mediante la modalidad de sus préstamos, sea semanal o diario, y a través de sus direcciones, calcula la ruta de cobro más corta a seguir, la cual es presentada al cobrador en pantalla, utilizando el servicio de mapas de Google Maps (Google, 2015). Por último, también permite a los cobradores adicionar a los registros, el dinero abonado por los clientes.

El sistema se divide en dos plataformas, un sitio web que permite a los gerentes y administradores de la empresa gestionar y llevar un control de los registros de los préstamos y una

aplicación móvil Android que se ocupa de asistir a los cobradores como se mencionó anteriormente. Adicional a esto, el software genera un informe a cada cobrador al finalizar su ruta, detallando el monto cobrado, los gastos del día y el monto sobrante a entregar.

Cabe anotar que además del software se entregan los siguientes productos complementarios:

- Manual del usuario: documento con información detallada para que los usuarios finales tengan conocimiento del manejo del sistema.
- Manual del sistema: documento con los ítems “Modelo del negocio” y “Requerimientos” que describen el modelo del negocio y los requerimientos funcionales y no funcionales que tendrá el software. Para la descripción de los requerimientos se siguió el estándar *IEEE* 830-1998 para la especificación de requerimientos.
- Informe del diseño y aplicación de los casos de prueba ejecutados.
- Informe final con detalles sobre el proceso de ejecución del proyecto y los resultados obtenidos.

Como limitaciones o excepciones, se encuentra que el aplicativo no gestiona la contabilidad de la empresa, nómina de empleados o control de activos. El tipo de interés usado para los préstamos es el interés simple con periodos de pago diario o semanal a un plazo máximo de dos meses, sin embargo el usuario podrá modificar estas variables. Las dos plataformas deben contar con conexión a internet para su funcionamiento debido al acceso constante a las bases de datos alojadas en servidores web. De igual forma la aplicación móvil requiere de una versión de Android 4.0 o superior. Por último, este sistema está diseñado para funcionar en la ciudad de Cartagena, que es el área donde está ubicada la empresa, por tanto todas las direcciones corresponden a domicilios en la ciudad de Cartagena de Indias pero con la posibilidad de escalar a otras ciudades.

Para desarrollar esta aplicación, fue necesario conocer de antemano el modelo de negocio de la empresa, por tal se utilizó la entrevista y la observación directa como métodos de recolección de información. Con esto se buscó identificar las variables más significativas para la empresa a la hora de realizar un préstamo y conocer a fondo los procesos actuales para la gestión de préstamos. De igual forma, se utilizaron datos de los clientes de la empresa con previa

autorización de la misma (ver Anexo 2. Autorización para el tratamiento de datos corporativos, con el propósito de conocer los parámetros y variables utilizados para hacer un correcto modelado del negocio y mejorar la eficiencia del software. Los clientes tomados como muestra de la población total se escogieron mediante muestreo por conveniencia, sin embargo todos ellos se caracterizaron por ser personas naturales con domicilio en la ciudad de Cartagena.

El desarrollo de este software se llevó a cabo en el segundo semestre del año académico 2016. Este sistema de gestión de préstamos puede servir como base para futuros proyectos que planteen resolver problemas de creación de rutas óptimas y visualización en mapas o de gestión de préstamos de empresas que funcionen a nivel nacional o internacional.



## **2 Marco referencial**

### **2.1 Estado de la técnica**

En la actualidad, en el campo de la contabilidad se han llevado a cabo muchos proyectos en compañía de ingenieros de sistemas, dando como resultado una gran variedad de software contable y de control de pagos en el mercado. Cada uno de estos proyectos ha surgido debido a la necesidad en una o varias empresas de contar con una herramienta tecnológica diseñada a medida para suplir sus necesidades. Seguidamente, se presentarán los resultados de investigaciones previas al desarrollo de un software de control de pagos adaptado al modelo del negocio de la empresa Inversiones S.G. Los Alpes.

#### **2.1.1 Nivel internacional.**

##### ***2.1.1.1 Europa.***

En Europa son varias las desarrolladoras de software que se han enfocado en el mercado de las soluciones empresariales. Entre estas, se encuentra TipeSoft S.L. la cual es una empresa española desarrolladora de software ubicada en la ciudad de Madrid que se especializa en el software empresarial. Su producto estrella es el software empresarial PaaSOS, el cual se distribuye en módulos dependiendo la necesidad de la empresa. Entre sus módulos se encuentra PaaSOS EAC (TipeSoft, 2015) el cual es un módulo dedicado a los cobros y pagos.

PaaSOS EAC (Enterprise Accounting Control), es un software para facilitar la gestión de cobros y pagos de una empresa. Permite gestionar el ciclo de cobros y pagos, así como las remesas pendientes en cartera. Está especialmente recomendado para pymes, micro pymes y trabajadores autónomos. Cuenta con módulos específicos como:

- Pagos pendientes.
- Operaciones de pago.
- Remesas de pago.
- Cobros pendientes.
- Operaciones de cobro.
- Remesas de cobro.

De igual forma, en España también se encuentra DeisterSoftware (Deister Software, 2015), empresa desarrolladora de software con sede en Barcelona. Deister desarrolla

tecnología y aplicaciones “cloud” para empresas. Entre sus productos se encuentra Axional ERP/FI – Cobros y pagos el cual brinda una sencilla funcionalidad para simplificar todo los procesos de cobros y pagos. Ofrece informes detallados sobre el estado de la deuda, con información como la antigüedad, el historial de la cartera de cobros y pagos de cada cuota.

Por otro lado, en los países bajos la compañía líder en gestión de crédito CMC Worldwide (CMC) es una empresa especializada en la optimización de la gestión de créditos en empresas de todo el mundo. A través de su división de sistemas creo Trust.it (CMC Worldwide, 2015), el cual es una aplicación web de gestión de cobro adaptada a las necesidades de los profesionales que trabajan en el ámbito de la gestión de crédito. Como ventaja presenta que al ser una herramienta online no requiere inversión en costosos equipos o programas.

Sin embargo, estos aplicativos a pesar que ofrecen un sin número de funcionalidades no satisfacen los requerimientos de Inversiones S.G. Los Alpes debido que están enfocadas a un modelo de negocio diferente al que funciona esta empresa, por tanto no cuenta con funcionalidades como creación de rutas de cobro, administración de carteras de cobro, informe de egresos e ingresos de cobradores. De igual forma los dos primeros son software de escritorio que no están conectados a la nube y están propensos a la pérdida de datos, fenómeno que se busca evitar.

#### ***2.1.1.2 América norte.***

Los norteamericanos son famosos por usar en sus empresas el modelo de centro de llamadas o call center. Estos centros de llamadas son áreas donde asesores especialmente entrenados, realizan y/o reciben llamadas a clientes o socios comerciales. Este modelo es muy utilizado por las empresas de cobro norteamericanas, por eso, las desarrolladoras en esos países se han encargado de realizar aplicativos de cobros que funcionen para call center. Una debilidad de estos softwares es que al estar encaminado a la gestión de cobros por medio de call-center, cuenta con que los mismos clientes sean los que consignen el dinero a la empresa, caso contrario al modelo del negocio de Inversiones S.G. Los Alpes el cual es la misma empresa la que ejecuta el cobro en los domicilios de los clientes.

Entre este tipo de software encontramos a CollectPlus (Collect Plus, 2015), este es un Software estadounidense para gestión de cobro de deudas. Una de las características de este

software es la capacidad de generar y realizar un seguimiento de los planes de pagos. Su interfaz web permite a los clientes conectarse a su conveniencia en todo momento y generar sus propios informes de recaudo. Además, puede generar cargos adicionales de sus clientes a través del análisis de los portafolios mediante un modelo de score proporcionando planes de pago y haciendo refinanciación y consolidación de deudas.

De igual forma encontramos Debtmaster (Comtronic Systems, 2015), el cual es un software de cobro de deudas que ofrece mejoras en la eficiencia general de la empresa. Permite establecer reglas y gastos. En Latinoamérica, al contrario de Europa y Norteamérica, se ha desarrollado software de cobranza más acorde al modelo de préstamos y cobros a domicilio debido a la presencia de múltiples empresas que al igual que Inversiones S.G. Los Alpes, trabajan con este sistema. Sin embargo, en la mayoría de los casos se ha hecho uso parcial o nulo de nuevas tecnologías como la computación en la nube y los dispositivos móviles. Por el contrario, en la mayoría de los casos las desarrolladoras se han rezagado a construir aplicaciones de escritorio que no permiten tener un respaldo de datos en tiempo real y obligan a los cobradores a usar registros físicos.

En la categoría de software de escritorio se encuentra PresTent (FinSofTek, 2015) el cual es un software para la gestión de préstamos, desarrollado en República Dominicana por la empresa FinSofTek. A grandes rasgos permite la gestión de los préstamos de una persona u organización y permite llevar un control del monto inicialmente adeudado, los abonos recibidos y el monto restante. Se comercializa en tres versiones distintas: PresTent para prestamistas independientes, PresTent Pro para pequeñas empresas y Presterativa para organizaciones con múltiples empleados. La diferencia más importante entre las tres versiones es el número de cobradores y carteras de cobro que es capaz de manejar, de igual forma en las versiones PresTent Pro y Presterativa permite guardar un respaldo de la información en un servidor de la empresa.

Por otro lado se encuentra el software mexicano Master Collect (Master Collect, 2015), el cual como detallan sus autores es un sistema integral para la gestión integral de cobranza. Sus autores lo clasifican como el único software para empresas Mexicanas de control, gestión, administración, recuperación de créditos y cobranza, que está disponible en el mercado. Al igual que el resto de aplicativos, proporciona información de la cartera de cobro como monto y cuentas

por cobrar. Permite agrupar los préstamos por vencimientos, cliente o fechas, entre otros parámetros. Y genera distintos tipos de reportes.

Ahora, en la categoría de software en la web se encuentra CobrazaSoft (CobrazaSoft, 2015), este es un sistema de cobranza, control y administración en línea, que ha sido desarrollado para instituciones o empresas que realice cobros. A través de su interfaz permite observar todos los detalles personales y financieros de cada uno de los deudores. Calcula automáticamente los intereses a partir de un monto prestado y el valor de los abonos a cancelar. Igualmente, es capaz de generar reportes de los deudores y como característica especial brinda la posibilidad de realizar pagos online. Como desventaja se encuentra que está diseñada solo para administradores del sistema, no cuenta con una interfaz para cobradores, esto obliga a los mismos a usar registros físicos contrayendo así que se necesiten realizar auditorías.

Por último se encuentra el software Mexicano formiik (Formiik, 2015), el cual es la herramienta más completa de todas, dado que a través del uso de tecnología móvil y web, ofrece una solución para optimizar tiempos y procesos de trabajo en los cobros. Para esto ofrece una interfaz web para que el dueño de la empresa pueda hacer un seguimiento de los cobradores en tiempo real y una aplicación móvil para el acompañamiento en el proceso de cobro. Por tanto, es la aplicación que más se acerca a lo que desea Inversiones S.G. Los Alpes, sin embargo tiene dos fuertes debilidades. Primero, a pesar de ser un excelente software para cobros, no cuenta con un módulo para la gestión de préstamos y segundo, el software tiene un alto costo debido que ha sido desarrollado apuntando a bancos y grandes organizaciones como clientes, algunos de estos son el Banco WWB y el grupo Facimotor's de México.

Para cada tipo de deuda en la cartera de cobros. Brinda una interfaz sencilla para localizar y poder cobrar a los deudores de un área específica. También, con Debtmaster, los gerentes pueden revisar los datos demográficos de los clientes, las cifras de recaudo, y las notas de actividad.

Genera informes con cifras significativas para compartir con el personal, los clientes o inversores. Para esto Debtmaster ofrece 50 tipos de informes incorporados y una interfaz ODBC para informes personalizados con Crystal Reports (SAP, 2015), Microsoft ® Excel (Microsoft, 2015), y otras aplicaciones comunes.

### ***2.1.1.3 Latinoamérica.***

En Latinoamérica, al contrario de Europa y Norteamérica, se ha desarrollado software de cobranza más acorde al modelo de préstamos y cobros a domicilio debido a la presencia de múltiples empresas que al igual que Inversiones S.G. Los Alpes, trabajan con este sistema. Sin embargo, en la mayoría de los casos se ha hecho uso parcial o nulo de nuevas tecnologías como la computación en la nube y los dispositivos móviles. Por el contrario, en la mayoría de los casos las desarrolladoras se han rezagado a construir aplicaciones de escritorio que no permiten tener un respaldo de datos en tiempo real y obligan a los cobradores a usar registros físicos.

En la categoría de software de escritorio se encuentra PresTent (FinSofTek, 2015) el cual es un software para la gestión de préstamos, desarrollado en República Dominicana por la empresa FinSofTek. A grandes rasgos permite la gestión de los préstamos de una persona u organización y permite llevar un control del monto inicialmente adeudado, los abonos recibidos y el monto restante. Se comercializa en tres versiones distintas: PresTent para prestamistas independientes, PresTent Pro para pequeñas empresas y Presterativa para organizaciones con múltiples empleados. La diferencia más importante entre las tres versiones es el número de cobradores y carteras de cobro que es capaz de manejar, de igual forma en las versiones PresTent Pro y Presterativa permite guardar un respaldo de la información en un servidor de la empresa.

Por otro lado se encuentra el software mexicano Master Collect (Master Collect, 2015), el cual como detallan sus autores es un sistema integral para la gestión integral de cobranza. Sus autores lo clasifican como el único software para empresas Mexicanas de control, gestión, administración, recuperación de créditos y cobranza, que está disponible en el mercado. Al igual que el resto de aplicativos, proporciona información de la cartera de cobro como monto y cuentas por cobrar. Permite agrupar los préstamos por vencimientos, cliente o fechas, entre otros parámetros. Y genera distintos tipos de reportes.

Ahora, en la categoría de software en la web se encuentra CobrazaSoft (CobrazaSoft, 2015), este es un sistema de cobranza, control y administración en línea, que ha sido desarrollado para instituciones o empresas que realice cobros. A través de su interfaz permite observar todos los detalles personales y financieros de cada uno de los deudores. Calcula automáticamente los intereses a partir de un monto prestado y el valor de los abonos a cancelar.

Igualmente, es capaz de generar reportes de los deudores y como característica especial brinda la posibilidad de realizar pagos online. Como desventaja se encuentra que está diseñada solo para administradores del sistema, no cuenta con una interfaz para cobradores, esto obliga a los mismos a usar registros físicos contrayendo así que se necesiten realizar auditorías.

Por último se encuentra el software Mexicano formiik (Formiik, 2015), el cual es la herramienta más completa de todas, dado que a través del uso de tecnología móvil y web, ofrece una solución para optimizar tiempos y procesos de trabajo en los cobros. Para esto ofrece una interfaz web para que el dueño de la empresa pueda hacer un seguimiento de los cobradores en tiempo real y una aplicación móvil para el acompañamiento en el proceso de cobro. Por tanto, es la aplicación que más se acerca a lo que desea Inversiones S.G. Los Alpes, sin embargo tiene dos fuertes debilidades. Primero, a pesar de ser un excelente software para cobros, no cuenta con un módulo para la gestión de préstamos y segundo, el software tiene un alto costo debido que ha sido desarrollado apuntando a bancos y grandes organizaciones como clientes, algunos de estos son el Banco WWB y el grupo Facimotor's de México.

### **2.1.2 Nivel nacional.**

En nuestro país a comparación del resto del mundo las empresas desarrolladoras no han construido una gran cantidad de software para el control de pagos y préstamos. Esto, a pesar de haber en Colombia una gran cantidad de empresas y particulares que se dedican a este negocio. En vez de eso, han sido programadores particulares los que han intentado desarrollar software para empresas con este modelo de negocio, creando aplicaciones que intentan vender informalmente, sin embargo ninguno de ellos implementa el uso de tecnologías móviles, obligando a los cobradores a utilizar registros físicos. Además en la mayoría de los casos incluso son software de escritorio sin sincronización de datos en la nube. Como prueba de ello, se encuentra la gran cantidad de videos de demostraciones de software informales para el control de pagos que resultan tras una simple búsqueda con el tag “Software paga diario” en YouTube.

En la parte de software desarrollado por empresas se encuentra Scorpio Préstamos (Software Scorpio, 2015) el cual como su nombre lo indica es un software programado para el manejo de préstamos. Entre sus características se encuentra el manejo de la información financiera de la empresa del titular, en caso de poseer, control de las solicitudes de crédito, calculando la cuota sugerida, dependiendo de la capacidad de pago del titular, el control de cartera de cobro

detallada y resumida del titular. Además, el manejo de pagos en oficina o por medio de cargue de archivo proveniente del banco, la generación de archivo de reporte a centrales de riesgo y el manejo de Flujos de Caja. Todos los reportes pueden ser vistos por pantalla y pueden ser generados por rangos de códigos, fechas, etc.

La información de los reportes, puede ser exportada en varios formatos como son: PDF, Excel, Word, RTF., sin necesidad de tener instalados programas de terceros.

Sin embargo, como se aprecia en sus características, este software está enfocado a bancos y cooperativas, las cuales llevan a cabo el cobro por oficina. Así que no calcula rutas de cobros y no tiene entre sus características, funciones que ayuden al cobrador a ejercer su oficio dado que no lo contempla.

### **2.1.3 Nivel local.**

A nivel local es limitada la oferta de software que se encuentra en el mercado, además se puede decir que es concurrente el fenómeno que ocurre a nivel nacional, las empresas desarrolladoras no han dedicado tiempo a construir software enfocado a la gestión de préstamos. La diferencia con el resto del país yace en que los desarrolladores particulares no han sido motivado a desarrollar software para empresas con este modelo de negocio, en la búsqueda realizada solo se encontró un software desarrollado por un programador independiente, ofrecido en un anuncio en el año 2012. En vez de ello, en el mercado de software local se ofrecen software contables que incluyen algunas funcionalidades para el manejo de cobros que no cumplen con los requisitos de empresas como Inversiones S.G. Los Alpes dedicados exclusivamente a este negocio.

En el mercado de software local se encuentra Zeus Contabilidad (Zeus Tecnología, 2015), desarrollado por la empresa Zeus, es una herramienta que maneja contabilidad, cuentas por cobrar, cuentas por pagar, tesorería, facturación de servicios, compras, presupuestos y diferidos, libre estructura de cuentas contables, múltiples cuentas por cobrar y pagar en moneda nacional y extranjera. Este es un software diseñado para llevar la contabilidad de una empresa y por tal incluye funcionalidades para cuentas por cobrar, sin embargo no es su especialidad y como se mencionó anteriormente este tipo de software no cumplen con los requisitos de Inversiones S.G. Los Alpes un ejemplo es la creación de rutas de cobro, generación de informes y gestión de registros de los préstamos. De igual forma se encuentra diseñada solo para administradores del sistema, no cuenta

con una interfaz para cobradores, obligando a usar registros físicos significando así que se necesiten realizar auditorías.

Por otro lado, se encuentra SISTECO (Que barato (Web de anuncios), 2015), un software desarrollado por un programador independiente. Este software para el manejo y almacenamiento de la información cuenta con una base de datos local y se encuentra desarrollado en Visual FoxPro 9.0, un lenguaje de Programación orientado a objeto. Promete la organización y el almacenamiento seguro de toda la información de los clientes, gracias a su base de datos local que soporta los registros de más de 1.000.000 de usuarios. Sin embargo, al igual que la mayoría de software en el mercado, presenta dos grandes desventajas:

SISTECO Es un programa de escritorio el cual no cuenta con una interfaz para cobradores, obligando así a seguir usando registros físicos y continuar realizando auditorías. A pesar de almacenar la información de los préstamos y los clientes, no cumple con los requisitos de la empresa como generar las rutas de cobro para cada día, informes del dinero recaudado o la protección de los datos ante perdidas de la cartera de préstamos, requerimientos claves que si cumple el software desarrollado en este proyecto de grado.

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 Gestión de préstamos.**

La RAE define un préstamo como *“Cantidad de dinero que se solicita, generalmente a una institución financiera, con la obligación de devolverlo con un interés”* (Real Academia Española, Definición de préstamo, 2015), además define gestión como *“Acción y efecto de Ordenar, disponer, organizar, en especial la hacienda o los bienes”* (Real Academia Española, Definición de gestión, 2015), ya sabiendo esto podría decirse que la gestión de préstamos es la acción y efecto de ordenar u organizar los préstamos de una empresa o persona para su correcta realización bajo control. Este proceso de gestión incluye el seguimiento de los abonos de los clientes, el cálculo del saldo final y el saldo por pagar de cada deuda.

El proceso por el que se efectúa la realización de un cobro tiene su inicio cuando un cliente solicita un préstamo de dinero a uno de los cobradores o directamente a administradores. A partir de esto la persona a cargo de realizar el proceso toma los datos pertinentes y el registro del cobro es realizado y puesto en los libros contables para su posterior cobro.



### 2.2.2 Interés simple.

(Baca Currea, 2005) Define al interés como “la retribución económica que devuelve el capital inicial por periodo transcurrido, de forma tal que compense la desvalorización de la moneda, que cubra el riesgo y que pague el alquiler del dinero como premio al dueño por no haberlo consumido”(p. 1). En este caso el interés simple se define como la forma más básica de interés el cual solo depende de tres variables: el capital inicial, la tasa de interés y el tiempo.

### 2.2.3 Diagrama de flujo de caja.

En finanzas y en economía se entiende por flujo de caja o flujo de fondos los flujos de entradas y salidas de caja o efectivo, en un período dado. Son frecuentemente utilizados para representar deudas y pagos y por tal son muy usados en finanzas. Estos flujos se pueden mostrar gráficamente, y se le denomina diagrama de flujo de caja.

El diagrama de flujo de caja está constituido por una línea recta horizontal que representa el tiempo que dura una operación financiera y cada número en el eje indica el final del período correspondiente. El número cero indica el momento en que se inicia la operación financiera, el valor presente por excelencia. El número uno indica el final del primer período de tiempo, ya sea un día, una semana, un mes, un trimestre, un período de 53 días, etc.

En la parte superior e inferior de la línea del tiempo se grafican los flujos entrantes o salientes respectivamente. La dirección de las flechas en el diagrama de flujo de caja es importante. La flecha vertical hacia arriba indicará flujos de efectivo positivo (ingresos) y a la inversa, indicará flujos de efectivo negativo (egresos).

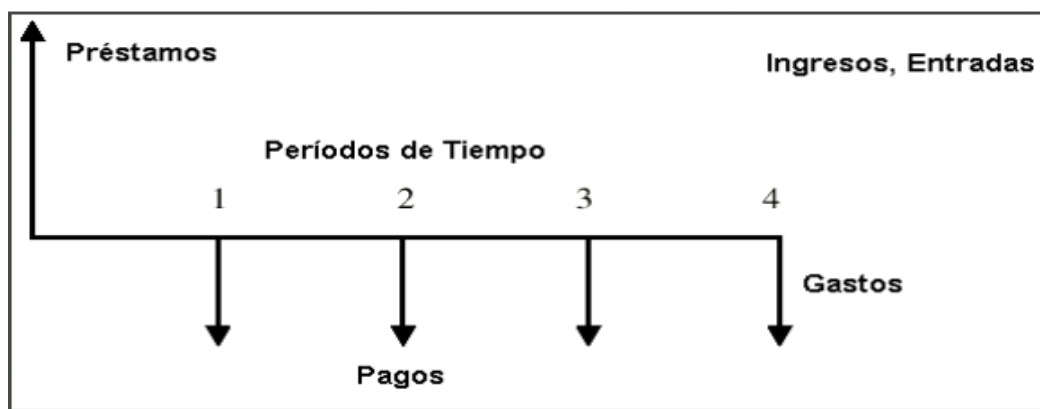


Figura 1. Representación diagrama de flujo de caja (Baca Currea, 2005)

#### 2.2.4 Tecnologías móviles.

Actualmente, las tecnologías móviles han cubierto la mayoría de las áreas de servicio de comunicaciones y entretenimiento enfocando sus aplicaciones a generar un mercado cautivo, a los miles de usuarios que día a día adoptan el uso de servicios, tal como lo es, telefonía móvil, envío de mensajes de texto y multimedia; y en los últimos años la actualización de la información de redes sociales.

A partir del siglo XXI, los teléfonos móviles han adquirido funcionalidades que van mucho más allá de limitarse solo a llamar, traducir o enviar mensajes de texto: se puede decir que han incorporado las funciones de los dispositivos tales como PDA, cámara de fotos, cámara de video, consola de videojuegos portátil, agenda electrónica, reloj despertador, calculadora, micro proyector, radio portátil, GPS o reproductor multimedia, y que también pueden realizar una multitud de acciones en un dispositivo pequeño y portátil. A este tipo de evolución del teléfono móvil se le conoce como teléfono inteligente (o teléfono autónoma).

A partir de ese momento en el cual los teléfonos obtuvieron la capacidad de realizar decenas de funciones, el campo de las plataformas móviles se convirtió en un mercado amplio, dinámico y luchado por las empresas desarrolladoras (Helal, Bose, & Li, 2012).

Los teléfonos inteligentes, necesitan de cierta arquitectura interna para realizar todas y cada una de sus funciones, a esto se le conoce como sistema operativo o bien denotado por sus siglas en inglés OS, que no es más que el software básico de un sistema que provee una interfaz que se comunica con las características tangibles del teléfono (hardware). En la siguiente tabla se muestran los fabricantes de teléfonos inteligentes más representativos en el mundo y el sistema operativo que los mismos usan:

Fabricante	OS
Samsung	Android
Apple	IOS
Motorola	Android
Huawei	Android

HTC	Android
Lenovo	Android
LG	Android
SONY	Android
Otros	Android, Windows Phone, Symbian, BB OS, entre otros.

