

SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB Y MÓVIL QUE PERMITA LA GESTIÓN DE
EXÁMENES MÉDICOS OCUPACIONALES EN FUNCIÓN DE LAS
NECESIDADES DEL ESPECIALISTA

LUIS GUILLERMO CASTILLA SILVA
ID. 000258787
MIGUEL ÁNGEL OÑATE FALON
ID. 000318894

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2021

SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB Y MÓVIL QUE PERMITA LA GESTIÓN DE
EXÁMENES MÉDICOS OCUPACIONALES EN FUNCIÓN DE LAS
NECESIDADES DEL ESPECIALISTA

LUIS GUILLERMO CASTILLA SILVA
ID. 000258787
MIGUEL ÁNGEL OÑATE FALON
ID. 000318894

Proyecto de Grado para optar al título de
INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

URBANO ELIÉCER GÓMEZ PRADA
MAGISTER EN INGENIERÍA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2021

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado primeramente a Dios, sin Él no hubiese sido posible llegar hasta donde estamos.

A los familiares de Migue Ángel quienes siempre pensaron en un mejor futuro para nosotros y entendieron que el mejor camino para triunfar en la vida es la educación, en especial sus padres, Miguel Oñate Carillo, Nayibis Falon German, quienes han sido apoyo incondicional para que todo esto fuera posible,

A los familiares de Luis Guillermo, en especial a sus abuelos Guillermo Silva y Nubia Camargo, ejemplo de superación y amor incondicional, a su tía Sandra Silva por permitir que este sueño fuese realidad y no dejar de creer nunca en él, a su madre Claudia Silva, su hermana Sofia Santis, a Hugo, Carlos, sus primos, suegros, cuñadas, muchas gracias a ellos por todo el apoyo brindado, y por último a su novia Karen Jinete, fue ella quien lo impulsó en momentos más difíciles, siempre con una sonrisa y mucho amor brindándole y motivándolo con las palabras correctas siempre haciendo que llegara a este momento, Sin ella este momento no hubiese sido posible.

A todas personas que hicieron parte de nuestro proceso en estos años de estudio, este logro también es de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a Dios por darnos salud en esta época de pandemia y la sabiduría necesaria para poder culminar esta etapa de formación profesional.

A nuestras familias que siempre estuvieron presente en este proceso profesional y nos brindaron su apoyo incondicional

A nuestro tutor el Ingeniero Urbano Eliécer Gómez Prada quien nos acompañó con diligencia y compromiso en este trabajo.

A la Universidad Pontificia Bolivariana por ofrecernos una educación de calidad y formarnos siempre en valores como lo son la solidaridad, el respeto, la honradez, la creatividad, la lealtad, el compromiso con la paz, entre otros.

Agradecemos a los docentes que hicieron parte de nuestro trayecto, gracias por brindarnos sus conocimientos, su tiempo, dedicación, consejos y sobre todo su amistad.

Al doctor Oscar Alfonso Jinete de Arco por su apoyo y compromiso con la realización de este proyecto, asistiendo a las reuniones y sus recomendaciones de gran valor para la mejoría del sistema de información.

CONTENIDO

| | |
|--|-------------------------------|
| 1 RESUMEN | 1 |
| 1.1 Planteamiento de la situación problema | 2 |
| 1.2 Metodología | 4 |
| 1.3 Alcance | 7 |
| 2 OBJETIVOS | 8 |
| 2.1 Objetivo general | 8 |
| 2.2 Objetivos específicos..... | 8 |
| 3 MARCO REFERENCIAL | 9 |
| 3.1 Antecedentes del problema | 9 |
| 3.2 Marco conceptual | 10 |
| 3.2.1 CRM | 10 |
| 3.2.2 Salud Ocupacional | 12 |
| 3.3 Marco legal | 14 |
| 3.3.1 Normativas de los CRM..... | 12 |
| 3.3.2 Normativa en Salud Ocupacional | 12 |
| 4 RESULTADOS | 16 |
| 4.1 Requisitos del software | 16 |
| 4.1.1 Requisitos Funcionales | 16 |
| 4.1.2 Requisitos No Funcionales..... | 18 |
| 4.2 Diseño | 19 |
| 4.2.1 Diagrama UML - Casos de uso | 19 |
| 4.2.2 Diagrama UML- Base de datos | 20 |
| 4.2.3 Diagrama UML - Actividades para inicializar la historia clínica..... | 21 |
| 4.2.4 Diagrama de Despliegue | 22 |
| 4.2.5 Interfaz gráfica – Iniciar sesión..... | 24 |
| 4.2.6 Interfaz gráfica – Generar indicadores informativos | 25 |
| 4.2.7 Interfaz gráfica - Gestionar Empresas | 25 |
| 4.2.8 Interfaz gráfica - Gestionar Contratos | 26 |
| 4.2.9 Interfaz gráfica - Gestionar Historias clínicas | 27 |
| 4.2.10 Interfaz gráfica – Generar informe de pacientes por contrato | 28 |
| 4.3 Implementación | 30 |
| 4.4 Pruebas | 34 |
| 5 CONCLUSIONES | 37 |
| 6 RECOMENDACIONES | 38 |
| 7 BIBLIOGRAFÍA | ¡Error! Marcador no definido. |

IMÁGENES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1 Fundamentos de Scrum | 4 |
| Ilustración 2 Modelo DevOps | 5 |
| Ilustración 3 Diagrama de casos de uso, aplicativo web..... | 19 |
| Ilustración 4 Diagrama de casos de uso, aplicativo móvil | 20 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 5 Diagrama de base de datos..... | 21 |
| Ilustración 6 Diagrama de actividades inicializar la historia clínica | 22 |
| Ilustración 7 Diagrama de actividades para la captura de foto del paciente | 23 |
| Ilustración 8 Diagrama de Despliegue | 24 |
| Ilustración 9 Interfaz de inicio de sesión | 25 |
| Ilustración 10 Interfaz de generar indicadores informativos..... | 25 |
| Ilustración 11 Formulario de creación de nuevas empresas..... | 26 |
| Ilustración 12 Listado de las empresas existentes..... | 26 |
| Ilustración 13 Formulario de creación de nuevos contratos..... | 27 |
| Ilustración 14 Listado de contratos existentes | 27 |
| Ilustración 15 Listado de historias clínicas existentes..... | 28 |
| Ilustración 16 Generar informe de pacientes por contrato | 29 |
| Ilustración 17 Interfaces móviles..... | 29 |
| Ilustración 18 Tablero de tareas..... | 30 |
| Ilustración 19 Control de versiones..... | 30 |
| Ilustración 20 Servicios CRUD Contratos | 31 |
| Ilustración 21 Servicios CRUD Historias Clínicas | 32 |
| Ilustración 22 Vista móvil Login..... | 33 |

TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Requisitos funcionales | 17 |
| Tabla 2 Requisitos no funcionales | 18 |
| Tabla 3 Formato de pruebas para Inicialización de una historia clínica..... | 36 |
| Tabla 4 Formato de pruebas para capturar la foto de perfil | 36 |



RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

- TITULO:** Sistema de información Web y Móvil que permita la gestión de Exámenes Médicos Ocupacionales en función de las necesidades del especialista
- AUTOR(ES):** Luis Guillermo Castilla Silva
Miguel Ángel Oñate Falon
- PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática
- DIRECTOR(A):** Urbano Eliécer Gómez Prada

RESUMEN

El proyecto fue desarrollado siguiendo la metodología RUP y se implementó usando tecnologías como Node js, Express js, React js, MongoDB, AWS Amplify, Heroku y Flutter. Los productos software fueron validados por el médico especialista y en el documento son presentados los objetivos, el marco de referencia y los resultados desde el punto de vista de los requerimientos, algunos diagramas UML, una breve explicación de la implementación, la descripción de las pruebas realizadas, las conclusiones y las recomendaciones.

PALABRAS CLAVE:

Sistema de información, web, móvil, gestión de exámenes ocupacionales, médico especialista en salud ocupacional.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: Web and Mobile information system that allows the management of Occupational Medical Examinations based on the needs of the Specialist

AUTHOR(S): Luis Guillermo Castilla Silva
Miguel Ángel Oñate Falon

FACULTY: Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

DIRECTOR: Urbano Eliécer Gómez Prada

ABSTRACT

The project was developed following the RUP methodology and was implemented using technologies such as Node js, Express js, React js, MongoDB, AWS amplify, Heroku and Flutter. The software products were validated by the medical specialist and in document are presented the objectives, the framework and the results from the point of view of the requirements, some UML diagrams, a brief explanation of implementation, the description of the tests performed, conclusions and recommendations.

KEYWORDS:

Information system, web, mobile, occupational examination management, occupational health physician

Vº Bº DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1 RESUMEN

1.1 Planteamiento de la situación problema

Tradicionalmente, los médicos especialistas en salud ocupacional (M.E.S.O) han marcado la ruta en muchas prácticas empresariales, convirtiéndose en un recurso humano esencial para el bienestar de los trabajadores. La reducción de costos en accidentes de trabajo, la promoción y prevención de peligros en los espacios laborales hacen parte de las tareas de estos líderes, el cual es indispensable dentro de las empresas que buscan disminuir y minimizar los riesgos de su personal.

En general, las empresas se someten a controles de salud especializados para asegurar que sus empleados cumplan con las regulaciones que rigen su desempeño. Dichos controles médicos especializados, de ingreso y egreso, se realizan para determinar el bienestar físico, mental y social de un trabajador antes y después del empleo con base en los criterios de cada empresa [1].

Su propósito es determinar la capacidad de un trabajador para realizar su trabajo de manera eficiente sin dañar su salud comparando las necesidades de la profesión en la que trabaja con la capacidad del trabajador. También justifica las condiciones modificables y establece la existencia de restricciones para identificar las condiciones de salud existentes que pueden agravarse durante el proceso de desarrollo público [2].

En consecuencia, el médico especialista en salud ocupacional (M.E.S.O) se encuentra en el reto de gestionar evaluaciones médicas y otros procesos de servicio de salud de forma fácil, rápida y segura, con el fin de ganar tiempo e impulsar el crecimiento empresarial, realizando exitosamente todo el proceso que conlleva entender a fondo el perfil de cada paciente, logrando ofrecer un servicio personalizado y haciendo un correcto uso legal de los datos como protección social.

Es importante que la información obtenida por la empresa y/o el médico especialista en salud ocupacional (M.E.S.O) para los pacientes sea gestionada de acuerdo con las necesidades del servicio especificado. Sin embargo, en el diagnóstico médico y la gestión de registros médicos ocupacionales, se ha convertido en una herramienta importante para desarrollar diagnósticos de salud de los trabajadores y diseñar programas preventivos.

Algunas entidades carecen de un recurso comercial claramente especificado, coherente con los objetivos de esta. Por ello, adquirir un producto diseñado y adaptado para controlar lo que ocurre en un consultorio, ahorrar tiempo y gestionar los procesos clínicos de forma automática, se ha convertido en una de las oportunidades más demandadas en el sector de la salud. Puesto que se busca

consultar y examinar información desde cualquier lugar y a cualquier hora del día, de forma competente; así mismo, reducir el tiempo de registro de las historias clínicas, obtener información conjunta para realizar diagnósticos y, mejorar la comunicación entre el médico especialista en salud ocupacional (M.E.S.O) y la entidad contratante.

El uso de una herramienta básica e imprescindible, destinada a hacer más sencillo y rápido el trabajo de este especialista, ser más productivo y reducir los costos invertidos en un examen médico, segmentando e identificando las necesidades de riesgo de cada paciente, es en función de promover una atención más oportuna y mejorar la experiencia del personal, al identificar las necesidades del paciente, apoyar y mejorar las prácticas de gestión de calidad, mitigar los crecientes costos, permitir segmentar e identificar las necesidades de riesgo, habilitar la diferenciación en los distintos canales y conocer las referencias/oportunidades que se presentan en el mercado.

Por consiguiente, la pregunta de investigación de este proyecto es ¿Qué elementos debería tener y cómo estos podrían integrarse en un sistema de información que permita la gestión de un examen médico ocupacional en función de las necesidades del especialista?

1.2 Metodología

Este proyecto está formado por un conjunto de procedimientos y métodos específicos adecuados para recopilar y analizar la información necesaria., con el fin de cumplir los objetivos establecidos. El marco de trabajo es SCRUM y la metodología es DevOps.

Por definición, SCRUM se describe como “una estrategia flexible y holística de elaboración de productos, donde el equipo de desarrollo está trabajando como una unidad para lograr un objetivo común” [3] Esto significa que es útil para proyectos en entornos complejos donde los resultados deben alcanzarse rápidamente, los requisitos cambian constantemente o son poco claros, y se requiere innovación, competitividad, flexibilidad, etc. La actividad y la productividad son recursos básicos [4]. La ilustración 1 muestra gráficamente la metodología Scrum descrita por Jeff Sutherland y Ken Schwaber en su libro Software en 30 Días.

