

**Desarrollo de una plataforma para el registro, control, seguimiento y pronóstico de
pacientes crónicos con diagnóstico de Diabetes Mellitus En Colombia**

Eliecer Mesías López

Diego Augusto Franco López

Asesor

MG. Harold Emilio Cabrera Mesa

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Maestría En Gestión de Tecnología de Información

2023

Nota de Aceptación

Aprobado por el comité de grado con correcciones verificadas en el documento, en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD para optar al título de Maestría En Gestión de Tecnología de Información

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Santiago de Cali, 2023

Dedicatoria

A Dios, por ser nuestro guía inseparable, que nos impulsa a ser mejores en el desarrollo de nuestras vidas, el que nos brinda la sabiduría, la fuerza de voluntad para alcanzar nuestras metas.

A nuestros queridos padres Diego y Sayda, este logro quiero dedicar a ustedes. Quinees me han apoyado día a día. Siempre me han impulsado a seguir adelante, a ser perseverante para alcanzar cada sueño.

A mi querida hermana Jessica, por ser mi amiga y confidente en todo tiempo, por la protección que siempre me brinda. Es mi ángel, a quien quiero mucho.

Diego

A mis queridos padres Jaime y Luz Dary, por haberme dado la vida, por todo su inmenso cariño, fortaleza y motivación. Gracias por su apoyo constante incondicional en todas las etapas de mi vida, por sus sabios consejos y enseñanzas, por creer ciegamente y depositar toda su confianza y fe en mí, por enseñarme que la perseverancia y dedicación son importante para seguir en este camino que me he trazado. Los amo.

A mi querido hermano Guillermo por todos los momentos que pasamos juntos, las alegrías y tristezas vividas, gracias por su apoyo y estímulo continuo, por saber que puedo contar contigo siempre, eres mi motor para cumplir con este sueño, gracias por los momentos que me ayudaste a seguir y no dejarme vencer, mostrándome algunas alternativas a los problemas que se presentaron en este proceso.

Eliecer

Agradecimientos

Agradecimiento a nuestro asesor de tesis Mg. Harold Emilio Cabrera Meza.

Por haber aceptado guiarnos en esta investigación, por compartir sus conocimientos, orientación, persistencia, paciencia y motivación, los cuales fueron fundamentales para el desarrollo y culminación de la presente investigación. Agradecemos todo lo aprendido ha sido un tiempo de aprendizaje muy productivo y valioso.

A nuestros docentes de ECBTI de la UNAD

Por haber sembrado en nuestras mentes la semilla del conocimiento y en nuestro corazón la dedicación y el carisma para desempeñarnos efectivamente, sus enseñanzas quedarán grabadas para siempre, así como el nombre de nuestra Alma Máter.

A los adultos que formaron parte del estudio; por su participación y colaboración en la realización del presente trabajo de investigación.

Resumen

La presente investigación se realizó en con un grupo focal de pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus, residentes en la ciudad de Santiago de Cali, pertenecientes a grupos de tratamiento de pacientes crónicos de la EPS SURA, bajo tratamiento con el médico Juan Manuel Portilla Garzón en el año 2019. El propósito de la presente investigación consistió en el planteamiento de un marco arquitectural para el desarrollo de una plataforma tecnológica que permita registrar, controlar y analizar los aspectos del tratamiento de un paciente crónico con diagnóstico de diabetes mellitus, mediante el uso de herramientas TI innovadoras. Para ello fue necesario identificar los requerimientos, procedimientos y métodos para el control de diabetes mellitus; posteriormente, se clasificaron las plataformas tecnológicas existentes y las metodologías de gestión de la información, que pueden ser utilizadas para el desarrollo de la herramienta que registre los aspectos del tratamiento de un paciente, tales como tratamiento farmacológico, hábitos alimenticios, factores psicosociales, aspectos clínicos, incidencias fuera del tratamiento, actividad física, entre otros y por último, se aplicó un framework arquitectural, para el desarrollo de la plataforma de registro y control de tratamiento de pacientes crónicos.

Palabras Clave: Framework, Arquitectura, TOGAF, Diabetes, Control y seguimiento

Abstract

This research was made with a focus group of patients diagnosed with diabetes mellitus, residents in the city of Santiago de Cali, belonging to treatment groups of EPS SURA chronic patients under treatment with doctor Juan Manuel Portilla Garzón. The purpose of this research consisted in an architectural framework approach of a technological platform that allows register, control, and analyze treatment aspects in a chronic patient diagnosed with diabetes mellitus through the use of innovative IT tools. It is therefore necessary to identify the requirements, procedures and methods for diabetes mellitus control; afterwards the actual technological platforms and information management methodologies were classified, which can be used for the development of this tool that records patient's treatment aspects, such as pharmacological treatment, nutritional habits, psychosocial factors, clinical aspects, outside treatment incidents, physical activity, etc. Finally, an architectural framework was applied for the development of the registry and control platform for treatment of chronic patients.

KeyWord: Framework, architecture, TOGAF, Diabetes, Control and Follow up.

Tabla de Contenido

Introducción	19
Contextualización del Proyecto	21
Problema de Investigación.....	21
Planteamiento del Problema	21
Formulación del Problema.....	22
Sistematización del Problema	23
Objetivos.....	24
Objetivo General.....	24
Objetivos Específicos.....	24
Justificación	25
Marcos de Referencia	28
Marco Teórico.....	28
Diabetes Mellitus	28
Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)	34
Estándares de E-Salud.....	34
Arquitectura Genéricas	38
Estado del Arte.....	46
Plataformas y Aplicaciones Existentes	46

Casos de Éxito.....	48
Hipótesis	51
Diseño Metodológico.....	52
Aspectos Metodológicos.....	52
Tipo de Estudio	52
Método de Investigación.....	53
Enfoque de Investigación.....	53
Población y Muestra	54
Fuentes de Información.....	54
Métodos y Materiales.....	55
Arquitecturas.....	56
Anotación y Representación	61
Evaluación.....	64
Otras Consideraciones	67
Tratamiento de la Información.....	69
Procesamiento de Datos.....	69
Análisis de Datos	76
Marco Arquitectural de Referencia TOGAF	80
Fase I: Visión de la Arquitectura	81

Resumen.....	82
Visión Básica	83
Base Previa.....	85
Escenarios de Uso	85
Fase II: Arquitectura de Negocio	85
Vista de Organigrama	86
Vista de Procesos	87
Vista de Funciones	87
Vista Ética.....	87
Vista de Usabilidad	88
Vista de Rendimiento.....	88
Fase III: Arquitectura De Datos	89
Vista de Modelo Conceptual de Datos.....	89
Visión Relación Negocio/Entidad.....	90
Vista de Flujo de Datos.....	90
Fase IV: Arquitectura de Aplicaciones	91
Vista de Ingeniería de Software	91
Vista de Estándares e Interoperabilidad.....	92
Fase V: Vista de Ingeniería de Sistemas.....	93

	10
Fase VI: Arquitectura Tecnológica	93
Vista Hardware	94
Vista de Ingeniería de Comunicaciones.....	94
Vista de Costes.....	94
Fase VII: Vista de Seguridad	95
Desarrollo Experimental de Arquitectura Salud App	96
Salud App: Preliminar.....	97
Resumen.....	97
Sponsors e Interesados.....	99
Drivers y Metas.....	100
Restricciones Clave.....	102
Principios de Arquitectura	103
Principios de Aplicación.....	105
Principios de Tecnología.....	106
Modelo Motivacional del Negocio (Bmm).....	107
Requisitos Clave	110
Propuesta Diseño Preliminar de Vistas del Sistema:	116
Visión de Arquitectura del Software de Seguimiento para Pacientes con Diabetes Mellitus (Salud App)	121

Resumen.....	121
Base Previa.....	124
Escenarios Casos de Uso	125
Salud App: Arquitectura de Negocio.....	126
Vista de Organigrama	126
Vista de Procesos	127
Vista de Funciones.....	130
Vista Ética.....	131
Vista de Usabilidad.....	132
Vista de Rendimiento.....	133
Salud App: Arquitectura de Datos	135
Vista de Modelo Conceptual de Datos.....	135
Vista Relación Negocio – Entidad.....	138
Vista de Flujo de Datos.....	138
Salud App: Arquitectura de Aplicaciones.....	140
Vista de Ingeniería de Software.....	140
Vista de Estándares e Interoperabilidad.....	141
Salud App: Vista de Ingeniería de Sistemas.....	142
Vista de Ingeniería de Sistemas	142

Vista de Estándares e Interoperabilidad.....	143
Salud App: Arquitectura Tecnológica	144
Vista Hardware	144
Vista de Ingeniería de Comunicaciones.....	145
Vista de Costes.....	146
Salud App: Vista de Seguridad	147
Vista de Seguridad	147
Aplicación Desarrollada.....	148
Evaluación de Arquitectura Salud App.....	152
Evaluación Salud App.....	152
Objetivos Smart	154
Análisis Dofa-Came.....	157
Conformidad de Implantación	157
Resumen Evaluación.....	158
Ventajas Frente a Otros Marcos Arquitecturales	158
Discusión.....	162
Propósito	162
Alcance	162

Metas y Objetivos	163
Decisiones de Arquitectura Objetivo	163
Conclusiones	165
Recomendaciones	167
Referencias Bibliografía	168
Apéndices.....	174

Listado de Tablas

Tabla 1 Organismos de estandarización internacionales.....	36
Tabla 2 Estándares más extendidos en telemedicina.....	37
Tabla 3 Dominios TOGAF y sus arquitecturas.....	43
Tabla 4 Fases del ciclo del método de desarrollo de la arquitectura ADM.....	45
Tabla 5 Comparativa Aplicaciones.....	50
Tabla 6 Ejemplo de taxonomías de vistas arquitecturales.....	60
Tabla 7 Esquema DAFO	66
Tabla 8 Esquema CAME	66
Tabla 9 Identificación de sujetos del grupo focal	71
Tabla 10 Datos antropométricos del grupo focal	74
Tabla 11 Hábitos y actividades del grupo focal	75
Tabla 12 Acceso a las tecnologías de la información.....	76
Tabla 13 Vista II.6. Vista Rendimiento del Negocio	133
Tabla 14 Resumen evaluación descripción arquitectural SALUD APP conforme al IEEE 1471:2000	154
Tabla 15 Valoración SMART de los objetivos	154
Tabla 16 Objetivos SMART.....	155
Tabla 17 Análisis DOFA-CAME proyecto SALUD APP	157
Tabla 18 Análisis comparativo de arquitecturas (I)	160
Tabla 19 Análisis comparativo de arquitecturas (II).....	161