**Tabla 1. Sistemas operativos implementados en equipos móviles según fabricante (Chema, 2015).**

Actualmente el sistema operativo más usado por las tecnologías móviles es Android que fue llevado al mercado gracias a Google, en segundo lugar se tiene al popular IOS diseñado por Apple, le sigue de cerca Windows Phone que tiene al gigante Microsoft como desarrollador, más abajo se encuentra BlackBerry OS y de ultimo los SO minoritarios como Java ME, Symbian, Kindle, entre otros, que son los menos usados (IDC, 2015).

### **2.2.5 Android.**

(Android, 2015) En sus inicios fue desarrollado por Android Inc., empresa que Google respaldó económicamente y más tarde, en 2005, compró. Android fue presentado en 2007 junto la fundación del Open Handset Alliance (un consorcio de compañías de hardware, software y telecomunicaciones) para avanzar en los estándares abiertos de los dispositivos móviles.

#### **2.2.5.1 Características.**

- Código abierto.
- Núcleo basado en el Kernel de Linux.
- Adaptable a muchas pantallas y resoluciones.
- Utiliza SQLite para el almacenamiento de datos.
- Navegador web basado en WebKit incluido.
- Soporte de Java y muchos formatos multimedia.
- Soporte de HTML, HTML5, Adobe Flash Player, etc.
- Incluye un emulador de dispositivos, herramientas para depuración de memoria y análisis del rendimiento del software.
- Google Talk desde su versión HoneyComb, para realizar video llamadas.

- Multitarea real de aplicaciones.

### **2.2.6 IOS.**

“Posee elementos de control que consisten en deslizadores, interruptores y botones. Incluye gestos como deslices, toques o pellizcos, como método de interacción con el sistema los cuales dependiendo el contexto de la interfaz, tienen un significado distinto.” (Apple, 2015) Cuentan con acelerómetros internos para hacer que algunas aplicaciones respondan a sacudir el dispositivo o rotarlo en tres dimensiones para funciones como pasar del modo vertical a horizontal.

#### ***2.2.6.1 Características.***

- Este sistema operativo está orientado a dispositivos móviles con pantalla Táctil.
- OS es una variante del Mac OS X.
- Está basado en Unix.
- Funcionalidad y capacidad para trabajar con múltiples programas a la vez y en segundo plano.
- Es capaz de reconocer múltiples gestos y toques en la pantalla.
- Su constitución gráfica es sencilla y minimalista.
- Utilización de carpetas.

### **2.2.7 Windows Phone.**

Windows phone es un sistema operativo para dispositivos móviles desarrollado por Microsoft, se caracteriza por su vista en baldosas.

#### ***2.2.7.1 Características.***

- Accesos directos de aplicaciones organizadas en baldosas.
- Asistente virtual Cortana.
- Capacidad de multitarea.
- Centro de notificaciones desde la versión 8.1.
- Orientado a pantallas táctiles.

### **2.2.8 Tecnologías web.**

Se conoce como tecnologías web a todas aquellas herramientas que los usuarios pueden usar para acceder a servicios online a base de un aplicativo cliente que se conecta a un servidor que provee los servicios solicitados. Las tecnologías web generan dinámicamente una serie de páginas en un formato determinado, ya sea HTML, XHTML, HTML5, PHP ETC. soportados por aplicativos clientes o mejor conocidos como los comunes navegadores web.

#### ***2.2.8.1 Tecnologías del lado del cliente.***

Las tecnologías del lado del cliente, son aquellas que se ejecutan en el navegador del usuario, son las páginas dinámicas que se procesan en el navegador web usado por los usuarios. En estas páginas toda la carga de procesamiento de los efectos y funcionalidades es soportada por el navegador (Anand & Saxena, 2015).

Entre los navegadores o tecnologías de cliente más usadas están:

- Google Chrome.
- Mozilla Firefox.
- Safari.
- Internet Explorer.

#### ***2.2.8.2 Tecnologías de programación.***

El código necesario para crear los efectos y funcionalidades se incluye dentro de un archivo HTML y generalmente son scripts, ActiveX o Plugins. Cuando una página HTML contiene alguna de las tecnologías de cliente, el navegador se encarga de interpretarlas y ejecutarlas para realizar los efectos y funcionalidades. Las páginas del cliente son muy dependientes del sistema donde se están ejecutando y esa es su principal desventaja, ya que cada navegador tiene sus propias características, incluso cada versión, y lo que puede funcionar en un navegador puede no funcionar en otro. Como ventaja se puede decir que estas páginas descargan al servidor algunos trabajos, ofrecen respuestas inmediatas a las acciones del usuario y permiten la utilización de algunos recursos de la máquina local.

Entre los más usados se encuentran:

- HTML-HTML5.
- CSS.
- JavaScript.
- Entre otros.

### ***2.2.8.3 Tecnologías del lado del servidor.***

“Un lenguaje del lado del servidor es aquel que se ejecuta en el servidor web, justo antes de que se envíe la página a través de Internet al cliente.” (Granados, 2014). Las páginas que se ejecutan en el servidor pueden realizar accesos a bases de datos, conexiones en red, y otras tareas para crear la página final que verá el cliente.

### **2.2.9 Servidores web.**

Programa diseñado para permitir la interacción entre ordenadores. Suele funcionar permaneciendo a la espera de peticiones. Cuando las recibe responde a ellas transfiriendo documentos de tipo hipertexto, Para ello implementa el protocolo HTTP (HyperText Transfer Protocol). El código recibido por el cliente suele ser compilado y ejecutado por un navegador web. Para la transmisión de todos estos datos suele utilizarse algún protocolo. Generalmente se usa el protocolo HTTP para estas comunicaciones, perteneciente a la capa de aplicación del modelo OSI. El término también se emplea para referirse al ordenador que ejecuta el programa (Navarro, 2015).

Entre los servidores más usados están:

- Apache tomcat.
- Motores Java, Php, etc.
- ISS.
- Entre otros.

### ***2.2.9.1 Tecnologías de programación.***

Son tecnologías que mediante la interpretación de un script generan paginas HTML para procesar las peticiones de un usuario. Los lenguajes del lado servidor más ampliamente utilizados para el desarrollo de páginas dinámicas son: PHP, ASP, JSP y Servlets, entre otros.

### **3 Metodología**

En este capítulo se especifican características de la metodología empleada como son el tipo de investigación que se llevó a cabo, el lugar contextual en el que se desarrolló el proyecto, el diseño utilizado, la descripción de las fases del proyecto ejecutadas, de los métodos recolección de información utilizados y lo que se hizo con la información obtenida.

Para el desarrollo de este proyecto se realizó una investigación de tipo aplicada, que utilizó la fundamentación teórica de la ingeniería de software y las ciencias contables y financieras en la solución de un problema puntual de la empresa Inversiones S.G. Los Alpes, como es la gestión de sus préstamos. Para esto, utilizando técnicas de recolección de información como la entrevista y observación directa y a través de enfoques cualitativos se analizaron los diferentes métodos, procesos y variables que utiliza la empresa para su funcionamiento para elaborar el modelo de negocio de esta empresa para el diseño de una solución a la medida.

La población que abarco este proyecto estuvo limitada a los empleados y los clientes con los cuales cuenta la empresa. Las muestras fueron tomadas por conveniencia y los datos de los empleados y clientes fueron manejados con previa autorización escrita de la empresa (Ver Anexo 3. Conclusiones de la visita a instalaciones de la empresa Inversiones S.G. Los Alpes). El desarrollo del proyecto se llevó a cabo en Cartagena de Indias, Colombia, ciudad donde opera la empresa Inversiones S.G. Los Alpes.

A continuación, se encuentra la descripción de cada una de las fases del proyecto ejecutadas.

#### **3.1 Proceso de desarrollo**

Para lograr el correcto desarrollo del proyecto acorde con el cumplimiento de los objetivos propuestos, se utilizó la metodología de desarrollo RUP (Rational Unified Process) (Barros Paes & Hirata, 2008) enfocándose en el cumplimiento de los requerimientos del software a través de fases iterativas que requirieron entregas periódicas. Las fases del proceso fueron las siguientes:

### **3.1.1 Inicio.**

En esta primera fase se realizó la descripción del problema identificando los actores, los problemas de la empresa y los requerimientos que estaban pendientes por resolver. Se empezó realizando una entrevista (Ver Anexo 1. Entrevista al gerente de Inversiones S.G. Los Alpes) y visitas de campo (Ver Anexo 3. Conclusiones de la visita a instalaciones de la empresa Inversiones S.G. Los Alpes) para comprender y documentar el modelo de negocio de la empresa incluyendo sus procesos, metodologías y datos que utiliza para funcionar. Como entregable e indicador de la realización de esta fase, en el documento Manual del sistema se efectuaron los apartados llamados “Modelo del negocio” y “Requerimientos” que describen el modelo de negocio y los requerimientos funcionales y no funcionales que tiene el software, este último, siguiendo el estándar IEEE 830-1998 para especificación de requerimientos. Concluida esta fase se dio cumplimiento a los siguientes objetivos específicos:

- Definir el modelo del negocio de la empresa incluyendo las metodologías, técnicas y datos que emplea para funcionar actualmente.
- Identificar los requerimientos del sistema a partir del modelo del negocio y de las necesidades planteadas por las directivas de la empresa.

### **3.1.2 Elaboración.**

Al llegar a esta fase ya estaban definidas las problemáticas y requerimientos del sistema, por tal se dio paso a definir el modelo de dominio, elegir la arquitectura que tendría el sistema y realizar el diseño de los planos acorde a ella. El entregable e indicador de esta fase se vio evidenciado en el apartado llamado “Modelo del diseño” del manual del sistema (Kruchten, 2002). Terminada esta fase se cumplió con el siguiente objetivo específico:

- Definir la arquitectura y el diseño del sistema en coherencia con el modelo del negocio y los requerimientos establecido.

### **3.1.3 Construcción.**

Finalmente, en esta fase el proyecto entro en ejecución, todos los componentes se desarrollaron e incorporaron. Además, se realizó el vínculo con el sistema de mapas de la aplicación Google Maps, para ello se hizo uso de la API (Application Programming Interface) de



Google Maps, la cual es una biblioteca de funciones, procedimientos y subrutinas que permiten superponer datos propios en un mapa personalizado de Google Maps y es de uso gratuito.

Luego se creó un manual de usuario para que los usuarios puedan tener conocimiento del funcionamiento del sistema. Como indicador del cumplimiento de esta fase se encuentra el software desarrollado. Al finalizar esta fase se cumplió en su totalidad el objetivo específico “Construir el software de gestión de préstamos y control de cobro con base a los artefactos diseñados”.

#### **3.1.4 Transición.**

En esta fase, luego de investigar acerca de casos de prueba funcionales para software, se diseñaron y aplicaron casos de uso que probaron el comportamiento del software en las distintas condiciones que se pudieran presentar, incluyendo pruebas de campo para el cálculo de rutas de cobro y su correcto despliegue en mapas. Seguido, se revisaron los resultados y corrigieron errores o desperfectos que se encontraron al aplicar las pruebas (Keunhyuk & Heeseok, 2002). Como indicador del cumplimiento de esta fase se desarrolló un informe del diseño y aplicación de los casos de prueba ejecutados. Posteriormente, con el producto software listo se procedió a realizar la instalación en la empresa y su posterior entrega formal. Anexo al software se suministraron todos los documentos generados como informes, manual del sistema, manual del usuario, etc. Con esto se dio cumplimiento al objetivo específico “Diseñar y aplicar los casos de prueba para validar el sistema construido”. Con esto, finalmente se dio cumplimiento a todos los objetivos específicos garantizando el cumplimiento del objetivo general del proyecto.

## **4 Resultados**

Este capítulo consta de cinco secciones y en él se exponen los resultados de la ejecución del proyecto. En la primera sección del capítulo se presenta el modelo de negocio hallado en la empresa Inversiones S.G. Los Alpes luego de una investigación realizada utilizando varias técnicas de recolección de información. Seguido, en la segunda sección se da una descripción general del sistema, y se presenta una especificación de los requerimientos del software a través del estándar “IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specification ANSI/IEEE 830-1998” (IEEE, 2008). Luego, en la tercera sección se expone la arquitectura del software a través de diagramas UML y siguiendo el modelo de vistas 4+1 (Kruchten, 1995) para su descripción. Por su parte, en la cuarta sección del capítulo también usando el modelo de vistas 4+1, se detalla la topología de los componentes del software y sus conexiones entre sí a nivel de capa física. Finalmente, en la última sección se presentan los resultados de las pruebas realizadas al software.

### **4.1 Modelo de negocio**

El modelo de negocio, como lo indica (Al-Debei & El-Haddadeh, 2008) es una "representación abstracta de una organización, ya sea de manera textual o gráfica, de todos los conceptos relacionados, acuerdos financieros así como el portafolio central de productos o servicios que la organización ofrece y ofrecerá con base en las acciones necesarias para alcanzar las metas y objetivos estratégicos." En otras palabras, es una descripción de como la organización se compone para crear valor en su ambiente.

En este proyecto, el modelo de negocio de la empresa se construyó a partir de la información recolectada a través de la entrevista al gerente de la empresa (Ver Anexo 1. Entrevista al gerente de Inversiones S.G. Los Alpes y la información brindada por la empresa bajo la autorización para el manejo de sus datos corporativos (Ver Anexo 2. Autorización para el tratamiento de datos corporativos). El resultado se representó a través de notación UML, para esto se emplearon diagramas de dominio, diagramas de casos de uso y diagramas de actividades, a continuación se presentan uno a uno explicando su significado en el modelo.

#### 4.1.1 Modelo de dominio.

El siguiente modelo de dominio presenta los actores que participan en el modelo de negocio de la empresa y las relaciones que existen entre ellos (Ver Figura 2). En el modelo de negocio de la empresa existen cuatro actores principales:

- Gerente: Es el máximo jefe de la organización, supervisa que el trabajo de los administradores gestionando las carteras de cobro se esté llevando a cabo correcta y transparente. De igual forma se encarga, con el dinero de la empresa, de financiar préstamos, en los casos que el administrador no cuente con dinero suficiente para poder realizar un préstamo.
- Administrador: Es el empleado encargado de supervisar cobradores y gestionar carteras de cobro velando que los préstamos se estén llevando a cabo de forma correcta y transparente.
- Cobrador: Es el encargado de recaudar los aportes que hacen los clientes a sus deudas con la empresa, visitándolos en su lugar de trabajo y hogar. Tiene permiso para realizar nuevos préstamos a su criterio si el monto a prestar es bajo, por el contrario si el monto solicitado por el cliente es alto, comunica la solicitud al administrador y aguarda por su respuesta para transmitirla al cliente.
- Cliente: Es una persona natural que utiliza el servicio de préstamos de la empresa.

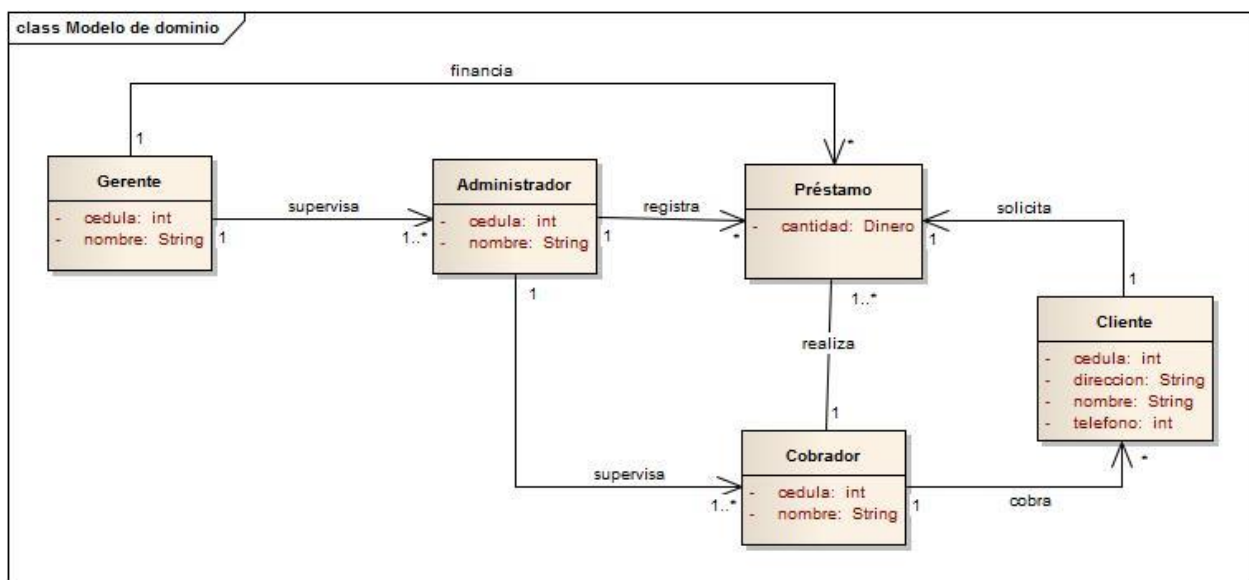


Figura 2. Modelo de dominio.

#### 4.1.2 Diagrama de casos de uso del mundo real.

Para el Lenguaje de Modelado Unificado (UML), el diagrama de casos de uso es un artefacto usado para representar como su nombre lo indica, los casos de uso de la organización estudiada. Entiéndase por caso de uso como el conjunto de actividades que se deben realizar para poder ejecutarse algún proceso. En el caso del siguiente diagrama, se utilizó la notación que dicta UML para la construcción de diagramas de casos de uso para representar los principales procesos llevados a cabo por cada actor en la empresa y comprender mejor el modelo de negocio de la misma (Ver Figura 3).

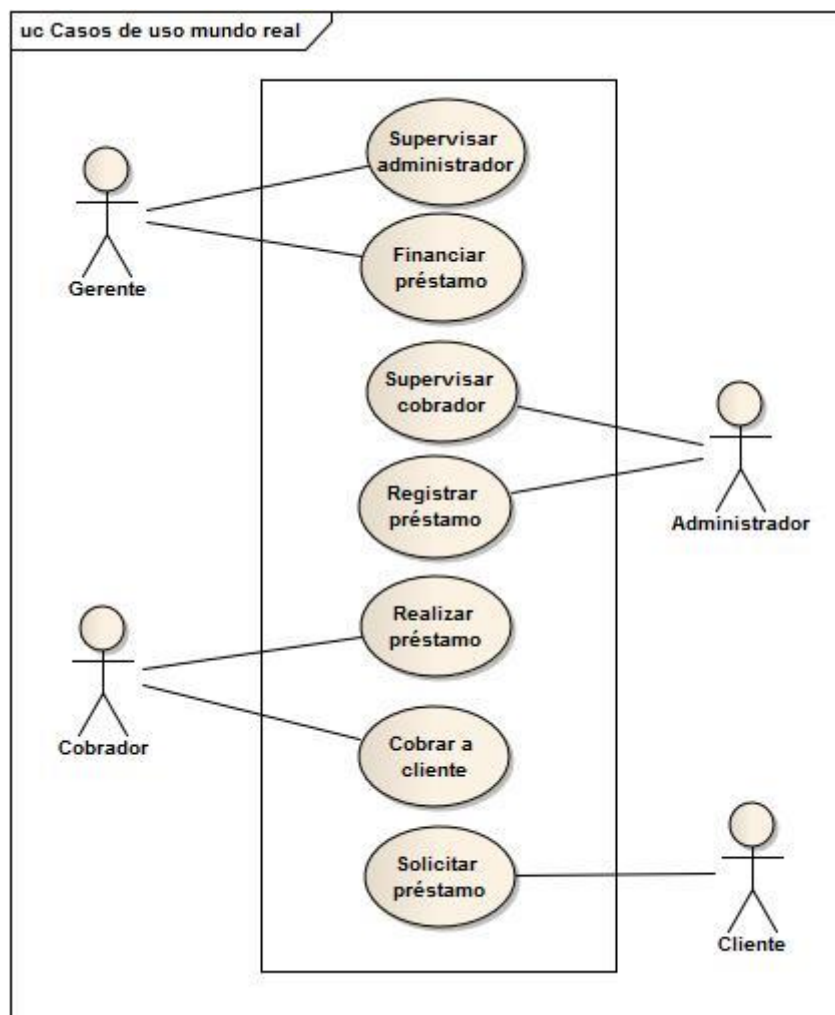


Figura 3. Casos de uso del mundo real.

A continuación, cada caso de uso representado en la Figura 3 se describe de manera informal en la siguiente sección correspondiente.

#### **4.1.3 Diagrama de actividades del proceso genérico.**

Los diagramas de actividades son utilizados en el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) para representar los flujos de un proceso paso a paso. A continuación se representan paso a paso los flujos o acciones que pueden ocurrir en el proceso general de un préstamo (Ver Figura 4). A partir de la entrevista hecha al gerente de la empresa (Ver Anexo 1. Entrevista al gerente de Inversiones S.G. Los Alpes), en el proceso de préstamo a los clientes se siguen una serie de pasos dependiendo del estado en el que se encuentre el préstamo.

El proceso de préstamo comienza con la solicitud de un cliente el cual comunica a un cobrador su interés por obtener un monto específico de dinero a préstamo. Si el cliente tiene ya tiene un préstamo vigente se le pedirá que cancele la deuda actual en su totalidad para poder realizar el nuevo préstamo, sin embargo si el cliente según el criterio del cobrador o administrador, tiene un periodo de tiempo largo sin abonar dinero y existen negativas para finiquitar la deuda pendiente, se opta por marcar el cliente como vetado que consiste en cerrar la deuda que tiene el cliente pendiente con la empresa pero dejando un registro para que no se le vuelva a prestar el servicio.

Por su parte, si el cliente no tiene deudas pendientes pero solicita una cantidad de dinero alta, el cobrador comunicara la solicitud al administrador quien a su juicio decidirá si el préstamo se realizara, siendo el cobrador el encargado de notificar la respuesta al cliente. Sin embargo si llegado el caso de ser un préstamo aceptado pero que el administrador no cuente con una base en efectivo para realizar el préstamo, comunicara esta falta de efectivo al gerente quien se encargara de inyectar dinero a la cartera de cobro para poder efectuar más préstamos. Si por el contrario la cantidad de dinero solicitada por el cliente es baja, el cobrador tiene el poder de realizar el préstamo inmediatamente si así lo decide.

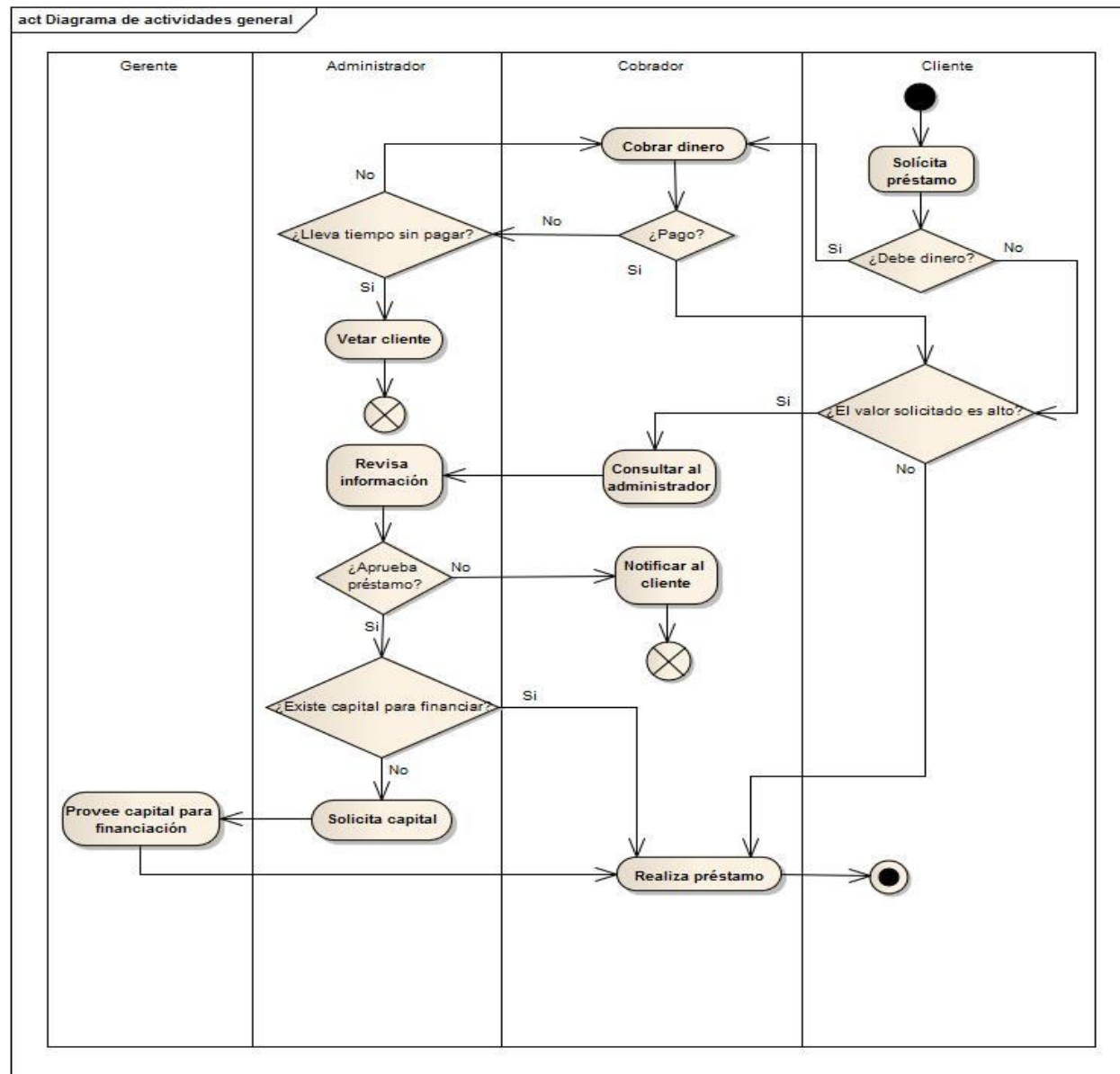


Figura 4. Diagrama de actividades del proceso genérico.