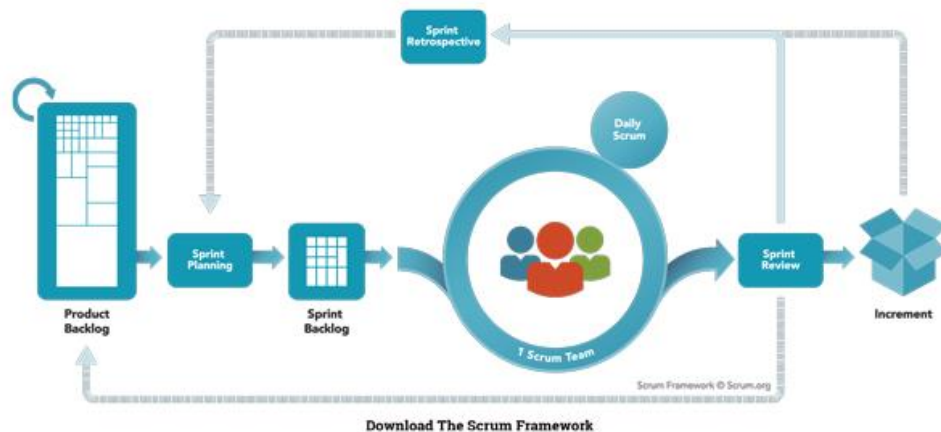


Ilustración 1 Fundamentos de Scrum

Su marco de referencia aplica un conjunto de buenas prácticas para la colaboración frecuente, donde los miembros juegan roles específicos permitiendo la adquisición de mejores resultados y un equipo altamente productivo. Dichas acciones se apoyan unas a otras con fundamentos basados en [5]:

1. Desarrollo progresivo de los requisitos del proyecto en secciones de tiempo cortos y fijos (un mes, repitiendo hasta dos semanas si es necesario).
2. Cada iteración prioriza los requisitos según el valor del cliente y los costos de desarrollo.
3. Gestión experimental del proyecto. Por otro lado, los resultados reales obtenidos al final de cada iteración se muestran al cliente, lo que le permite tomar las decisiones necesarias en función de las observaciones en ese momento y el

contexto del proyecto. De lo contrario, el equipo se sincronizará a diario y realizará los ajustes necesarios.

4. Es responsabilidad de los equipos cumplir con los requisitos especificados y para lograrlo se les da la autoridad necesaria para organizar su trabajo.
5. Organizar la colaboración y la comunicación entre equipos y clientes.
6. Un cronograma de actividades del proyecto que apoyan la toma de decisiones y el logro de resultados.

Por otra parte, la metodología DevOps es una combina desarrollo y procesos uniendo personas, procesos y tecnologías brindándole valor a los clientes integrando y coordinando los roles que antes se encontraban aislados (desarrollo, operaciones de TI, ingeniería de la calidad y seguridad) para producir mejores y más confiables productos [6].

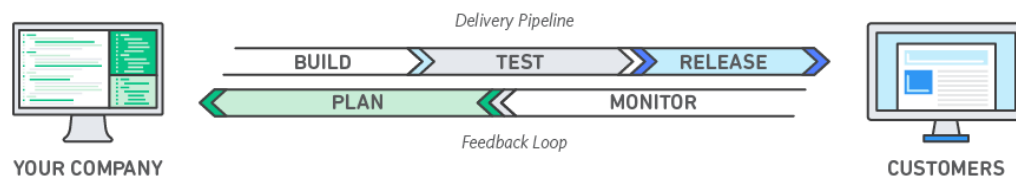


Ilustración 2 Modelo DevOps

Existen algunas prácticas básicas que pueden ayudar a las organizaciones a innovar más rápidamente al automatizar y simplificar el desarrollo de software y los procesos de gestión de la infraestructura. La mayoría de estas prácticas se realizan utilizando las herramientas adecuadas [7].

1. La integración continua en desarrollo de software es donde realizan compilaciones y pruebas automatizadas después de que los desarrolladores incorporan regularmente cambios de código en un repositorio.
2. La entrega continua en desarrollo de software es la práctica donde los cambios de código se compilan, prueban y envían automáticamente a un entorno de producción provisional. Amplía la integración continua realizando cualquier cambio de código en los entornos de prueba o producción después de la fase de compilación.
3. La arquitectura de microservicios es un enfoque diseñado para construir aplicaciones en un conjunto de servicios. Cada servicio se ejecuta en su propio proceso y se comunica con otros servicios a través de interfaces definidas, por

lo general utilizando mecanismos ligeros como API (interfaces de programación de aplicaciones) basadas en HTTP.

4. Las organizaciones monitorean las métricas y los registros para ver cómo el desempeño de la infraestructura y las aplicaciones afecta la experiencia del producto del usuario final. Al recopilar, clasificar y analizar los datos y los registros generados, las organizaciones pueden comprender el impacto de los cambios y las actualizaciones en los usuarios, que pueden ser la causa principal o el predictor de problemas. Puede recibir información sobre cambios que no puede realizar.
5. Mejorar la comunicación y la colaboración dentro de una organización es uno de los aspectos clave de DevOps. Desarrolle la colaboración integrando los flujos de trabajo y las responsabilidades del equipo de operaciones y desarrollo a través de la automatización de la entrega de software utilizando herramientas DevOps.

Según las definiciones anteriores fue necesario hacer partícipe en todas las etapas de desarrollo a un médico especialista en salud ocupacional (M.E.S.O), el cual fue clave en varios aspectos:

1. Generar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema de información.
2. Verificar los diseños de las diferentes interfaces y evaluar si la experiencia de usuario era agradable para su uso.
3. Reconocer cuáles módulos darle prioridad y llegar a un producto mínimo viable lo más pronto posible cumpliendo con los requisitos necesarios para su salida a operación.
4. Validar que el sistema funciona de manera correcta en los diversos escenarios.

1.3 Alcance

El proyecto tiene como objetivo, desarrollar un sistema de información con entorno web y móvil, para apoyar en la gestión de exámenes médicos ocupacionales. Mediante herramientas de distribución libre y una metodología de desarrollo ágil, el software debe:

1. Gestionar la inscripción de las organizaciones para que estas puedan descargar las historias clínicas de sus empleados después de finalizado el contrato.
2. Gestionar historias clínicas, las cuales estarán regidas bajo un formato especificado por un médico especialista en salud ocupacional (M.E.S.O) en el área de salud ocupacional. El formato será complementado con una aplicación móvil que servirá para capturar la firma y foto del paciente.
3. Gestionar usuario médico especialista en salud ocupacional (M.E.S.O) en la base de datos para poder llevar un control sobre sus pacientes.
4. Gestionar una cuenta de cobro por concepto del servicio prestado a los empleados

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema de información web y móvil que permita la gestión de exámenes médicos ocupacionales en función de las necesidades del especialista a través de tecnologías de libre distribución usando una metodología de desarrollo ágil.

2.2 Objetivos específicos

1. Identificar los requisitos funcionales y no funcionales con el fin de que se muestren los comportamientos que va a tener el sistema de información teniendo en cuenta las necesidades del especialista en salud ocupacional.
2. Diseñar los modelos UML, de Entidad-Relación, Vista de Usuario y plan de pruebas para el sistema de información basado en los requisitos establecidos para el apoyo en la definición de la solución a las necesidades analizadas.
3. Implementar el sistema de información basado en los requisitos y diseños previamente aprobados por el médico especialistas en salud ocupacional.
4. Realizar las pruebas de verificación de funcionalidades teniendo en cuenta los ajustes que el especialista en salud ocupacional considere.

3 MARCO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

El CRM (*Customer Relationship Management*) para la salud ayuda a los especialistas a atraer nuevas oportunidades y acrecentar el diálogo con las organizaciones contratantes. Esto se convierte en sumamente importante ya que la normativa (Resolución 6398 del Ministerio del Trabajo de 1991) indica que se debe evaluar de manera individual física y mentalmente a los trabajadores.

Uno de los principales impulsores del desarrollo de este sistema ha sido la sofisticación de la tecnología especializada en el almacenamiento y análisis de datos, que sin duda está impulsada por las nuevas tecnologías [8], producto de la relación con el cliente para recopilar información y de esta manera comprender y colmar sus necesidades.

Cada vez más profesionales utilizan CRM como una herramienta para mejorar la atención y el bienestar de los pacientes. El propósito de este proyecto es mejorar el tratamiento de todo el proceso con la participación de especialistas. Se desarrollan diversas herramientas que son parte de la solución, pero el CRM debe integrarse con sistemas back-office como facturación médica y otras aplicaciones de software empresarial existentes que permitan la suma de unas a otras [9].

Actualmente, se han presentado algunos softwares especializados en el sector de la salud, tales como:

1. **Biofile:** Este es un software para el campo de la salud para administrar el historial médico del paciente o cualquier otro curso de atención médica en línea [10]. Así podrás controlar todo lo que ocurre en tu oficina, centro médico o IPS, ahorrando tiempo y gestionando procesos críticos. Es un producto individual diseñado y regulado según las necesidades de cada comprador. Ofrece varios procesos principales para el manejo de historias clínicas ocupacionales como lo son una preconsulta, ficha de historia clínica ocupacional, expedición del concepto médico ocupacional, entre otros. Está desarrollado en el lenguaje de programación C# y alojado en la plataforma *cloud* de Azure.
2. **Salesforce Health Cloud:** Ayuda a aumentar la satisfacción del paciente, gestionar mejor la salud, aprovechar todas las oportunidades, impulsar el crecimiento, construir mejores relaciones y generar conocimientos para identificar nuevos problemas [11]. Permite manejar las historias clínicas de los pacientes en la nube y también permite el trabajo simultáneo de diversos equipos de la organización mejorando la experiencia entre proveedores de salud, pagadores y pacientes. Igualmente se puede integrar con otras herramientas de Microsoft para el análisis de datos y gestión de campañas de marketing y

publicidad. Está desarrollado en el lenguaje de programación C# y está soportado sobre la plataforma *cloud* de Azure.

3. **Microsoft Dynamics:** CRM para salud y gestión hospitalaria. Brinda los medios que un equipo sanitario necesita para proporcionar un mejor servicio a través de una comunicación y colaboración eficaz, aumenta el control sobre el rendimiento y seguimiento de los equipos médicos [12]. Cuenta con un sistema de información multiplataforma que permite el análisis y almacenamiento de la información de los pacientes para medicina general y especializada y de igual manera cuenta con un módulo para gestionar campañas de marketing y publicidad.
4. **Efficcy CRM:** Ofrece funcionalidades específicas para los profesionales de la salud y los laboratorios. Sus soluciones permiten gestionar contactos privados y hospitalarios, contestar rápidamente a las solicitudes de los consumidores, proponer un servicio eficiente al consumidor, entre otras acciones [13]. *Efficcy* es un SaaS multiplataforma con soluciones móviles, no es de uso exclusivo para médicos, pero cuenta con módulos para las funciones de gestión de historia clínica, agendamiento de citas, facturación, entre otros.
5. **SoftDoit:** Permite a las clínicas organizar y administrar las bases de datos de los clientes con eficiencia y aprovechamiento, tener el historial de cada paciente, gestión documental integrada al sistema y, crear y enviar correos masivos segmentados [14].

3.2 Marco conceptual

A continuación, es presentado el marco conceptual de este proyecto:

3.2.1 CRM

CRM hace referencia a *Customer Relationship Management* (Gestión de las Relaciones con el cliente), más que de una plataforma o software, es un medio para administrar y analizar las interacciones con los clientes. Esta es una filosofía que revolucionará la forma en que los negocios crecen en una empresa [15]. Describe una estrategia que coloca al cliente en el centro absoluto de todo lo que hace la empresa.

Incluye varias estrategias para enfocarse en prospectos y conocer sus ideas y la implementación del modelo, pero no es un tipo de software enfocado solo en captar clientes nuevos, se puede adaptar el contenido a las necesidades del usuario, excluyendo la implementación de solo módulos de marketing y publicidad.

La función principal es implementar prácticas de negocio y tecnologías enfocadas en recopilar y almacenar información de clientes actuales y potenciales, e integrar datos valiosos para preparar y actualizar sus intereses o historial.

En las utilidades CRM podemos destacar:

- Fácil administración de grandes volúmenes de clientes.
- Tener a disposición la información del equipo de trabajo para evitar malentendidos, desinformación y errores.
- Mejorar el servicio al cliente y la experiencia del usuario.
- Analizar la información de los clientes.
- Segmentar el perfil de los compradores objetivo a través del análisis de datos.
- Generar informes y reportes para ayudar a los diversos equipos que integran la organización en su toma de decisiones.

3.2.2 Salud Ocupacional

Diversas fuentes contienen información original (no abreviada, ni traducida) sobre los términos primordiales que se deben tener en cuenta para este proyecto.