Listado de Figuras

Figura 1 <i>Modelo de Campos Laframboise</i>	29
Figura 2 <i>Determinantes Físicos y Sociales</i>	30
Figura 3 <i>Marco Conceptual IEEE 1471-2000</i>	39
Figura 4 <i>Dominios de TOGAF</i>	42
Figura 5 <i>M TOGAF 9.2 Ciclo del método de desarrollo de la arquitectura – Architecture Development Method (ADM) TOGAF 9.2</i>	58
Figura 6 <i>ArchiMate Capas Core</i>	63
Figura 7 <i>Esquema de tratamiento de los pacientes estudiados</i>	77
Figura 8 <i>Nivel de acceso a dispositivos móviles</i>	77
Figura 9 <i>Acceso a un computador</i>	78
Figura 10 <i>Acceso a internet en el hogar por medios fijos</i>	78
Figura 11 <i>Acceso a internet por dispositivos móviles</i>	79
Figura 12 <i>Propuesta de arquitectura marco de referencia</i>	80
Figura 13 <i>Visión de la arquitectura</i>	82
Figura 14 <i>Arquitectura de Negocio</i>	86
Figura 15 <i>Arquitectura de Datos</i>	89
Figura 16 <i>Arquitectura de Aplicaciones</i>	91
Figura 17 <i>Vista de Ingeniería de Sistemas</i>	92
Figura 18 <i>Arquitectura Tecnológica</i>	93
Figura 19 <i>Vista de Seguridad</i>	95
Figura 20 <i>Propuesta de logo y nombre del proyecto</i>	96

Figura 21 Lienzo CANVAS para la plataforma de seguimiento de pacientes crónicos de diabetes mellitus.....	98
Figura 22 Diseño propuesto de la plataforma	99
Figura 23 Vista ArchiMate Drivers y Metas SALUD APP	103
Figura 24 Vista ArchiMate Metas y Assessments SALUD APP.....	106
Figura 25 Parte 1. Modelo motivacional del negocio BMM - Salud App	108
Figura 26 Parte 2. Modelo motivacional del negocio BMM – Salud App.....	109
Figura 27 Vista ArchiMate Metas y Requisitos Funcionales y No Funcionales	112
Figura 28 Proceso de Arquitectura.....	113
Figura 29 Registro de usuarios a la plataforma	117
Figura 30 Mockup inicio de sesión aplicación móvil	118
Figura 31 Herramientas de registro de aspectos vitales del paciente	119
Figura 32 Herramientas de registro de aspectos clínicos del paciente	119
Figura 33 Mockup para el funcionamiento de la plataforma de control.....	120
Figura 34 Vista I.1 Resumen (I)	121
Figura 35 Vista I.1 Resumen (II)Visión Básica.....	122
Figura 36 Vista I.2 Visión básica	123
Figura 37 Vista I.3. Base previa	124
Figura 38 Vista I.4. Escenarios.....	125
Figura 39 Vista II.1. Vista del organigrama	126
Figura 40 Vista II.2. Vista de procesos (I).....	127
Figura 41 Vista II.2. Vista de procesos (II).....	128
Figura 42 Vista II.2. Vista de procesos (III)	129

Figura 43 Vista II.3. Vista de Funciones	130
Figura 44 Vista II.4. Vista Ética	131
Figura 45 Vista II.5. Vista de Usabilidad	132
Figura 46 Diseño del MER para el módulo de registro inicial de paciente	135
Figura 47 Diseño del MER para el módulo de seguimiento de paciente.....	136
Figura 48 Vista III.1. Vista del modelo conceptual de datos	137
Figura 49 Vista III.2. Vista relación negocio-entidad	138
Figura 50 Vista III.3. Vista del Flujo de Datos.....	139
Figura 51 Vista IV.1. Vista de Ingeniería Software	140
Figura 52 Vista IV.2. Vista de estándares e interoperabilidad.....	141
Figura 53 Vista V.1. Vista de Ingeniería de Sistemas	142
Figura 54 Vista IV.2. Vista de estándares e interoperabilidad.....	143
Figura 55 Vista V.1. Vista de Ingeniería de Sistemas	144
Figura 56 Vista V.1. Vista de Ingeniería de comunicaciones	145
Figura 57 Vista VI.3. Vista de Costes	146
Figura 58 Vista VII.1. Vista de Seguridad	147
Figura 59 Pantalla de inicio de sesión Salud App	148
Figura 60 Ventanas de registro de información	149
Figura 61 Registro en el sistema.....	150
Figura 62 Plataforma de gestión de pacientes.....	150
Figura 63 Módulos de gestión clínica.....	151

Listado de Apéndices

Apéndice A <i>Encuesta TG-001 Caracterización de los pacientes</i>	174
Apéndice B <i>Encuesta TG-002: Datos antropométricos</i>	175
Apéndice C <i>Encuesta TG-003: Relación con las tecnologías de la información.....</i>	176
Apéndice D <i>Encuesta TG-004: Hábitos y actividades del paciente</i>	177
Apéndice E <i>Carta de aval de ingeniero de Telecomunicaciones</i>	178
Apéndice F <i>Carta Aval de un ingeniero de sistemas, desarrollador de Software</i>	179

Introducción

El presente proyecto se contextualiza en el sector salud en Colombia, cuyas limitaciones actuales están dadas por la demanda de profesionales y atenciones clínicas cada vez más costosas, y factores como el envejecimiento de la población, aumento de la morbilidad de enfermedades crónicas y la mala alimentación, ha llevado a crear la necesidad de desarrollar mejores sistemas para poder otorgar seguimiento y control oportuno, a fin de reducir la discapacidad, morbilidad y afecciones crónicas no transmisibles como traumatismo y trastornos mentales, entre otras, generadas por la diabetes mellitus.

Durante el desarrollo de este proyecto se identifican requerimientos, procedimientos y métodos para el control de la diabetes mellitus, con el apoyo de un planteamiento de un marco de arquitectura de referencia para sistemas de telemedicina como punto de partida para el desarrollo de una plataforma tecnológica que permita monitorear los aspectos clínicos y no clínicos de los pacientes, de igual forma, las tecnologías de la información y metodologías para el procesamiento de datos que puedan ser utilizadas en el proceso de desarrollo.

Esta investigación tiene como finalidad brindar una alternativa para tener un control permanente y oportuno del paciente, apoyar las decisiones del equipo médico y contribuir a la gestión integral del tratamiento del paciente mediante la propuesta de una metodología, una arquitectura marco de referencia para sistemas de telemedicina en diabetes mellitus y un conjunto de herramientas prácticas para uso de los diferentes actores en las diferentes fases por las que atraviesa un sistema durante su ciclo de vida. Por lo tanto, se presentan los resultados de la investigación, representados en:

El estudio del estado del arte en la e-salud, sus sistemas de software y principales arquitecturas.

Una propuesta de marco de referencia arquitectural en el ámbito de los sistemas de la salud, que comprende plantillas para documentar la arquitectura.

Una descripción del sistema de e-salud propuesto, SALUD APP haciendo uso de la metodología propuesta.

La evaluación del marco de referencia y la descripción arquitectural.

La presencia de la arquitectura de software de un sistema de e-salud representado en las diferentes vistas permite: documentar el sistema, que favorece la comunicación entre los diferentes actores, la búsqueda de fallos en la arquitectura en sus etapas iniciales, la respuesta ante posibles cambios en cualquier módulo del sistema, y reducir costos de toda clase.

Por último, se evidencia que utilizando el ejemplo de SALUD APP, que la implementación de una arquitectura de referencia facilita su documentación sin dejar ningún punto de vista por considerar, y que la evaluación arquitectural proporciona los indicadores y sugerencias a tener presentes para dar continuidad con el sistema.

Contextualización del Proyecto

A continuación, se describe el problema identificado para el estudio presentado, mediante los elementos metodológicos investigativos.

Problema de Investigación

Planteamiento del Problema

Los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus, evidencian dificultades logísticas en el registro de sus eventos diarios; como, glucometrías, dosificación de medicamentos, actividades y hábitos; lo cual impide que el médico tratante obtenga patrones de comportamiento del usuario; del mismo modo, se presentan inconvenientes relacionados con la integridad, confiabilidad y disponibilidad de la información que se registra a partir de exámenes, controles médicos y registros fisiológicos como talla, peso e IMC (índice de masa muscular).

Por otra parte, hay que tener en cuenta otros factores en el control y seguimiento del tratamiento de esta patología; como son, los factores psiquiátricos, presión arterial, caracterización psico-social, dermatología, odontología, optometría y oftalmología; de los cuales se obtienen valores de referencia importantes en los indicadores de calidad de vida del paciente.

En consecuencia, el estado de salud y/o condición clínica de un paciente puede verse comprometida por factores externos, desde una infección no controlada en una extremidad, que puede llegar a producir su amputación, así como afectaciones oftalmológicas, etc. En este mismo sentido, es preocupante la situación en la que viven a diario la población colombiana diagnosticada con diabetes mellitus, que sufren estos riesgos y que no cuentan con recursos ni educativos ni tecnológicos para lograr una verdadera confrontación y tratamiento de su patología.

Según Rubiera López & Riera Velasco (2004), se evidencia la necesidad de crear mecanismos o herramientas, que permitan el seguimiento y monitoreo constante de los pacientes; teniendo en cuenta los bajos niveles de conocimiento que tienen los stakeholders (paciente, médicos, familiares) sobre el uso de plataformas tecnológicas que permitan desarrollar estrategias, para controlar y monitorear la evolución del tratamiento, determinando otros factores importantes, y vinculándolos con los indicadores de calidad de vida de los pacientes y a su tratamiento farmacológico; como lo expresan en el siguiente fragmento.

Sistemas de información clínica. El sistema informatizado permite el registro individualizado del paciente, con sus condiciones y su planificación, y puede integrar las guías y protocolos. El sistema es utilizado tanto por el equipo de cuidados como por el médico, y se puede observar las mejoras de la enfermedad crónica. (Rubiera López & Riera Velasco, 2004)

Esta situación no se encuentra definida claramente a partir de un marco de referencia arquitectural, que permita clasificar los diferentes aspectos entre los cuales se puedan clasificar técnicas y procedimientos, información, aspectos tecnológicos, dispositivos e infraestructura tecnológica usada o requerida para mejorar el seguimiento o monitoreo de su patología; en contraparte, Giaconmetti Rojas, y otros (2014) establecen una serie de parámetros para implementar sistemas de control orientada a los pacientes crónicos.

Formulación del Problema

¿Cómo garantizar mejoras en los indicadores de calidad de vida de los pacientes crónicos con diagnóstico de diabetes mellitus, utilizando las tecnologías de la información y la comunicación?