#### 4.1.4 Diagrama de actividades para cada caso de uso:

En este apartado se detallara cada uno de los flujos secundarios que emergen a partir del proceso genérico.

##### 4.1.4.1 Supervisar administrador.

Dada la visita de campo realizada a las instalaciones de la empresa (Ver Anexo 3. Conclusiones de la visita a instalaciones de la empresa Inversiones S.G. Los Alpes) se pudo detallar que el gerente en una de sus funciones como máximo jefe de la empresa se encarga de supervisar a los administradores los cuales manejan una o varias carteras de cobro, por tal, frecuentemente solicita a los administradores un balance de sus carteras de cobro donde se expone cuánto dinero existe invertida en la cartera y cuánto dinero existe en efectivo en el momento. El gerente revisara este informe y constatará que el dinero presentado en efectivo concuerde con el monto consignado en el informe.

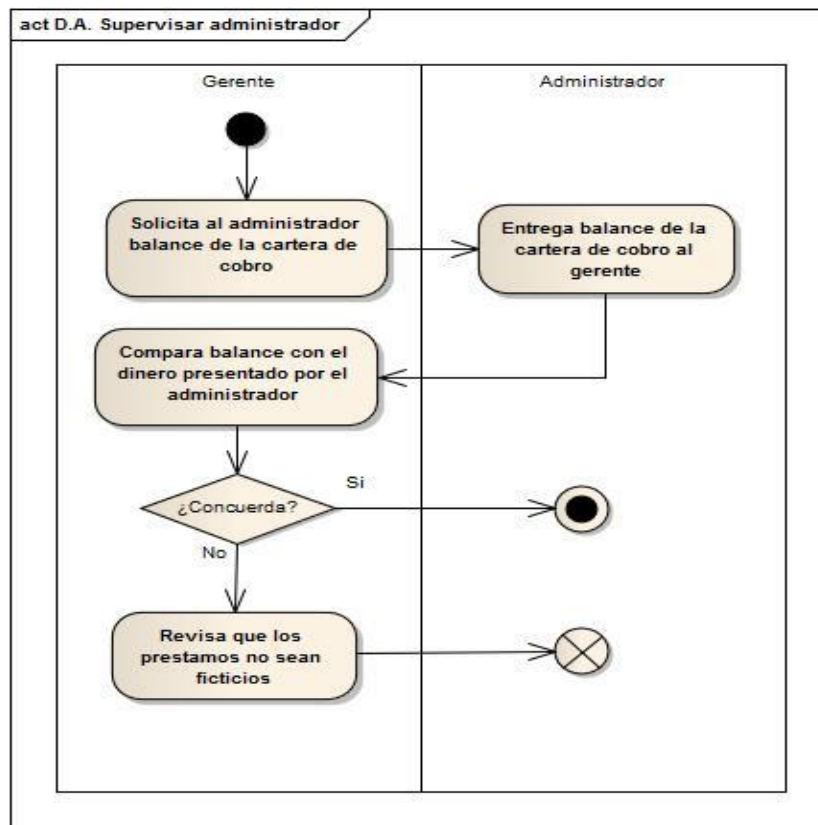


Figura 5. Diagrama de actividades de caso de uso Supervisar administrador.

#### 4.1.4.2 Financiar préstamo.

Otra de las funciones del gerente como jefe máximo en la empresa es financiar los préstamos de las carteras de cobro que no tengan capital para realizarlo. Para esto, los administradores informaran al gerente la falta de capital si llegase a ser falta. Este, evaluando el o los préstamos para el que se solicita el capital definirá si decide financiarlos o no. En el diagrama de actividad para el caso de uso Financiar Préstamo (Ver Figura 6) se detalla mejor este proceso.

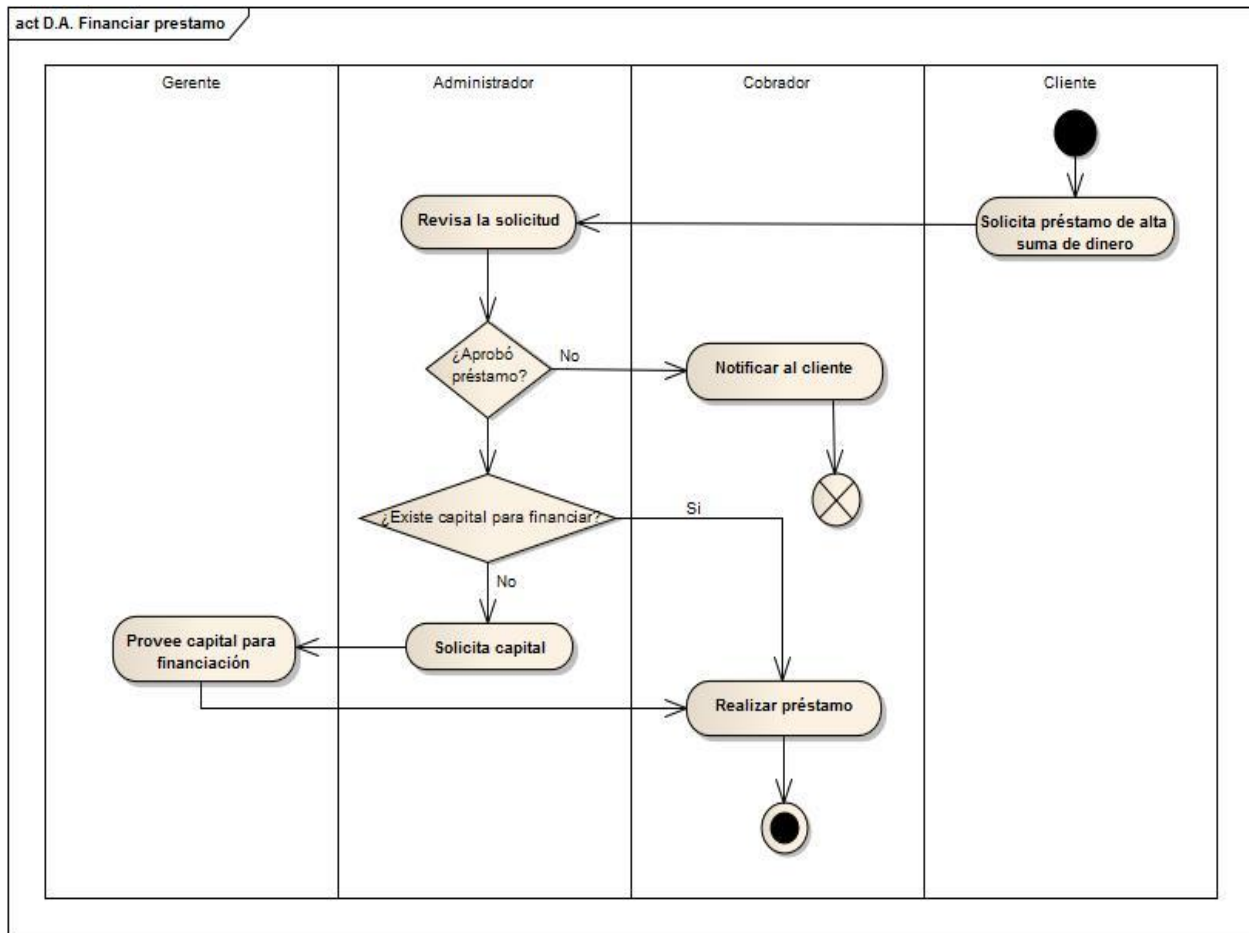


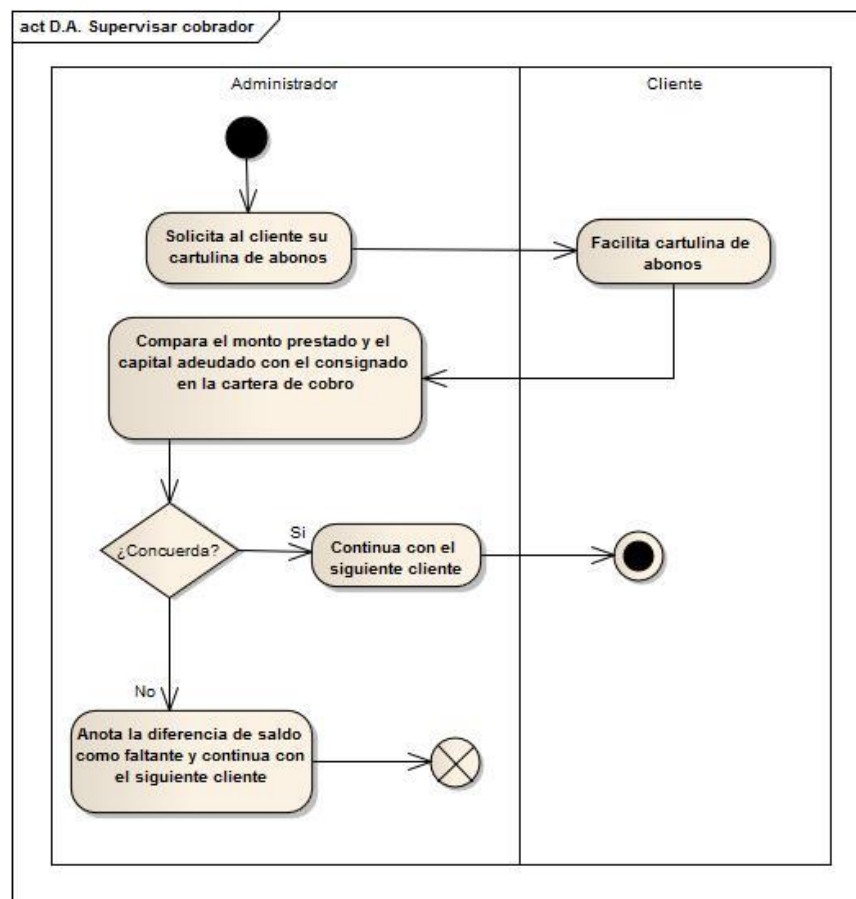
Figura 6. Diagrama de actividades de caso de uso Financiar préstamo.

#### 4.1.4.3 Supervisar cobrador.

Como parte de las labores de control que ejercen los administradores para confirmar la veracidad de los préstamos realizados por los cobradores, se encuentra la de verificar directamente con los clientes que los préstamos son reales. Por eso, como se encontró en la visita de campo realizada a la empresa (Ver Anexo 3. Conclusiones de la visita a instalaciones de la empresa Inversiones S.G. Los Alpes), cuando el administrador lo considera conveniente,



acompaña al cobrador a realizar los recaudos de una cartera para comprobar que los préstamos son reales y que el monto que adeuda el cliente es realmente el informado en la empresa por el cobrador. Si existe alguna discordancia y existe una cantidad de dinero faltante, esta será directamente descontada del sueldo del cobrador. En la figura correspondiente (Ver Figura 7. Diagrama de actividades de caso de uso Supervisar cobrador.) se detalla paso a paso este proceso.



**Figura 7. Diagrama de actividades de caso de uso Supervisar cobrador.**

#### ***4.1.4.4 Registrar préstamos.***

Una de las principales labores de los administradores es velar que los cobradores estén ejecutando transparentemente su labor, por dicho motivo, como se puede leer en la respuesta a la pregunta número cuatro de la entrevista realizada al gerente de la empresa (ver Anexo 1. Entrevista al gerente de Inversiones S.G. Los Alpes) cada día cuando los cobradores terminan de recaudar los abonos de los clientes, el administrador les solicita las cartulinas de cobro para comparar el valor del dinero entregado a la empresa por motivo del recaudo de ese día, con el que

se encuentra consignado en las cartulinas y de paso, actualizar la copia de las carteras de cobro almacenadas en la empresa. Si existe una cantidad de dinero faltante será anotada y el cobrador tendrá que responder por ella. A continuación se muestra (Ver Figura 8) un diagrama de actividades que explica mejor este proceso.

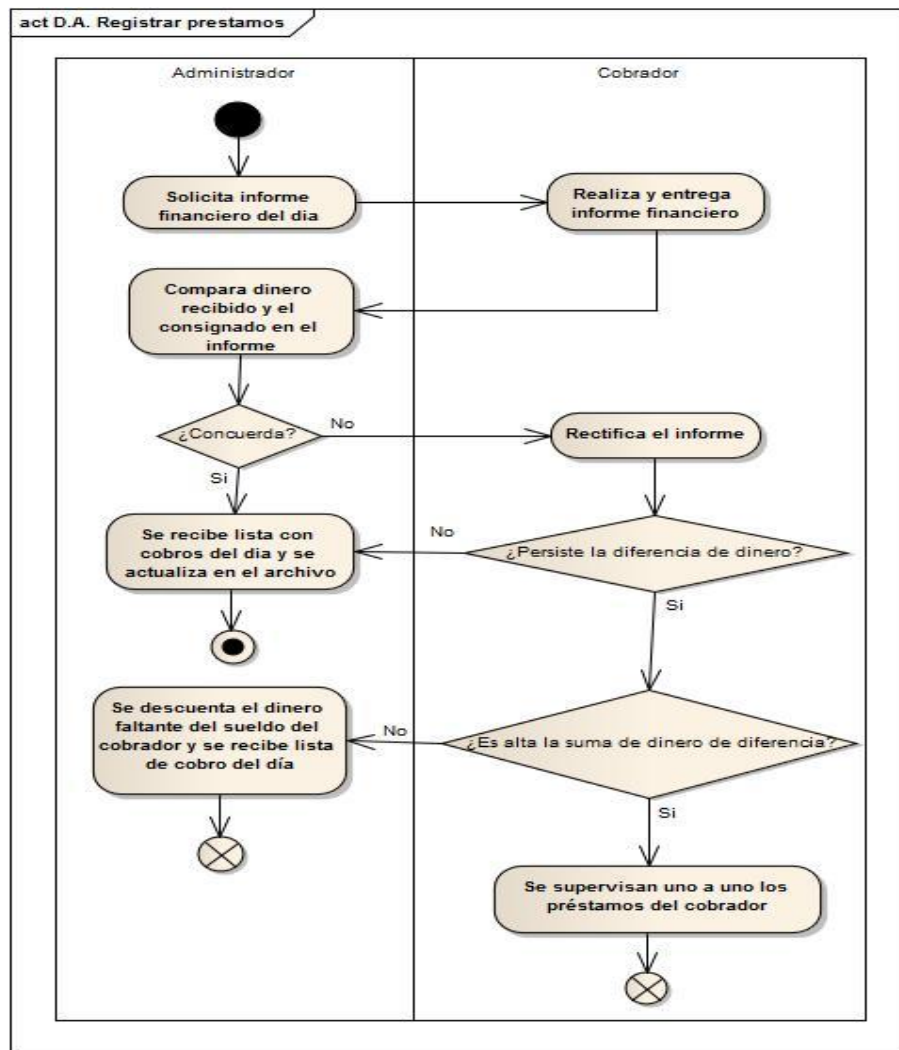


Figura 8. Diagrama de actividades de caso de uso Registrar préstamo.

#### 4.1.4.5 Realizar préstamo.

Uno de los procesos más importantes en la empresa dado que es su modelo de negocio, es realizar préstamos. En las preguntas dos, tres y trece de la entrevista realizada al gerente de la empresa (Ver Anexo 1. Entrevista al gerente de Inversiones S.G. Los Alpes) se concluye que este proceso comienza con la solicitud de un cliente, el cual debe estar a paz y salvo

con la empresa para poder realizar un préstamo. También, el cliente preferiblemente debe de trabajar o ser dueño de un negocio para dependiendo el caso, el cobrador bajo su criterio personal pueda escoger si realizara el préstamo. Sin embargo, si el monto de dinero solicitado es alto, el cobrador deberá comunicar la solicitud al administrador al cual está a cargo y esperar por su decisión. A continuación se muestra (Ver Figura 9) un diagrama de actividades que explica mejor este proceso.

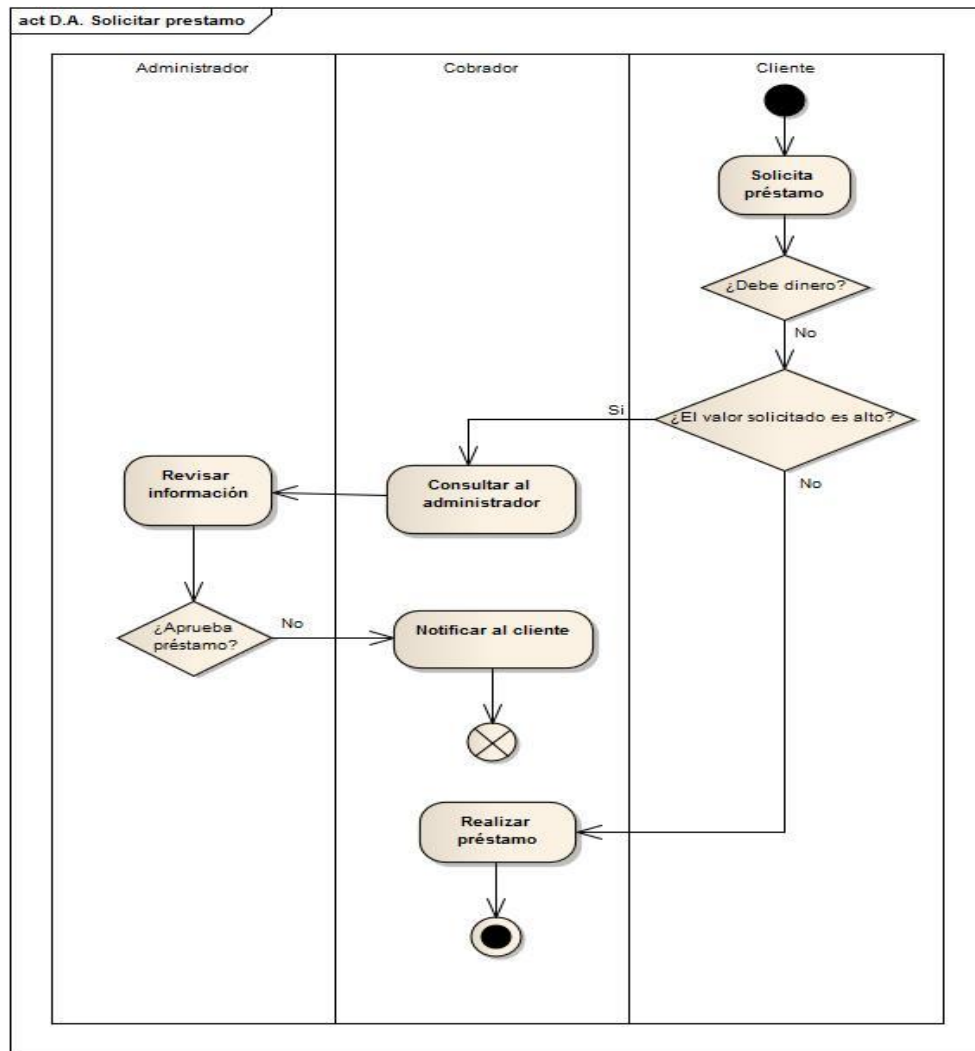
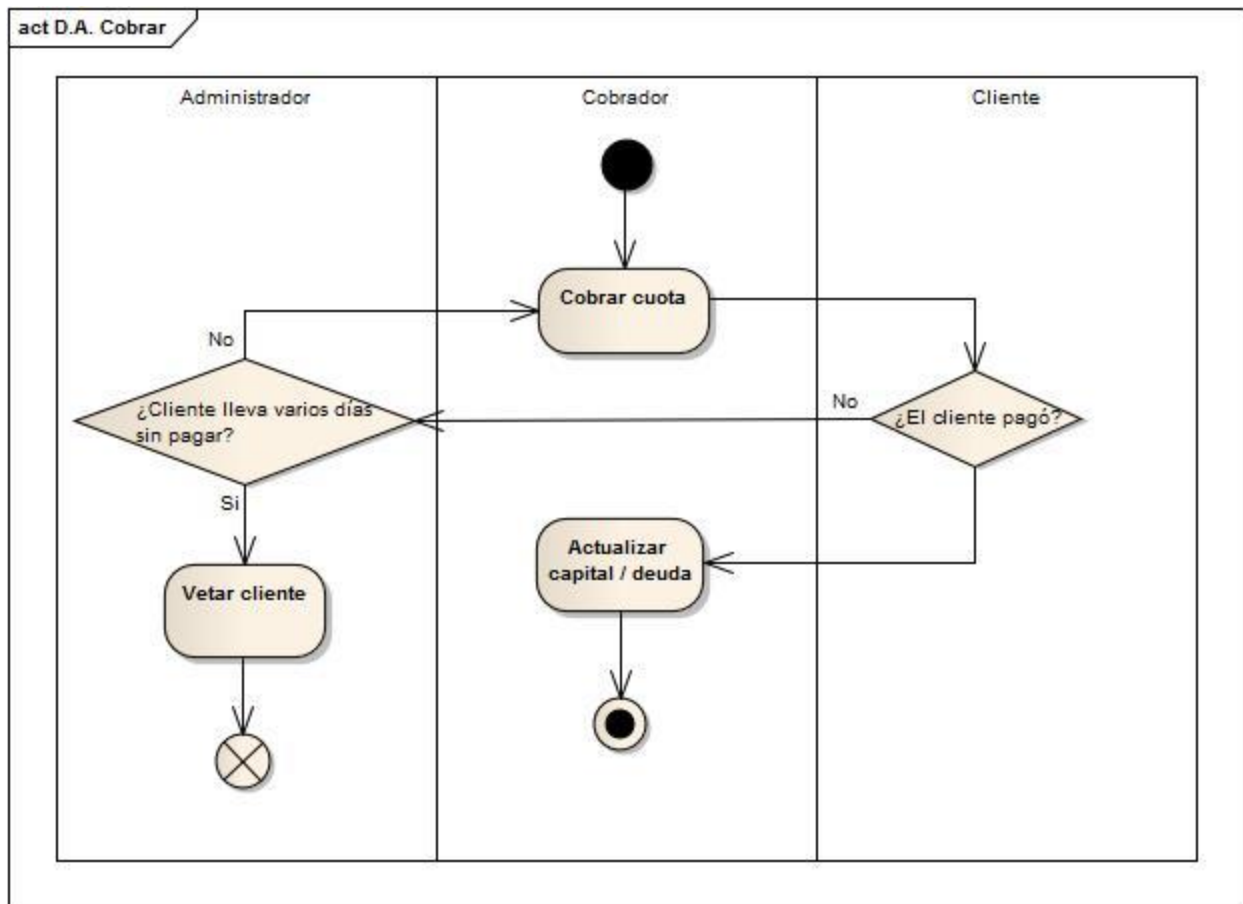


Figura 9. Diagrama de actividades de caso de uso Realizar préstamo.

#### 4.1.4.6 Cobrar.

Otro de los procesos de mayor importancia en la empresa es recaudar los abonos que pagan los clientes. En el desarrollo de este proceso, el cobrador visita al cliente en su trabajo

o domicilio para recibir el abono del cliente. Si el cliente paga, el cobrador actualiza el valor del monto total abonado y lo que resta de deuda, por el contrario si el cliente no abona, y como indica la respuesta a la pregunta número nueve realizada al gerente (Ver Anexo 1. Entrevista al gerente de Inversiones S.G. Los Alpes), si el cobrador o administrador considera que este cliente lleva mucho tiempo sin dar abonos y que definitivamente no va a cancelar la deuda, borran la misma y marcan al cliente como vetado para que no se le vuelva a abrir otro préstamo. A continuación se muestra (Ver Figura 10) un diagrama de actividades que detalla mejor este proceso.



**Figura 10. Diagrama de actividades de caso de uso Cobrar.**

#### **4.1.4.7 Solicitar préstamo.**

El proceso de préstamo, como se detalla en el modelo de dominio (Ver Figura 2) inicia con la solicitud de un cliente y su resultado final es la ejecución o rechazo del mismo, por eso sus actividades son semejantes al del proceso Realizar Préstamo (Ver Figura 9). A

continuación se muestra (Ver Figura 11Figura 10) un diagrama de actividades que detalla mejor este proceso.

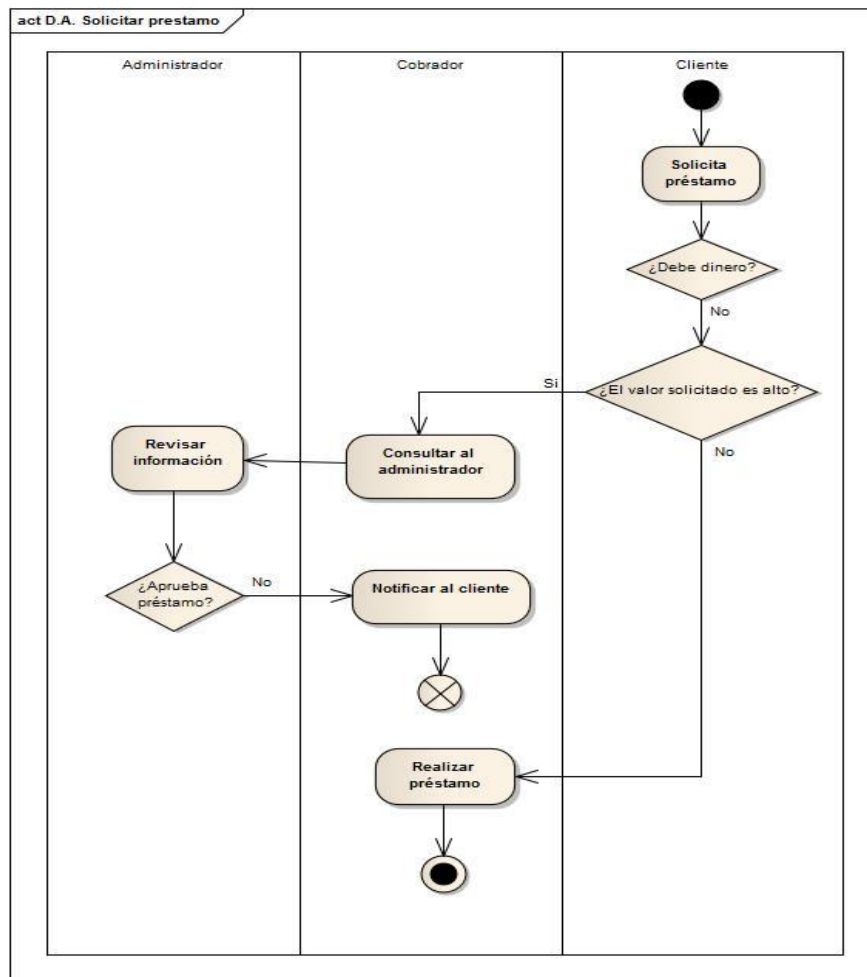


Figura 11. Diagrama de actividades de caso de uso Solicitar préstamo.