A continuación, se presentan los conceptos claves y vitales para la buena comprensión del presente proyecto, tomadas del glosario de la Fundación Iberoamericana de Seguridad y Salud Ocupacional [16].

1. **Exámenes de ingreso o preocupacionales:** Los objetivos de los exámenes de ingreso son:
 - a) Establecer la capacidad física y emocional del candidato para realizar un trabajo en particular.
 - b) Evaluar la salud general de los trabajadores.
 - c) Aumente la satisfacción de los empleados y colóquelos en la posición adecuada con las condiciones físicas y mentales.
 - d) Apoya la evaluación de seguimiento y la preparación del proceso de trabajo para reducir la rotación de empleados, los accidentes (frecuencia y gravedad) y las licencias médicas.
2. **Examen de retiro:** su finalidad es evaluar la salud de los empleados cuando dejan la empresa. El departamento de recursos humanos de la empresa debe notificar a los trabajadores y médicos por escrito sobre el examen médico. Se estima que los trabajadores se jubilan en perfecto estado de salud y deben jubilarse dentro de los 5 días hábiles posteriores a la jubilación.
3. **Historia clínica ocupacional:** Documenta el historial médico y los factores de riesgo de exposición de los extrabajadores. Es necesario realizar el examen al mismo tiempo que el examen de ingreso y evaluarlo de nuevo durante el examen médico anual o reevaluación al jubilarse. Necesita dos copias, una para su negocio y otra para sus empleados.

4. **Salud Ocupacional:** Rama de la salud pública tiene como objetivo maximizar la prevención de riesgos en los lugares de trabajo y mantener los niveles más altos de bienestar físico, mental y social para los trabajadores en todas las ocupaciones.
5. **Trabajador:** toda persona que sea trabajador fijo, temporal o no, asalariado, autónomo o solo.

3.3 Marco legal

El marco legal es presentado a continuación.

3.3.1 Normativas de los CRM

Cada organización debe incorporar ciertas medidas para el cumplimiento de los estándares constituidos en la normativa de protección de datos. Familiarizarse con las ventajas del reglamento, aprender las nuevas normas, revisar los protocolos de recogida y procedimientos de datos, eliminar los procesos que carecen de una autorización del cliente, proteger los datos desde el diseño y ser consciente de las consecuencias por incumplimiento, son algunas de las recomendaciones que deben ejecutarse para evitar inconvenientes y/o malentendidos [17].

La ley de protección de datos personales se entiende como un derecho constitucional a conocer, actualizar y modificar la información recopilada en una base de datos o archivo. Además, los derechos de información declarados en la Ley 1581 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de 2012 estipulan que la recopilación de datos personales debe limitarse a datos personales apropiados y aptos para el propósito, recopilados o exigidos por normativa vigente. Los datos personales no se recopilan sin el permiso del propietario, a menos que la ley disponga lo contrario. [18].

3.3.2 Normativa en Salud Ocupacional

La empresa está obligada a enviar a los empleados para que se sometan a un control de seguridad y salud laboral con el fin de cumplir con la normativa aplicable a las siguientes actividades [19].

1. Resolución 6398 del Ministerio del Trabajo de 1991, "Los empleadores están obligados a ordenar el reconocimiento médico previo al empleo o el registro de todos los trabajadores, sean o no afiliados al sistema de seguridad y prevención social, de conformidad con la normativa vigente (artículo 348 del Código del Trabajo). (Decreto y resolución de 1989 1016) determinan las aptitudes físicas y

mentales de los trabajadores para el trabajo que realizan y las condiciones ambientales, las escuelas en las que laboran”.

2. Resolución 2346 del Ministerio de la Protección Social del 11 de Julio de 2007, “Esta es una evaluación médica profesional que se debe realizar para empleadores públicos y privados, antes de la contratación o preinscripción, de manera regular (debido a horarios o cambios de trabajo), empleo público o despidos. clasificado. Determinar el contenido, las responsabilidades, la evaluación adicional, el empleo y el costo de la evaluación médica, la evaluación médica de los factores de riesgo. La persona responsable de administrar y mantener registros profesionales y profesionales relacionados con su historial médico general”.
3. Resolución 1918 del Ministerio de la Protección Social de 2009, “enmienda a los Artículos 11 y 17 de la Resolución 2346 2007. Esto permitirá a los empleadores contratar servicios directamente con un Proveedor de Servicios de Medicina del Trabajo o un médico especializado en Medicina del Trabajo. Para una evaluación de salud ocupacional y cualquier prueba o evaluación adicional requerida como parte del cuidado de la salud de la empresa, pero solo si tiene una licencia de salud ocupacional vigente”.

Además de las 3 resoluciones a las que deben someterse las empresas que tienen colaboradores, existe una normatividad aplicable a la realización de los exámenes médicos ocupacionales [20]:

1. Resolución 2346 del 11 de Julio de 2007, que “Regular la implementación de evaluaciones de seguridad y salud ocupacional y la gestión y contenido de los registros de seguridad y salud ocupacional”. Esta resolución describe las características básicas de las evaluaciones de carrera y brinda orientación sobre la implementación y comunicación de resultados.
2. Resolución 6398 de 1991: Establece la obligatoriedad de la evaluación de los ingresos profesionales.
3. Ley 23 de 1981: Se han promulgado reglamentos sobre cuestiones de ética médica para establecer normas que requieren un tratamiento cuidadoso de la historia clínica.
4. Código Básico del Trabajo: los artículos 57, 7 y 65 declaran que los empleadores están obligados a exigir que todos los trabajadores se sometan a un examen médico previo al empleo o a una hospitalización.

3.4 Marco tecnológico

Para poder desarrollar el sistema de información de manera satisfactoria, se decidió utilizar las siguientes tecnologías.

1. **StarUML:** Es una herramienta para visualizar, especificar, construir, documentar y dar forma a los estándares UML (Lenguaje unificado de modelado) [21].
2. **Postman:** Es una aplicación de escritorio que se utiliza principalmente para testear los *endpoints* de las *API REST*. Cuenta con funciones de monitoreo, la posibilidad de escribir pruebas automatizadas, simularlas, documentarlas, etc. Se usó principalmente en el proyecto para verificar la funcionalidad de los *endpoints*, validar que la respuesta de las diferentes consultas contenga el mensaje, la información, el estatus, los parámetros y otros campos correctos [22].
3. **Mongo DB:** Es una base de datos *NoSQL* orientada a documentos, con una velocidad de búsqueda muy superior a las bases de datos relacionales y compatible con un gran número de lenguajes de programación. Al ser orientada a documentos se cuenta con una gran escalabilidad y flexibilidad en el desarrollo y como adición al utilizar su servicio en la nube Mongo Atlas, aportó de alta disponibilidad de los datos [23].
4. **Flutter:** Es un framework de código abierto programado principalmente en Dart y C++, desarrollado por Google y liberado por primera vez en el 2015. Sus principales ventajas radican en que con una única base de código se pueden realizar aplicaciones nativas tanto para Android como para IOS [24].
5. **React.js:** Es una biblioteca de JavaScript de código abierto desarrollada por Facebook para construir interfaces de usuario. Ofrece grandes ventajas en términos de modularidad y rendimiento, proporciona un flujo muy claro de datos, eventos y facilita la planificación y desarrollo de aplicaciones complejas [25].
6. **Node.js:** Es un entorno de *JavaScript* que utiliza una arquitectura basada en eventos para hacer cosas de forma asincrónica en el servidor, apoyada en el motor V8 de Google. Ha tenido un rápido crecimiento y gran aceptación por parte de los desarrolladores debido a que cambió el enfoque de *JavaScript* que hasta entonces era utilizado para realizar algunas tareas en los navegadores a unificar el lenguaje que se usaba en la lógica del cliente y en la del servidor. Además de poseer una alta velocidad de ejecución en sus tareas, Node.js contiene un bucle de eventos en su infraestructura lo que permite manejar una gran cantidad de clientes de forma asíncrona [26].

7. **Express.js:** Es el *framework* de *Node* más popular, cuenta con funciones para manejar las peticiones *HTTP*, ajustar los puertos a usar por las distintas aplicaciones web del proyecto, añadir *middlewares* dentro del flujo de peticiones y lo más importante es que permite integrar paquetes y por ser tan popular, la comunidad ha desarrollado al menos uno para dar solución a casi cualquier tipo de problema y al poder integrarse con *GitHub*, el despliegue a desarrollo fue bastante rápido [27].
8. **AWS Amplify:** Es un marco de desarrollo que contiene un conjunto de herramientas y servicios respaldadas por *Amazon Web Services*, esto permite a los desarrolladores realizar aplicaciones web y móviles totalmente escalables con la tecnología *serverless* [28].
9. **Heroku:** Es una plataforma *cloud* que permite el hosting de aplicaciones. Al ser un servicio *cloud* permite centrar la atención en el código y el desarrollo de la aplicación mientras que *Heroku* se encarga del manejo de la infraestructura. Cuenta con una capa gratuita la cual facilitó el despliegue de la aplicación en el entorno de prueba [29].

4 RESULTADOS

4.1 Requisitos del software

Los requisitos funcionales y no funcionales son presentados en un formato corto en las siguientes tablas.

4.1.1 Requisitos Funcionales

Se presentan en la Tabla 1 los requisitos funcionales del proyecto. Estos requisitos fueron pactados junto con el médico especialista en salud ocupacional con el propósito de cubrir y fijar todas las funciones necesarias para llevar a cabo de forma adecuada y óptima el desarrollo del sistema de información.

| Código | Nombre | Descripción | Prioridad | Actor |
|--------|---|--|-----------|--|
| RF01 | <i>Login</i> del médico especialista en salud ocupacional | Acceder a la gestión del software. El médico especialista en salud ocupacional tendrá su usuario y contraseña con la cual podrá ingresar al sistema. | Alto | Médico especialista en salud ocupacional |
| RF02 | Gestionar la historia clínica | Gestionar la historia clínica médica ocupacional según los parámetros y campos presentados en la resolución 2346 del 2007 del ministerio de salud. Se debe validar si el paciente es particular o pertenece a un contrato con alguna empresa. | Alto | Médico especialista en salud ocupacional |
| RF03 | Gestionar empresas | Gestionar las empresas con las que trabaja el médico especialista. Los datos de las empresas incluyen el nombre de esta, NIT, nombre del representante de la empresa, cédula, teléfono de contacto. | Alto | Médico especialista en salud ocupacional |
| RF04 | Gestionar contratos | Gestionar los contratos de cada empresa con las que | Alto | Médico especialista |

| | | | | |
|-------------|---|---|------|--|
| | | trabaja el médico especialista. Los datos de los contratos incluyen | | en salud ocupacional |
| RF05 | Generar informe de pacientes por contrato | Generar el “Informe de pacientes por empresa” que el médico especialista en salud ocupacional va a utilizar para presentar los informes a las empresas. Cada informe cuenta con los gráficos que indican cuántos trabajadores presentan enfermedades laborales, además de indicaciones para el manejo de estos. | Alto | Médico especialista en salud ocupacional |
| RF06 | Generar indicadores informativos | Generar indicadores informativos. Se visualizarán tablas que contenga para empresas, pacientes, contratos e historias clínicas la siguiente información: total, último registro y fecha del último registro. | Bajo | Médico especialista en salud ocupacional |
| RF7 | Capturar foto, firma y solicitudes del paciente | Relacionar con la historia clínica correspondiente, capturas hechas a través del aplicativo móvil a la foto del paciente, firma o solicitudes escritas que presenten los pacientes o copias que los terceros pretendan. | Alto | Médico especialista en salud ocupacional |
| RF8 | Consultar registros | Consultar información anteriormente registrada en el software. Consultar a través del aplicativo web los registros de la información que se inicializó, se generó y se capturó. | Alto | Médico especialista en salud ocupacional |

Tabla 1 Requisitos funcionales

4.1.2 Requisitos No Funcionales

En la Tabla 2 a continuación, se presentan los requisitos no funcionales del proyecto.

| Código | Tipo | Descripción |
|---------------|------------------------------------|---|
| RNF 1 | Acceso | Permite registrar todos los accesos al aplicativo web. |
| RNF 2 | Integración con otras aplicaciones | El aplicativo web debe importar imágenes del servidor, imágenes las cuales serán tomadas y subidas en tiempo real a través del aplicativo móvil. |
| RNF 3 | Arquitectura | El aplicativo móvil debe funcionar con versiones Android 8.1.0 hasta la 10. |
| RNF 4 | Seguridad de la información | Las políticas de aplicaciones web y móviles deben incluir texto de propiedad intelectual. |
| RNF 5 | Seguridad de la información | La aplicación web debe permitir la gestión de protocolos de seguridad como lo son los certificados digitales (SSL) para el intercambio de información sensible. |
| RNF 6 | Seguridad de la información | El sistema debe cumplir con las leyes de protección de datos médicos para los procesos y datos del sistema. |

Tabla 2 Requisitos no funcionales

4.2 Diseño

Esta Sección presenta el diseño del sistema de información web y móvil propuesto en el proyecto.