Sistematización del Problema

¿Qué herramientas, procedimientos y métodos de TI pueden ser utilizados para el control y seguimiento del tratamiento de un paciente crónico?

¿Qué plataformas o tecnologías de la información integrar al tratamiento de la patología del paciente?

¿Cómo se puede aplicar modelo arquitectural para el desarrollo de un sistema de información que permita un seguimiento y control de los aspectos clínicos y no clínicos del paciente?

Objetivos

Objetivo General

Plantear un marco arquitectural para el desarrollo de una plataforma tecnológica que permita registrar, controlar y analizar los aspectos del tratamiento de un paciente crónico con diagnóstico de diabetes mellitus, mediante el uso de herramientas TI innovadoras.

Objetivos Específicos

Clasificar las plataformas tecnológicas existentes y las metodologías de gestión de la información, que pueden ser utilizadas para el desarrollo de la herramienta que registre los aspectos del tratamiento de un paciente, tales como tratamiento farmacológico, hábitos alimenticios, factores psicosociales, aspectos clínicos, incidencias fuera del tratamiento, actividad física, entre otros.

Crear una arquitectura marco de referencia y una metodología, especificando los puntos de vista a tener en cuenta y los componentes que serán implementados para la representación arquitectural en cada vista, identificando las características, funcionalidades, componentes y la terminología para una plataforma de registro y control de tratamiento de pacientes crónicos.

Identificar los requerimientos, procedimientos y métodos para el control de diabetes mellitus.

Justificación

Los pacientes diabéticos deben registrar diferentes actividades de su día como son la toma de glucometrías, medicamentos ingeridos, hábitos alimenticios, actividades complementarias, y así presentar al médico familiar la evolución de su tratamiento; de esta forma el profesional de salud puede modificar el procedimiento a seguir.

En el año 1998 existía más de 140.000.000 de diabéticos y se estima que para el año 2025 esta cifra se elevará a 300.000.000, lo cual puede pronosticar un público objetivo bastante amplio y creciente para el uso de la aplicación referenciada en este documento. (González Gómez, 2005)

El propósito del proyecto es incentivar el autocuidado de los pacientes mediante su tratamiento apoyado en herramientas TI que fomenten iniciativas responsables como alimentación saludable, actividad física, control, uso de medicamentos, solución de problemas, disminución de riesgos.

Existe un gran número de intervenciones con tecnología de información que han sido utilizadas y aplicadas para mejorar la gestión del monitoreo de la glucosa de la sangre y el manejo de la diabetes. Evidencia previa demuestra que la tecnología de la información puede mejorar el manejo de los tratamientos de la diabetes mediante un mejor control metabólico y ayudar al cuidado global de las personas diabéticas con enfermedades crónicas.

El desarrollo de este aplicativo multiplataforma se plantea como una tendencia disruptiva para la implementación de investigación e innovación, para la producción de resultados emprendedores. De esta forma pueden reducir los niveles de riesgo en procesos traumáticos como amputaciones, diálisis, entre otros.

La sociedad de la información junto con el apoyo de la internet se ha logrado introducir en diferentes entornos y sectores. Uno de ellos el sector sanitario, que se ha visto alterado tanto

en sus procedimientos, como organigramas y en la forma de gestionar sus recursos, debido a los constantes cambios en las organizaciones que proveen los servicios de salud que están demandando crecientemente la interconectividad e interoperabilidad de los sistemas de información para facilitar la transferencia y comunicación de datos en el lugar donde éstos se necesiten, con el propósito de garantizar la continuidad asistencial y la operatividad de los servicios.

Cabe resaltar que el área de los servicios de salud se ha impulsado con el avance y desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación. Los sectores públicos y privados demuestran un interés creciente en aprovechar las capacidades de los sistemas de telecomunicación avanzados para su implementación en la mejora de servicios de salud. En Estados Unidos, Canadá, Australia y países europeos ya se cuentan con programas y redes de telemedicina con un funcionamiento estable, que se han multiplicado y mejorado con el desarrollo de internet, telefonía móvil y nuevas redes de telecomunicaciones.

Un área de importante desarrollo tecnológico es la tele monitorización, que facilita el diagnóstico y el seguimiento de la evolución de los estados patológicos en pacientes con enfermedades agudas y crónicas, pero a pesar de esto existen soluciones cerradas que imposibilitan la interoperabilidad e integración de sistemas.

Además, no se cuenta con una metodología que permita recoger todas las competencias y objetivos de los principales actores que intervienen en cualquiera de las fases de un sistema de e-salud. Diseño, desarrollo, evaluación, entre otras. Aunque cabe resaltar que si se disponen de metodologías y herramientas que describen, son solamente usadas por ingenieros para cubrir algunas fases, estas son descripciones poco comprensibles e incompletas, no cubren plenamente todos los requisitos de los usuarios del sistema y sus necesidades.

Debido a la complejidad de los sistemas de información y comunicación es evidente la necesidad de la arquitectura de software, que cubra todos los requisitos de los actores involucrados y que brinde a todos los actores las vistas necesarias para así detectar que sus necesidades han sido cubiertas y representadas de tal forma que sean entendibles fácilmente.

Marcos de Referencia

Marco Teórico

Diabetes Mellitus

La Diabetes Mellitus es una enfermedad que se caracteriza por hiperglicemias crónicas, debido a que los órganos que almacenan el azúcar en la sangre no responden de manera correcta a la insulina (hormona encargada de convertir el azúcar en la sangre en formas de energía almacenables como el glucógeno), esto es lo que se conoce como resistencia a la insulina.

(National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2016)

Con el tiempo, los niveles altos de glucosa en la sangre causan problemas como:

Enfermedades del corazón

Accidentes cerebrovasculares

Enfermedades de los riñones

Problemas de los ojos

Enfermedades dentales

Lesiones en los nervios

Problemas de los pies

La prestación de servicios médicos puede ser aplicada por las TIC's mediante la modalidad de telemedicina o tele consulta, que sin duda mejora la provisión de atención de salud de los pacientes, por medio de una mejor calidad diagnóstica, una mejor y buena práctica clínica soportada por una segunda opinión de profesionales, y sin duda una gran ayuda para la atención primaria de salud en zonas lejanas rurales. Estas actividades sin duda incluyen literatura médica, desarrollo y capacitación profesional al personal médico, igualmente esto sustenta la tesis que mediante esta integración es posible obtener un mejor apoyo en la toma de decisiones y de

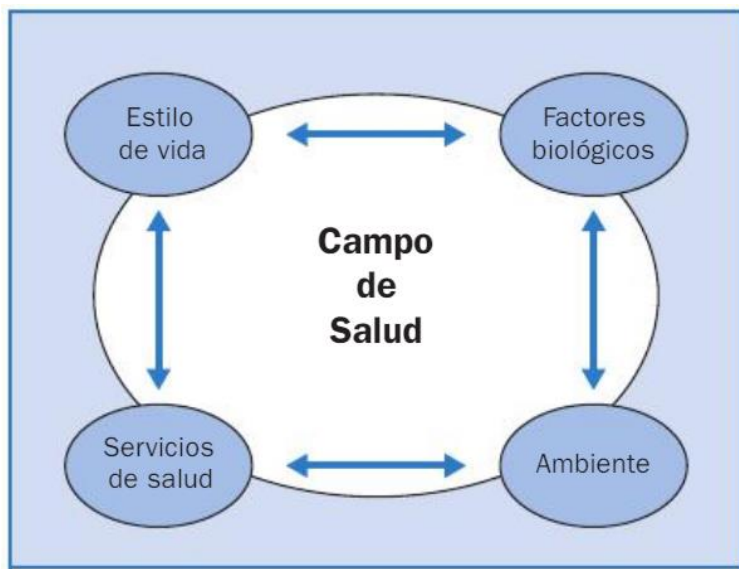
control de calidad juntamente con la vigilancia, control y seguimiento a enfermedades.

(Fernandez Cacho , Gordo Vega , & Laso Cavadas , 2016)

Según la OMS, la diabetes es una grave enfermedad crónica que se desencadena cuando el páncreas no produce suficiente insulina (una hormona que regula el nivel de azúcar, o glucosa, en la sangre), o cuando el organismo no puede utilizar con eficacia la insulina que produce. La diabetes es un importante problema de salud pública y una de las cuatro enfermedades no transmisibles (ENT) seleccionadas por los dirigentes mundiales para intervenir con carácter prioritario. En las últimas décadas han aumentado sin pausa el número de casos y la prevalencia de la enfermedad.

Figura 1

Modelo de Campos Laframboise



Fuente. Elaboración propia

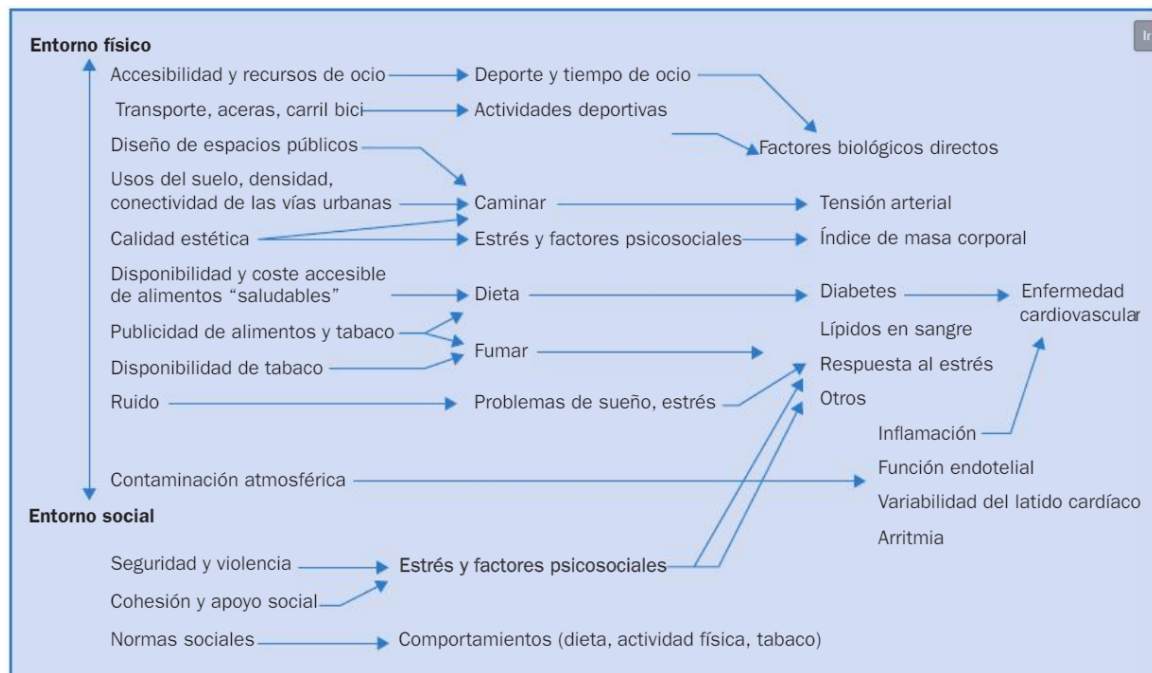
Como se evidencia en la Figura 1

Modelo de Campos Laframboise, demuestra una estrecha relación entre el ambiente, factores biológicos, estilo de vida y ambiente, de lo cual se puede inferir que estos 4 aspectos en

la vida de un paciente son determinantes para el desarrollo de su tratamiento, por lo tanto, es recomendable realizar un control preciso de los 4 aspectos en la vida de un paciente crónico con diagnóstico de Diabetes mellitus.