## 4.2 Requisitos del sistema

### 4.2.1 Visión general.

Este apartado es una Especificación de Requisitos Software (ERS) del Sistema de gestión del proceso de préstamos para la empresa Inversiones S.G. Los Alpes. Este ha sido elaborado en colaboración con empleados de la compañía utilizando técnicas de recolección de información. La presente ERS ha sido estructurada inspirándose en las directrices establecidas por el estándar *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specification ANSI/IEEE 830-1998* (IEEE, 2008).

#### ***4.2.1.1 Propósito.***

El objetivo de la especificación de requisitos es definir de manera clara y precisa todas las funcionalidades y restricciones del sistema. Esta ERS se encuentra dirigida al equipo de desarrollo de software y a los usuarios finales del sistema, siendo los primeros los principales interesados en el documento, debido que en base a este pueden realizar futuras modificaciones al software.

#### ***4.2.1.2 Ámbito del sistema.***

Anteriormente, la empresa Inversiones S.G. Los Alpes no contaban con soporte automatizado de ningún tipo, el manejo de sus datos se llevaba a cabo de forma completamente manual. Esto dificultaba la administración de los datos y conllevaba a pérdidas operacionales en la empresa debido a errores humanos en el cálculo de las cuentas y en la generación de balances diarios del dinero recaudado por cada cobrador.

Sistema de gestión del proceso de préstamos para la empresa Inversiones S.G. Los Alpes, en adelante Control de Pagos gestiona el proceso de préstamos de la empresa automatizando tareas como:

- Registro de los préstamos de la empresa.
- Auditorías a los cobradores del manejo de dinero diario.
- Creación de rutas de cobro.

Por el contrario, el software no automatiza tareas como:

- Control de activos de la empresa.
- Contabilidad de la empresa.

#### ***4.2.1.3 Definiciones, acrónimos y abreviaturas.***

**Abono o cuota:** Abonar significa registrar en la respectiva deuda un concepto. Se podría decir que en contabilidad es lo mismo que causar, puesto que se trata de consignar en la contabilidad cualquier movimiento o hecho económico.

**Administrador:** Empleado encomendado para mantener un registro de las carteras de cobro bajo su cargo, supervisar a los cobradores y autorizar préstamos de altas sumas de dinero.

**Cartera de cobros:** Conjunto de registros que contienen información detallada de los préstamos realizados por la empresa en algún área de la ciudad.

**Cliente:** Persona natural que utiliza el servicio de préstamo de dinero que ofrece la empresa.

**Cobrador:** Empleado encargado de cobrar a los clientes de la empresa el dinero que adeudan siguiendo una ruta indicada por el administrador.

**Domicilio:** En el presente documento se entenderá por domicilio el hogar o el lugar de trabajo del cliente en donde acuerda con el cobrador realizar los pagos diarios.

**ERS:** Especificación de Requisitos Software.

**Gerente:** Es la persona que invierte el dinero con el cual los administradores financian los préstamos. Su prioridad se centra en supervisar a los administradores velando que toda la parte financiera se encuentre en orden, aunque también dirige y administra la empresa.

**Interés:** (Baca Currea, 2005) Define al interés como “la retribución económica que devuelve el capital inicial por periodo transcurrido, de forma tal que compense la desvalorización de la moneda, que cubra el riesgo y que pague el alquiler del dinero como premio al dueño por no haberlo consumido”(p. 1).

**Ruta de cobro:** Es el camino establecido o previsto para que un cobrador realice el recaudo diario de los abonos de todos sus clientes.

#### ***4.2.1.4 Visión general del documento.***

Este apartado consta de tres secciones. Esta sección es la introducción y proporciona una visión general del ERS. En la segunda sección se da una descripción general del sistema donde se describen los factores que afectan al producto y sus requisitos, además de su contexto, esto con el fin de conocer las principales funciones que debe realizar el sistema además de sus restricciones y dependencias. Por ultimo en la sección 3 se especifican los requisitos que debe satisfacer el sistema.

De igual forma, el documento sigue la estructura recomendada por el estándar “IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specification ANSI/IEEE 830-1998” (IEEE, 2008).

#### **4.2.2 Descripción general.**

En esta sección se presenta una descripción a alto nivel del sistema. Se describirán los factores que afectan al producto y su contexto. Dentro de este apartado se encuentra: perspectiva del producto, funciones del producto, características de los usuarios, restricciones, suposiciones y futuros requisitos.

##### ***4.2.2.1 Perspectiva del producto.***

Control de Pagos interactúa con tres productos software distinto. Estos productos no fueron desarrollados, por el contrario son productos comerciales que fueron adquiridos.

- Un servidor web que permite a Control de Pagos el acceso a los servicios que ofrece el sistema.
- Base de datos. El software interactúa con una base de datos relacional para almacenar los registros de los préstamos y toda su información relacionada. Esta se encuentra almacenada en el servidor web.
- Google Maps (Google, 2015). Es un servidor de aplicaciones de mapas en la web que es utilizado por el software para el cálculo y la visualización de las rutas de cobro.

##### ***4.2.2.2 Funciones del producto.***

En términos generales, control de pagos proporciona soporte a las siguientes tareas del proceso de gestión de préstamos:

- Gestión de carteras de cobro, clientes y personal de la empresa.
- Gestión de los préstamos efectuados por la empresa.
- Cálculo y visualización de la ruta de cobro diaria.

A continuación se describirán estas funciones con más detalle, además de la forma como las soportara el sistema.



#### ***4.2.2.3 Gestión de carteras de cobro, clientes y personal de la empresa.***

Dependiendo los privilegios del usuario, este puede agregar, eliminar o modificar carteras de cobro, clientes o personal de la empresa. El grado de privilegio varía dependiendo el cargo del usuario en la empresa de la siguiente forma:

- Cobradores: pueden agregar clientes desde la aplicación móvil.
- Administradores: pueden agregar clientes, cobradores o carteras de cobro. Eliminar clientes que no tengan historial de préstamos o cobradores que no tengan carteras a su cargo. Modificar solo dirección y datos de contacto de clientes o cobradores. Además de poder vetar clientes para futuros préstamos. Todo esto desde la plataforma virtual.
- Gerente: tiene privilegios totales sobre el sistema, puede agregar o eliminar carteras de cobro, clientes y agregar, eliminar o modificar cobradores y administradores. También puede vetar clientes para futuros préstamos. Todo esto desde la plataforma virtual.

#### ***4.2.2.4 Gestión de los préstamos efectuados por la empresa.***

Al igual que la función anterior, los privilegios sobre la gestión de los préstamos de la empresa, varía dependiendo del empleado así:

- Cobradores: Pueden agregar nuevos préstamos y adicionar abonos desde la aplicación móvil.
- Administradores: Son capaces de agregar o modificar préstamos o abonos. Todo esto desde la plataforma virtual.
- Gerente: Tiene el privilegio de agregar, eliminar o modificar préstamos o abonos. Todo esto desde la plataforma virtual.

#### ***4.2.2.5 Cálculo y visualización de la ruta de cobro diaria.***

Para efecto de facilitar la tarea de los cobradores, el sistema calcula y muestra en su dispositivo móvil la ruta de cobro a seguir cada día a través de la utilización de mapas de Google Maps.

#### ***4.2.2.6 Características de los usuarios.***

Los empleados de la empresa deben contar con conocimientos acerca del manejo de PC's y/o dispositivos móviles Android a nivel de usuario. Existen tres tipos de usuarios: cobradores, administradores y gerente. El software deberá contar con una interfaz sencilla e intuitiva, aunque a la vez lo suficientemente potente para que los usuarios puedan realizar las tareas que necesite.

#### ***4.2.2.7 Restricciones.***

- La aplicación móvil encargada del proceso de control de pagos solo puede ser utilizada bajo el sistema operativo Android.
- La aplicación móvil requiere una versión de Android 4.0 o superior.
- La plataforma web y móvil deben contar con una conexión a internet para su correcto funcionamiento debido al acceso constante a las bases de datos alojadas en servidores web.
- Los cobradores solo pueden agregar o modificar información de su cartera de cobros durante la jornada laboral.
- El tiempo aproximado para recorrer una ruta, indicado por la aplicación por la aplicación, no tiene en cuenta el estado del tráfico, obstáculos en la vía u accidentes.

#### ***4.2.2.8 Suposiciones y dependencias.***

La aplicación móvil está construida para la plataforma Android, lo que significa que para su ejecución es necesario poseer un dispositivo que use este sistema operativo. Los informes de dinero recaudado y gastos de los cobradores se realizan diario. Los datos mínimos que se deben suministrar al sistema para registrar un nuevo préstamo son:

- Nombre y apellido del cliente.
- Monto prestado.
- Porcentaje de interés.
- Fecha de inicio.
- Fecha de finalización.
- Cobrador que realiza el préstamo.

- Cartera de cobros al que pertenece el préstamo.

#### **4.2.2.9 Requisitos futuros.**

- El software podrá utilizarse en distintos idiomas.
- La aplicación móvil se podrá ejecutar bajo otras plataformas móviles (iOS, Windows Phone, etc.)
- La aplicación móvil podrá ser actualizado a las versiones futuras de Android.

#### **4.2.3 Requisitos específicos.**

En este apartado se presentan de forma clara los requisitos funcionales que son satisfechos por el sistema. De esta forma se facilitó la tarea de comprobar si el software cumplía con los requerimientos de la empresa.

##### **4.2.3.1 Interfaces externas.**

###### **4.2.3.1.1 Interfaces de usuario.**

- La aplicación móvil y la plataforma web cuentan una interfaz basada en ventanas.
- La plataforma web se maneja mediante el uso de teclado y ratón.
- El manejo de la aplicación móvil se realiza mediante la pantalla táctil del dispositivo.

###### **4.2.3.1.2 Interfaces software.**

- La aplicación móvil funciona bajo el sistema operativo Android.
- La versión de Android debe ser mínimo 4.0 o superior.

###### **4.2.3.1.3 Interfaces hardware.**

- La aplicación móvil hace uso del GPS del dispositivo para poder ubicar la dirección de los clientes al realizar un nuevo préstamo.

#### **4.2.3.2 Funciones.**

##### **4.2.3.2.1      *Gestión de carteras de cobro, clientes y personal de la empresa.***

- F1. Los cobradores pueden agregar un nuevo cliente al sistema: Esta función hace referencia a la posibilidad de dar de alta un nuevo cliente al sistema. Mediante una interfaz gráfica en el dispositivo móvil se piden los datos correspondientes a cada cliente. El cobrador debe completar de forma correcta e íntegra cada campo de información que se pida. Una vez hecho esto, al apretar el botón para realizar el alta del contacto, se comprobará que todos los campos son correctos y que están todos rellenos.
  
- F2. Los administradores y el gerente pueden agregar un nuevo cliente, cobrador o cartera de cobro: Esta función hace referencia a la posibilidad de dar de alta un nuevo cliente, un nuevo cobrador para que trabaje en la empresa o una nueva cartera de cobro al sistema. Mediante una interfaz gráfica en la plataforma virtual se piden los datos correspondientes. El administrador deberá completar de forma correcta e íntegra cada campo de información que se le pida. Una vez hecho esto, al apretar el botón para realizar el alta, se comprobará que todos los campos son correctos y que están todos rellenos.
  
- F3. Los administradores pueden eliminar clientes, o cobradores existentes en el sistema: Esta función se refiere a poder eliminar un cliente o cobrador existente en la base de datos del sistema. El administrador, mediante una interfaz gráfica en la plataforma virtual, realizara una búsqueda por nombre, alias o identificación de la cual obtendrá una lista con todos los clientes o cobradores dados de alta según el caso y elegirá aquel que quiera suprimir. Si el cliente a eliminar tiene historial de préstamos o el cobrador a eliminar tiene carteras de cobro a su cargo se avisará al usuario con un mensaje y no podrá eliminarlo.
  
- F4. Los administradores puede modificar la información almacenada para clientes o cobradores. Este requisito hace referencia a la posibilidad de modificar los datos de contacto de clientes o cobradores almacenados en el sistema. El usuario, mediante una interfaz gráfica en la plataforma virtual, realizara una búsqueda por nombre, alias o identificación de la cual obtendrá una lista con todos los clientes o cobradores dados de

alta según el caso y elegirá aquel que quiera modificar. El usuario deberá completar de forma correcta e íntegra cada campo de información que se le pida. Una vez hecho esto, apretará el botón para realizar la modificación y se comprobará que todos los campos son correctos, cabe destacar que solo estará disponible para su modificación los datos de contacto.

- F5. El gerente puede agregar un nuevo administrador: Esta función hace referencia a la posibilidad de dar de alta un nuevo administrador para que trabaje en la empresa. Mediante una interfaz gráfica en la plataforma virtual se pedirán los datos correspondientes. El gerente deberá completar de forma correcta e íntegra cada campo de información que se le pida. Una vez hecho esto, apretará el botón para realizar el alta y se comprobará que todos los campos son correctos y que están todos rellenos.
- F6. El gerente puede eliminar clientes, cobradores, administradores o carteras de cobro existentes en el sistema: Esta función se refiere a poder eliminar un cliente, cobrador, administrador o cartera de cobro existente en la base de datos del sistema. El gerente, mediante una interfaz gráfica en la plataforma virtual, realizara una búsqueda por nombre, alias o identificación de la cual obtendrá una lista con todos los clientes, cobradores o administradores dados de alta según el caso o se le mostrara una lista de sus carteras de cobro para que elija cual desea y elegirá aquel que quiera suprimir. Si el cliente a eliminar tiene préstamos activos, el cobrador a eliminar tiene carteras de cobro a su cargo o el administrador a suprimir tiene cobradores y carteras de cobro a su cargo se avisará al usuario con un mensaje y no podrá eliminarlo.
- F7. El gerente puede modificar la información almacenada para clientes, cobradores, administradores o carteras de cobro. Este requisito hace referencia a la posibilidad de modificar los datos de clientes, cobradores, administradores o carteras de cobro almacenados en el sistema. El gerente, mediante una interfaz gráfica en la plataforma virtual, realizara una búsqueda por nombre, alias o identificación de la cual obtendrá una lista con todos los clientes, cobradores o administradores dados de alta según el caso o se le mostrara una lista de sus carteras de cobro para que elija cual desea modificar. El usuario deberá completar de forma correcta e íntegra cada campo de información que se le pida. Una vez hecho esto, apretará el botón para realizar la modificación y se comprobará que

todos los campos son correctos, el gerente al contrario de los administradores podrá modificar los datos que desee.

#### *4.2.3.2.2 Gestión de los préstamos efectuados por la empresa.*

- F8. Los cobradores, administradores y el gerente pueden agregar nuevos préstamos y abonos al sistema: Esta función hace referencia a la posibilidad de dar de alta un nuevo préstamo a abono al sistema. Mediante una interfaz gráfica en su dispositivo móvil se pedirán los datos correspondientes del préstamo o abono. El usuario deberá completar de forma correcta e íntegra cada campo de información que se le pida. Una vez hecho esto, apretará el botón para realizar el alta y se comprobará que todos los campos son correctos y que están todos rellenos. Los cobradores realizarán esta función desde su dispositivo móvil y los administradores desde la plataforma virtual.
- F9. Los administradores y el gerente pueden modificar la información almacenada de un préstamo y/o abono. Este requisito hace referencia a la posibilidad de modificar la información almacenada de un préstamo. El usuario, mediante una interfaz gráfica, puede realizar una búsqueda a través del código del préstamo o lo seleccionará de una y elegirá cual desea modificar. El usuario debe completar de forma correcta e íntegra cada campo de información que se le pida. Una vez hecho esto, al apretar el botón para realizar la modificación se comprobará que todos los campos son correctos. Los cobradores realizan esta función desde su dispositivo móvil y los administradores y el gerente desde la plataforma virtual.
- F10. El gerente tiene el privilegio de poder eliminar préstamos o abonos existentes en el sistema: Esta función se refiere al poder eliminar un préstamo o abono existente en la base de datos del sistema. El gerente, mediante una interfaz gráfica en la plataforma virtual, puede realizar una búsqueda por nombre, alias o identificación de la cual obtendrá una lista con todos los préstamos que tiene algún cliente que concuerde con la búsqueda para que elija cual desea suprimir. Para poder eliminar un préstamo, este debe estar finalizado.

#### *4.2.3.2.3 Cálculo y visualización de la ruta de cobro diaria.*

- F11. Cualquiera de los tres tipos de usuarios puede consultar la ruta de cobro diaria. Esta función se refiere a la posibilidad del usuario de poder visualizar la ruta de cobro del día de una cartera de cobro. El gerente puede visualizar la ruta diaria de cualquier cartera, en cambio

los administradores y cobradores solo pueden visualizar las rutas de carteras bajo su cargo. Los cobradores pueden visualizar la ruta a través de su dispositivo móvil y los administradores y el gerente a través de la plataforma virtual.

#### ***4.2.3.3 Requisitos de rendimiento.***

El software debido a poseer la característica de utilizar un servidor web, puede ser usado muchas veces siempre y cuando el número de usuarios que lo usen no excedan la capacidad de flujos de datos del servidor web. El tiempo de respuesta a consultas, modificaciones, registro de nuevos préstamos es inferior a 10 segundos.

#### ***4.2.3.4 Atributos del sistema.***

La plataforma posee aspectos claves como la necesidad de una conexión a una base de datos que contienen todos los registros de los deudores y de los cobros diarios, esta persistencia está ubicada en un servidor web, cuyo acceso está otorgado por una contraseña que está en poder del gerente, quien es el encargado de supervisar el sistema y hacer modificaciones.

##### ***4.2.3.4.1 Seguridad.***

El acceso al software está protegido por un usuario y una contraseña que posee cada usuario. Además, las funciones del sistema a las que pueden acceder los usuarios están determinadas de acuerdo a su cargo dentro de la empresa. A continuación se detalla esta relación:

- Cobradores: Buscar y agregar un nuevo cliente y/o préstamo, generar ruta de cobro del día, agregar un nuevo abono a la deuda de un cliente.
- Administradores: Buscar y agregar un nuevo cliente y/o préstamo, generar ruta de cobro del día, agregar un nuevo abono a la deuda de un cliente, modificar cliente, vetar cliente, agregar y eliminar cobradores.
- Gerente: Buscar y agregar un nuevo cliente y/o préstamo, generar ruta de cobro del día, agregar un nuevo abono a la deuda de un cliente, modificar cliente, vetar cliente, agregar y eliminar cobradores, administradores o carteras de cobro.

### 4.3 Arquitectura y diseño del sistema

A continuación se presenta el modelo de vistas de arquitectura “4+1” (Kruchten, 1995) empleado para la descripción del modelo de diseño del software.

#### 4.3.1 Vista de escenarios.

Esta vista realiza una descripción de la arquitectura utilizando el modelo de casos de uso y sirve para identificar y validar su diseño.

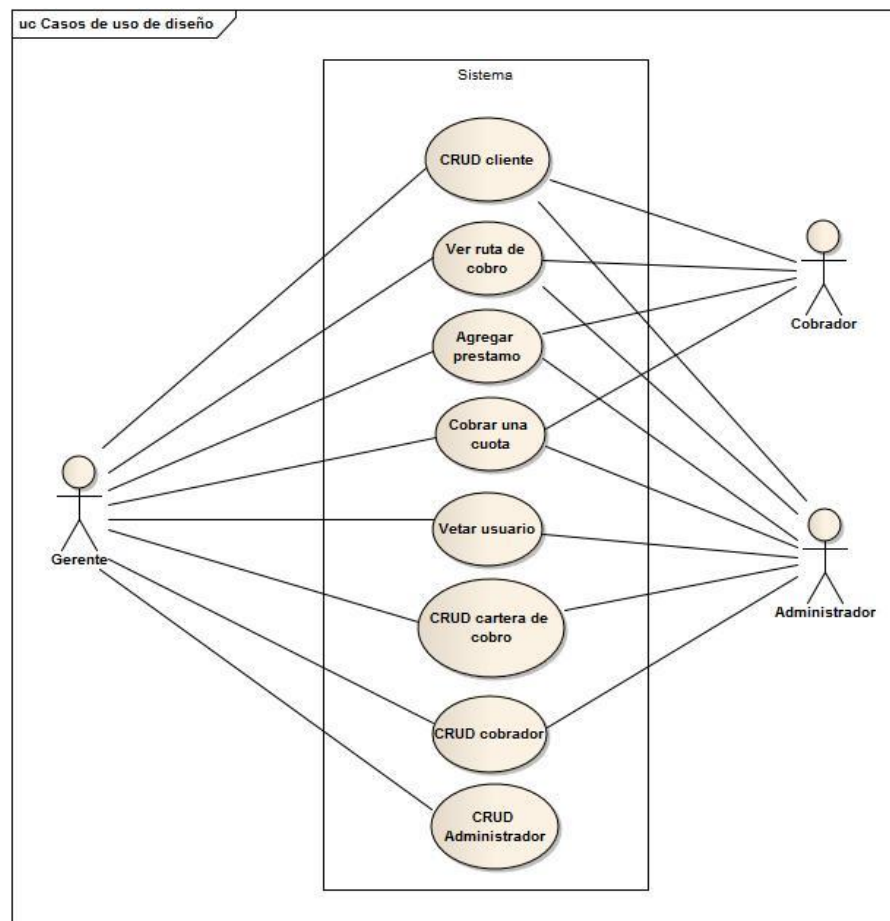


Figura 12. Diagrama de casos de uso de diseño.

En el anterior diagrama de casos de uso de diseño (Ver Figura 12) se exponen todas las funcionalidades del software. Estas se encuentran a disposición de los usuarios dependiendo del cargo que ocupen dentro de la empresa, sin embargo hay un conjunto de funcionalidades que están disponibles a todos los empleados indistintamente. El conjunto de funcionalidades que están



disponibles para todos los usuarios son: buscar cliente, agregar nuevo cliente, cobrar una cuota, ver ruta de cobro y agregar préstamo.

Los cobradores debido a su cargo solo cuentan con este conjunto básico de funcionalidades, por su parte los administradores, además de las anteriores, tienen el acceso a funciones como vetar usuario y gestión de cobradores (agregar, eliminar, modificar). Finalmente el gerente tiene el acceso disponible a todas las funciones que ofrece el software.

#### **4.3.2 Vista lógica.**

Esta vista se enfoca en describir la estructura del sistema, para esto se apoya en el uso de diagrama de clase y diagrama de componentes.

##### ***4.3.2.1 Diagrama de clases.***

El siguiente diagrama ofrece una vista de las clases del sistema y sus interrelaciones (Ver Figura 13). Estas clases se encuentran en la parte lógica de la aplicación y reflejan las relaciones que se encuentran en el modelo de dominio. Un gerente cuenta con uno o más administradores quienes a su vez tienen a su cargo a uno o más cobradores. Por otro lado una cartera está compuesta de préstamos que al mismo tiempo tiene de cero a muchos. Por último un cliente cuenta con un préstamo.

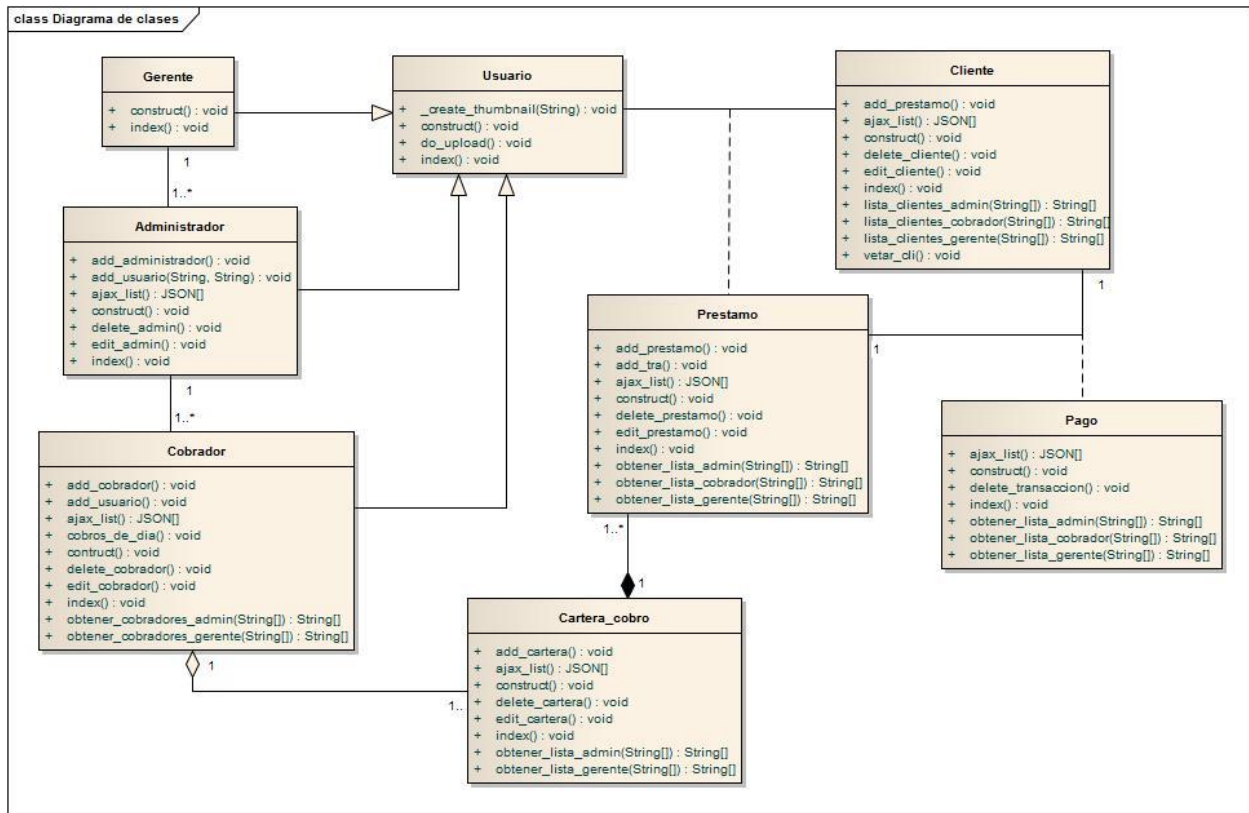


Figura 13. Diagrama de clases.