4.2.1 Diagrama UML - Casos de uso

El diagrama de casos de uso para la parte web es presentado a continuación, cuenta con 3 acciones principales que son: generar, gestionar y consultar, donde .se hace la generación del informe y los indicadores, se gestiona las empresas, contratos, historia clínica, cuentas de cobro y conceptos médicos y es posible realizar consultas para cualquiera de los ítems anteriores. Se excluyó el iniciar sesión ya que este proceso es necesario para poder realizar cualquiera de las acciones anteriores.

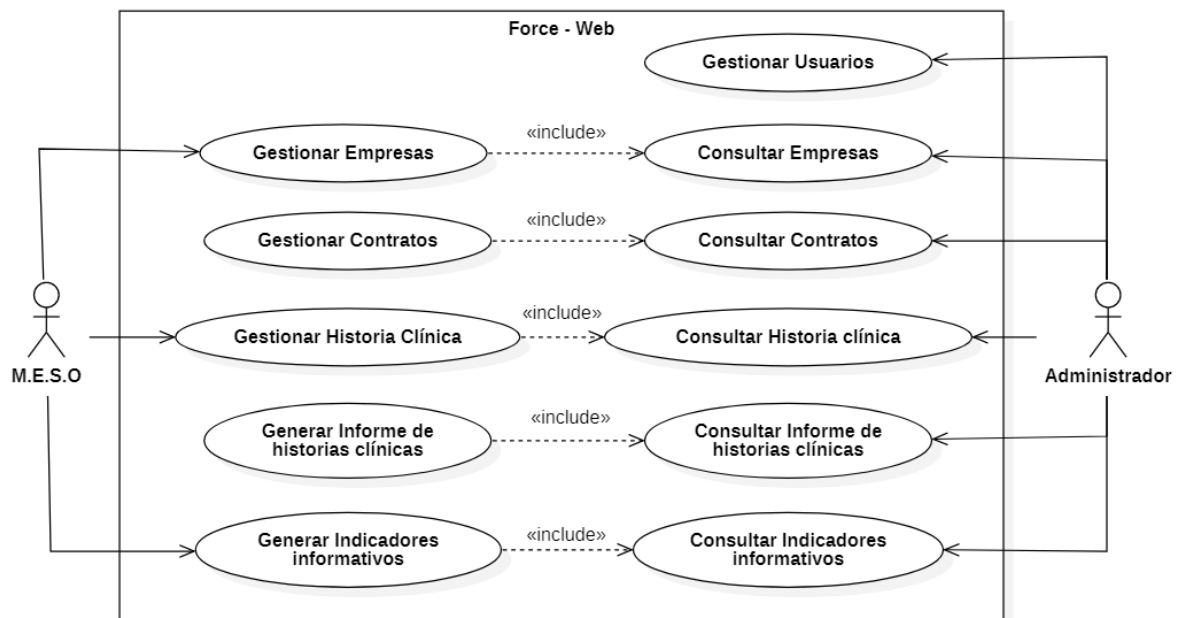


Ilustración 3 Diagrama de casos de uso, aplicativo web

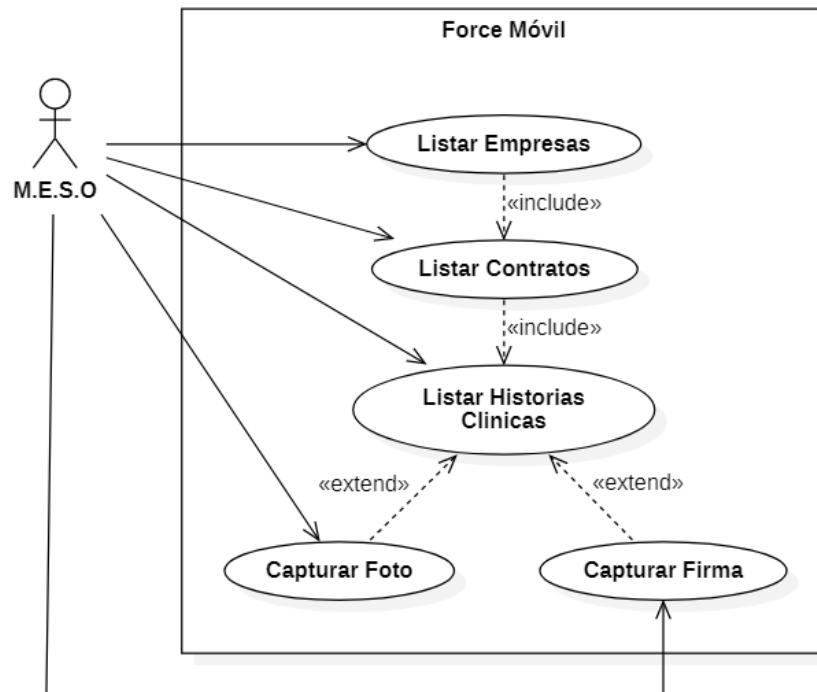


Ilustración 4 Diagrama de casos de uso, aplicativo móvil

4.2.2 Diagrama UML- Base de datos

El diagrama de la base de datos es presentado a continuación, cuenta con las colecciones de:

1. *Users* que contiene la información del médico especialista en salud ocupacional (M.E.S.O) y se utilizará para los inicios de sesión.
2. *Emphasis* que permitirá conocer el énfasis de la historia clínica.
3. *ComplementaryTest* que llevará la información de los exámenes complementarios que se le realizaron al paciente y que se registraron en la historia clínica.
4. *Companies* tendrá la información de las empresas con las cuales está trabajando el médico especialista en salud ocupacional (M.E.S.O).
5. *Contracts* es la colección donde se almacenarán los contratos de cada empresa, a esta colección se le anexa *ExamType* para saber si el contrato es para exámenes de ingreso, egreso o periódicos.
6. *ClinicalHistories* es la colección central del sistema de información, la cual almacenará los datos del paciente que pertenecen a la historia clínica de la cual saldrá el informe por contrato, siendo este el documento principal del sistema.

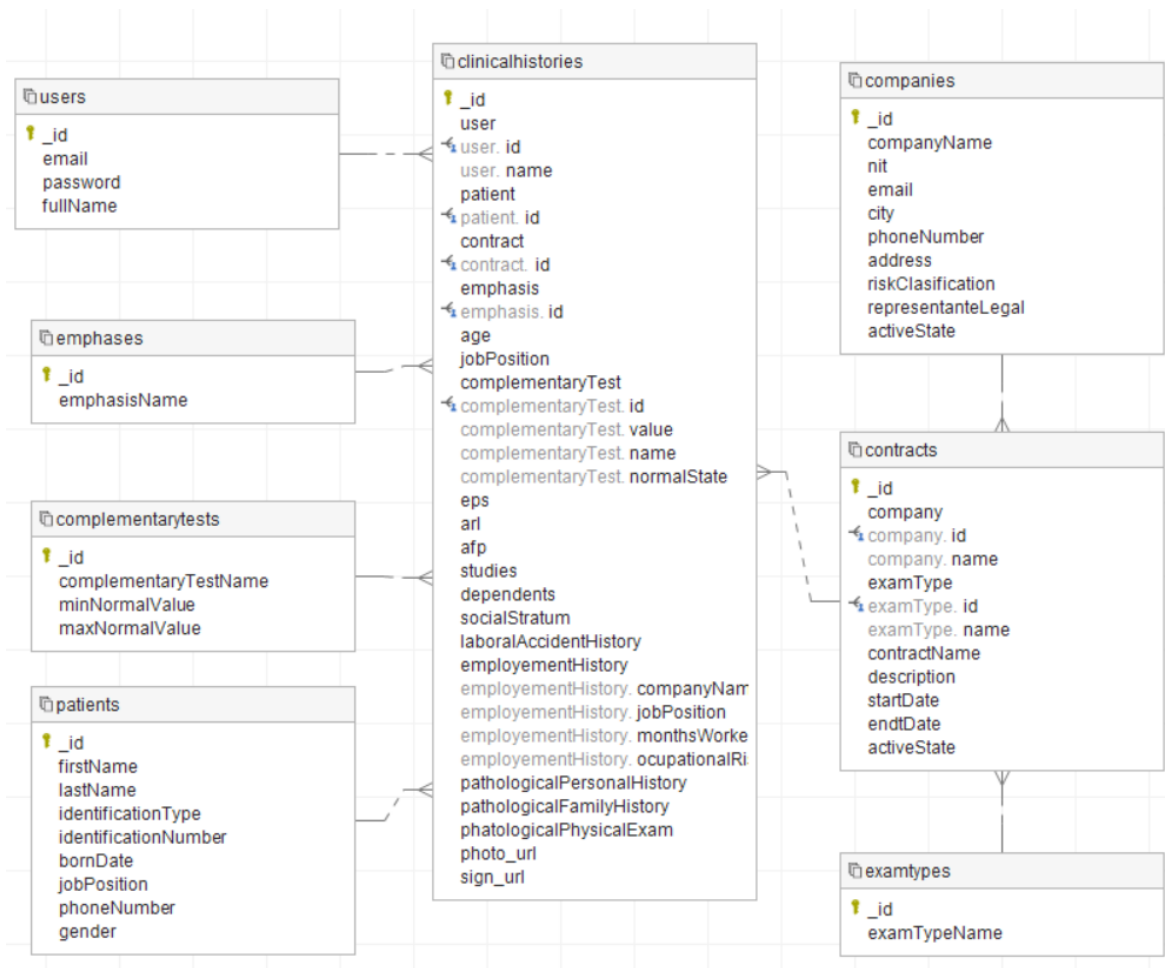


Ilustración 5 Diagrama de base de datos

4.2.3 Diagrama UML - Actividades para inicializar la historia clínica

El diagrama de actividades para inicializar la historia clínica es presentado a continuación en la Ilustración 6, iniciamos con la carga del formulario con la información inicial que presenta el sistema de información que se obtienen a través de un servicio *Get* a la base de datos, luego se presenta un formulario para que el usuario complete con los datos del paciente, lo siguiente es enviar el formulario ya completado con los datos requeridos a una previa validación antes de hacer la inserción en la base de datos, si se presenta un error se informa a través de un mensaje de error y se devuelve a la vista del formulario, si la inserción fue correcta se envía el mensaje correspondiente y el objeto del response para mostrar al cliente y se finaliza el diagrama de actividades.

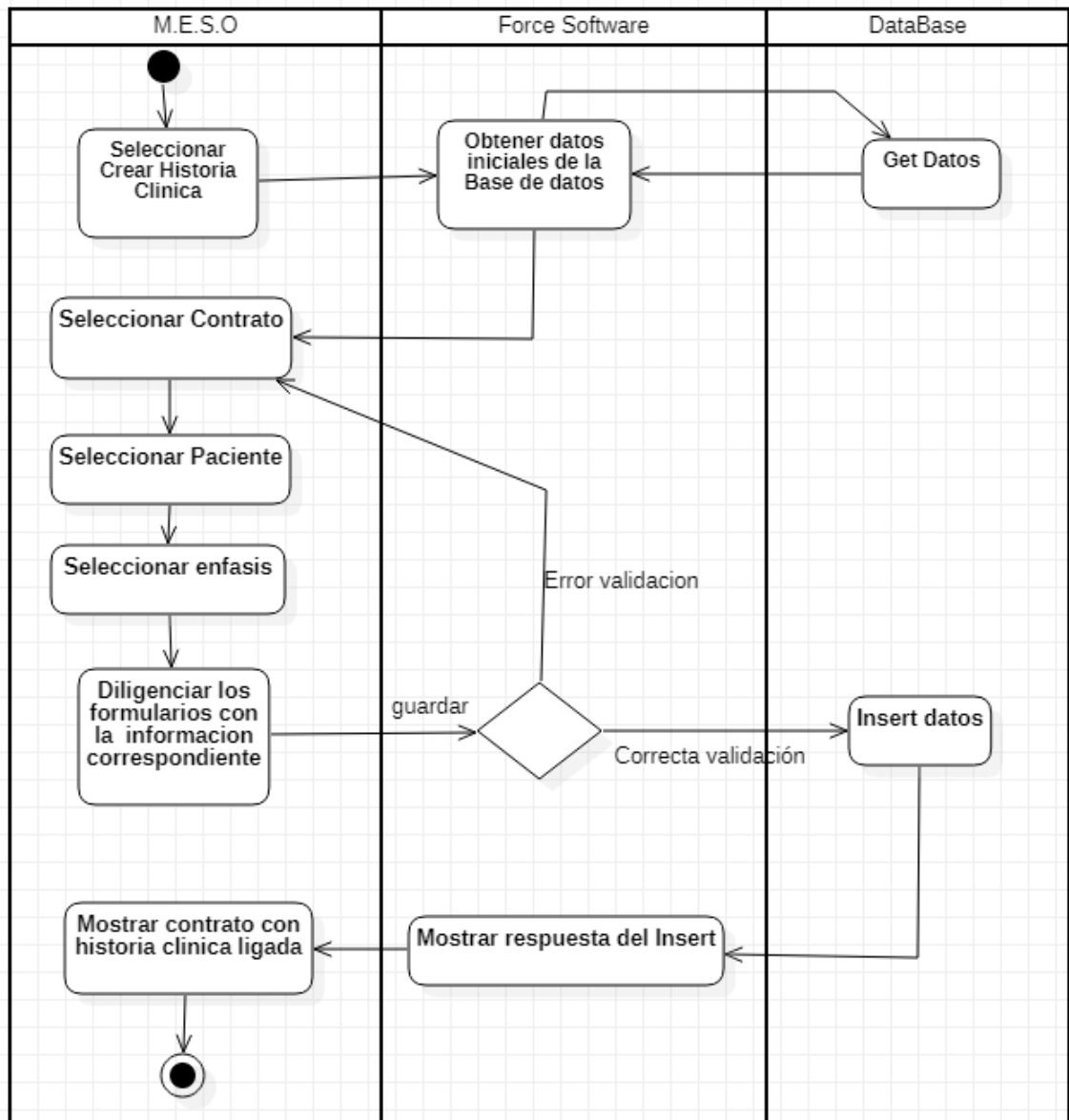


Ilustración 6 Diagrama de actividades - Inicializar la historia clínica

4.2.4 Diagrama UML - Actividades para capturar una foto de perfil desde el aplicativo móvil

El diagrama de actividades para la captura de foto y firma del paciente es presentado a continuación en la Ilustración 7., se inicia con la carga del listado de empresas registradas por el M.E.S.O obtenidas a través de un servicio Get a la base