Figura 2

Determinantes Físicos y Sociales



Fuente. Elaboración Propia

De igual forma los determinantes físicos (Diez Roux, 2003), y sociales pueden evaluar la tendencia de los tratamientos requeridos para los pacientes, tal como se evidencia en la Imagen 2. Determinantes Físicos y Sociales, si el entorno social no apoya al físico, en el ítem de la disponibilidad de alimentos saludables a un costo accesible, dificulta iniciar con una dieta balanceada, incrementando las probabilidades de ser diagnosticado como paciente diabético, y a futuro producir enfermedades cardiovasculares.

La diabetes tipo 1, también conocida anteriormente como diabetes juvenil o diabetes dependiente de la insulina, es la forma menos común de los 2 tipos de diabetes y ocurre porque

el páncreas deja de producir insulina debido a la destrucción permanente de las células beta. (Cowap, 2015)

La diabetes tipo 1 es una condición que surge porque el cuerpo ya no puede producir suficiente insulina, lo que ocasiona problemas para regular los niveles de azúcar en la sangre. En la diabetes tipo 1, las células ya no pueden absorber el azúcar del torrente sanguíneo en la forma normal de usarlo para obtener energía. Y como resultado, hay demasiado azúcar en el torrente sanguíneo, una condición conocida como hiperglucemia. Los síntomas de la diabetes tipo 1 generalmente se hacen evidentes cuando aproximadamente el 90% de las células beta han sido destruidas. Por lo tanto, esto significa que la destrucción de las células beta puede tener lugar durante un largo período de tiempo, a menudo muchos años, pero los síntomas se desarrollarán en un corto período de tiempo una vez que alrededor del 80% del tejido esté afectado. (Cowap, 2015)

El incremento en las tasas de no adherencia a la medicación, especialmente en población de bajo ingreso socioeconómico ha levantado la preocupación por la considerable carga tanto social como individual de esta enfermedad. Por lo tanto, es necesario explorar nuevas estrategias para mejorar los resultados clínicos que implican una mejor comunicación entre los proveedores de atención médica y los pacientes, lo que genera un mayor interés en el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con fines médicos.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están definidas como tecnologías utilizadas para comunicar, manipular, y almacenar datos por medios electrónicos. Dentro de este concepto se incluyen los correos electrónicos, mensajes de texto, video chat, y redes sociales, así como todos los diferentes dispositivos informáticos y de tipo móvil, que posibilitan la amplia gama de funciones de comunicación e información. Estudios recientes han

sugerido el uso de las TIC en general para tener un efecto positivo en los pacientes con diabetes al facilitar la comunicación entre los profesionales de la salud y los pacientes, así como ayudar a los pacientes a conocer más sobre su atención diaria. (Chérrez Ojeda, y otros, 2018)

Los pacientes crónicos con diagnóstico de diabetes cuentan con diferentes inconvenientes en su tratamiento.

Causas, efectos y riesgos de la diabetes

De acuerdo con la Federación Internacional de la Diabetes (en sus siglas en inglés International Diabetes Federation, IDF), reporta que la Diabetes Mellitus es una enfermedad crónica profunda que afecta a 382 millones de personas alrededor del mundo, y más de 592 millones de personas se verán afectadas dentro de una generación.

Los pacientes diabéticos con poca glucosa en la sangre tienen una alta tasa de mortalidad la cual está relacionada con complicaciones crónicas como la neuropatía. La diabetes mellitus es una de las principales causas de muerte debido a un mayor riesgo de a una enfermedad coronaria y cerebrovascular. (Riazi, Larijani, Langarizadeh, & Shahmoradi, 2015)

Tratamiento

La insulina es una hormona proteica formada por 2 cadenas aminoacídicas unidas entre sí por enlaces disulfuro, dicha molécula se forma en las células beta del páncreas a partir de una gran cadena polipeptídica de 86 aminoácidos llamada proinsulina (Villamarín T & Puentes M, 2009)

La investigación brasileña publicada en 2011 identificó que sólo el 27,54% de los usuarios de insulina realizaban su auto aplicación, siendo los responsables por las inyecciones familiares, amigos / vecinos, profesionales de la enfermería o profesionales de la farmacia¹². (Moreira , y otros, 2018).

Dentro de las tendencias actuales del manejo con insulina se ha descrito por varios autores el control estricto de la glicemia como una herramienta eficaz en todo paciente hospitalizado en cuidados intensivos en virtud a la disminución de la morbilidad y el riesgo de complicaciones por sus efectos inmunomoduladores, efectos sobre la respuesta inflamatoria y la fibrinólisis (Villamarín T & Puentes M, 2009).

El tipo de estudio, el efecto beneficioso o perjudicial de la intervención en tecnología de la información en relación con el control de la glucosa y otros resultados clínicos en pacientes con diabetes mellitus según estudios realizados y búsquedas direccionadas por MEDLINE en su base de datos PubMed en este ámbito generalmente abarcan:

Entrenamiento telefónico.

Sistema de apoyo a decisiones clínicas.

Registro médico electrónico o registro de salud electrónico.

Aprendizaje a distancia.

Ajuste de dosis de insulina de manera computarizada.

Registro de salud personal.

Servicio móvil de salud y mensajes cortos.

Telemedicina y Telesalud.

Estas intervenciones apuntan a mejorar y promover la atención diabética mediante el uso de las soluciones basadas en tecnología de la información, donde se incluyen las intervenciones diseñadas para mejorar el tratamiento, el monitoreo, el manejo de la diabetes, y las intervenciones para brindar tratamiento, educación u otros programas de control de la diabetes a los pacientes. (Riazi, Larijani, Langarizadeh, & Shahmoradi, 2015).

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

e-Health o e-Salud

La definición más aceptada de e-Health o e-Salud en la literatura es que es una disciplina emergente, que representa el punto de intersección entre la informática médica, la salud pública y los negocios, que consiste en servicios, de salud y de información, potenciados a través de Internet y sus tecnologías derivadas. En un sentido amplio, el término e-Health no sólo involucra aspectos tecnológicos, sino que también una actitud, un modo de pensamiento y de compromiso con las mejoras de los cuidados de salud, utilizando tecnologías de información y comunicaciones. (Sparenberg, 2004)

Telemedicina

Se refiere a medicina a distancia. La organización mundial de la salud (OMS) establece la telemedicina, en el marco de la distancia, como un factor crítico: “corresponde a la provisión, por parte de profesionales idóneos, de servicios de cuidado de salud a través del uso de tecnologías de información y comunicaciones, las que son utilizadas para el intercambio de información correcta y consistente para el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades, así como para la investigación y evaluación en salud, y para la educación continua de proveedores de salud”. (Pawar, Jones, Beijnum, & Hermens, 2012)

Estándares De E-Salud

La creciente demanda de la conectividad entre las organizaciones de salud, con el propósito de brindar soporte a datos y servicios, ha tenido como consecuencia diferentes iniciativas de estandarización en las últimas décadas. En un sector categorizado por la proliferación de servicios no compatibles, los desarrollos de soluciones propietarias y las barreras de integración. Razón por la cual diversas organizaciones a nivel nacional e

internacional trabajan conjuntamente para brindar al sector normas comunes y así poder lograr soluciones más económicas y estables.

Según (Rose, Eldridge, & Chapin, 2015) el combinar computadoras, sensores y redes ha existido durante décadas sin embargo las diferentes tendencias del mercado tecnológico está permitiendo una realidad generalizada. Normas con respecto a aspectos vitales como historia clínica electrónica, imágenes médicas, la seguridad de las comunicaciones, interfaces de usuario y codificación de datos, que se han ido incorporando en el campo de los servicios de salud con la finalidad de sacar el mayor provecho de las ventajas que esta unión a estándares brinda:

Brindar mayor interoperabilidad y compatibilidad entre fabricantes.

Facilita la aceptabilidad y el acceso en los mercados.

Competencia leal.

Fiabilidad en la calidad de funcionamiento.

Menor tiempo de desarrollo y de salida de producto al mercado, menor costo de adquisición de componentes.

Oportunidad de fuertes inversiones sin temor a obsolescencia de sistemas.

Para (Muñoz Jimenez, 2017) los estándares y organismos de normalización permiten adoptar normas, acuerdos y recomendaciones técnicas que regulan la transmisión de los sistemas de comunicación.

Tabla 1*Organismos de estandarización internacionales*

Norma	Descripción
ISO	ISO es una red de institutos nacionales de estandarización de 148 países. Han publicado estándares en campos como la construcción, la agricultura, la ingeniería mecánica, los dispositivos médicos, la calidad de productos, la seguridad o la codificación digital de señales audiovisuales para aplicaciones multimedia.
IEEE	IEEE con más de 360.000 miembros colaboradores en 175 países es una autoridad en áreas técnicas como la ingeniería de computadores, la tecnología biomédica, las telecomunicaciones, la energía eléctrica y la ciencia aeroespacial.
ITU	La ITU es una organización internacional desde la que gobiernos y el sector privado coordinan redes y servicios globales de telecomunicaciones.
ECMA	ECMA International se encarga del desarrollo de estándares en el campo de las TIC, desde lenguajes de programación, a tecnologías de comunicación, seguridad de productos, compatibilidad acústica y electromagnética, consideraciones medioambientales, almacenamiento óptico y magnético e interconexiones de banda ancha.
IEC	IEC es la organización internacional líder en el desarrollo y publicación de estándares eléctricos y electrónicos.