#### 4.3.2.2 Diagrama de componentes.

El software fue desarrollado bajo el patrón modelo-vista-controlador (MVC), por eso sus componentes fueron categorizados en tres grupos: Un grupo llamado controlador que alberga los componentes que se encargan de la lógica de la aplicación. Un grupo llamado modelo que contiene el componente encargado de la gestión de la base de datos y por ultimo un grupo llamado vista que se encarga de mostrar la información e interactuar con el usuario. En el diagrama además, se puede observar la inclusión de un componente llamado Google maps. Ese componente hace referencia al servicio online de mapas llamado Google Maps ofrecido por la empresa Google el cual no fue desarrollado en este proyecto, sin embargo se incluye en el diagrama para representar la conexión que realiza el presente software con ese componente, consumiendo sus servicios para la visualización de mapas.

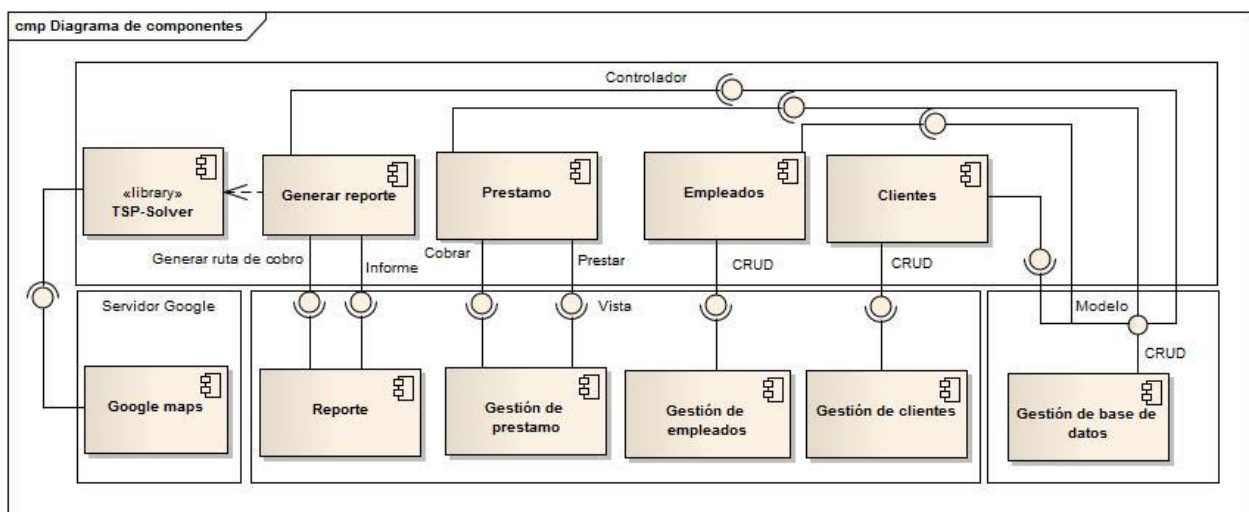
En la lógica del software existen tres componentes principales. El primero llamado *Generar reporte*, se dedica a generar informes que necesitan los usuarios de la empresa en determinados momentos, como lo son informes del dinero recaudado por un cobrador en el día o

el histórico de abonos realizados en un préstamo. Igualmente, genera rutas de cobro a seguir por los cobradores y para eso hace uso de un componente secundario llamado *TSP-Solver*, que utiliza los servicios de Google Maps para encontrar una ruta entre la ubicación de los clientes y dibujarla. El segundo componente se llama *Préstamo* y como su nombre lo indica es responsable de la gestión de los préstamos de la empresa vetando clientes, registrando abonos y nuevos préstamos. Por último existe un componente llamado empleados que se encarga de la gestión de empleados, agregando, eliminando o modificando sus datos dependiendo la necesidad del software.

En la vista del software existen igualmente tres componentes principales que se encargan de interactuar con el usuario y mostrar la información obtenida de la lógica. El componente *Reporte* es el encargado de mostrar los mapas y los informes generados por el componente lógico *Generar reporte*, el componente *Gestión de préstamos* es el responsable de interactuar con el usuario para realizar peticiones al componente *Préstamo* y mostrar sus resultados. Por último el componente *Gestión de préstamos* es el garante de mostrar los resultados de las peticiones hechas al componente llamado *Empleados*.

Finalmente, en el grupo llamado *Modelo* de este diagrama de componentes, existe un componente llamado *Gestión de base de datos* que realiza en la base de datos todas las consultas y cambios que soliciten los componentes principales del grupo *Lógica*.

A continuación se expone un diagrama de componentes que ilustra lo anteriormente descrito (Ver Figura 14).



**Figura 14. Diagrama de componentes.**

### 4.3.3 Vista de procesos.

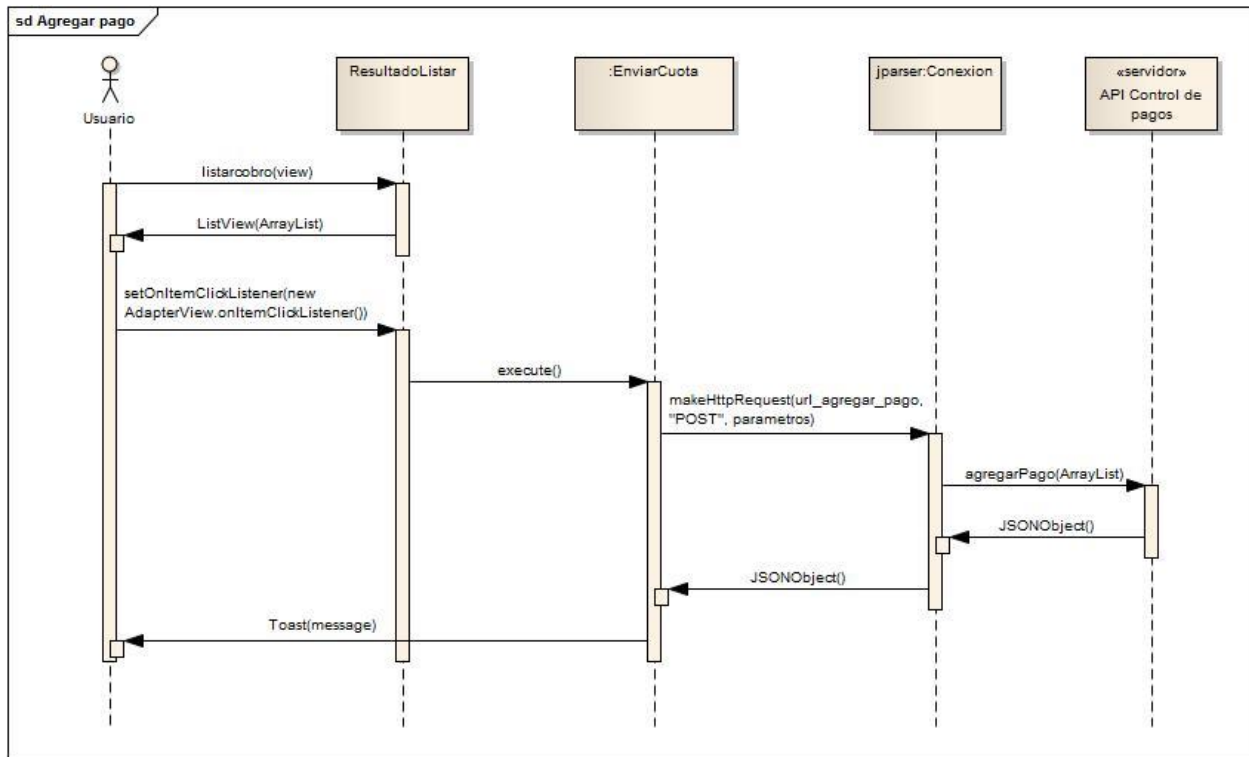
La vista de procesos, como su nombre lo indica, ofrece una representación de los procesos del sistema, enfocándose en su comportamiento en tiempo de ejecución. Para esto se utilizaron diagramas de secuencia.

#### 4.3.3.1 Diagramas de secuencia.

En esta sección se describe el proceso en tiempo de ejecución de cada caso de uso a través de diagramas de secuencia. Debido que el software se compone de una aplicación web y móvil, los diagramas describen los casos de uso en tiempo de ejecución tanto para la aplicación móvil como aplicación web. La aplicación móvil funciona bajo una arquitectura cliente servidor donde consume servicios de una API Rest, por su parte la aplicación web funciona bajo el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador).

##### 4.3.3.1.1 *Android: Agregar pago.*

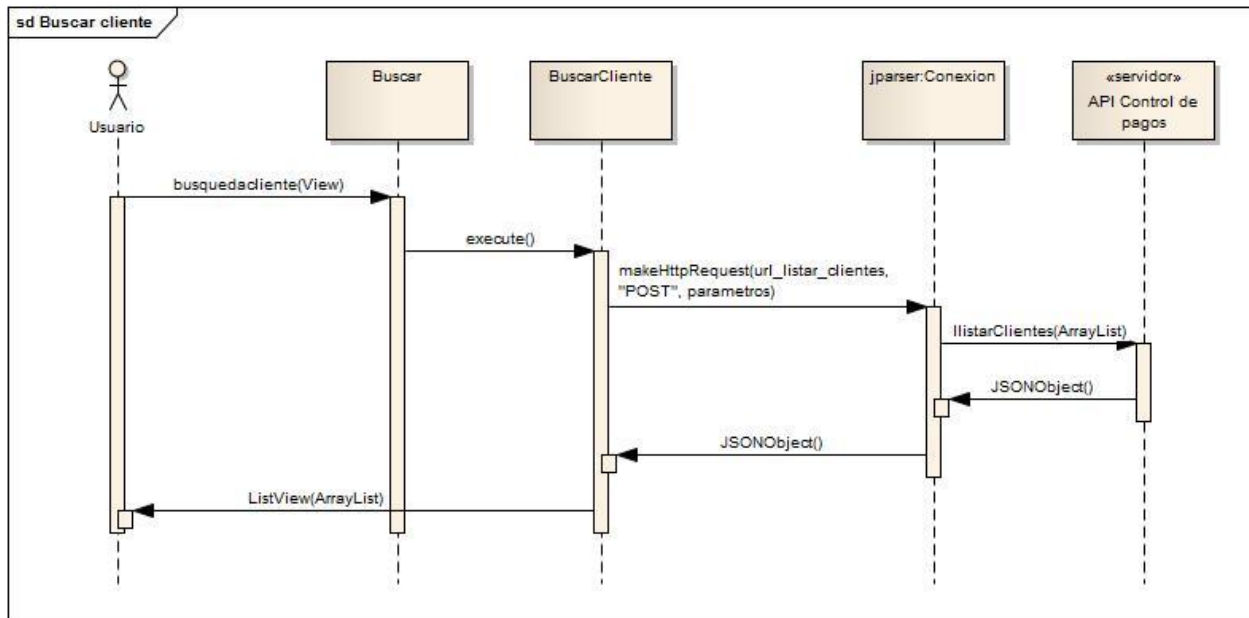
Para agregar un nuevo pago al sistema, se debe escoger el préstamo al cual se quiere agregar la operación, por eso el usuario a través de la vista realiza una petición al sistema para que liste una cartera de cobro, petición que es atendida devolviendo al usuario una lista de tipo ListView con todos los préstamos que tiene la cartera. Acto seguido, el usuario escoge el préstamo a través de la pantalla táctil y la aplicación móvil realiza una petición al servidor para agregar el pago por medio de un objeto de la clase *Conexión*. La respuesta del servidor para esta petición es devuelta por medio de un objeto de tipo JSONObject y que finalmente es mostrada al usuario en un mensaje Toast. A continuación se expone un diagrama de secuencia que ilustra lo anteriormente descrito (Ver Figura 15).



**Figura 15. Diagrama de secuencia. Android: Agregar pago.**

#### 4.3.3.1.2 Android: Buscar cliente.

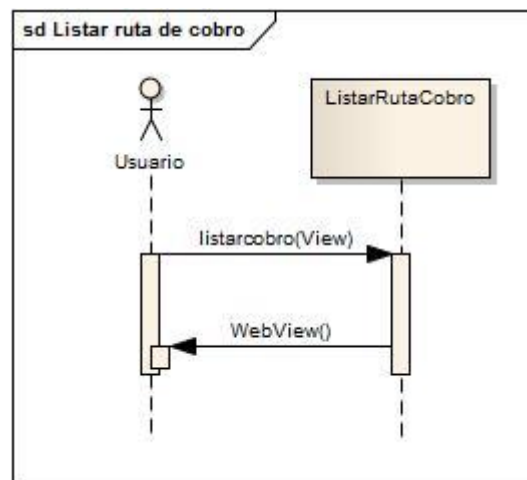
El siguiente diagrama de secuencia muestra el flujo de proceso para buscar un cliente en los registros del sistema (Ver Figura 16). El usuario a través de la interfaz buscar ingresa el nombre o el alias del cliente a buscar. Esta interfaz ejecuta el método *execute* de la subclase buscar cliente la cual a través de un objeto de tipo Conexión realiza una petición HTTP al servidor, el resultado es devuelto en un JSONObject y finalmente es mostrado al usuario en una lista de tipo ListView.



**Figura 16. Diagrama de secuencia. Android: Buscar cliente.**

#### 4.3.3.1.3 Android: Listar ruta de cobro.

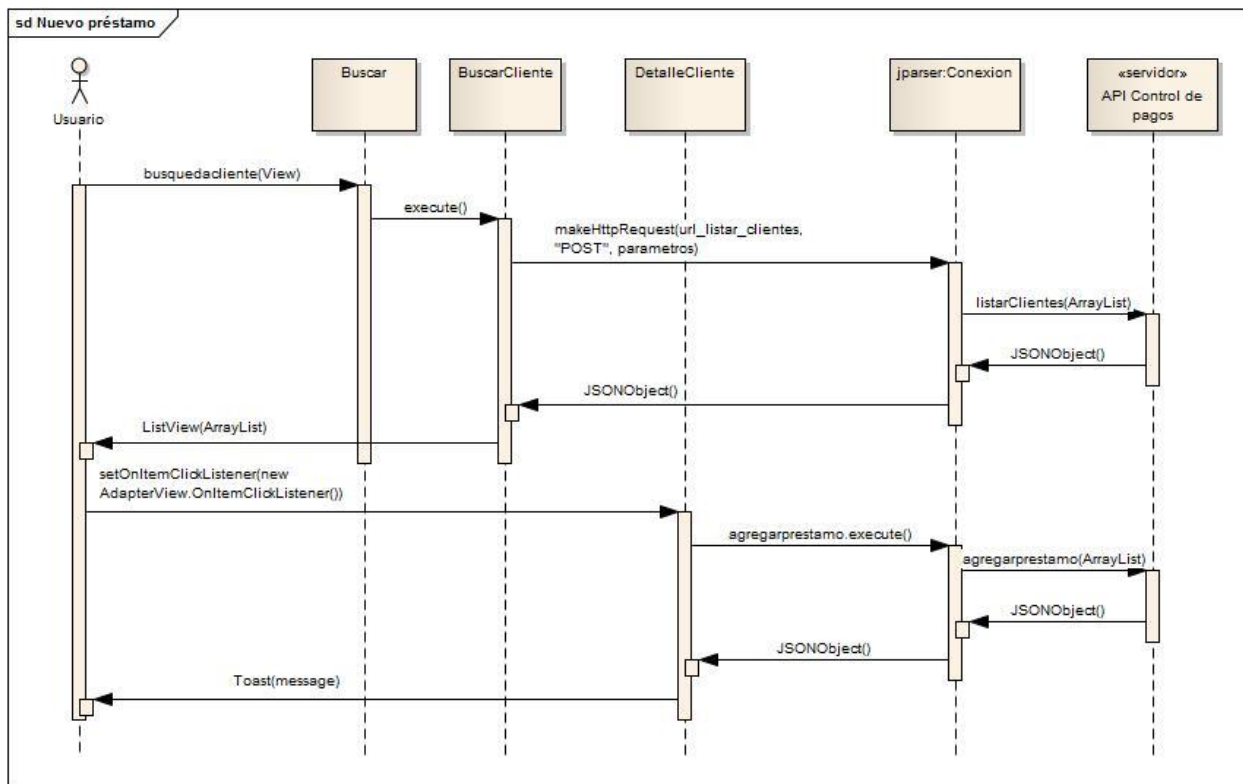
La función de listar la ruta de una cartera de cobro, como se ve representado en el diagrama a continuación, es un sencillo proceso en el cual la interfaz de usuario crea un artefacto llamado WebView que permite al dispositivo visualizar el componente de la aplicación web que ruta las carteras de cobro. En este componente el usuario escoge la cartera de cobro que desea listar y muestra el resultado en mapa de la aplicación Google Maps. A continuación se expone un diagrama de secuencia que ilustra lo anteriormente dicho (Ver Figura 17).



**Figura 17. Diagrama de secuencia. Android: Listar cobro.**

#### 4.3.3.1.4 Android: Nuevo préstamo.

Para agregar una nuevo préstamo al sistema, se debe escoger el cliente al cual estará a nombre, por eso el usuario a través de la vista realiza una petición al sistema para que encuentre un cliente por nombre o alias, petición que es atendida devolviendo al usuario una lista de tipo ListView con los clientes que tiene la cartera y que responden a esos parámetros. Acto seguido, el usuario escoge el cliente a través de la pantalla táctil y la aplicación móvil realiza una petición al servidor para agregar el préstamo por medio de un objeto de la clase *Conexión*. La respuesta del servidor para esta petición es devuelta por medio de un objeto de tipo JSONObject y que finalmente es mostrada al usuario en un mensaje Toast. El diagrama de secuencia que sigue, muestra como ocurre este proceso paso a paso en el tiempo de ejecución del sistema (Ver Figura 18).

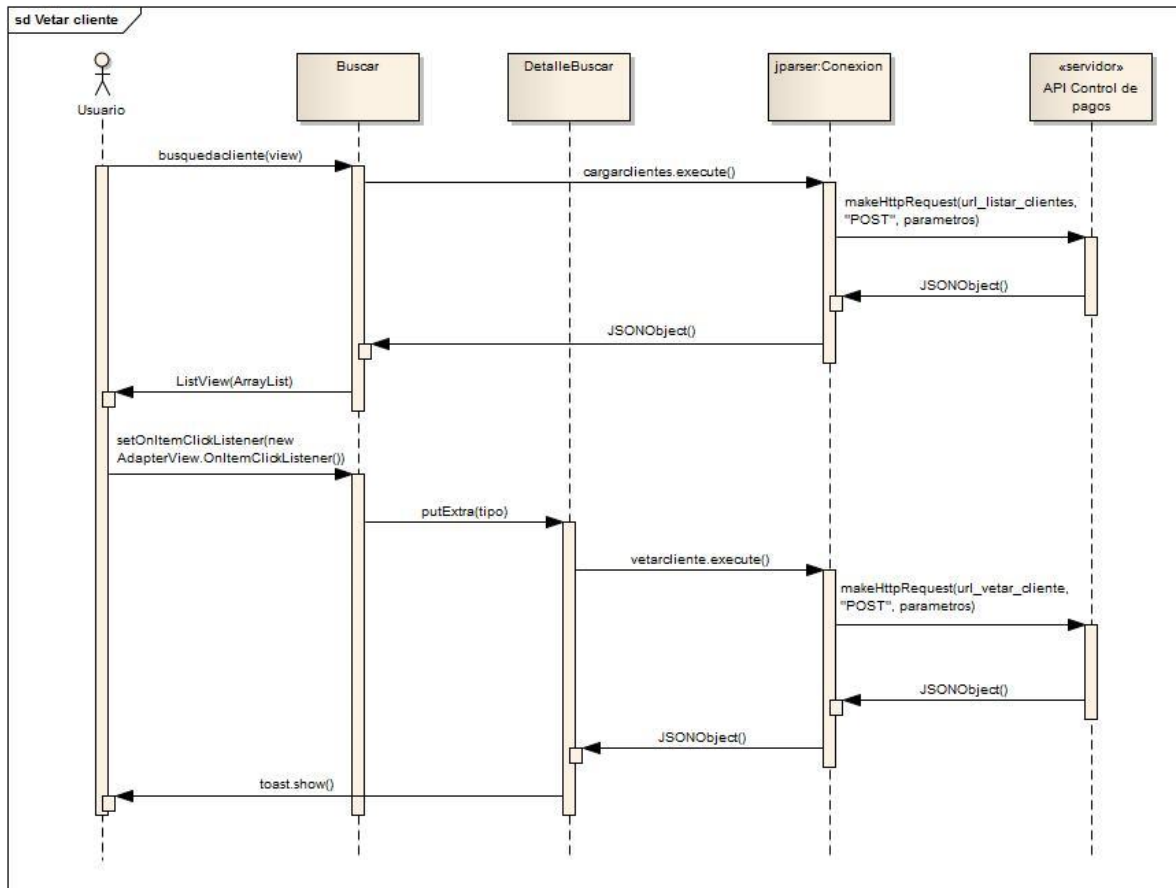


**Figura 18. Diagrama de secuencia. Android: Nuevo préstamo.**

#### 4.3.3.1.5 *Android: Vetar cliente.*

Como se descubrió anteriormente en el modelo de negocio de la empresa, el resultado para el cliente, del no pago de abonos consecutivo, consiste la cancelación de su deuda y de su beneficio para obtener futuros préstamos, a esto la empresa le llama vetar un cliente. Para realizar esta acción en el sistema, el usuario debe indicar que usuario desea vetar, para esto debe hacer uso de la interfaz *Buscar* la cual ejecuta el método *execute* de la subclase *BuscarCliente* para realizar una petición HTTP al servidor y mostrar los resultados al usuario en una lista de tipo *ListView*. Luego, al escoger el cliente a vetar en la lista, por medio de un mismo método *execute* se realiza una petición HTTP para conectar al servidor e indicarle que vete al cliente. Acto seguido, la respuesta del servidor para esta petición es devuelta por medio de un objeto de tipo *JSONObject* y que finalmente es mostrada al usuario en un mensaje *Toast*. A continuación se expone un diagrama de secuencia que ilustra lo anteriormente descrito (Ver Figura 19).