de datos, luego de seleccionar una empresa, se carga un listado de todos los contratos relacionados con la empresa, seleccionado el contrato se muestra un listado de todos los pacientes inscritos al contrato, seleccionado el paciente se procede a la captura de su foto y firma respectivamente, estas imágenes pasan a una previa validación de carga, si se presenta un error se informa a través de un mensaje de error y se devuelve a la vista de los pacientes, si la inserción fue correcta se envía el mensaje correspondiente y se finaliza el diagrama de actividades.

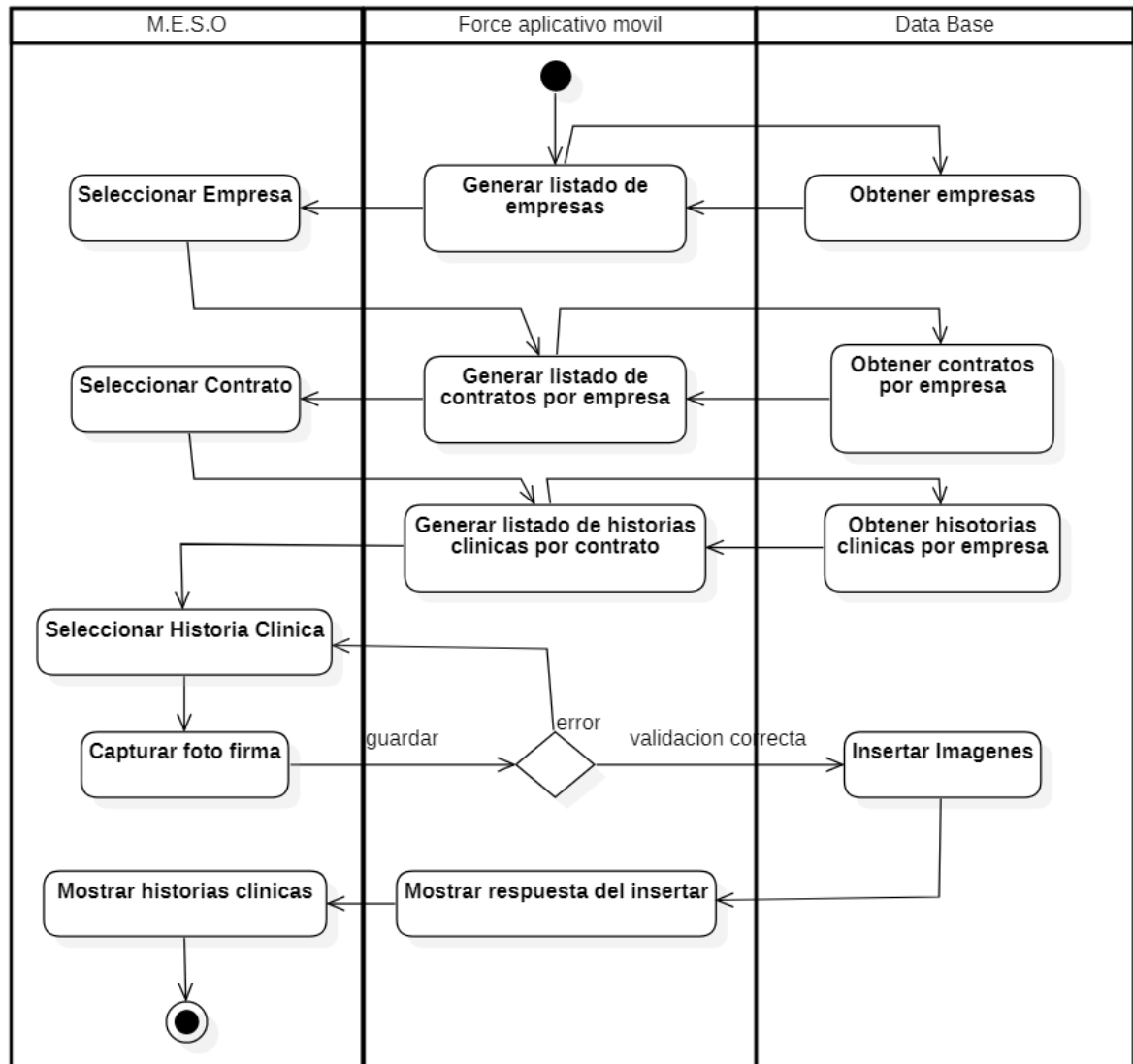


Ilustración 7 Diagrama de actividades - Capturar foto del paciente

4.2.5 Diagrama de Despliegue

El diagrama de despliegue de la aplicación es presentado en la Ilustración 8 donde se aprecian cuatro nodos.

1. Para la base de datos se decidió usar una base de datos NoSQL, específicamente Mongo DB y se usó como gestor Mongo Atlas.
2. Para el servidor web el cual contiene el *Backend* del sistema y está desplegado en *Heroku*.
3. Para el aplicativo móvil el cual fue desarrollado con *Flutter*.
4. Para el cliente web el cual fue desarrollado con *React* y esta desplegado con *AWS Amplify*.

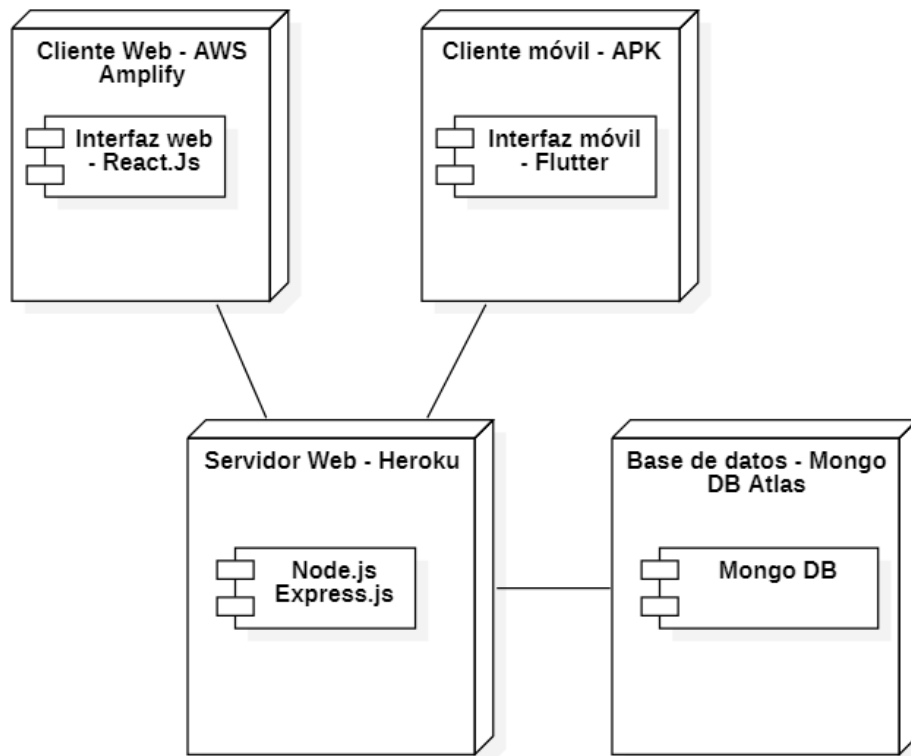


Ilustración 8 Diagrama de Despliegue

4.2.6 Interfaz gráfica – Iniciar sesión

La interfaz de inicio de sesión se presenta a continuación en la Ilustración 9 la cual consta de dos campos, correo electrónico y contraseña, para poder validar al usuario en la base de datos.

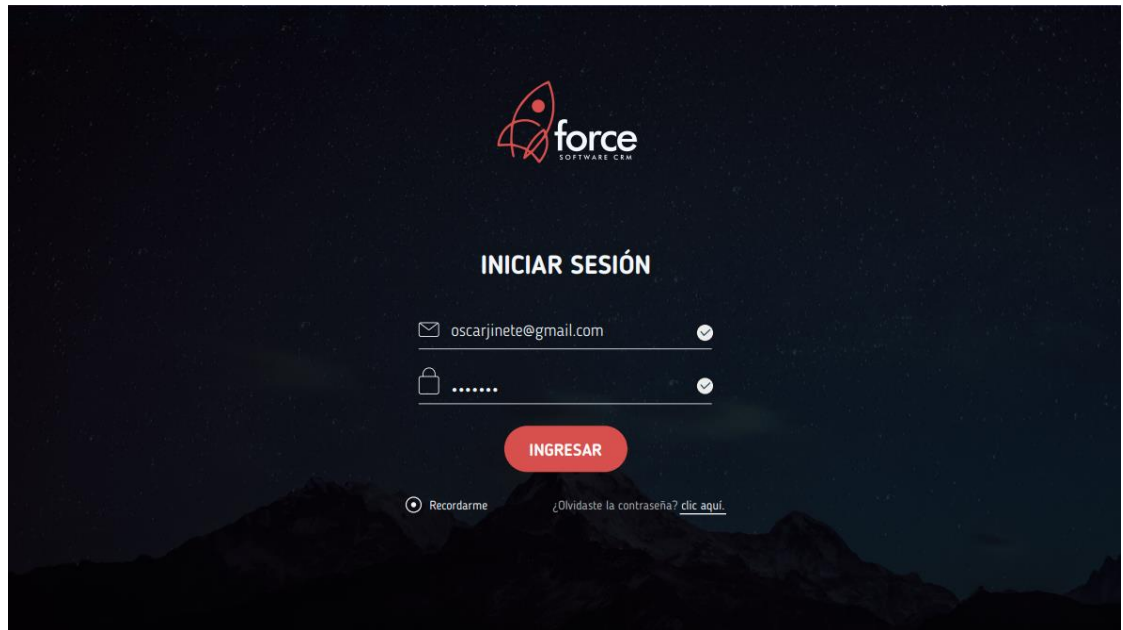


Ilustración 9 Interfaz de inicio de sesión

4.2.7 Interfaz gráfica – Generar indicadores informativos

La interfaz de Generar indicadores informativos se presenta a continuación en la Ilustración 10, en donde el usuario puede observar las tablas de empresas, pacientes, contratos e historias clínicas con su respectiva información.