Fuente. Elaboración propia

Según (Monteagudo, 2005) debido al número diverso de estándares que tienen aplicabilidad en sistemas de telemedicina, se representan aquí los que tienen un uso más extendido:

Tabla 2*Estándares más extendidos en telemedicina*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
ENV 1064	El objetivo de este estándar es asegurar la interoperabilidad en la transmisión de
Computer- assisted	datos e informes de electrocardiografía. El estándar cubre la adquisición de
electrocardio	datos, la codificación, el almacenamiento y la transmisión digital
graphy	bidireccional de solicitudes y resultados entre clientes y aparatos de ECGs.
HL7	HL7 aborda el intercambio de datos electrónicos en el ambiente de la atención de la salud, con especial énfasis en las comunicaciones intrahospitalarias. En su estado actual, el HL7 se ocupa de las interfaces entre sistemas que emiten o reciben mensajes de registro, admisión, transferencia y alta de pacientes, pedidos de información al sistema, órdenes, resultados, observaciones clínicas, facturación, y actualización de información de archivos maestros.
ENV 1068	Reconoce los sistemas de codificación existentes y trata de normalizar su uso en el
Registro de	intercambio de datos médicos. El objetivo es reducir la ambigüedad de la
esquemas de	información codificada y facilitar su representación.
codificación	
CCOW V1.5	El comité de CCOW pasó a formar parte recientemente del HL7. Ambos persiguen
Clinical Context	el objetivo de intercambio de datos en un ambiente intrahospitalario.
Object	CCOW sincroniza y coordina las distintas aplicaciones, de manera que
Workgroup	puedan tener acceso garantizado, seguro y fiable a la información de
Version 1.5	paciente de fuentes heterogéneas.

Fuente. Elaboración propia

Arquitectura Genéricas

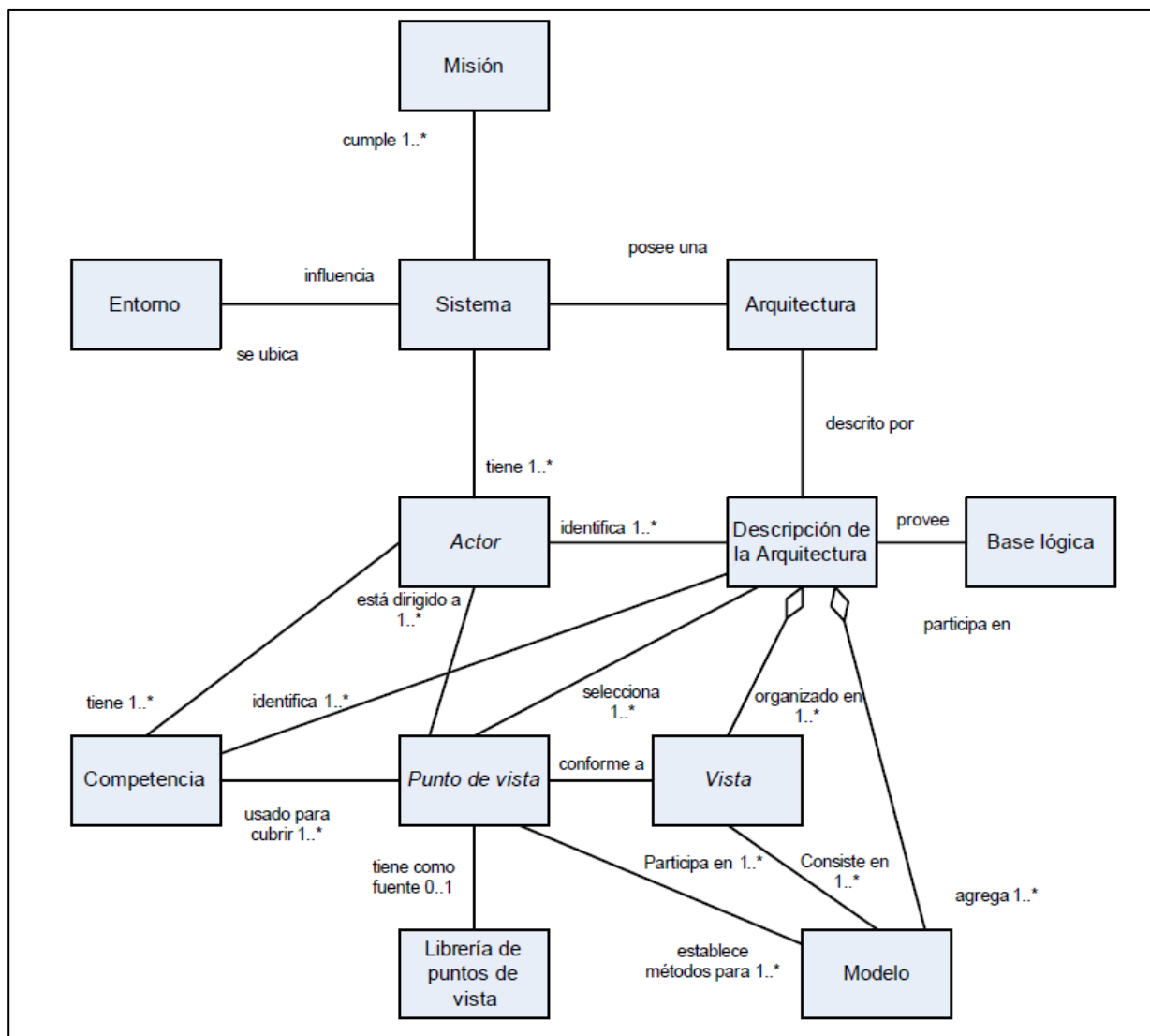
IEEE 1471-2000. Es una práctica que permite describir arquitecturalmente los sistemas de software intensivo, su propósito es poner en orden la descripción de arquitecturas basándose en vistas. Esta práctica define a la arquitectura como la organización fundamental de un sistema reflejado en sus componentes, donde las relaciones de cada componente con el resto y con el exterior y los principios guían su diseño y evolución, donde además se entiende principalmente que la organización fundamental, significa esencial, unificando conceptos y principios. (IEEE, 2000).

La palabra sistema, engloba aplicación, sistema, plataforma, sistema de sistemas, línea de producto, empresa. Y el entorno, es el contexto de desarrollo, operacional, y lógico del sistema.

De este modo, en línea con la definición de arquitectura planteada en el estándar IEEE 1471-2000, el Open Group plantea los conceptos de descripción arquitectural y de entorno arquitectural, que serán usados en el desarrollo de la tesis.

El primer concepto describe formalmente el sistema de información, facilitando el razonamiento de sus propiedades estructurales, definiendo componentes y proveyendo recursos, sean productos, sistemas u otros para la correcta implementación del sistema.

El segundo concepto se aborda como la herramienta utilizada para desarrollar las diferentes arquitecturas, que describe el método en el diseño del sistema de información en términos de bloques, y muestra cómo se ajustan entre sí. Este contiene las herramientas y el vocabulario tal como los estándares alineados y productos a ser utilizado en el desarrollo. (TOGAF, 2018)

Figura 3*Marco Conceptual IEEE 1471-2000**Fuente.* IEEE 1471-2000: Documento de arquitectura de software

Básicamente el sistema tiene una arquitectura, que es descrita por uno o más descripciones arquitecturales, donde estas descripciones arquitecturales se componen de uno o más actores, puntos de vista, vistas y modelos. Tal como lo propone el IEEE-1471, los puntos de vista reúnen las competencias del sistema, y recursos que se plasman en las vistas. De este modo

el punto de vista es la planilla que posee instrucciones para ser diligenciadas, mientras que las vistas son el documento resultado de esta acción. Razón por la cual los puntos de vista no son específicos del sistema, mientras que los actores como las vistas pueden variar con el sistema.

Uno de los objetivos principales de esta práctica es el impulsar la creación de puntos de vistas reutilizables, con todas las ventajas que esto conlleva como el ahorro de tiempo, el incremento de la calidad, mejoras en interoperabilidad, flexibilidad, fiabilidad, etc. Aspectos en el que el IEEE impacta, y que sugiere trabajar en su estandarización en los diferentes ámbitos de uso. (IEEE, 2000)

El IEEE 1471-2000 recomienda que una arquitectura contenga principalmente en su descripción:

Un identificador de descripción arquitectural, control de versiones e información genérica.

A todos los actores que intervienen en el sistema, recopilando todos los requisitos que sean relevantes para el diseño de la arquitectura.

Especificaciones de cada punto de vista seleccionado para organizar la representación de esa arquitectura.

Una o más vistas de la arquitectura.

Registro de todas las inconsistencias conocidas de la descripción.

Justificación de la selección de la arquitectura, dejando a la elección del arquitecto software el uso de las notaciones y las herramientas necesarias para hacer la descripción. Esto describe el qué, pero no dice el cómo.

TOGAF. El Open Group Architecture Framework (TOGAF), es una arquitectura empresarial que brinda un marco de alto nivel para el desarrollo de software empresarial. Es un

marco muy útil para organizar el proceso de desarrollo a través de un enfoque sistemático para reducir errores, mantener plazos, presupuesto y alinear las tecnologías de información TI con las unidades del negocio, con el propósito de generar resultados de alta calidad. (White, 2018)

El Framework arquitectural TOGAF es seleccionado en este proyecto específicamente por su afinidad y compatibilidad con el sector salud. En primer lugar, cabe decir que sí se parte de experiencias en otros sectores y arquitecturas genéricas que aportan un importante conocimiento básico y marcan las reglas para hacer esa descripción arquitectural. Sin embargo, ese carácter genérico por un lado y las especiales características de e-salud por otro fuerzan el desarrollo de una arquitectura específica para ser utilizada por todos los actores involucrados en e-salud.

TOGAF y ArchiMate son definidos por el Open Group, claramente complementarios entre sí. Por un lado, TOGAF es el framework de arquitectura empresarial de Open Group, y sus principales componentes son:

Método: Architecture Development Method (ADM)

Metamodelo; Architecture Content Framework (ACF)

Clasificación: Enterprise Continuu,

Gobierno: Architecture Governance Framework.

ArchiMate es lenguaje alineado con TOGAF, un lenguaje de modelado de arquitectura empresarial inspirado básicamente en BPMN y UML, cuenta con conceptos relativos a información, al comportamiento y estructura en las capas de negocio, aplicaciones y tecnología, además modela conceptos de motivación (estrategia), implementación y migración (transformación), entre sus componentes se encuentra:

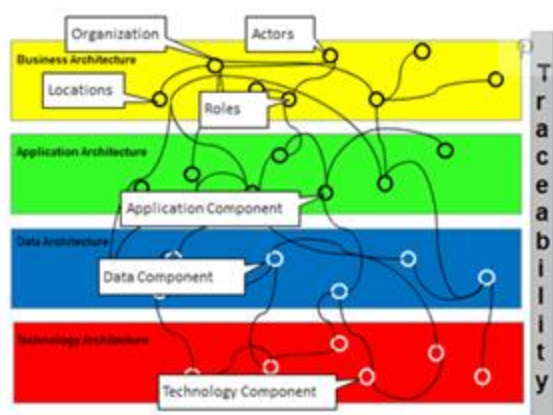
Metamodelo: Objetos y relaciones entre los mismos.