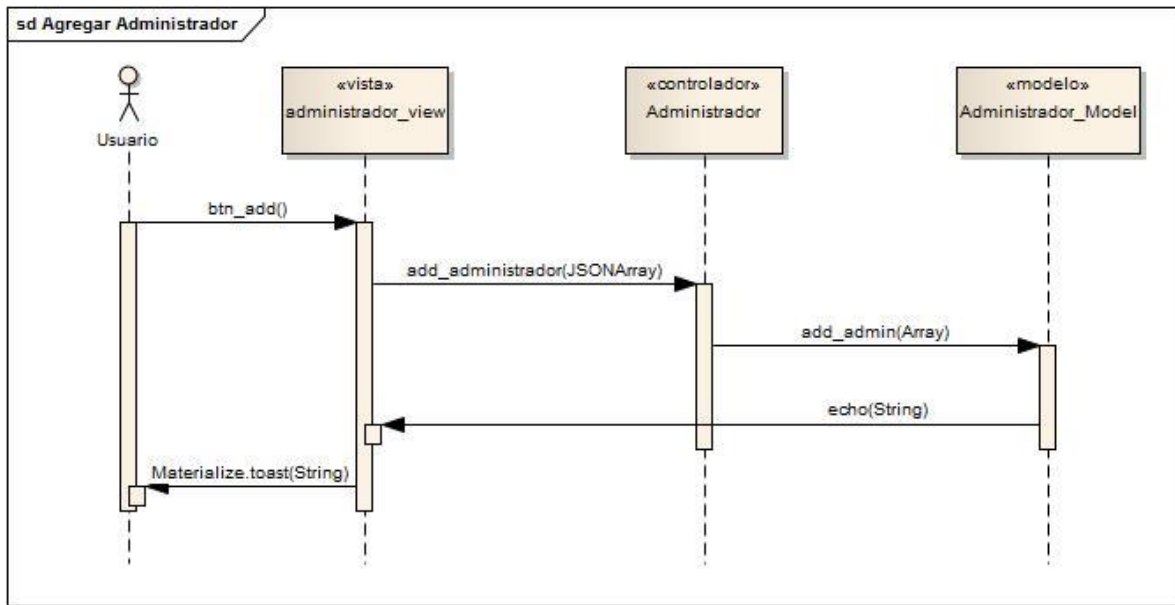




**Figura 19. Diagrama de secuencia. Android: Vetar cliente.**

#### 4.3.3.1.6 Aplicación web: Agregar administrador.

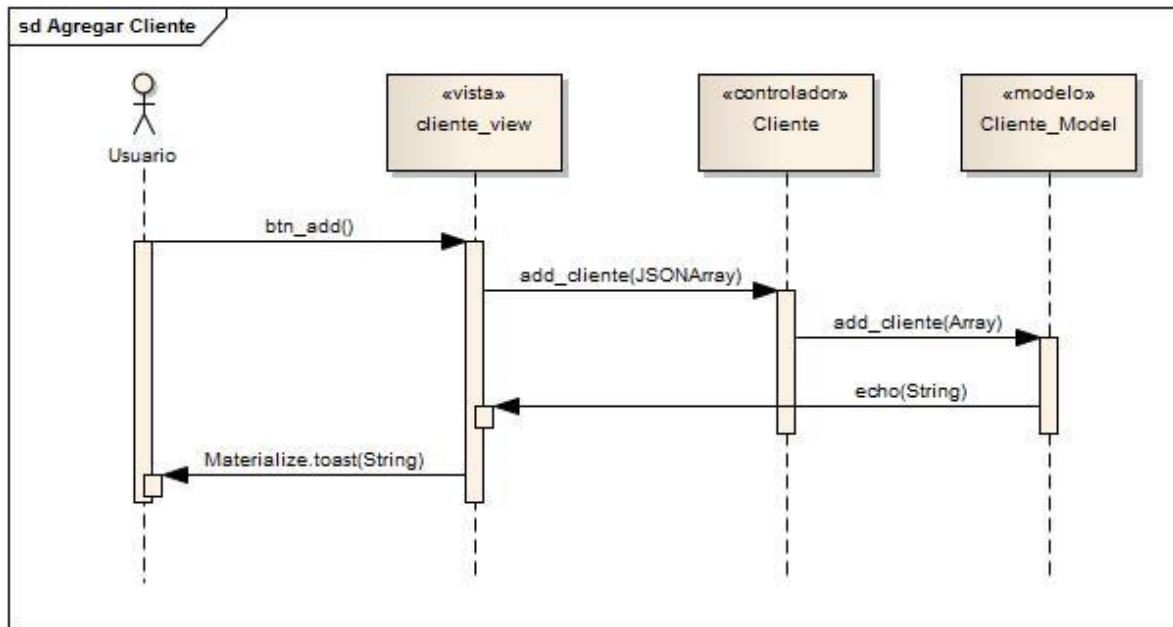
Como muestra el diagrama de secuencia a continuación (Ver Figura 20), para agregar un nuevo administrador al sistema, el usuario en la interfaz gráfica del sistema llena un formulario con los datos del nuevo administrador y al dar clic en el botón llamado *btn\_add* envía esta información contenida en un JSONArray, al método *add\_administrador* del controlador *Administrador*, este a su vez pasa como parámetro un arreglo con la información al método *add\_admin* del modelo que intenta realizar el procedimiento y luego envía un mensaje con el resultado a la interfaz gráfica que se encarga de mostrar este resultado al usuario mediante un elemento tipo *Toast*.



**Figura 20. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Agregar administrador.**

#### 4.3.3.1.7 Aplicación web: Agregar cliente.

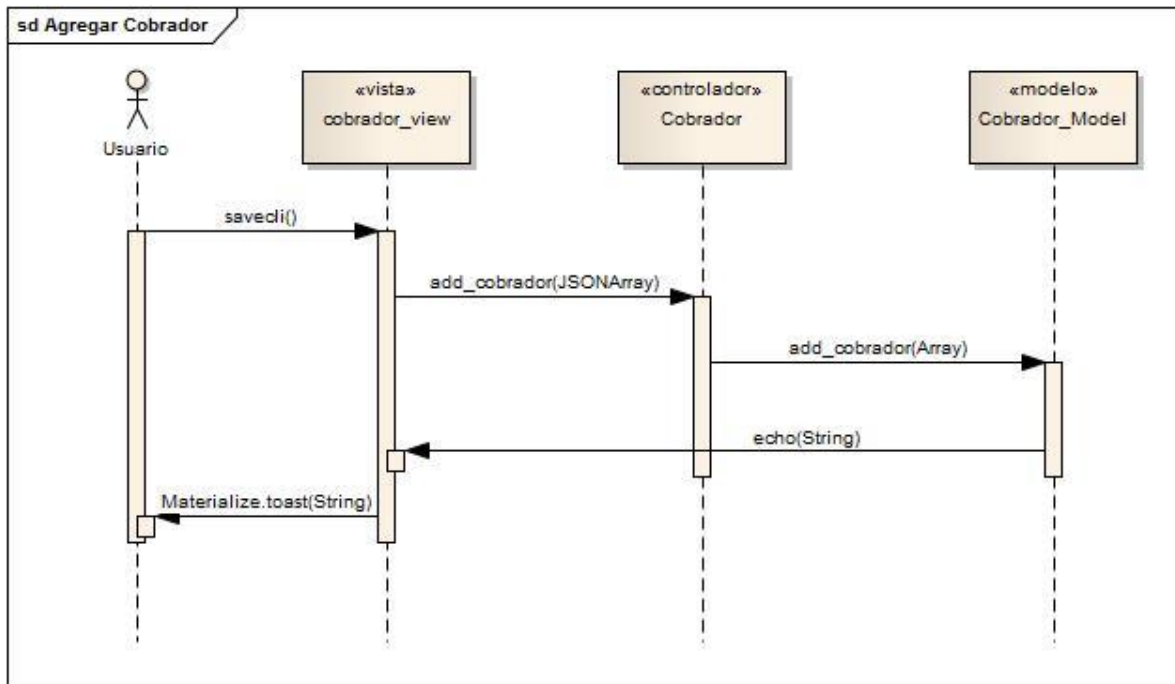
Como muestra el diagrama de secuencia a continuación (Ver Figura 21), para agregar un nuevo cliente al sistema, el usuario mediante el botón llamado *btn\_add* envía la información del cliente contenida en un *JSONArray*, al método *add\_cliente* del controlador Cliente, este a su vez pasa como parámetro un arreglo con la información del cliente al método *add\_cliente* del modelo, que intenta realizar el procedimiento de insertar los datos en la base de datos del sistema y luego devuelve un mensaje con el resultado de la operación a la interfaz gráfica que se encarga finalmente de mostrar este resultado al usuario mediante el metodo *Toast*.



**Figura 21. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Agregar cliente.**

#### 4.3.3.1.8 Aplicación web: Agregar cobrador.

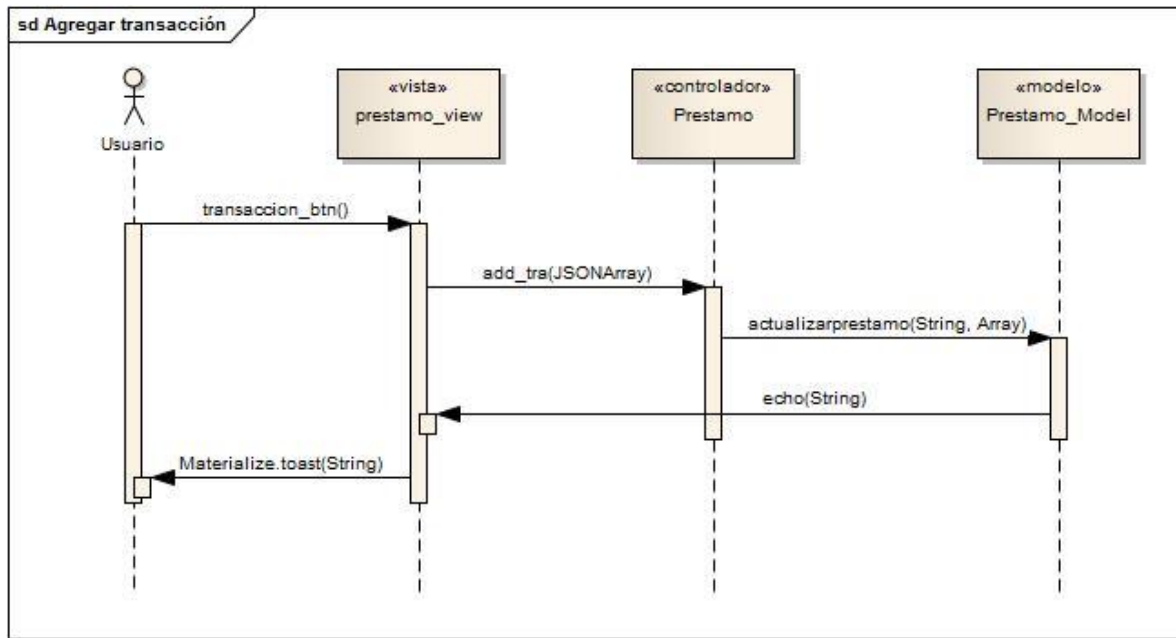
Como muestra el diagrama de secuencia a continuación (Ver Figura 22), para agregar un nuevo cobrador al sistema, el usuario mediante el botón llamado *savecli* envía la información del cliente contenida en un `JSONArray`, al método `add_cobrador` del controlador `Cobrador`, este a su vez pasa como parámetro un arreglo con la información del cobrador al método `add_cobrador` del modelo, que intenta realizar el procedimiento de insertar los datos en la base de datos del sistema y luego devuelve un mensaje con el resultado de la operación a la interfaz gráfica que se encarga finalmente de mostrar este resultado al usuario mediante el metodo *Toast*.



**Figura 22. Diagrama de secuencia. Aplicación web: agregar cobrador.**

#### 4.3.3.1.9 Aplicación web: Agregar pago.

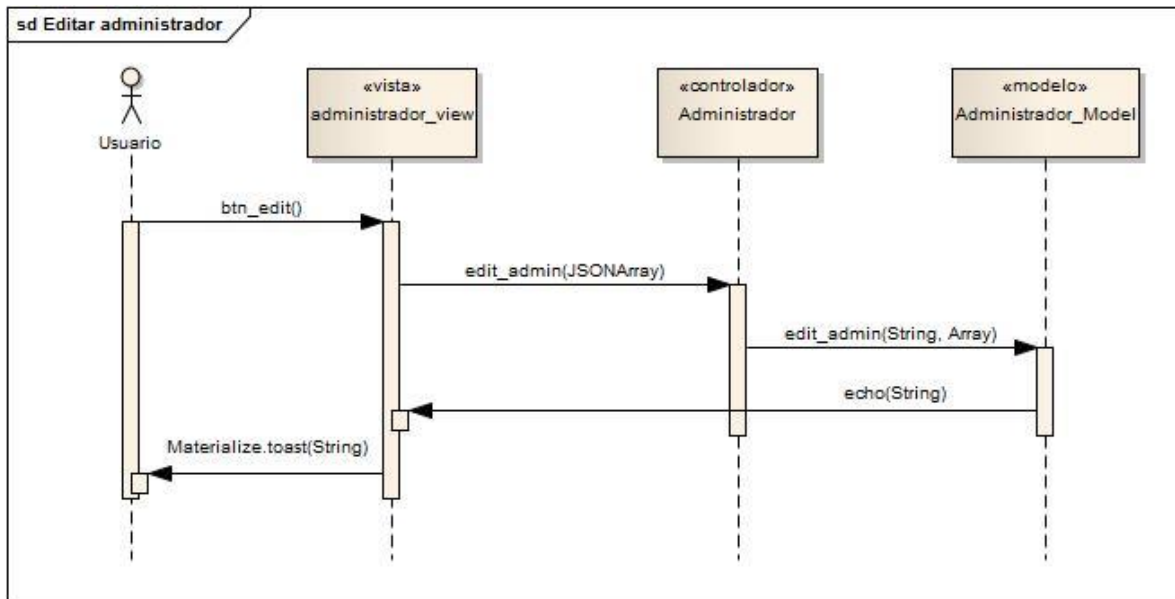
Como muestra el diagrama de secuencia a continuación (Ver Figura 23), para agregar un nuevo pago al sistema, el usuario mediante el botón llamado *transacción\_btn* envía la información del pago encapsulada en un JSONArray, al método *add\_tra* del controlador Préstamo, este a su vez pasa como parámetro un arreglo con la información del pago al método *actualizarprestamo* del modelo Préstamo\_Model, que intenta insertar los datos en la base de datos del sistema y devuelve un mensaje con el resultado de la operación a la interfaz gráfica que finalmente muestra este resultado al usuario mediante el metodo *Toast*.



**Figura 23. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Agregar pago.**

#### 4.3.3.1.10 Aplicación web: Editar administrador.

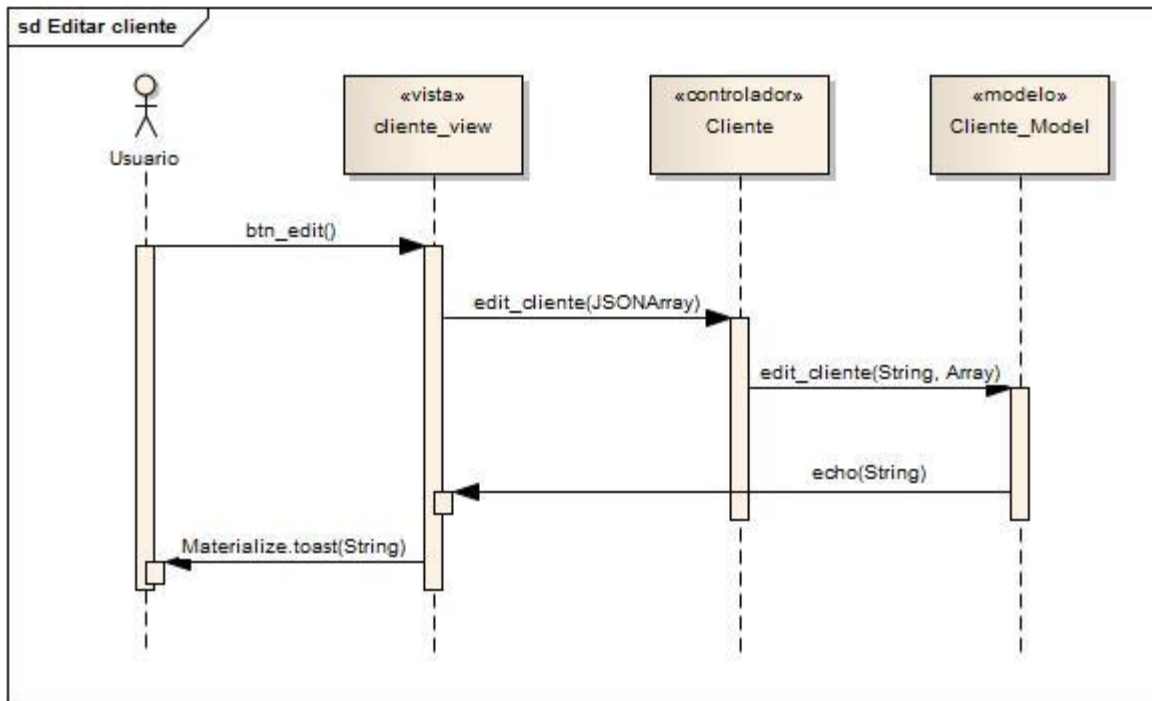
El diagrama de secuencia a continuación, presenta paso a paso el proceso en tiempo de ejecución para editar los datos de un administrador (Ver Figura 24). Como se aprecia, el usuario mediante el botón llamado *btn\_edit* envía la información del administrador encapsulada en un JSONArray, al método *edit\_admin* del controlador Administrador, este a su vez pasa como parámetro un arreglo con la información del administrador al método *edit\_admin* del modelo Administrador\_Model, que intenta insertar los datos en la base de datos del sistema y devuelve un mensaje con el resultado de la operación a la interfaz gráfica que finalmente muestra este resultado al usuario mediante el metodo *Toast*.



**Figura 24. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Editar administrador.**

#### 4.3.3.1.11 Aplicación web: Editar cliente.

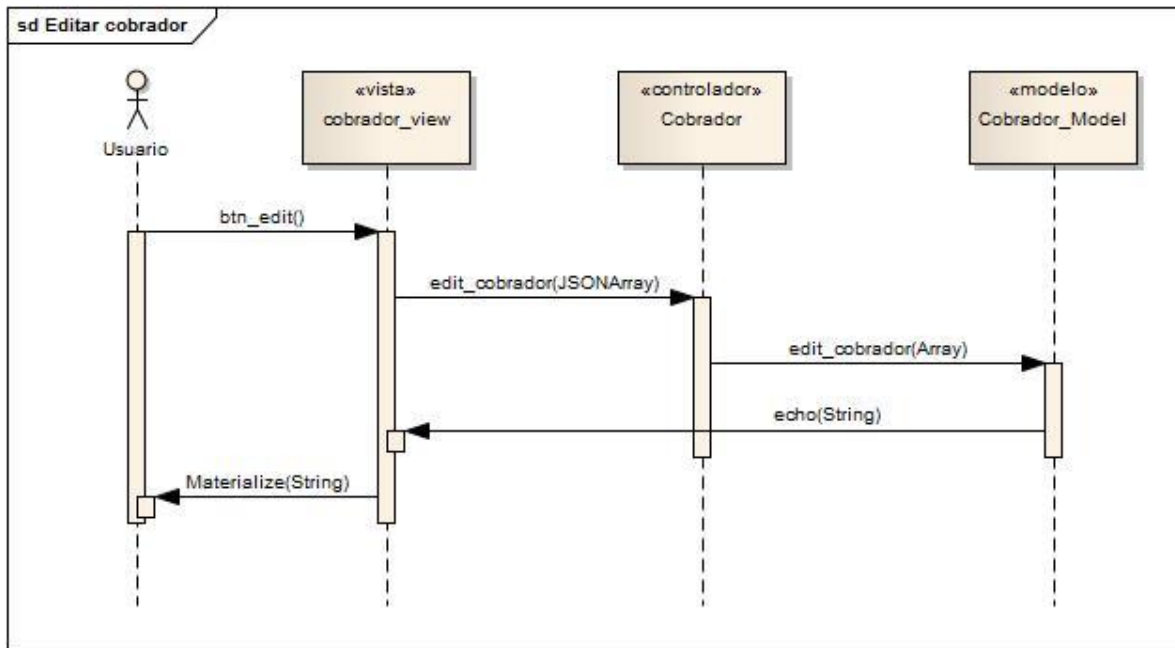
El diagrama de secuencia a continuación, presenta paso a paso el proceso en tiempo de ejecución para editar los datos de un cliente (Ver Figura 25). Como se aprecia, el usuario mediante el botón llamado *btn\_edit* envía la información del cliente encapsulada en un *JSONArray*, al método *edit\_cliente* del controlador *Cliente*, este a su vez pasa como parámetro un arreglo con la información al método también llamado *edit\_cliente* del modelo *Cliente\_Model*, este intenta insertar los datos en la base de datos del sistema y devuelve un mensaje con el resultado de la operación a la interfaz gráfica que finalmente muestra este resultado al usuario mediante el metodo *Toast*.



**Figura 25. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Editar cliente.**

#### 4.3.3.1.12 Aplicación web: Editar cobrador.

El diagrama de secuencia a continuación, presenta paso a paso el proceso en tiempo de ejecución para editar los datos de un cobrador (Ver Figura 26). Como se aprecia, el usuario mediante el botón llamado *btn\_edit* envía la información del cobrador encapsulada en un JSONArray, al método *edit\_cobrador* del controlador Cobrador, este a su vez pasa como parámetro un arreglo con la información al método también llamado *edit\_cobrador* del modelo Cobrador\_Model, este intenta insertar los datos en la base de datos del sistema y devuelve un mensaje con el resultado de la operación a la interfaz gráfica que finalmente muestra este resultado al usuario mediante el metodo *Toast*.

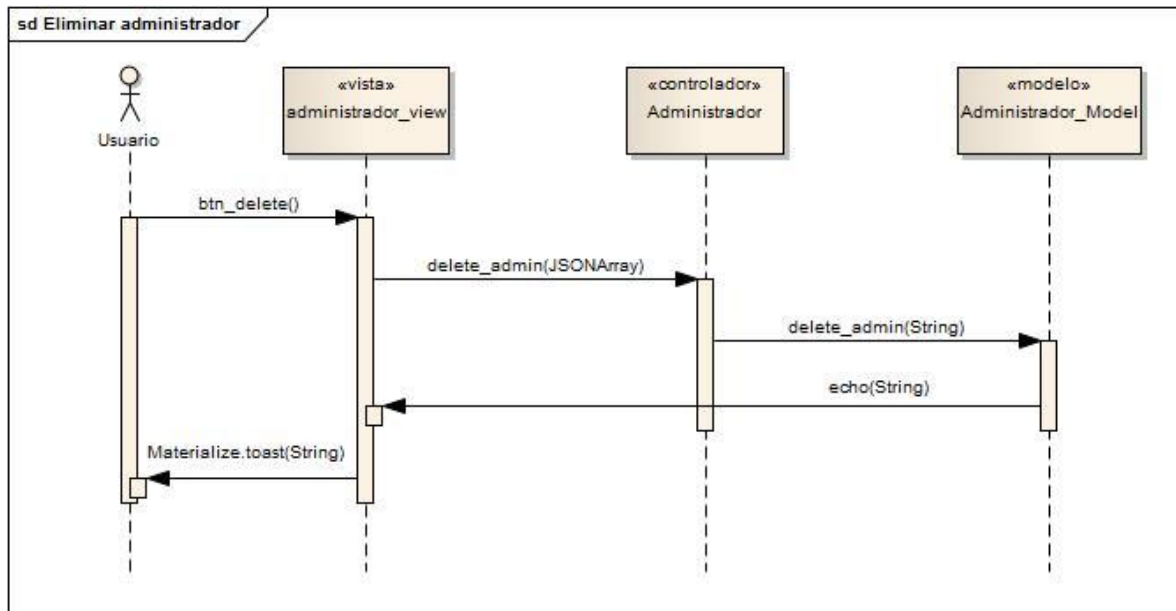


**Figura 26. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Editar cobrador.**

#### 4.3.3.1.13 Aplicación web: Eliminar administrador.

El diagrama de secuencia a continuación, presenta paso a paso el proceso en tiempo de ejecución para eliminar un administrador del sistema (Ver Figura 27Figura 28). Como se aprecia, el usuario mediante el botón llamado *btn\_delete* envía el id del administrador (Código único existente en la base de datos para cada administrador) mediante un JSONArray, al método *delete\_admin* del controlador Administrador, este a su vez pasa como parámetro un arreglo con la información al método también llamado *delete\_admin* del modelo Administrador\_Model, este intenta eliminar el registro de la base de datos del sistema y devuelve un mensaje con el resultado de la operación a la interfaz gráfica que finalmente muestra este resultado al usuario mediante el metodo *Toast*.

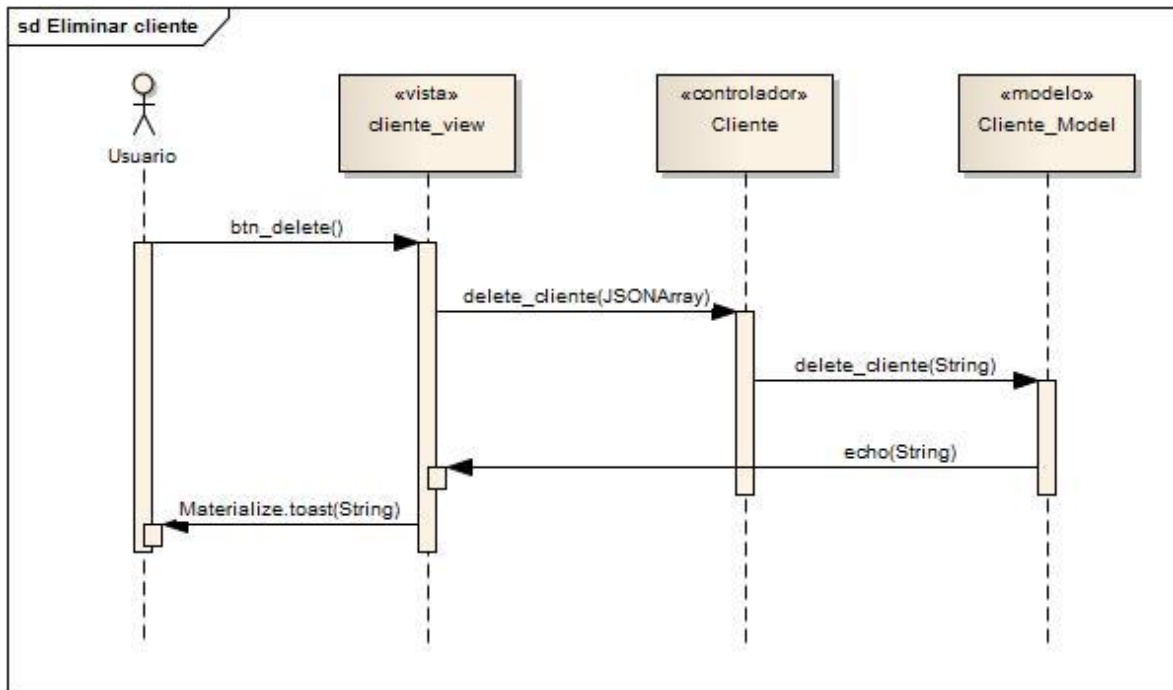




**Figura 27. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Eliminar administrador.**

#### 4.3.3.1.14 Aplicación web: Eliminar cliente.

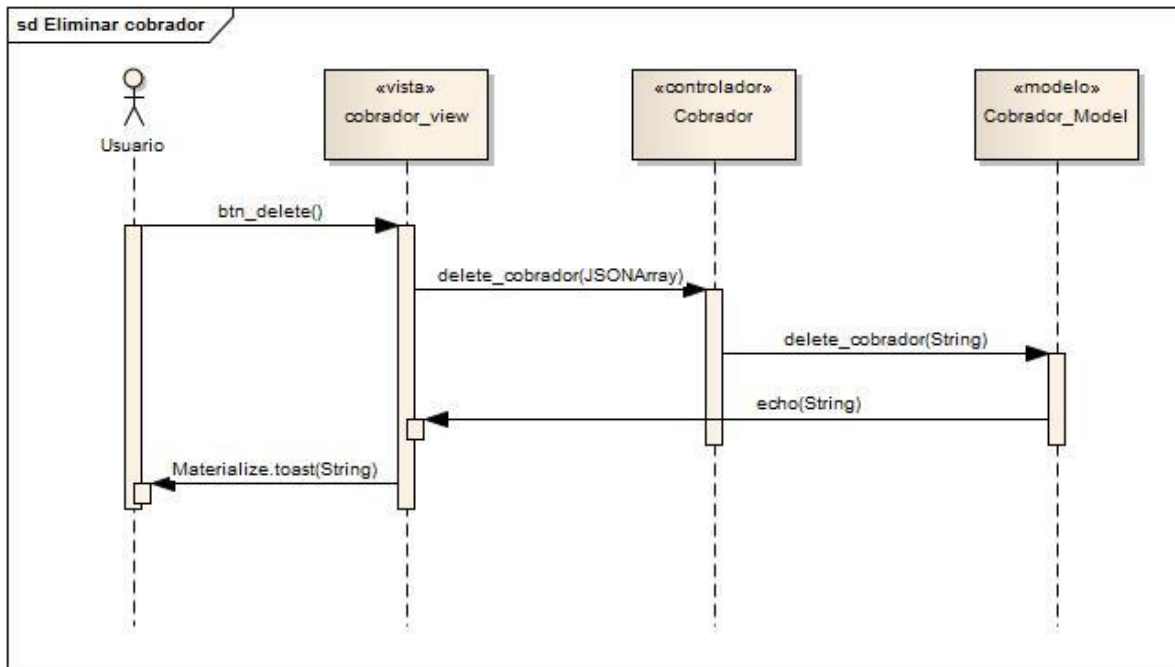
El diagrama de secuencia a continuación, presenta paso a paso el proceso en tiempo de ejecución para eliminar un cliente del sistema (Ver Figura 28). Como se aprecia, el usuario mediante el botón llamado *btn\_delete* envía el id del cliente (Código único en la base de datos para cada cliente) mediante un *JSONArray*, al método *delete\_cliente* del controlador *Cliente*, este a su vez pasa como parámetro un arreglo con la información al método también llamado *delete\_cliente* del modelo *Cliente\_Model*, este intenta eliminar el registro de la base de datos del sistema y devuelve un mensaje con el resultado de la operación a la interfaz gráfica que finalmente muestra este resultado al usuario mediante el metodo *Toast*.