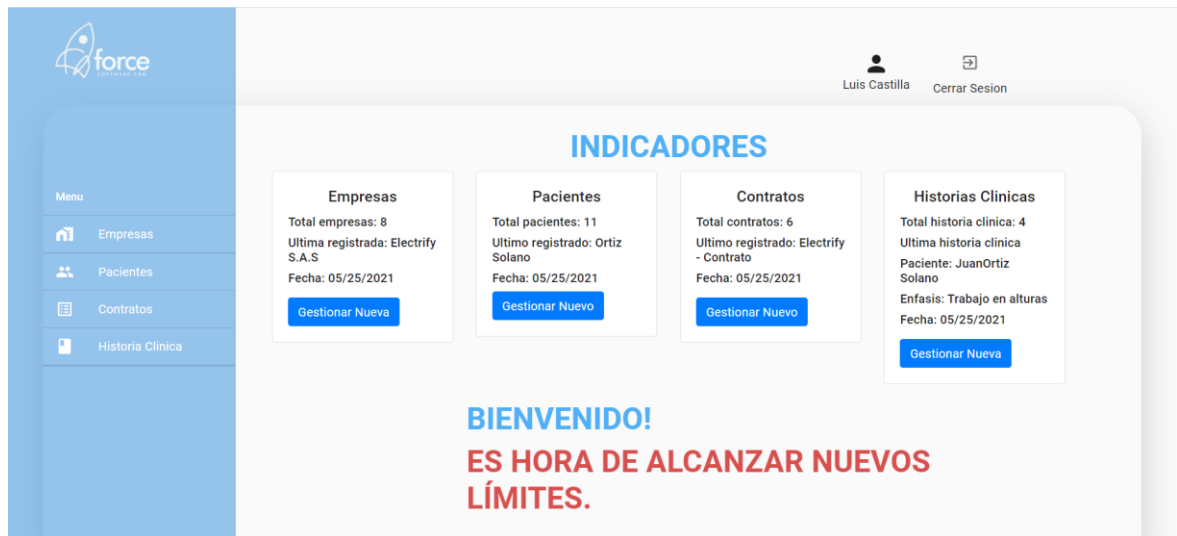


Ilustración 10 Interfaz de generar indicadores informativos

4.2.8 Interfaz gráfica - Gestionar Empresas

La interfaz para la gestión de empresas es mostrada a continuación en Ilustración 11 e Ilustración 12. La interfaz nombrada tendría como objetivo mostrar al usuario el formulario para la creación y modificación de las empresas, también las opciones para eliminar y mostrar a detalle la información de las empresas.

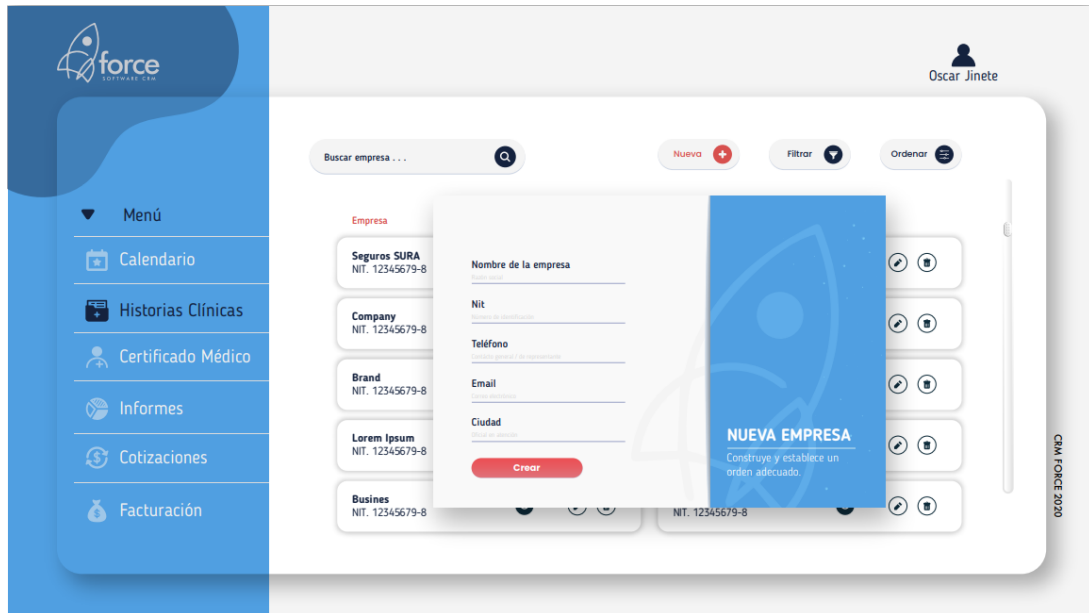


Ilustración 11 Formulario de creación de nuevas empresas

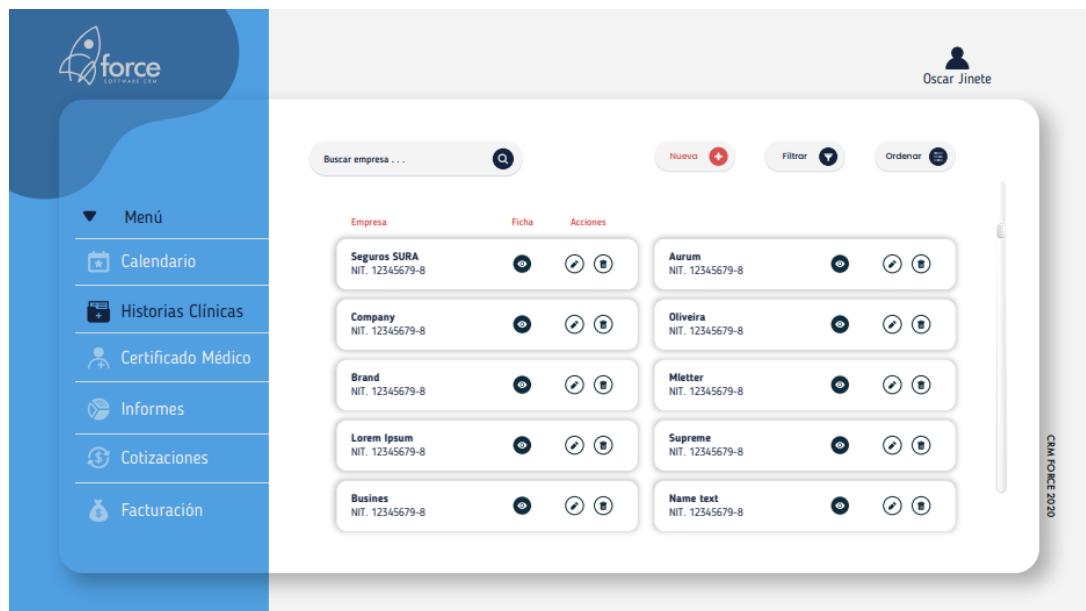


Ilustración 12 Listado de las empresas existentes

4.2.9 Interfaz gráfica - Gestionar Contratos

La interfaz para la gestión de contratos es mostrada a continuación en Ilustración 13 e Ilustración 14. La interfaz nombrada tendría como objetivo mostrar al usuario el formulario para la creación y modificación de los contratos que están ligados a las empresas, también las opciones para eliminar y mostrar a detalle la información de cada contrato.

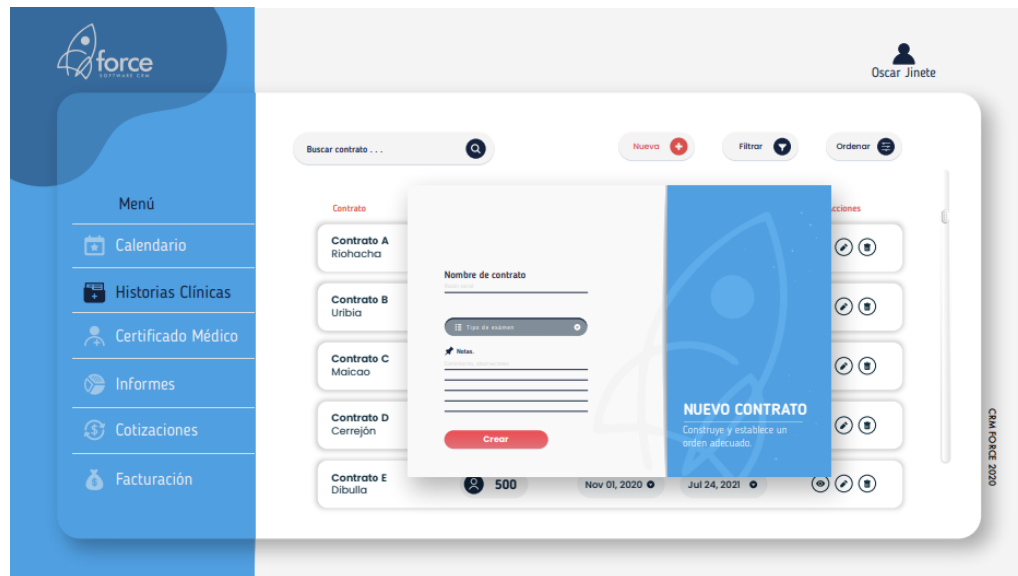


Ilustración 13 Formulario de creación de nuevos contratos

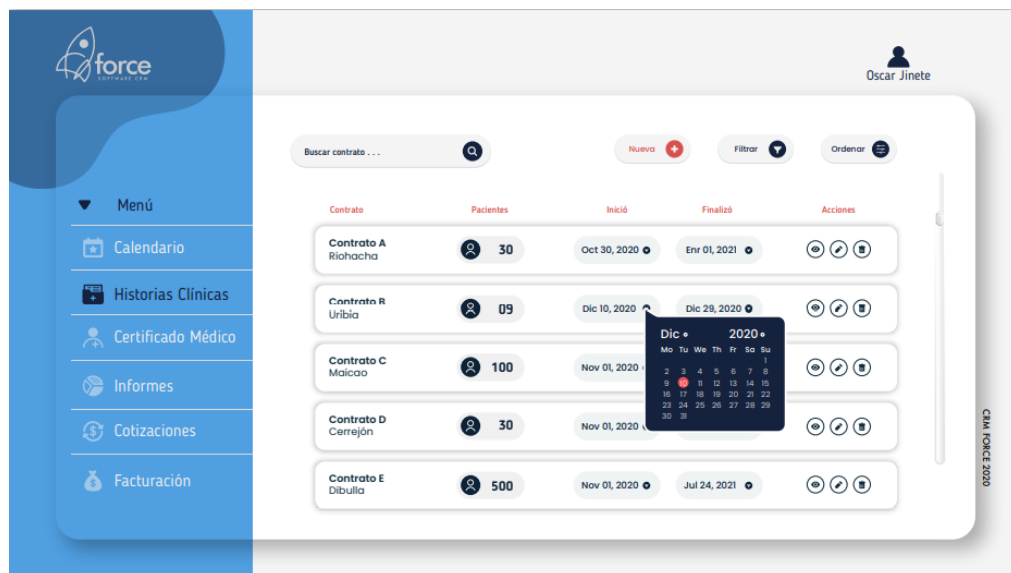


Ilustración 14 Listado de contratos existentes

4.2.10 Interfaz gráfica - Gestionar Historias clínicas

La interfaz de historias clínicas es mostrada a continuación en la Ilustración 15. La interfaz nombrada tiene como función mostrar al usuario el formulario para la creación de las historias clínicas, donde dichas historias serán ligadas a un contrato y a unos resultados médicos obtenidos por el médico especialista en salud ocupacional (M.E.S.O).

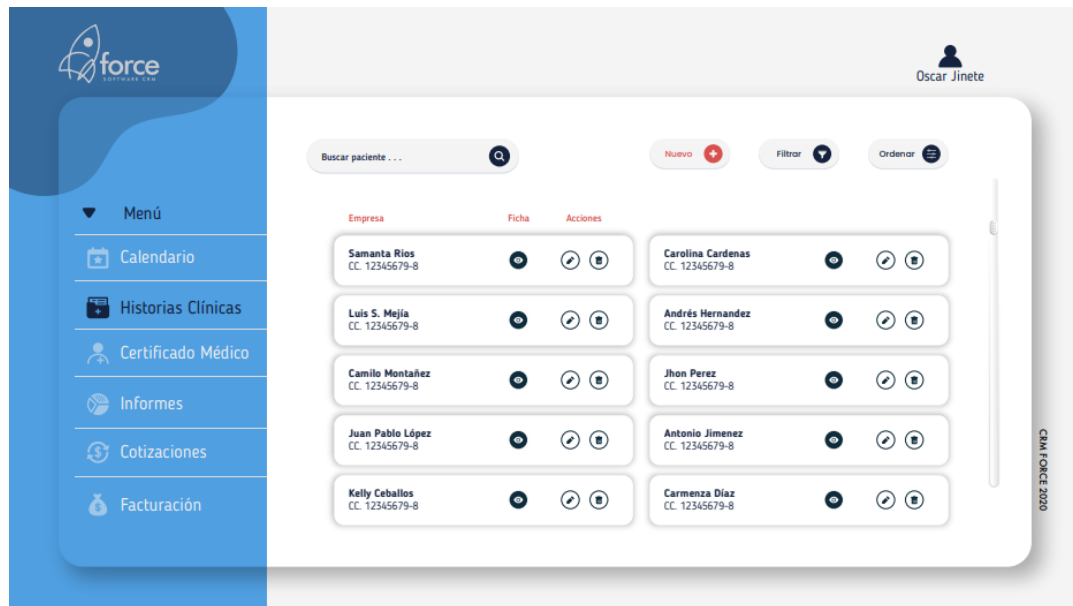


Ilustración 15 Listado de historias clínicas existentes

4.2.11 Interfaz gráfica – Generar informe de pacientes por contrato

En la interfaz de Generar informe de pacientes por contrato que se aprecia en Ilustración 16. Se puede observar un lector de pdf en el cual se encuentra plasmado un informe personalizado de las historias clínicas según la empresa seleccionada.