Lenguaje de modelado: Estándar de representación de los objetos y vistas.

Los conceptos y vistas básicas de ArchiMate se alinean con TOGAF, por lo tanto, se puede utilizar como parte de los entregables de sus fases en la definición de una arquitectura. En consecuencia, la combinación de ambos construye un marco de trabajo completo y robusto que aporta valor añadido.

Figura 4

Dominios de TOGAF



Fuente. Thorn, S (2013).

Tal como lo ilustra la Figura 4, la metodología cuenta con cuatro dominios en los cuales se despliega su arquitectura: (Llontop, s.f.)

Tabla 3*Dominios TOGAF y sus arquitecturas*

ARQUITECTURA	DESCRIPCIÓN
Arquitectura empresarial o de negocio	Contiene la estrategia comercial, gobierno, organización y procesos comerciales.
Arquitectura de datos	Describe la estructura de activos de datos lógicos y físicos de la organización y recursos de administración de datos.
Arquitectura de aplicaciones	Proporciona una guía para las aplicaciones individuales que se implementarán, sus interacciones y relaciones con los procesos comerciales claves de la organización y/o proyecto.
Arquitectura tecnológica	Contiene capacidades lógicas de software y hardware necesarias para admitir la implementación de servicios comerciales, de datos y aplicaciones. Esto incluye infraestructura de TI, middleware, redes, comunicaciones, procesamiento, estándares, entre otros.

Fuente. (Llontop, s.f.)

Razón por la cual, en la metodología de referencia propuesta en esta tesis, se ha centrado en las fases más críticas, sensibles y comunes, en donde se dedica una mayor cantidad de esfuerzo de recursos y donde la contribución del proyecto puede tener mayor valor con el propósito de recomendar y estandarizar vistas que deben ser contempladas al iniciar una fase de desarrollo de cualquier plataforma, aplicativo o sistema de e-salud y sus afines. (White, 2018)

El Architecture Development Method o el Método de Definición de Arquitectura (ADM) es un estándar a nivel internacional que está soportado por el The Open Group como entidad que se encarga de regular el uso y estándares a nivel de tecnología en el ámbito mundial. El enfoque de ADM es un proceso cíclico, permite plantear una práctica de arquitectura empresarial mediante el estudio de una situación actual, definiendo características, puntos fuertes, forma de trabajo, proyección etc., alineado con un propósito de cómo y a donde debería apuntar la propuesta. Esto se realiza gracias al análisis de brechas que permite complementar las necesidades y vacíos entre situaciones actuales (AS-IS) y situaciones futuras (TO-BE). La

correcta identificación en el análisis de brecha permite consolidar una hoja de ruta o cronograma donde se organizan un portafolio de proyectos que se realizan a corto, a mediano y largo plazo para alcanzar los propósitos y la situación futura dentro de la arquitectura. (Open Group, s.f)

Así y como primer resultado se presenta un marco de referencia arquitectural de software para sistemas de e-salud, que se divide de la siguiente forma teniendo en cuenta las fases de TOGAF 9.2. (OpenGroup, s.f.). El ciclo del método de desarrollo de la arquitectura ADM, se desarrolla en las siguientes fases:

Tabla 4*Fases del ciclo del método de desarrollo de la arquitectura ADM*

FASES	DESCRIPCIÓN
Visión de la arquitectura	En esta fase se identifican los actores, sus competencias, sus requisitos, y los escenarios del sistema de e-salud. Esta etapa es también la utilizada para compilar los requisitos de usuario, analizar la base previa ya existente, definir los objetivos del sistema y, por otra parte, especificar qué dominios se van a documentar, con qué nivel de detalle y su horizonte temporal.
Arquitectura de negocio	Dirigida para cubrir los requisitos y las competencias de los usuarios finales, así como de los gestores hospitalarios; en esta fase se definen las vistas que permiten tener una clara idea del organigrama del personal involucrado, los procesos y las funciones existentes. Otras vistas incluidas en esta arquitectura de negocio tratan la usabilidad, el aspecto ético y los indicadores de éxito del sistema.
Arquitectura de sistemas de información	Esta fase aborda la documentación de la organización fundamental de los sistemas de TI de una empresa, en donde se representan los principales tipos de sistemas de información y aplicaciones que los utilizan. En esta fase hay dos pasos que se pueden desarrollar de forma simultánea o secuencial, la primera la arquitectura de datos y la segunda arquitectura de aplicaciones.
Arquitectura tecnológica	Etapa que aborda la documentación de la organización esencial de sistemas de TI, representada en hardware, software y tecnología de comunicaciones.
Oportunidades y Soluciones	Esta fase lleva a cabo la planificación de implementación inicial y la identificación de vehículos de entrega para la arquitectura definida en las fases anteriores.
Planificación de la Migración	La planificación de la migración aborda cómo pasar de las arquitecturas de línea base a las de destino finalizando un plan detallado de implementación y migración.
Gobierno de la implementación	El gobierno proporciona una supervisión arquitectónica de la implementación.
Gestión de Cambios de Arquitectura	Es la fase que incluye la gestión de cambios en la arquitectura donde se establecen procedimientos para gestionar los cambios en la nueva arquitectura.

Fuente. (OpenGroup, s.f.).

Estado del Arte

Plataformas y Aplicaciones Existentes

Mobile Health

Los pacientes con diabetes necesitan un monitoreo continuo y para lograr este objetivo, deben participar en su proceso de gestión médica. La salud móvil es una tendencia de tecnología de Estudios como la eficiencia de aplicaciones móviles para apoyar el cuidado de pacientes con diabetes mellitus tienen como objetivo evaluar esa eficacia a través de una revisión sistemática y un metaanálisis para ayudar a los pacientes con diabetes mellitus en su tratamiento con el apoyo y documentación de MEDLINE, del registro Cochrane de ensayos controlados y LILACS, igualmente publicaciones de revistas especializadas y literatura gris. información y las comunicaciones para capacitar a los pacientes con enfermedades crónicas en un entorno inteligente. (Shaker, y otros, 2018)

Efficacy of Mobile Apps to Support the Care of Patients with Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Estudios como la eficiencia de aplicaciones móviles para apoyar el cuidado de pacientes con diabetes mellitus tienen como objetivo evaluar esa eficacia a través de una revisión sistemática y un metaanálisis para ayudar a los pacientes con diabetes mellitus en su tratamiento con el apoyo y documentación de MEDLINE, del registro Cochrane de ensayos controlados y LILACS, igualmente publicaciones de revistas especializadas y literatura gris. (Bonoto, y otros, 2017)

Aspectos importantes para incorporar en una aplicación móvil para la adherencia al tratamiento de la diabetes mellitus. Actualmente ha existido un auge en el uso de tecnología móvil que permite innovar en el campo de aplicaciones móviles para la diabetes mellitus tipo 2, y mediante esta publicación se explorarán perspectivas de pacientes y profesionales de la salud

sobre los aspectos que podría tener una aplicación móvil para apoyar la adherencia del tratamiento de pacientes con DM2 en Costa Rica. (Porrás Leiva, Richmond Solera, García Calvo, & Jensen, 2017)

App-based self-monitoring in type 2 diabetes. El éxito del automonitoreo en el tratamiento de la diabetes mellitus ya se ha comprobado en varios estudios. Hasta la fecha, hay una multitud de aplicaciones para teléfonos inteligentes que ayudan a los pacientes diabéticos a registrar y analizar sistemáticamente datos de salud relevantes. Estas aplicaciones están siendo tendencia para la población joven, pero se requiere y demanda una adaptación para los requisitos de los adultos mayores y su apoyo en la estructura de sus rutinas diarias a pesar de su enfermedad. (Steinert, Haesner , & Steinhagen-Thiessen, 2017)

Mobile phone applications for diabetes management: A systematic review.

Endocrinología, Diabetes y Nutrición. El número de aplicaciones móviles relacionadas con la salud está incrementando, y la diabetes mellitus no es la excepción. El propósito de estos estudios es evaluar la disponibilidad de las aplicaciones móviles gratuitas para la gestión de la diabetes en el idioma español, ya que hay pocas apps gratuitas en español para el manejo de la diabetes y carecen de certificado de calidad, y muy pocas proporcionan referencias científicas de su contenido. (Quevedo Rodríguez & Wägner, 2019)

Choosing an effective mobile health application to help manage Type 1 Diabetes Mellitus effectively. La era reciente puede ser llamada la revolución de las aplicaciones móviles de salud, como aplicaciones médicas creadas para smartphones están inundando el mercado. Pacientes viviendo con diabetes mellitus necesitan contar carbohidratos, monitorear niveles de glucosa en la sangre y determinar dosis de insulina. Por lo tanto, las aplicaciones móviles de salud son efectivas para gestionar su enfermedad eficientemente y se podría desarrollar un

conjunto de recomendaciones para ayudar a las personas que son menos efectivas en el manejo de su condición para usar al elegir y usar estas aplicaciones móviles de salud específicas.

(Mearns & Dinath, 2018)

Acceptance of Using an Ecosystem of Mobile Apps for Use in Diabetes Clinic for Self-Management of Gestational Diabetes Mellitus. Las aplicaciones móviles para el autocuidado de enfermedades como las diabetes y para el bienestar incluidas las dietas y el ejercicio están disponibles. Sin embargo, los clientes se enfrentan a nuevas aplicaciones en una app store y no tienen una guía y orientación de sus médicos y especialistas acerca de cuál aplicación móvil elegir. Como muchos médicos quisieran apoyar a sus pacientes y aconsejarlos están impedidos debido a la falta de comprensión y confianza de estas aplicaciones.