**Figura 28. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Eliminar cliente.**

#### 4.3.3.1.15 Aplicación web: Eliminar cobrador.

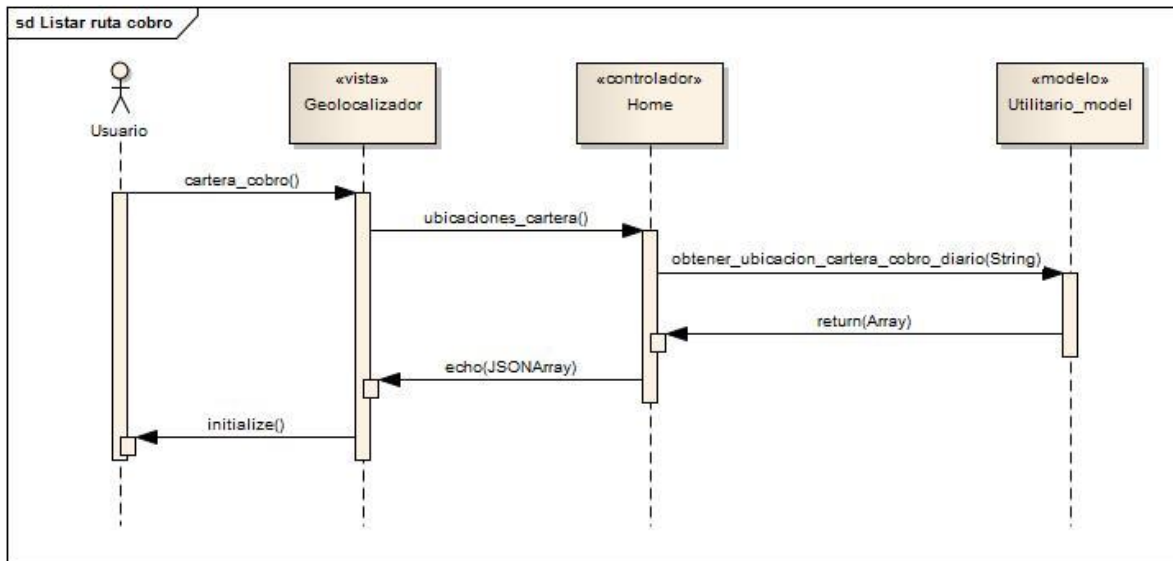
El diagrama de secuencia a continuación, presenta paso a paso el proceso en tiempo de ejecución para eliminar un cobrador del sistema (Ver Figura 29). Como se aprecia, el usuario mediante el botón llamado *btn\_delete* envía el id del cobrador (Código único existente en la base de datos para cada cobrador) mediante un JSONArray, al método *delete\_cobrador* del controlador Cobrador, este a su vez pasa como parámetro un arreglo con la información al método también llamado *delete\_cobrador* del modelo Cobrador\_Model, este intenta eliminar el registro de la base de datos del sistema y devuelve un mensaje con el resultado de la operación a la interfaz gráfica que finalmente muestra este resultado al usuario mediante el metodo *Toast*.



**Figura 29. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Eliminar cobrador.**

#### 4.3.3.1.16 Aplicación web: Listar ruta cobro.

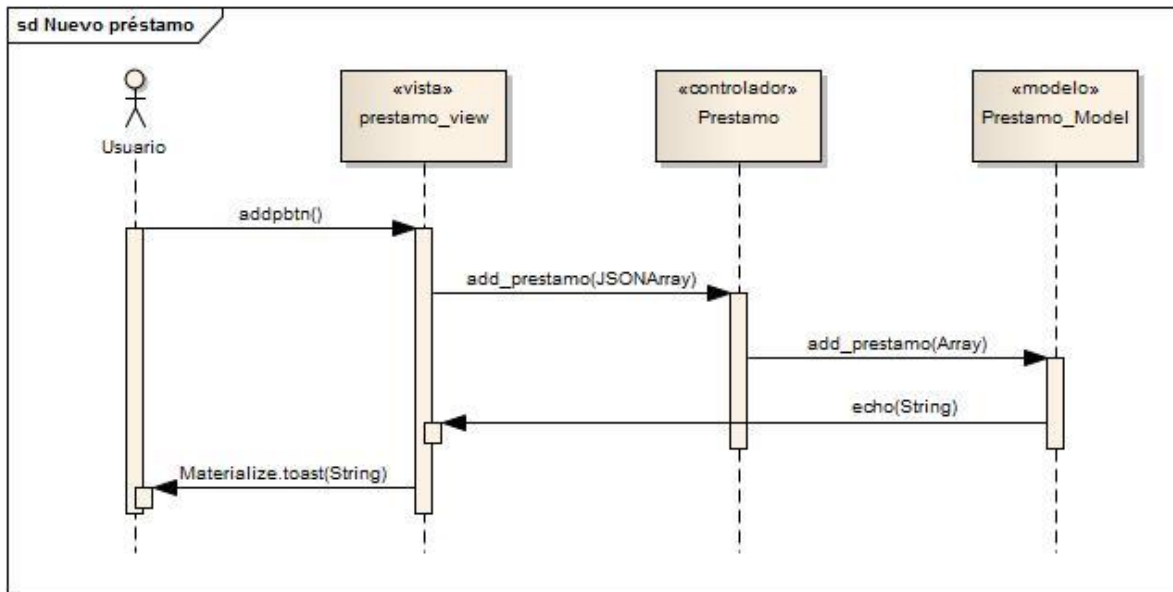
Como muestra el diagrama de secuencia a continuación (Ver Figura 30), para listar una ruta de cobro, el usuario mediante el botón llamado *cartera\_cobro* envía la solicitud de listar la ruta de una cartera de cobro en un JSONArray, al método *ubicaciones\_cartera* del controlador Home, este a su vez pasa como parámetro un arreglo con la información de la cartera escogida al método *obtener\_ubicacion\_cartera\_cobro\_diario* del modelo Utilitario\_Model, que retorna a la vista un arreglo con las direcciones a visitar en el orden que se debe seguir para realizar la ruta, finalmente el método *initialize* toma ese arreglo y grafica la ruta a seguir en un mapa de Google Maps.



**Figura 30. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Listar ruta cobro.**

#### 4.3.3.1.17 Aplicación web: Nuevo préstamo.

Para agregar un nuevo préstamo al sistema, se debe escoger el cliente al cual estará a nombre, dado el caso que el cliente no este registrado en el sistema, el usuario mediante el botón llamado *addpbtn* envía la información del cliente encapsulada en un JSONArray, al método *add\_prestamo* del controlador Préstamo, este a su vez pasa como parámetro un arreglo con la información del préstamo y del nuevo cliente al método *add\_prestamo* del modelo Préstamo\_Model, que intenta insertar los datos en la base de datos del sistema y devuelve un mensaje con el resultado de la operación a la interfaz gráfica que finalmente muestra este resultado al usuario mediante el metodo *Toast*. El diagrama de secuencia que sigue, muestra como ocurre este proceso paso a paso en el tiempo de ejecución del sistema (Ver Figura 31).



**Figura 31. Diagrama de secuencia. Aplicación web: nuevo préstamo.**

#### 4.3.3.1.18 Aplicación web: Vetar cliente.

El diagrama de secuencia a continuación, presenta paso a paso el proceso en tiempo de ejecución para vetar un cliente del sistema (Ver Figura 32). Como se aprecia, el usuario mediante el botón llamado *vetar\_btn* envía el id del cliente a vetar (Codigo único existente en la base de datos para cada cliente) mediante un *JSONArray*, al método *vetar\_cli* del controlador Cliente, este a su vez pasa como parámetro un arreglo con la información al método también llamado *vetar\_cliente* del modelo Cliente\_Model, este intenta cambiar a *Vetado* el estado del cliente en la base de datos del sistema y devuelve un mensaje con el resultado de la operación a la interfaz gráfica que finalmente muestra este resultado al usuario mediante el metodo *Toast*.

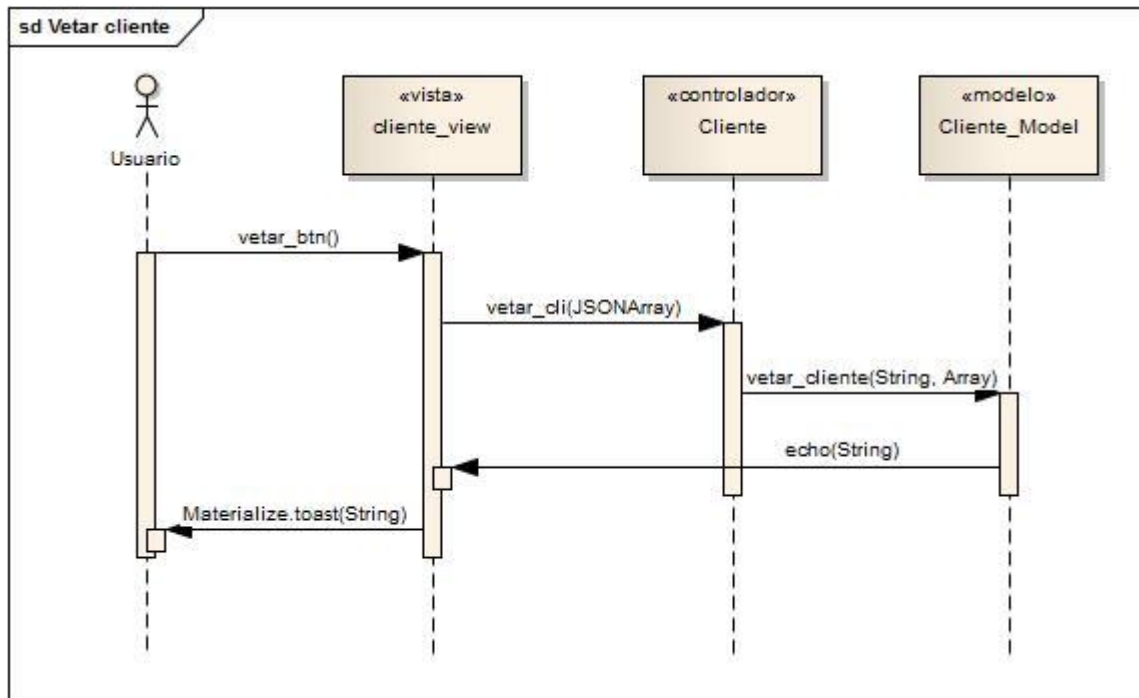


Figura 32. Diagrama de secuencia. Aplicación web: Vetar cliente.

## 4.4 Construcción del software

### 4.4.1 Vista de desarrollo.

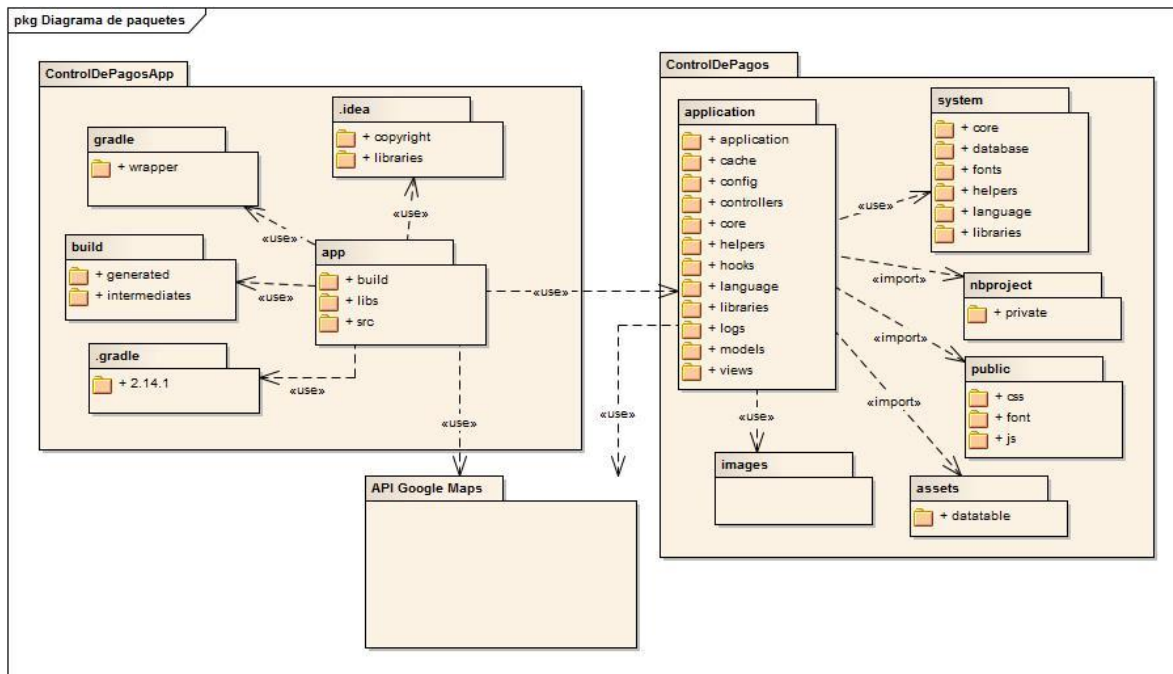
Esta sección se encarga de mostrar la aplicación desde la perspectiva de los programadores, para tal, se utilizó un diagrama de paquetes (Ver Figura 33).

A nivel de distribución de paquetes, el software se encuentra distribuido en dos carpetas llamadas *ControlDePagos* y *ControlDePagosApp*. La primera, donde se almacena la aplicación web, se encuentra una carpeta llamada *application* desde la cual se importa todo tipo de librerías y elementos y están almacenadas los algoritmos de funcionamiento. Esta aplicación web a su vez responde las peticiones que realizan los usuarios en sus dispositivos móviles a través de la versión móvil del software, almacenada en la segunda carpeta llamada “ControlDePagosApp”. La aplicación móvil se ejecuta desde la carpeta *app*, donde se almacena la lógica y se importan o usan las librerías y elementos necesarios. Estas dos versiones del software a su vez consumen servicios de la API de Google Maps para el cálculo de las rutas de cobro óptimas.

A nivel de programación, la aplicación móvil para Android se desarrolló como una aplicación nativa construida en Java y que consume servicios de un servidor REST implementado

dentro del framework CodeIgniter. Por su parte la aplicación web, para el desarrollo de la interfaz gráfica o FrontEnd se usaron los lenguajes HTML5 y JavaScript a través de los framework Materialize, JQuery y DataTable. Por su parte, para el desarrollo de la lógica del lado del servidor o BackEnd se usó el lenguaje PHP utilizando el framework CodeIgniter. También cabe destacar que para calcular y graficar la ruta más óptima para una cartera de cobro se utilizó un componente llamado *TSP Solver for Google Maps API* (Google, Google Code Archive, 2016), este componente permite a la API de Google Maps calcular la ruta más rápida para recorrer un determinado conjunto de ubicaciones. Este se encuentra licenciado bajo Licencia MIT que permite su uso, modificación y distribución libremente.

El



**Figura 33. Diagrama de paquetes.**

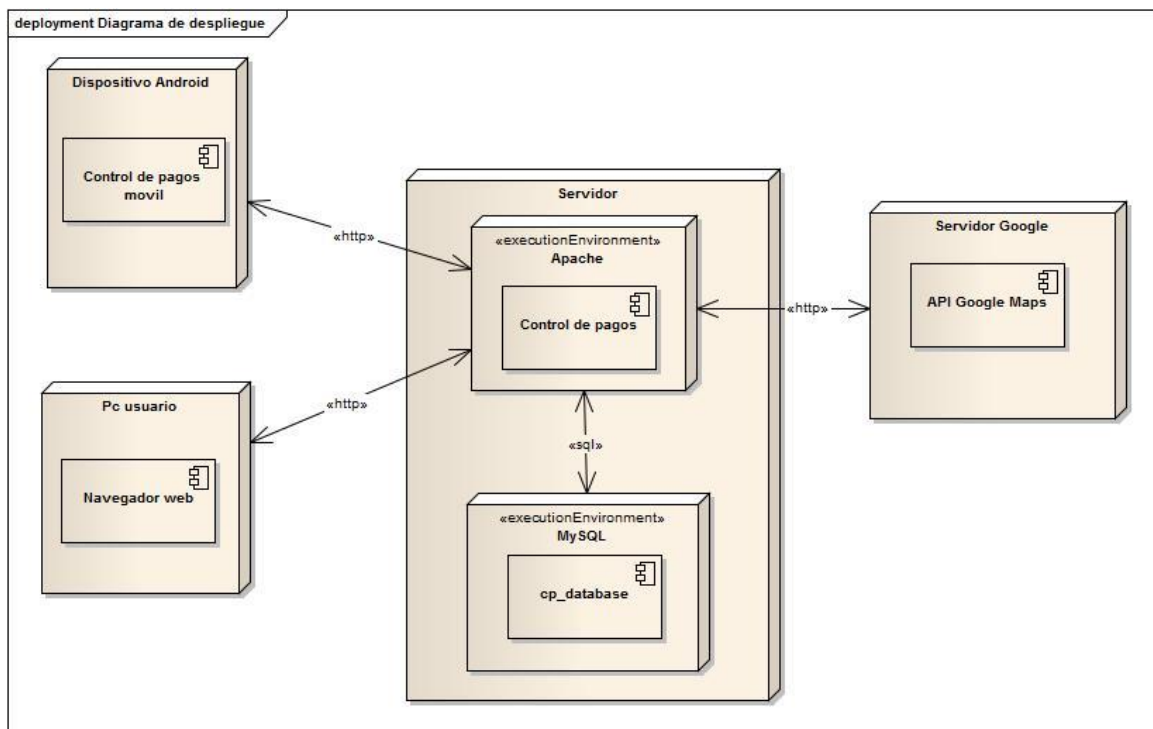
#### 4.4.2 Vista física.

A nivel de hardware, la aplicación se ejecuta bajo un entorno de ejecución Apache que se encuentra almacenada en un servidor web que comparte con una base de datos MySQL con la cual tiene conexión y realiza peticiones a través de sentencias SQL para realizar consultas e ingresar datos. Este servidor responde a las peticiones que realizan los clientes a través de navegadores web y dispositivos móviles por medio de protocolo HTTP. De igual forma la

aplicación se conecta mediante protocolo HTTP a servidores de la empresa Google y consume servicios de su API Google Maps para la creación de rutas optimas y la visualización de mapas.

Por lo anterior, se hizo necesario para el despliegue de la aplicación, dispositivos móviles Android que tuvieran una versión mínima 4.0. También, que los navegadores web utilizados soportaran lenguajes HTML5 y JavaScript y por último que el servidor donde está alojada la aplicación web soportara la ejecución de bases de datos MySQL.

A continuación se expone un diagrama de despliegue que ilustra lo anteriormente descrito (Ver Figura 34).



**Figura 34. Diagrama de despliegue.**



## 5 PRUEBAS DEL SOFTWARE

Para comprobar el correcto funcionamiento del sistema se ejecutaron tres casos de pruebas haciendo énfasis en las funcionalidades del sistema. La primera fue una prueba de concurrencia donde se midió la capacidad de la aplicación procesar solicitudes. Para la segunda prueba se definió un escenario real de uso, que consistió en la realización de préstamos con diferentes parámetros como el tipo de interés y la modalidad, y el posterior abono de una cuota a cada préstamo. Los diferentes montos de dinero que arrojó la aplicación, fueron comparados con los cálculos realizados manualmente en una hoja de cálculo de Microsoft Excel. Finalmente, se llevó a cabo una prueba de satisfacción ejecutada por el usuario final, donde evaluó el cumplimiento de los requerimientos por parte del software.

Las pruebas realizadas dieron como resultado que aún con una carga de 1000 usuarios, la aplicación responde correctamente con una media de 2,2 segundos (Ver Tabla 2), tiempo que cumple con el requerimiento de un tiempo de respuesta menor a 10 segundos.

No. de Usuarios.	No. Intentos exitosos	No. De intentos fallidos	Tiempo medio de respuesta (ms)		Desviación (ms)
2	2	0	166		3
200	200	0	508		153
400	400	0	1229		933
500	500	0	1668		963
1000	1000	0	2269		2664

**Tabla 2. Resumen de los datos obtenidos en la prueba de concurrencia. Sacado de *Manual de pruebas* (Ver Anexo 4. Manual de pruebas) pagina 6.**

También, las pruebas realizadas confirman que los cálculos realizados por la aplicación concuerdan con los requeridos por el modelo de negocio como se observa en la Figura 35. Calculo manual del monto restante de dos préstamos luego de agregar un nuevo pago. y Figura 36 en las cuales se observan los resultados de los cálculos manuales y los cálculos realizados por el sistema luego de agregar dos cuotas.

Libro1 - Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

Temas Colores Fuentes Efectos

Márgenes Orientación Tamaño Área de impresión Saltos Fondo Imprimir títulos

Ancho: Automát. Alto: Automát. Escala: 100 %

Líneas división: Ver Imprimir

Encabezados: Ver Imprimir

Traer adelante Enviar atrás Panel de selección Alinear Agrupar Girar

Configurar página Ajustar área de impresión Opciones de la hoja Organizar

L9

1 Inversiones S.G. Los Alpes

2

3 Préstamo 1 Préstamo 2

4

5 Nombre cliente Monto préstamo Monto del abono Monto restante Nombre cliente Monto préstamo Monto del abono Monto restante

6 Shirli Mercado 330,000 10,000 320,000 José Díaz 363,000 10,000 353,000

7

8

9

10

11

12

Hoja1

LISTO

**Figura 35. Calculo manual del monto restante de dos préstamos luego de agregar un nuevo pago. Sacado de Manual de pruebas (Ver Anexo 4. Manual de pruebas) pagina 9.**

Info Cerrar sesión

Cobros del día

Showing 1 to 3 of 3 entries Search:

Cliente	Cartera	Tipo de prestamo	Modalidad	Valor	Trans
fredy zabaleta	Olaya	diario	2 MESES	250000	T
Jose Diaz	Olaya	diario	2 MESES	353000	T
Shirli Mercado	Olaya	diario	1 MES	320000	T
trinidad cardenas gomez	Olaya	diario	1 MES	420000	T

Cliente Cartera Tipo de prestamo Modalidad Valor Trans

Show entries Previous 1 Next

**Figura 36. Prueba con la aplicación: Estado de los préstamos luego de añadir un nuevo pago. Sacado de Manual de pruebas (Ver Anexo 4. Manual de pruebas) pagina 10.**

Por último, se evidenció que el usuario final confirma que el software cumple con los requerimientos solicitados a través del uso de utilizó la plantilla de casos de prueba del artículo *Los Casos de Prueba en la Prueba del Software* (Aristegui O., 2010) mostrada en la Figura 37.

Proyecto No.: Nombre del Proyecto:		Página No.:	
Caso No.: 1 Nombre del Caso:		Ejecución No.: Nombre: Estado de la prueba:	
Marca/Subsistema/Módulo/Nivel/Función/Código de la Unidad bajo prueba:		Requisito No.: Nombre:	
Escrito por: Fecha:		Ejecutado por: Fecha:	
Descripción del caso de prueba (propósito y método):			
Configuración de la prueba para (H/W, S/W, N/W, datos, pre-requisitos de prueba, seguridad y tiempo):			
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	<b>Resultados Esperados</b>	<b>Pasado</b>
1			
2			
3			
...			