Ilustración 16 Generar informe de pacientes por contrato

4.2.12 Interfaces gráficas – Aplicativo móvil

Para el aplicativo móvil se diseñaron 4 vistas las cuales se pueden observar en la Ilustración 17. Tales vistas son: *login*, listar las empresas registradas por el médico especialista en salud ocupacional, listar los contratos de cada empresa y la lista historias clínicas de cada contrato. En esta última contamos con dos botones los cuales ejecutan las funciones de capturar firma y capturar la imagen de perfil.

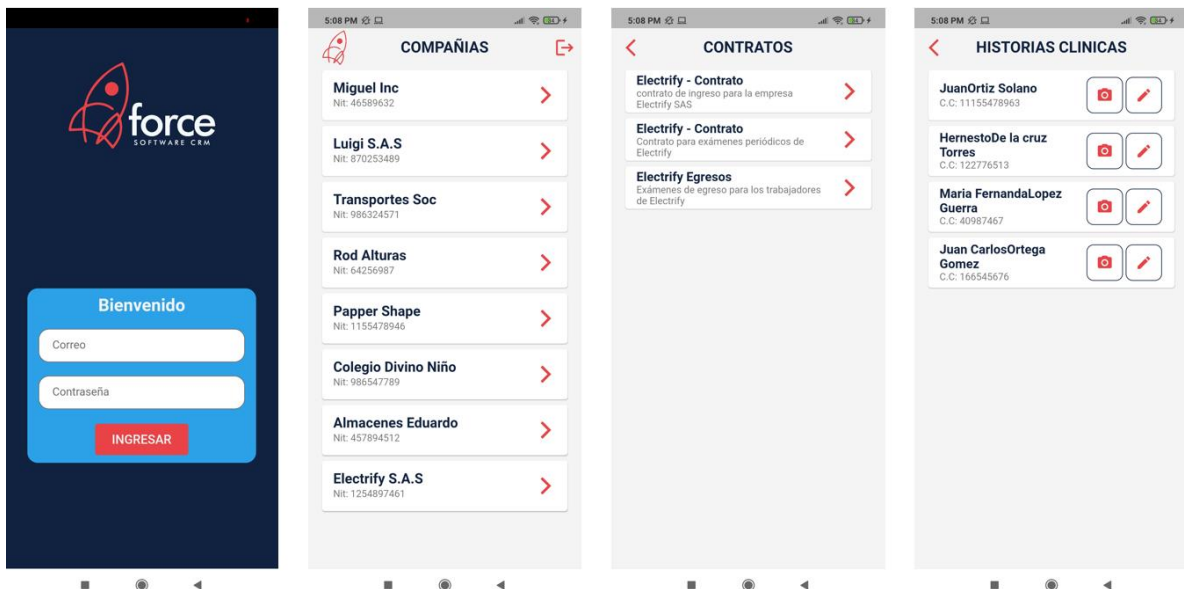


Ilustración 17 Interfaces móviles

4.3 Implementación

La plataforma Trello permitió hacer control de las tareas asignadas mejorando la productividad y la organización del proyecto. En la Ilustración 18 podemos ver algunas de las tareas con las que contó el desarrollo.

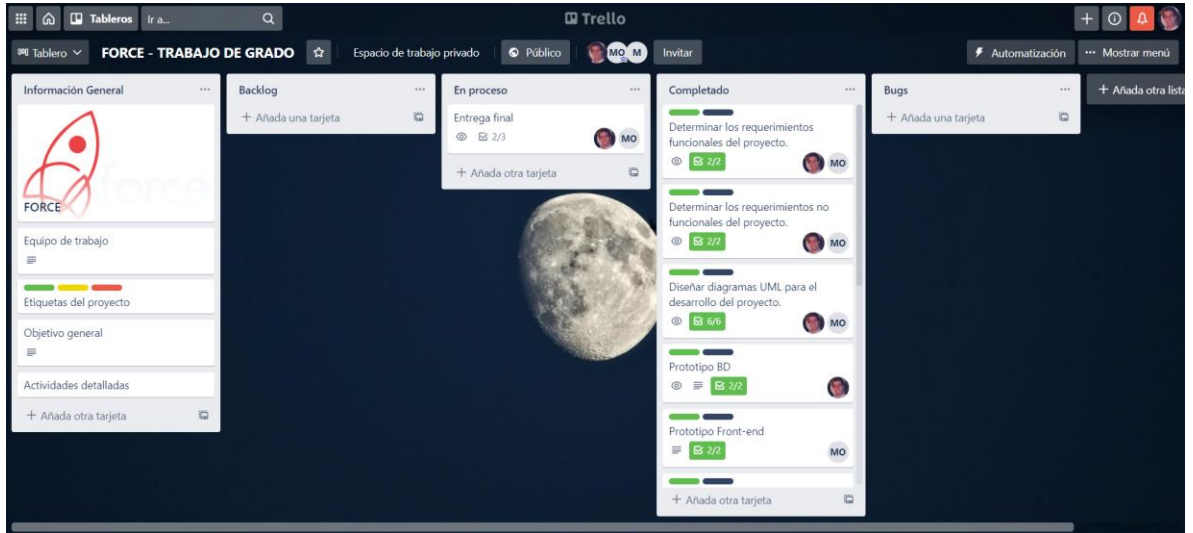


Ilustración 18 Tablero de tareas

Para el control de versiones se usó GitHub como repositorio de nuestro proyecto, el cual como podemos ver en la Ilustración 19, cuenta con los componentes de nuestro aplicativo.

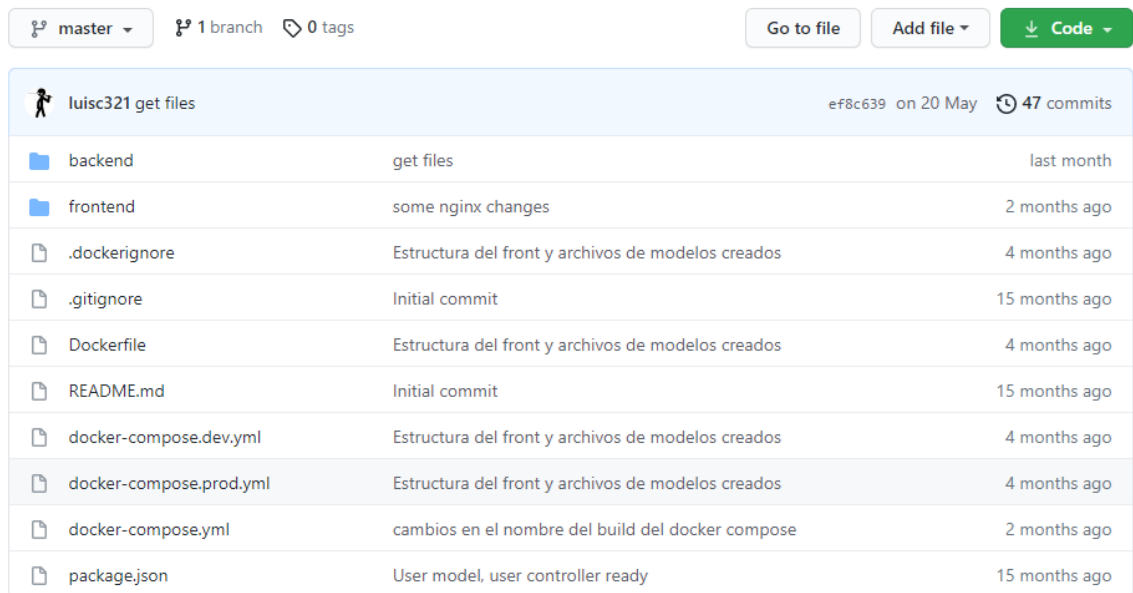
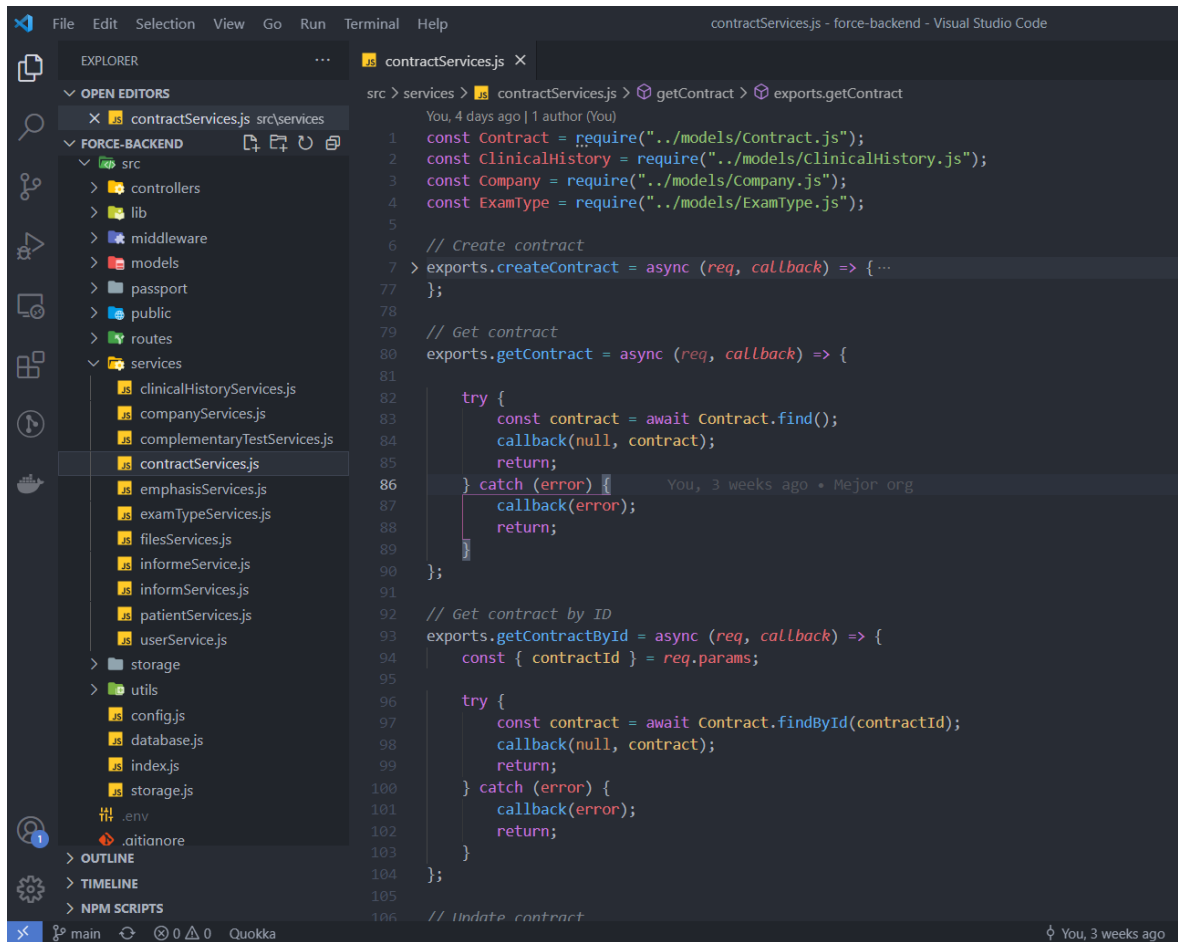


Ilustración 19 Control de versiones

A continuación, son presentando algunas pantallas que muestran la aplicación desde su entorno de desarrollo. La Ilustración 20 presenta el archivo *contractServices.js* en el cual se programaron los servicios CRUD para contratos. Además, podemos ver en el menú de la izquierda la organización de los archivos en un clásico MVC.