El estudio da una mirada a las aplicaciones móviles de autocuidado y gestión de la diabetes mellitus, como prototipos de ecosistemas que integraban los datos generados por las apps y se evalúan en su utilidad y facilidad de uso. Los resultados muestran que el ecosistema puede brindar apoyo para el autocontrol de la diabetes mellitus al compartir datos de salud y bienestar alrededor de las clínicas donde se tratan la diabetes. (Pais, Parry, Petrova, & Rowan, 2018)

Casos de Éxito

Según (Diabeweb, 2022) las aplicaciones móviles más innovadoras para el tratamiento de la diabetes tipo 1 y tipo 2, mejor calificadas y utilizadas en el mundo disponibles para pacientes de esta enfermedad son principalmente:

Social Diabetes. Entre las mejores aplicaciones para la autogestión de la Diabetes Mellitus tipo 1 y tipo 2 de forma fácil. Aumenta la autonomía del paciente ofreciéndole una mayor gestión y control sobre la alimentación y administración de insulina. Además, permite

estar en contacto con el médico del paciente en tiempo real para facilitar el tratamiento remoto y como una de sus principales características permite compartir con el resto de usuarios dietas, experiencias, etc. Cuenta con asistencia de telemedicina en su plan premium. Disponible para Apple y Android.

One drop. Ayuda a manejar y controlar la diabetes, ya sea tipo 1 o tipo 2. Contiene todo el historial de mediciones de glucosa del paciente, incluye los carbohidratos consumidos y monitoriza la actividad física del paciente. Genera informes y gráficos por si se quiere compartir con el médico. Disponible para Apple y Android.

2MySugr. Es una aplicación dirigida a pacientes con diabetes tipo 1 y tipo 2, que monitoriza la dieta, gestiona la dosis de insulina y mantiene un control de la enfermedad. Disponible para Apple y Android.

Diabetic Connect. DiabetesConnect es adecuada para diabéticos tipo 1 y tipo 2 permite llevar un registro sencillo y rápido y organizar toda la documentación con unos cuantos clics. DiabetesConnect permite gestionar y tener siempre a mano los datos del azúcar en la sangre, las comidas, los medicamentos y mucho más. El diseño de los gráficos y estadísticas permite tener una visión general del estado del paciente. Cuando el paciente tenga cita con el médico podrá exportar todos los datos a un informe en pdf, con el formato de los diarios de diabetes más habituales. Disponible para Apple y Android.

Sugar Sense. Esta aplicación permite darle al paciente un mayor control y seguimiento total a su salud personal. Permite rastrear el nivel de azúcar del paciente, como también su glucosa, carbohidratos, peso y más. De una forma amigable, fácil y sencilla. La app permite interconectarse con otras aplicaciones y dispositivos de e-salud. Disponible para Apple y Android.

Tabla 5*Comparativa Aplicaciones*

Platafor ma	Seguimientos							
	Glucometr ías	Insuli na	Antropomet ría	Incidenci as	Alimentaci ón	Interconsul tas	Psicolo gía	soci al
Mobile Health	Si	SI	No	No	Si	No	No	No
Social Diabetes	Si	SI	No	No	Si	No	No	No
One drop	Si	SI	No	No	No	No	No	No
MySugr	No	SI	No	No	No	No	No	No
Diabetic Connect	Si	SI	No	No	No	No	No	No
Sugar Sense	Si	SI	Si	No	No	No	No	No
Mobile Health	Si	SI	No	No	Si	No	No	No

Fuente. Elaboración Propia

Despues de comparar las aplicaciones existentes, se puede determinar que las plataforma actuales no realizan los seguimientos y monitoreos requeridos, para un paciente, y obtener los datos necesarios para predecir el comportamiento de la patologia.

Hipótesis

Los procesos de evaluación y seguimiento a pacientes con patologías crónicas pueden definirse desde un framework arquitectural, como referencia para sistemas de telemedicina distribuidos, que permitan desplegar un conjunto de vistas para especificar, diseñar, revisar, desarrollar y los requisitos y objetivos de todos los actores involucrados en el sistema de e-salud.

Diseño Metodológico

Aspectos Metodológicos

Según Hernández Sampieri (2018), la investigación cuenta con tres rutas específicas que ayudan al investigador a orientar su proyecto; estas rutas son cuantitativa, cualitativa y mixta; del mismo modo Cancela G, Cea M, Galindo L, & Valilla G (2010), los estudios correlacionales comprenden aquellos estudios en los que se desea describir o aclarar las relaciones existentes entre las variables más significativas, mediante el uso de los coeficientes de correlación. Estos coeficientes de correlación son indicadores matemáticos que aportan información sobre el grado, intensidad y dirección de la relación entre variables; esta investigación se adapta con mayor facilidad a la ruta mixta ya que describe características de los pacientes pertenecientes al grupo focal (descrito en el apartado Población y Muestra), y al tiempo permite evaluar datos cuantificables y medibles, que son significantes para la evolución del tratamiento de los pacientes.

Tipo de Estudio

Las investigaciones se clasifican en 4 tipos básicos, exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos; esta clasificación es muy importante ya que, de la elección sobre el tipo de estudio a realizar, necesariamente, dependerá la estrategia de investigación que se debe usar. Así, gran parte de los componentes asociados a diferentes etapas de la investigación quedan determinados por el alcance que le dé a la misma: el diseño del plan de acción, los datos y la forma de recolectarlos, cómo se realizará el muestreo, entre otros (Ferreiro & Longhi, 2014)

Este estudio se tipifica como descriptivo y explicativo, como lo afirma Niño Rojas (2011) describe la realidad objeto de estudio, un aspecto de ella, sus partes, sus clases, sus categorías o las relaciones que se pueden establecer entre varios objetos, con el fin de esclarecer

una verdad, corroborar un enunciado o comprobar una hipótesis; es decir, que este estudio evidencia los patrones de comportamiento de un grupo focal de pacientes crónicos con diagnóstico de diabetes mellitus; en el cual se incluyen, factores antropométricos como peso, talla, estatura, perímetro abdominal, IMC (índice de masa muscular) entre otros; y factores clínicos como son, presión arterial, glucometrías, hemoglobina glicosilada, triglicéridos; de igual forma se pretende estudiar el impacto generado en pacientes de acuerdo a los métodos de control y seguimiento que aplican durante su tratamiento.

Método de Investigación

Para esta investigación se utiliza el método de la observación directa, a través de la medición y caracterización de un grupo focal, definido en el apartado Población y Muestra; que permitirá obtener datos que sustenten el requerimiento de una plataforma, como se plantea analizar; de igual forma, se utilizan las fases iniciales del framework TOGAF de la A-D; por otra parte, al encontrar las características del grupo sujeto del estudio se pudieron determinar factores tecnológicos que pueden argumentar el desarrollo de la investigación y posterior solución a las preguntas planteadas..

Enfoque de Investigación

Esta investigación tiene un enfoque “. Es inductivo y deductivo, lo que implica que “utiliza la recolección de datos para finar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014); del mismo modo, La investigación cualitativa considera que la realidad se modifica constantemente, y que el investigador, al interpretar la realidad, obtendrá resultados subjetivos (Bryman, 2012)

Población y Muestra

Población. Para este estudio se ubican quince (15) pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus, residentes en la ciudad de Santiago de Cali, pertenecientes a grupos de tratamiento de pacientes crónicos de la EPS SURA, bajo tratamiento con el médico Juan Manuel Portilla Garzón; en ese orden de ideas, se recolecta la información a partir de seguimiento a un grupo focal entre diferentes edades, que oscilan entre los 17 y 72 años; con diagnóstico de diabetes mellitus tipo B y diferentes métodos de tratamiento; por consideración al tratamiento de datos personales los sujetos del grupo focal se abstienen de suministrar datos personales, que no son relevantes para el estudio.

Muestra. En el caso de una población tan pequeña, no se recomienda realizar un proceso de muestreo; ya que, al procesar mediante las herramientas de muestreo, el tamaño no difiere entre muestra y población.

Fuentes de Información

El desarrollo de esta plataforma requiere sustento tanto teórico como experimental, permitiendo clasificar la información en diferentes categorías; las cuales permiten establecer y argumentar los diferentes procesos a desarrollar durante la investigación.

Fuentes Primarias. Las fuentes de primarias de información descritas en este apartado hacen referencia a las herramientas para la recolección de datos de primera mano, a los sujetos expresados en el apartado Población y Muestra; entre estas se encuentran las siguientes fuentes:

Encuesta TG-001: Caracterización de los pacientes

Encuesta TG-002: Datos antropométricos

Encuesta TG-003: Relación con las tecnologías de la información

Encuesta TG-004: Hábitos y actividades del paciente

Fuentes Secundarias. De igual forma este estudio requirió la clasificación de otras fuentes teóricas, que permitieron aumentar teóricamente aspectos como

Estado de la patología

Entorno sociocultural

Demografía

Tecnológico.

Legal

De esta forma, se puede establecer algunos elementos para un análisis PESTEL, que facilitará el desarrollo de la implementación de framework TOGAF.

Por otra parte, se utilizan la guía ADM, para la implementación de TOGAF; marcando una hoja de ruta para el desarrollo del trabajo presentado.

Métodos y Materiales

Este capítulo hace la descripción de los materiales y la metodología usados para lograr los objetivos descritos en el trabajo de grado. En primer lugar, se exponen las bases genéricas de la arquitectura de software y metodologías existentes en el entorno para después, concentrar la atención en dos puntos fundamentales de la tesis, primero la práctica recomendada para una descripción arquitectural de sistemas intensivos de software IEEE-1471 y el segundo punto el entorno arquitectural TOGAF, desarrollado por el Open Group.

En los métodos se exponen las herramientas de modelado y de representación gráfica arquitectural, y los métodos evaluativos para la metodología, la descripción de arquitectura y la conformidad de la implantación con la descripción arquitectural. De igual forma se incluye la usabilidad de las herramientas de representación, la solidez de la documentación y el enfoque práctico que debe tener la arquitectura.

Los materiales incluyen todos los recursos utilizados en el proyecto, tanto humanos, como económicos y materiales.

Arquitecturas

El uso de arquitecturas, como las descritas en el apartado Plataformas y Aplicaciones Existentes; permite a los actores un mejor análisis del impacto de los cambios en el sistema. Sin embargo, los dominios que son abordados por las arquitecturas no son gestionados de una forma integrada, razón por la cual se dificulta el juzgar los efectos de los cambios propuestos. Cada uno de los dominios, cada vista posee un propio lenguaje, ilustra sus propios modelos y usa herramientas y técnicas propias, lo que en consecuencia hace difícil la comunicación entre dominios. (de Boer, y otros, 2003)

La arquitectura de software ha logrado que el desarrollo software pase de basarse en líneas de código a elementos arquitecturales más consistentes y a la relación estructural de todo el sistema. Para lograr dar un soporte a los desarrollos basados en arquitectura son necesarios marcos arquitecturales, lenguajes de descripción de arquitecturas y herramientas de análisis y desarrollo que se enfoquen en las especificaciones arquitecturales necesitadas.