**Figura 37. Plantilla de pruebas de satisfacción de software. Sacado de *Manual de pruebas* (Ver Anexo 4. Manual de pruebas) pagina 11.**

El diseño y ejecución de estas pruebas se encuentran detalladas en el Anexo 4. Manual de pruebas.

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La implementación del sistema de gestión del proceso de préstamos desarrollado para la empresa Inversiones S.G. Los Alpes, mejoró la forma como se llevaba a cabo el proceso de cobros, el respaldo de la información y la gestión de las carteras de cobro, eliminando controles manuales y evitando pérdidas de información que generaban pérdidas operacionales a la empresa, como se demostró en las pruebas realizadas. Esto se logró a través de la implementación de tecnologías web y móviles aprovechando su gran acogida y las ventajas que ofrecen como el acceso inmediato a información actualizada, disponible en todo momento y desde cualquier lugar.

Durante el desarrollo del proyecto se trabajó en el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos, para lograr el objetivo general planteado; de esta forma se trabajaron en orden y siguiendo el proceso racional unificado o RUP las siguientes fases:

Inicio. En el inicio del proyecto se aplicaron métodos de recolección de información para documentar el modelo de negocio de la empresa y conocer todos sus detalles dando cumplimiento al objetivo específico de *Definir el modelo del negocio de la empresa incluyendo las metodologías, técnicas y datos que emplea para funcionar actualmente*. De igual forma, luego de analizar el modelo de negocio y las necesidades planteadas por el gerente de la empresa en la entrevista realizada (Ver ANEXO 1. Entrevista al gerente de Inversiones S.G. Los Alpes, se especificaron los requerimientos que debía cumplir el software a desarrollar mediante una especificación de requisitos software (ERS) siguiendo el estándar IEEE 830-1998 para especificación de requerimientos. Especificados estos requerimientos se dio cumplimiento al objetivo específico *Identificar los requerimientos del sistema a partir del modelo del negocio y de las necesidades planteadas por las directivas de la empresa*.

Elaboración. En esta fase, al estar definidos el modelo de negocio y los requerimientos del sistema, elegir la arquitectura que tendría el sistema y realizar el diseño de la aplicación. Este paso se evidencia en el apartado llamado “Modelo del diseño” del manual del sistema y dio como completado el objetivo específico *Definir la arquitectura y el diseño del sistema en coherencia con el modelo del negocio y los requerimientos establecido*.

Construcción. En esta fase, los modelos del sistema se procedieron a convertir en código fuente, dándole cumplimiento al objetivo específico *Construir el software de gestión de préstamos y control de cobro con base a los artefactos diseñados*.

Transición. Finalmente, se diseñaron y ejecutaron una serie de pruebas para comprobar la integridad del software y el cumplimiento de los requerimientos, con esto se dio cumplimiento al objetivo específico *Diseñar y aplicar los casos de prueba para validar el sistema construido*.

Luego, con el cumplimiento a cabalidad de los objetivos específicos del presente proyecto como se demostró anteriormente, se logró el objetivo general del proyecto: *Desarrollar un sistema de gestión del proceso de préstamos para la empresa Inversiones S.G. Los Alpes utilizando tecnologías web y móviles*, dando respuesta a la pregunta de investigación planteada.

Sin embargo, en el proceso de desarrollo del proyecto se presentaron limitaciones y resultados inesperados. Una de estas limitaciones fue la restricción que tuvieron los investigadores para poder usar equipos portátiles y celulares de alta gama al momento de realizar las pruebas de campo debido que la mayor parte de los préstamos que conforman las carteras de cobro, se encuentran ubicados en barrios populares con altos índices de criminalidad como Olaya Herrera y Pozón (COSED, 2016). Esto ocasiono atrasos en la fase de pruebas ya que no se podía evaluar en tiempo real el correcto funcionamiento de las características de la aplicación móvil como son la creación de préstamos y la asociación a la ubicación GPS obtenida del lugar de trabajo o domicilio del cliente. Por el contrario, los investigadores tuvieron que registrar por escrito el lugar y los datos de los préstamos de prueba para luego después de acabada la prueba de campo, comparar los datos recogidos con los insertados en la base de datos.

Por otra parte, entre los resultados inesperados ésta el cálculo de rutas de cobro óptimas y su posterior representación en mapas reales de la ciudad pues se planteó utilizar la API de Google Maps debido a ser una potente herramienta de uso gratuito, no obstante, los investigadores encontraron que Google Maps cuenta con una limitación de un máximo de dos puntos con 23 ubicaciones de por medio y además esta API sólo muestra el camino más corto a recorrer de un punto a otro, mas no calcula el orden más óptimo para recorrer de una serie de puntos (Google, Google Developers, 2016), y para acceder a más funciones se necesita contratar

un servicio de Google llamado Google Maps For Transportation que tiene un costo mínimo de \$10.000 dólares. Este fue un gran inconveniente debido que una de las principales funcionalidades del software y su mayor innovación frente a otros proyectos de este tipo, es el de calcular la ruta de cobro más óptima a recorrer para el cobrador con base en la dirección de los clientes y, por lo general, una cartera de cobro tiene en promedio mínimo 50 clientes.

Como solución a este inconveniente, se utilizó una librería llamada Google-Maps-TSP-Solver (Google, Google Code Archive, 2016) de código abierto y libre uso, que habilita la API de Google Maps para calcular la ruta más rápida dentro de una serie de puntos. Esta librería permite el ingreso de más de cien puntos para el cálculo de rutas, además permite calcular la ruta más rápida comenzando y terminando en cualquiera de los puntos o volviendo al punto inicial. En el software desarrollado se impuso que todas las rutas siempre tengan como primer punto la ubicación de la empresa, desde la cual diariamente los cobradores empiezan sus labores.

Este proyecto tiene una gran importancia desde el punto de vista de ingeniería de software dado que implementa dos patrones de arquitectura distintos que operan bajo un mismo servidor: *Modelo-Vista-Controlador (MVM)* y *Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)*, para responder a los requerimientos planteados. De igual forma aprovecha las ventajas que brindan los dispositivos móviles como la obtención de ubicaciones mediante GPS. Por último y no menos importante, este proyecto desde el punto de vista social tiene una gran importancia para la empresa Inversiones S.G. Los Alpes para la cual este proyecto representa una solución a los problemas que presenta actualmente y que le representa pérdidas de dinero.

Se recomienda a futuro, si la empresa desea obtener más funcionalidades en el cálculo de rutas de cobro optimas, contratar el servicio de *Google Maps For Transportation* el cual cuenta con poderosas herramientas como el cálculo de rutas teniendo en cuenta las condiciones del tráfico y el seguimiento en vivo de las entidades encargadas de realizar las rutas, en este caso los cobradores. También se recomienda desarrollar la aplicación móvil para otras plataformas distintas a Android como IOS y Windows Phone si se busca hacer compatible esta aplicación con el mayor número de dispositivos móviles posible.

## 7 Referencias

- Al-Debei, M. M., & El-Haddadeh, R. (2008). "Defining the business model in the new world of digital business.". In *Proceedings of the Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*, (págs. 1-11). Toronto, ON, Canada.
- Anand, V., & Saxena, D. (9 de 10 de 2015). *Comparative study of modern web browsers based on their performance and evolution*. Obtenido de <http://basesdedatos.unicartagena.edu.co:2191/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6724273&queryText=chrome,%20internet%20explorer,%20mozilla&newsearch=true>
- Android. (20 de Agosto de 2015). *Historia de Android*. Obtenido de <https://www.android.com/history>
- Apple. (20 de Agosto de 2015). *¿Que es iOS?* Obtenido de <http://www.apple.com/mx/ios/what-is/>
- Aristegui O., J. L. (2010). Los casos de prueba en la prueba del software. *Revista Digital Lámpsakos.*, 27-34.
- Baca Currea, G. (2005). *Ingenieria Economica*. Bogota D.C., Colombia: Fondo Educativo Panamericano.
- Barros Paes, C. E., & Hirata, C. M. (28 de 6 de 2008). *IEEE Xplore Digital Library*. Obtenido de <http://basesdedatos.unicartagena.edu.co:2191/xpl/articleDetails.jsp?reload=true&arnumber=4591657&queryText=RUP&newsearch=true>
- Blanco Richart, E. R. (2015 de Agosto de 2003). *Contabilidad y fiscalidad*. Club universitario. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Banco>
- Chema, A. (9 de diciembre de 2015). *Think Big*. Obtenido de <http://blogthinkbig.com/sistemas-operativos-moviles/>
- CMC Worldwide. (14 de Agosto de 2015). *Software de gestión de cobro Trust.it*. Obtenido de <http://trustitsoftware.com/es/>
- CobrazaSoft. (16 de agosto de 2015). *CobrazaSoft*. Obtenido de <http://www.cobranzasoft.cl/software.php>

- ColCiencias. (8 de 12 de 2015). *E-Soluciones: Grupo de Investigación en Soluciones Tecnológicas de Nueva Generación para el Desarrollo Social, Industrial y Empresarial*. Obtenido de <http://scienti1.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=000000000006734>
- Collect Plus. (13 de agosto de 2015). *Software para gestión de cobro. Gestión de cartera de cobros y pagos*. Obtenido de <http://www.collectplus.com/es/index.html>
- Comtronic Systems. (14 de agosto de 2015). *DebtMaster, gestión de cartera de cobros y pagos*. Obtenido de [http://www.comtronicsystems.com/dm\\_home.html](http://www.comtronicsystems.com/dm_home.html)
- COSED. (4 de Octubre de 2016). *Centro de Observación y Seguimiento a la Delincuencia Local: COSED*. Obtenido de [www.cosed.org/a/wp-content/uploads/2013/08/Diagnostico-a-junio-2013-Web.pdf](http://www.cosed.org/a/wp-content/uploads/2013/08/Diagnostico-a-junio-2013-Web.pdf)
- Deister Software. (13 de Agosto de 2015). *Gestión de cartera de cobros y pagos*. Obtenido de <http://www.deister.net/es/solutions/business/ax-erp/fi/rp/>
- FinSofTek. (14 de agosto de 2015). *Prestent*. Obtenido de <http://programaparaprestamos.com>.
- Formiik. (16 de agosto de 2015). *Servicios de cobranza con formiik*. Obtenido de <http://www.formiik.com/cobranza/>
- Google. (10 de diciembre de 2015). *Google Play*. Obtenido de [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.maps&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.maps&hl=es_419)
- Google. (27 de Junio de 2016). *Google Code Archive*. Obtenido de <https://code.google.com/archive/p/google-maps-tsp-solver/>
- Google. (14 de Septiembre de 2016). *Google Developers*. Obtenido de <https://developers.google.com/maps/documentation/directions/>
- Granados, R. (2014). *Desarrollo de aplicaciones web en el servidor*. IC Editorial.
- Helal, S., Bose, R., & Li, W. (2012). *Mobile Platforms and Development Environments*. Obtenido de



- <http://basesdedatos.unicartagena.edu.co:2191/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6813738&queryText=android,%20windows%20phone,%20ios&newsearch=true>
- IDC. (15 de Agosto de 2015). *Android and iOS Squeeze the Competition, Swelling to 96.3% of the Smartphone Operating System Market for Both 4Q14 and CY14, According to IDC*. Obtenido de <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25450615>
- IEEE. (22 de 10 de 2008). *Universidad Complutense Informatica*. Obtenido de <https://www.fdi.ucm.es/profesor/gmendez/docs/is0809/ieee830.pdf>
- Keunhyuk, Y., & Heeseok, C. (2002). *Architectural evaluation to determine a software architecture's fitness with respect to its desired quality attributes is one of the most important issues in architecture-based software development*. Obtenido de <http://basesdedatos.unicartagena.edu.co:2191/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=1182998&newsearch=true&queryText=4.PLS.1%20>
- Kruchten, P. (1995). Architectural blueprints—The “4+1” view model of software architecture. En IEEE., *IEEE Software*. (Vol. 12, págs. 42-50). IEEE.
- Kruchten, P. B. (6 de Agosto de 2002). *The 4+1 View Model organizes a description of a software architecture using five concurrent views*. Obtenido de <http://basesdedatos.unicartagena.edu.co:2191/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=469759&newsearch=true&queryText=4.PLS.1%20>
- Master Collect. (15 de agosto de 2015). *Software de cobro Master Collecting*. Obtenido de [http://mastercollect.com.mx/software\\_cobranza.php](http://mastercollect.com.mx/software_cobranza.php).
- Microsoft. (22 de Agosto de 2015). *Microsoft Excel*. Obtenido de <https://products.office.com/es-es/excel>
- Navarro, V. (17 de Agosto de 2015). *Servidor Web*. Obtenido de [http://www.ub.edu/stat/docencia/bioinformatica/introbiocomputacio/ServidoresWeb/ServidoresWeb-Concepto\\_Configuracion\\_Uso.pdf](http://www.ub.edu/stat/docencia/bioinformatica/introbiocomputacio/ServidoresWeb/ServidoresWeb-Concepto_Configuracion_Uso.pdf)

Que barato (Web de anuncios). (9 de diciembre de 2015). *Software para prestamista (Paga diario-Gota - Gota)*. Obtenido de [http://bolivar.quebarato.com.co/cartagena/software-para-prestamista-paga-diario-gota-gota\\_\\_5B6503.html](http://bolivar.quebarato.com.co/cartagena/software-para-prestamista-paga-diario-gota-gota__5B6503.html)

Real Academia Española. (15 de Agosto de 2015). *Definición de gestión*. Obtenido de <http://buscon.rae.es/drae/srv/search?id=vBbcBtToYDXX2Fhxe2dj>

Real Academia Española. (15 de Agosto de 2015). *Definición de préstamo*. Obtenido de <http://buscon.rae.es/drae/srv/search?id=qOAFvDtzSDXX2OVYKate>

SAP. (24 de agosto de 2015). *Crystal Report*. Obtenido de <http://www.crystalreports.com/>

Serna, J. (2017). Prueba de concurrencia. En J. Serna, *Manual de Pruebas* (pág. 8). Cartagena.

Software Scorpio. (15 de agosto de 2015). *Scorpio Préstamos*. Obtenido de <http://www.scorpsoftware.com/dyacm/index.php/es/versiones-scorpio/scorpio-prestamos>

Superintendencia financiera de Colombia. (8 de Agosto de 2015). *Decreto 519 de 2007*. Obtenido de [https://www.superfinanciera.gov.co/SFCant/Normativa/dec0519\\_07.pdf](https://www.superfinanciera.gov.co/SFCant/Normativa/dec0519_07.pdf)

TipeSoft. (12 de Agosto de 2015). *EAC (Cobros y pagos)*. Obtenido de <http://tipesoft.com/productos/comprar/paasos-eac/>

Zeus Tecnologia. (9 de diciembre de 2015). *Zeus Contabilidad*. Obtenido de <http://www.zeustecnologia.com/zeuswebsite/public/productget.aspx?code=contabilidad>

## 8 ANEXOS

### 8.1 Anexo 1. Entrevista al gerente de Inversiones S.G. Los Alpes

**Tipo de entrevista:**

1. **En función de quienes intervienen:** dos entrevistadores, un entrevistado.
2. **En función de la técnica de interrogar:** entrevista estandarizada o estructurada.
3. **En función del clima de la entrevista:** normal o relajada.

**Tiempo dado para la entrevista:** 10 – 15 minutos

**Numero de entrevistas realizadas:** 1 entrevistas

**Numero de preguntas de la entrevista:** 13

**Contenido:**

1. ¿A qué se dedica su empresa?
2. ¿Cómo es el proceso de préstamo a un cliente?
3. ¿Qué interés manejan?
4. ¿Cómo controla la empresa la gestión de sus préstamos?
5. ¿Aproximadamente cuantos clientes posee la empresa?
6. ¿Cuántos cobradores tiene empleado la empresa?
7. ¿Cuántos administradores emplea la empresa?
8. ¿Cuántos cobradores supervisa cada administrador?
9. ¿Qué sucede cuando consideran que un cliente ya no va a cancelar la deuda?
10. Si se presenta el caso que uno de los cobradores pierda la cartera de cobro ¿Qué hace?
11. ¿Existen horarios de cobro? ¿Cuáles son?
12. ¿Cómo realizan los cobradores su ruta de cobro?
13. ¿Qué requisitos debe cumplir un cliente para aprobarle un préstamo?

## Entrevista

En la ciudad de Cartagena de Indias D. T. y C. a los 2 días del mes de febrero de dos mil dieciséis y siendo las dos y cuarenta y tres de la tarde se reúne Jose Gilberto Serna Gómez, gerente de la empresa Inversiones S.G. Los Alpes y los estudiantes - investigadores Brayan Batista Zúñiga y Jose Javier Serna Grimaldo con la finalidad de efectuar una entrevista personal al primero.

- ¿A qué se dedica su empresa?  
R/ Mi empresa se dedica a prestar dinero a personas en Cartagena a cambio de obtener un interés. Nosotros damos facilidades de pago a cuotas y con cobro en la casa o en el trabajo del cliente.
- ¿Cómo es el proceso de préstamo a un cliente?  
R/ Cuando una persona quiere que le prestemos, nosotros le preguntamos donde trabaja y cuanto quiere, dependiendo de cuanto quiere y si tiene un buen trabajo el cobrador decide si le quiere prestar a la persona, si él decide que sí, habla con el cliente y le dice el interés que usamos y acuerda con el cliente que plazo escoge.
- ¿Qué interés manejan?  
R/ Nosotros préstamos al 15% aunque si el préstamo es de un millón o dos, cuadramos el valor del interés con el cliente.
- ¿Cómo controla la empresa la gestión de sus préstamos?  
R/ La empresa tiene dos copias de cada cartera de cobros, una la tiene el cobrador que es la que usa para cobrar y la otra la tiene el administrador, cuando el cobrador termina de trabajar va donde el administrador para que lo liquide. Ellos dos cuentan cuanto se cobró en el día, le restan los gastos y copian en la cartera que tiene el administrador las cuotas que se cobraron ese día.
- ¿Aproximadamente cuantos clientes posee la empresa?  
R/ No se precisamente cuantos pero generalmente una cartera de cobros siempre tiene más de cien clientes.
- ¿Cuantos cobradores tiene empleado la empresa?  
R/ Siete cobradores, cada uno tiene su propia cartera de cobro.
- ¿Cuantos administradores emplea la empresa?  
R/ Ahora mismo tenemos dos, uno que controla cuatro cobradores y la otra tres aunque queremos contratar dos cobradores más.

- ¿Cuántos cobradores supervisa cada administrador?  
R/ Tenemos un administrador que supervisa a cuatro cobradores y otra que supervisa a tres, aunque si llegamos a contratar dos cobradores más vamos a dejarlos a cargo de la administradora ya que ahora mismo solo vigila tres cobradores.
- ¿Qué sucede cuando consideran que un cliente ya no va a cancelar la deuda?  
R/ Se decide no perder más tiempo y gasolina yendo a visitarlo y se veta haciendo que ningún otro cobrador le vuelva a prestar.
- Si se presenta el caso que uno de los cobradores pierda la cartera de cobro ¿Qué hace?  
R/ Como te dije existe otra copia del cobro que lo tiene el administrador aunque igual se pierde plata porque a veces no está al día o si por ejemplo los roban no se puede saber hasta dónde alcanzaron a cobrar, y pueden cogerse la plata de algunos clientes diciendo que los robaron después que le cobraron a ellos y no hay pruebas para decir que no.
- ¿Existen horarios de cobro? ¿Cuáles son?  
R/ Normalmente ellos cobran en la mañana y en la tarde aunque hay algunos que su cobro es pequeño así que solo trabajan en la tarde.
- ¿Cómo realizan los cobradores su ruta de cobro?  
R/ Ellos mismos deciden el orden en que les cobran a los clientes buscando hacer una ruta.
- ¿Qué requisitos debe cumplir un cliente para aprobarle un préstamo?  
R/ Que sea comerciante o que tenga un trabajo estable con que responder por la deuda.

Siendo las dos y cincuenta y seis y no habiendo otro tema por tratar se da por finalizada la reunión. El entrevistado certifica que el relato redactado en este documento es efectivamente lo que manifestó al momento de la entrevista:

JOSE SERNA

Jose Gilberto Serna Gómez.  
Gerente general.  
Inversiones S.G. Los Alpes.



## 8.2 Anexo 2. Autorización para el tratamiento de datos corporativos

### **Autorización para el tratamiento de datos corporativos.**

Con la firma de este documento manifiesto que he sido informado por Jose Javier Serna Grimaldo y Brayan Batista Zúñiga, estudiantes adscritos al programa de ingeniería de sistemas de la Universidad de Cartagena (en adelante los "estudiantes") que:

- i. Los estudiantes conjunta o separadamente podrán recolectar, usar y tratar los datos corporativos de la empresa Inversiones S.G. Los Alpes para el desarrollo del proyecto "Sistema de gestión del proceso de préstamos para la empresa Inversiones S.G. Los Alpes".
- ii. Es de carácter facultativo responder preguntas que traten sobre datos sensibles de la empresa.
- iii. Los derechos de la empresa como titular de los datos son los previstos en la Constitución y la ley, especialmente el derecho a conocer, actualizar, rectificar y suprimir la información entregada, así como el derecho a revocar el consentimiento otorgado para el tratamiento de los datos suministrados.
- iv. Los estudiantes garantizan la confidencialidad, libertad, seguridad, veracidad, transparencia, acceso y circulación restringida de los datos suministrados por la empresa y ante cualquier cambio en la política de manejo de los datos deberá ser informada oportunamente.

Teniendo en cuenta lo anterior, como gerente y representante de la empresa autorizo de manera voluntaria, previa, explícita, informada e inequívoca a los estudiantes para tratar los datos corporativos de la empresa Inversiones S.G. Los Alpes de acuerdo a los puntos anteriormente mencionados y para los fines relacionados con su objeto académico e investigativo.

Se firma en la ciudad de Cartagena de Indias D. T. y C. el 2 de febrero del año 2016.



Jose Gilberto Serna Gómez.  
Gerente general.  
Inversiones S.G. Los Alpes.

### **8.3 Anexo 3. Conclusiones de la visita a instalaciones de la empresa Inversiones S.G. Los Alpes**

#### **Informe visita de campo a Inversiones S.G. Los Alpes.**

##### **Introducción**

Durante tres días de la primera semana de febrero del 2016, los investigadores Jose Serna y Brayan Batista visitaron las instalaciones de la empresa Inversiones S.G. Los Alpes. El objetivo de esta visita fue obtener información acerca del modelo de negocio de la empresa por medio del método de observación directa.

Inversiones S.G. Los Alpes actualmente necesitan de un sistema de gestión del proceso de préstamo que le permita sistematizar los registros de los préstamos y respaldar el proceso de cobros, automatizando el proceso de gestión de préstamos de la empresa, ayudando a la empresa a la reducción de pérdidas operacionales e información.

Los investigadores acompañaron a los empleados de la empresa en sus labores diarias, intervalo en el cual tomaron apuntes y realizaron preguntas. Esto incluyó la realización en compañía de algunos cobradores, de una parte de la ruta de cobro y la observación del proceso de rendición de cuentas a los administradores al final del día. Se espera que la información obtenida ayude al análisis y descripción del modelo de negocio de la empresa y contribuya al desarrollo de un software que cumpla con los requerimientos de la empresa.

El informe presenta las siguientes conclusiones derivadas de la visita de campo:

#### **1 CARTERAS DE COBRO.**

- Los préstamos de las carteras de cobro se encuentran ubicados en barrios contiguos y por lo general a solo unas cuadras de distancia.
- Cada cobrador organiza los préstamos en la cartera de cobro en el orden que los recorre diariamente.
- Los nuevos préstamos abiertos en el transcurso de la ruta se cubren con el dinero que se ha recaudado hasta el momento. Esto es reportado al final del día para restar esta cantidad del monto de dinero a entregar al administrador.

- Las carteras de cobro, físicamente consisten en un grupo de cartulinas en las cuales se escriben los datos de cada uno de los préstamos y que se organizan en el orden que el cobrador realiza la ruta.
- La empresa usa interés simple para calcular el monto total de la deuda. Este se multiplica por el número de meses al cual se adquiere el préstamo.

## **2 COBRADORES.**

- Los cobradores se transportan a pie y en motocicletas de bajo cilindraje para realizar la ruta de cobro.
- Los cobradores pueden tener a su cargo distintas carteras de cobro para realizar su cobro en distintos horarios.
- Los cobradores tienen libertad de abrir nuevos préstamos mientras sean montos de dinero bajo. Aproximadamente desde \$50.000 hasta \$300.000 pesos.

## **3 ADMINISTRADORES.**

- El administrador mantiene una copia de la cartera de cobro que usan los cobradores para realizar la ruta de cobro.
- Al finalizar el día, los cobradores exponen a los administradores los clientes que abonaron a su deuda para actualizar los registros que existe en la empresa. Luego el administrador calcula el dinero a recibir con base en los montos de dinero entregados por los clientes que abonaron a su deuda y la resta de los gastos hechos por concepto de gasolina u otros.
- Dado que una de las responsabilidades es supervisar la transparencia de los préstamos que realicen los cobradores, se pudo observar que los administradores en un orden y tiempo aleatorio, acompañan a los cobradores a realizar la ruta de recaudo de una cartera de cobro para constatar que los préstamos son reales.



#### 4 GERENTE.

- El gerente de la empresa de la empresa no interviene diariamente y tampoco de manera activa en el proceso de cobro. Este solamente exige información al administrador acerca del estado de las carteras de cobro en periodos de tiempo variable y se revisa que no existan movimientos fraudulentos de dinero.
- El gerente puede llegar a intervenir en una cartera de cobro inyectándole dinero para que se puedan realizar más préstamos.

La gerencia de la empresa Inversiones S.G. Los Alpes acepta la visita de campo y autoriza los datos recogidos para su posterior uso.

Jose Serna G

Gerente Inversiones S.G. Los Alpes.

#### 8.4 Anexo 4. Manual de pruebas

[Manual de pruebas.](#)