The screenshot shows the Visual Studio Code interface with the Explorer view on the left and the Editor view on the right. The Explorer view shows a project structure with folders like 'controllers', 'lib', 'middleware', 'models', 'passport', 'public', 'routes', and 'services'. The 'services' folder is expanded, showing several service files including 'contractServices.js'. The Editor view shows the code for 'contractServices.js', which includes imports for 'Contract', 'ClinicalHistory', 'Company', and 'ExamType' models. The code defines three asynchronous functions: 'createContract', 'getContract', and 'getContractById'. The 'getContract' function uses 'Contract.find()' to retrieve a contract, and the 'getContractById' function uses 'Contract.findById()' to retrieve a contract by its ID. The code is as follows:

```
src > services > contractServices.js > getContract > exports.getContract
You, 4 days ago | 1 author (You)
1  const Contract = require("../models/Contract.js");
2  const ClinicalHistory = require("../models/ClinicalHistory.js");
3  const Company = require("../models/Company.js");
4  const ExamType = require("../models/ExamType.js");
5
6  // Create contract
7  > exports.createContract = async (req, callback) => {...
77  };
78
79  // Get contract
80  exports.getContract = async (req, callback) => {
81
82      try {
83          const contract = await Contract.find();
84          callback(null, contract);
85          return;
86      } catch (error) {
87          callback(error);
88          return;
89      }
90  };
91
92  // Get contract by ID
93  exports.getContractById = async (req, callback) => {
94      const { contractId } = req.params;
95
96      try {
97          const contract = await Contract.findById(contractId);
98          callback(null, contract);
99          return;
100     } catch (error) {
101         callback(error);
102         return;
103     }
104 };
105
106 // Update contract
You, 3 weeks ago + Mejor org
```

Ilustración 20 Servicios CRUD Contratos

En la Ilustración 21 a continuación, se presenta el archivo *clinicalHistoryService.js* en el cual se programaron los servicios de creación, lectura, actualización y eliminación para las historias clínicas.

```
clinicalHistoryServices.js - force-backend - Visual Studio Code
src > services > clinicalHistoryServices.js > updateClinicalHistoryById > exports.updateClinicalHistoryById
8 // Create clinical History
9 > exports.createClinicalHistory = async (req, callback) => { ...
160 };
161
162 // Get clinical Histories
163 exports.getClinicalHistory = async (req, callback) => {
164
165     try {
166         const clinicalHistory = await ClinicalHistory.find();
167         callback(null, clinicalHistory);
168         return;
169     } catch (error) {
170         callback(error);
171         return;
172     }
173 };
174
175 // Get clinical History by ID
176 exports.getClinicalHistoryById = async (req, callback) => {
177     const { clinicalHistoryId } = req.params;
178
179     try {
180         const clinicalHistory = await ClinicalHistory.findById(clinicalHistoryId);
181         callback(null, clinicalHistory);
182         return;
183     } catch (error) {
184         callback(error);
185         return;
186     }
187 };
188
189 // Update clinicalHistory
190 > exports.updateClinicalHistoryById = async (req, callback) => {
205 };
206
207 // Delete clinical History
208 > exports.deleteClinicalHistoryById = async (req, callback) => { ...
```

Ilustración 21 Servicios CRUD Historias Clínicas

A continuación, la Ilustración 22 presenta un fragmento de código de la interfaz gráfica del aplicativo móvil, la cual es la del *login* donde se puede apreciar la estructura del código con la que trabaja el lenguaje de programación elegido.

```
class HomePage extends StatelessWidget {
  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Scaffold(
      backgroundColor: Colors.white,
      body: SingleChildScrollView(
        child: Container(
          child: Column(
            children: <Widget>[
              Container( // Container
                Padding(
                  padding: EdgeInsets.all(30.0),
                  child: Column(
                    children: <Widget>[
                      FadeAnimation(
                        1.8,
                        Container( // Container // FadeAnimation
                          SizedBox( // SizedBox
                            FadeAnimation( // Container // FadeAnimation
                              SizedBox( // SizedBox
                                FadeAnimation( // Text // FadeAnimation
                                  // Text
                                ), // <Widget>[]
                              ), // Column
                            ), // Padding
                          ], // <Widget>[]
                        ), // Column
                      ), // Container
                    ); // SingleChildScrollView // Scaffold
                )
              )
            ]
          )
        )
      )
    );
  }
}
```

Ilustración 22 Vista móvil Login

4.4 Pruebas

Se revisaron cada una de las funcionalidades del software, en particular las de inicializar historia clínica y capturar la foto de perfil del paciente, que son las más complejas, se les diligenció el formato de pruebas el cual se ejecutó y generó resultados satisfactorios para cada una de las actividades que están ahí enumeradas. (Tabla 3 y Tabla 4).

A los demás casos de uso se le realizaron pruebas obteniendo también resultados satisfactorios, pero solo se colocó el formato de prueba para dos de ellos que es el de inicializar la historia clínica y capturar la foto de perfil.

| | |
|----------|---|
| Objetivo | Verificar que una historia clínica es agregada correctamente a la base de datos. |
| Acciones | <p>Se debe presionar en el menú el botón “Historias Clínicas”.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Presionar el botón “Elegir contrato” donde se debe elegir el contrato al cual desea registrar la historia clínica y luego presionar el icono del libro abierto llamado “Crear Historia Clínica”.2. Presionar en “Seleccionar Paciente”, donde se desplegará una lista de estos y debe seleccionar el paciente al cual se le va a realizar la historia clínica.3. Presionar en “Seleccionar Énfasis”, donde se desplegará una lista de todos los énfasis registrados en la base de datos y se debe seleccionar el énfasis de la historia clínica. Posteriormente se oprime el botón “Siguiente”.4. Llenar el formulario “valoraciones o pruebas complementarias” con la información correspondiente. Ejemplo:<ul style="list-style-type: none">○ Glicemia: 75○ Colesterol LDL: 90○ Triglicéridos: 155Posteriormente se oprime el botón “Siguiente”.5. Llenar el formulario “afiliación a seguridad social integral” con la información correspondiente. Ejemplo:<ul style="list-style-type: none">○ EPS: Coomeva○ ARL: Positiva○ AFP: Colpensiones |

Posteriormente se oprime el botón “Siguiente”.

6. Llenar el formulario “datos demográficos” con la información correspondiente. Ejemplo:

- Nivel escolaridad: Bachiller
- Hijos: 0
- Personas a cargo: 0
- Estrato socioeconómico: 2

Posteriormente se oprime el botón “Siguiente”.

7. Llenar el formulario “antecedentes de AT-EL” con la información correspondiente. Ejemplo:

- Acc. de trabajo: Ninguno
- Enf. laboral: Ninguno

Posteriormente se oprime el botón “Siguiente”.

8. Llenar el formulario “antecedentes Laborales” con la información correspondiente. Ejemplo:

- Empresa: ESSA
- Cargo: Operador
- Tiempo (meses): 24
- Exposición a riesgo ocupacional: Ninguno

Posteriormente se oprime el botón “Siguiente”.

9. Llenar el formulario “antecedentes personales patológicos” con la información correspondiente. Ejemplo:

- Datos clínicos positivos: Ninguno
- Datos quirúrgicos positivos: Apendicetomía

Posteriormente se oprime el botón “Siguiente”.

10. Llenar el formulario “antecedentes familiares patológicos” con la información correspondiente. Ejemplo:

- Datos clínicos positivos: Diabetes, Cáncer

Posteriormente se oprime el botón “Siguiente”.

11. Llenar el formulario “datos patológicos positivos del examen físico” con la información correspondiente. Ejemplo:

- Datos positivos: Ninguno

Posteriormente se oprime el botón “Guardar”.

| | |
|-------------------|---|
| | 12. Se debe mostrar notificación de registro exitoso y luego redirigir a la página de “Contratos”. |
| Herramientas | Ninguna |
| Criterio de éxito | Se revisará la página de Contratos en la cual se muestra un listado de todos contratos registradas en la base de datos, se seleccionará el contrato anteriormente elegido y hacer click en el icono de acciones “ver detalle”, donde se desplegará una ventana informativa con el listado de historias clínicas ligadas al contrato seleccionado. |

Tabla 3 Formato de pruebas para Inicialización de una historia clínica

A continuación, se presenta formato de prueba para la captura de la foto del paciente.

| | |
|-------------------|---|
| Objetivo | Verificar que la foto del paciente y la foto de su firma sean agregadas correctamente a la base de datos. |
| Acciones | <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar la empresa en la que el paciente este asociado. • Seleccionar el contrato donde fue asociado el cliente. • Buscar el paciente solicitado y presionar el primer botón simbolizado con el icono de una cámara, para poder capturar la foto del paciente. • Buscar el paciente solicitado y presionar el segundo botón simbolizado con el icono de un lápiz, para poder capturar la foto de la firma. |
| Herramientas | Ninguna |
| Criterio de éxito | Abrir la página de Pacientes en el aplicativo web, buscar el paciente seleccionado, presionar sobre el icono de historias clínicas (simbolizado por un libro abierto), se listarán todos los contratos asociados al paciente y se seleccionara el contrato elegido en el aplicativo móvil, seguidamente se despliega una ventana donde se detalla la información de la historia clínica con las respectivas imágenes anteriormente capturadas. |

Tabla 4 Formato de pruebas para capturar la foto de perfil

5 CONCLUSIONES

- La colaboración del médico especialista en salud ocupacional (M.E.S.O) fue imprescindible en el desarrollo del sistema de información ya que direccionó a la realización de un proyecto con las bases necesarias para su uso conforme las necesidades y expectativas de este.
- El sistema de información agilizó el tiempo que demoraba el profesional en salud ocupacional al completar las historias clínicas y la creación del informe que entregaba a las empresas.
- Se aplicó *stack MERN* (*mongo, express, react y node*), un marco de desarrollo sólido que apoyó el proceso según las necesidades, debido a que se ejecuta usando un solo lenguaje, *Javascript*, el cual se desempeña en los niveles de la aplicación para así poder lograr un enfoque moderno y de alta eficiencia durante el desarrollo del software.
- El *framework flutter* como herramienta de desarrollo del aplicativo móvil, al ser multiplataforma ahorra tiempo en el desarrollo de las distintas versiones de los sistemas operativos móviles y ofrecer de la misma manera en todos ellos un aplicativo robusto y una experiencia de usuario rápida.

6 RECOMENDACIONES

Para versiones futuras del proyecto, que se manejarán fuera del trabajo de grado se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones y así mejorar la experiencia del usuario final.

1. Permitir crear copias de seguridad y restauraciones, es decir, crear copias de seguridad periódicas de todos los elementos del sistema (documentos, usuarios, organizaciones).
2. El sistema debe requerir que el usuario cambie automáticamente la contraseña cuando ocurra alguna de las siguientes condiciones:
 - Primer acceso a la aplicación.
 - Expiración de la vigencia de la contraseña.
 - Reactivar o cambiar contraseña.
3. Permitir el inicio de sesión al médico especialista en salud ocupacional (M.E.S.O) de distintas organizaciones manteniendo la integridad y la diferenciación de los datos y alcanzar y nuevo público que pueda beneficiarse del sistema de información.
4. El aplicativo móvil tendrá la opción de poder filtrar por nombre y fecha de creación las empresas, contratos e historias clínicas, esto para facilitar la experiencia a los usuarios cuando haya muchos registros.

7 REFERENCIAS

- [1] Ministerio de la Protección Social, «Resolución 2346 de 2007» 2007. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dze8>.

- [2] Alcaldía de Bogotá, «Documentos para salud ocupacional: Evaluación Médica» 2016. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzds>.

- [3] T. Blokehead, «Guía definitiva de prácticas ágiles esenciales» 2016. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzek>.

- [4] Proyectos ágiles, «Qué es SCRUM» 2018. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzea>.

- [5] Proyectos ágiles, «Fundamentos de SCRUM» 2018. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dze9>.

- [6] Microsoft, «¿Qué es DevOps?» 2019. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzdZ>.

- [7] Amazon Web. Services, «¿Qué es DevOps?» 2019. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzdy>.

- [8] R. González, «marketing en el siglo XXI. Madrid: centro estudios financieros» 2001. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzdC>.

- [9] Evaluando CRM, «Foco: CRM para organizaciones de medicina y salud» 2016. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzdR>.

- [10] Biofile, «Biofile» 2018. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzdB>.

- [11] Salesforce, «Salesforce Health Cloud» 2017. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzee>.

- [12] Microsoft, «Microsoft Dynamics» 2017. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzdY>.
- [13] Efficacy, «Efficacy CRM» 2019. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzdD>.
- [14] Softdoit., «Softdoit» 2015. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzef>.
- [15] N. Langford-Wook and B. Salter, «Aprender las claves del CRM». [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzdW>.
- [16] FISO, «Glosario» 2008, Fundación Iberoamericana de Seguridad y Salud Ocupacional. [En línea] Available: <http://bitly.ws/dzdS>.
- [17] Hashimura H, «Cómo gestionar tu CRM y listas de marketing para cumplir con el nuevo Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)» 2017. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzed>.
- [18] Ministerio de Industria y Turismo Comercio, «Decreto número 1377 de 2013». [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dze4>.
- [19] Alcaldía de Bogotá, «Documentos para salud ocupacional: Evaluación Médica» 2016. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzds>.
- [20] SURA, «Normatividad». 2020. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/dzei>.
- [21] C. Krall, «¿Qué es y para qué sirve UML?» 2006. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/ezzT>.
- [22] Universidad de los Andes, «Pruebas REST con Postman Jetpacks» 2015. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/ezNv>.
- [23] MongoDB, «¿Qué es MongoDB?» 2021. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/ezMt>.

[24] Flutter Dev, «Flutter» 2020. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/ezzB>.

[25] React, «React» 2021. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/ezzs>.

[26] Node Js, «Acerca de Node.js» 2021. [En línea]. Available:
<http://bitly.ws/ezMN>.

[27] MDN Web Docs, «Introducción a Express/Node,» 2005. [En línea]. Available:
<http://bitly.ws/ezMe>.

[28] Amazon Web Services, «AWS Amplify» 2021. [En línea]. Available:
<http://bitly.ws/ezzU>.

[29] Heroku, «¿Qué es Heroku?» 2021. [En línea]. Available: <http://bitly.ws/ezLv>.