Los marcos arquitecturales brindan por ejemplo el concepto de vista, de tal forma que el actor del sistema solo se le brinda lo que le interesa y de la manera más legible posible. Siendo así las vistas como el elemento clave de una descripción arquitectural que permite acceder a la información necesaria, gracias a las vistas de los diferentes actores involucrados en el sistema.

Arquitectura IEEE 1471-2000. La IEEE 1471 es una práctica recomendada que tiene la finalidad y propósito de facilitar la expresión y la comunicación de las arquitecturas y de esa forma establecer las bases para la obtención de unos sistemas de calidad por medio de la estandarización de elementos y de prácticas para la descripción arquitectural. Esta práctica no

pretende estandarizar el proceso de desarrollo de arquitecturas y tampoco brinda recomendación de ningún lenguaje de modelado, o metodología. (IEEE, 2000) Esta práctica aporta un conjunto de conceptos y términos de referencia que reflejan las tendencias comunes de descripción arquitectural, codificando elementos donde hay consenso. Su contribución se basa en:

Conjunto de definiciones de términos claves como arquitectura, descripción arquitectural, vistas, actores, competencias, etc.

Marco conceptual que relaciona los términos clave un modelo conceptual y define los roles de los actores.

Prácticas de descripción arquitectural que van desde la documentación arquitectural, la identificación de los actores del sistema, la selección de los puntos de vista, hasta la justificación de la arquitectura.

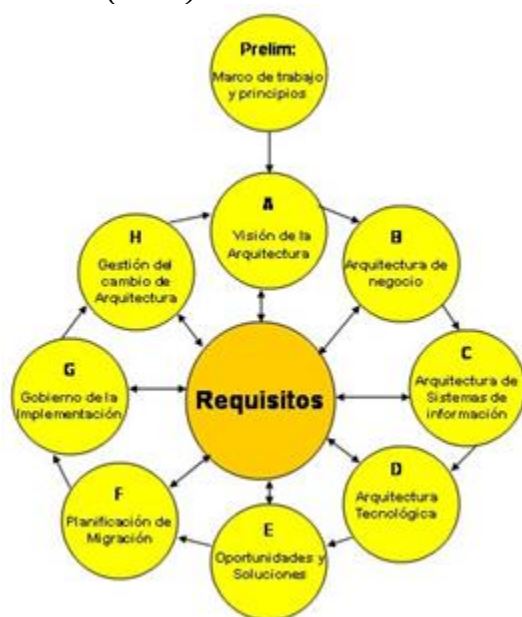
Arquitectura TOGAF. El TOGAF es un marco genérico para el desarrollo de arquitecturas empresariales. Esta misma no describe, si no que prescribe, y se adhiere al IEEE 1471-2000 con su taxonomía de vistas. El uso del marco arquitectural TOGAF incrementa la velocidad y simplifica el proceso de desarrollo de una arquitectura de software, además que asegura una mayor cobertura de la solución diseñada y facilita que la arquitectura seleccionada permita un futuro crecimiento a razón de las necesidades del entorno (TOGAF , 2018)

Con respecto a la metodología de desarrollo de arquitecturas, ADM, está centrada para el desarrollo de arquitecturas de tipo empresarial y abarca diferentes vistas arquitecturales. Su estructura se basa en un modelo de ciclo de vida que aborda el desarrollo del proceso desde el inicio hasta la implantación. Su estructura es iterativa y se adapta en función de madurez del sistema, pero establece pautas muy concretas dentro de la generalidad de una metodología a este

nivel, estableciendo los resultados que se tienen que obtener en cada una de las fases y siendo independiente de herramientas de modelado y lenguajes.

Figura 5

M TOGAF 9.2 Ciclo del método de desarrollo de la arquitectura – Architecture Development Method (ADM) TOGAF 9.2



Fuente. The OpenGroup (2018).

El núcleo de la metodología se encuentra entre las fases A a la D, así se recopila la visión de arquitectura en la fase A y se establece como recoger las competencias de todos los actores involucrados del sistema en las fases B, C y D. Es precisamente en estas fases donde se toman las primeras decisiones significativas en el diseño y se identifican las vistas asociadas a los actores que son las que posteriormente se modelarán en el proceso de desarrollo del sistema propuesto:

Vistas de la arquitectura del negocio, donde se abordan las competencias de los usuarios y gestores.

Vistas de arquitectura de datos, donde se cubren los objetos fijados por los diseñadores y administradores de bases de datos y los ingenieros de sistemas.

Vistas de la arquitectura de aplicaciones, usadas por los ingenieros de software y sistemas responsables del desarrollo e integración.

Vistas de arquitectura tecnológica, donde se abordan los objetivos de los encargados de compras, y administradores del sistema.

La siguiente tabla muestra ejemplos de las posibles vistas para cada arquitectura sugerida en TOGAF. Además de las vistas para cada una de las arquitecturas, se observa que hay algunas vistas que son comunes a dos o más grupos de actores del sistema.

Tabla 6*Ejemplo de taxonomías de vistas arquitecturales*

Para cubrir las competencias de los siguientes actores...			
Usuarios, planificadores, gestores de negocios	Diseñadores y Administradores de Bases de Datos, Ingenieros de sistemas	Ingenieros de sistemas y software	Compradores, operadores, gestores y administradores
las siguientes vistas pueden ser desarrolladas:			
Vistas de Arquitectura de Negocio	Vistas de Arquitectura de Datos	Vistas de Arquitectura de Aplicación	Vistas de Arquitectura Tecnológica
Vista de Funciones de Negocio	Vista de Entidades de Datos	Vista de Ingeniería Software	Vista de Hardware y Computación en Red
Vista de Servicios de Negocio			
Vista de Procesos de Negocio			
Vistas de Información de Negocio			
Vistas de Localización de Negocio			Vista de Ingeniería de Comunicaciones
Vistas de Logística de Negocio			
	Vista de Flujo de Datos	Vista de Interoperabilidad de Aplicaciones	
Vista de Personal (diagrama de organización)			Vista de Procesado
Vista de Procesos de Trabajo (<i>workflow</i>)			
Vista de Usabilidad			
Vista de Objetivos y Estrategia de Negocio	Vista de Datos Lógicos		
Vista de metas de Negocio		Vista de distribución de Software	Vista de Costes
Vista de Reglas de Negocio			Vista de standards

Vista de Eventos de
Negocio
Vista de Rendimiento
de
Negocio
Vista de Ingeniería de Sistemas
Vista de Seguridad Empresarial
Vista de Gestión Empresarial
Vista de Calidad de Servicio Empresarial
Vista de Movilidad Empresarial

Fuente. Marco de Referencia TOGAF

Anotación y Representación

4UML. El Unified Modelling Language (UML) es un tipo de lenguaje estándar para la visualización, construcción, especificación y documentación de los componentes más importantes de un sistema de software. Este lenguaje es gestionado por el Object Management Group (OMG).

UML es un lenguaje independiente de la metodología adoptada, dado que fue pensado para su uso por ingenieros de software. Este lenguaje no cubre la totalidad de las vistas que forman una arquitectura empresarial. De acuerdo con el diseño de software orientado a objetos, su uso se ha desplegado a otras áreas, ha incluido modelado de arquitecturas. (Visual Paradigm, 2020)

Por último, UML es un tipo de lenguaje muy gráfico. Contiene bloques visuales desarrollados como plantillas, permiten una amplia expresividad y brinda herramientas de apoyo. Su desventaja radica en la inaccesibilidad o dificultad de lectura del lenguaje para los no expertos.

Mock Ups. Los Mock Ups son fotomontajes que permiten a los diseñadores web y gráficos mostrar al cliente como podrían quedar sus diseños. Tanto si es un logotipo, como una tarjeta, folleto, página o plataforma web, existen mock ups para todos.

Según (Bravo, s.f) gracias a estas maquetas es posible ahorrar gastos de impresión y de montajes, ya que por medio de esta herramienta los clientes tendrán una idea aproximada de cómo se vería el diseño en diferentes formatos: papel, páginas web, papelería, carteles con resultados muy realistas y bastantes aproximados a la realidad.

ArchiMate. Es un lenguaje de modelado de arquitectura empresarial. Es un lenguaje que proporciona instrumentos para ayudar a los arquitectos empresariales a describir, analizar y visualizar las relaciones entre diferentes dominios de arquitectura de una manera inequívoca, similar a aquellas disciplinas bien establecidas como la ingeniería civil o la construcción, utilizando estándares internacionalmente aceptados para describir sus diseños.

Esta herramienta ofrece un lenguaje común en la descripción de la construcción y operación fundamentalmente de:

Procesos de negocios

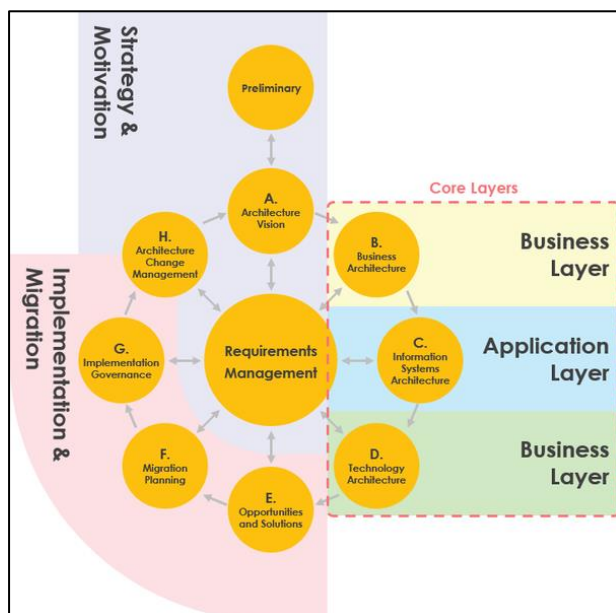
Estructuras organizacionales

Flujos de información

Sistemas de TI

Infraestructura técnica

El lenguaje ArchiMate complementa a TOGAF en el sentido de que le proporciona un conjunto de conceptos independientes del proveedor, incluida una representación gráfica que soporta la creación coherente e integrada debajo de la línea de flotación que se puede representar en la forma de las vistas TOGAF. (Visual Paradigm, s.f).

Figura 6*ArchiMate Capas Core*

Fuente. The OpenGroup (2019).

Tal como lo ilustra la

Figura 6 , se estructura de las siguientes capas:

Capa de Negocios: La capa empresarial, que ofrece productos y servicios a clientes externos, que se realizan en la organización mediante procesos empresariales realizados por los actores y roles empresariales.

Capa de aplicaciones: La capa de aplicación admite la capa empresarial con servicios de aplicación que se realizan mediante componentes de aplicación (Software).

Capa de Tecnología: Esta capa ofrece servicios de infraestructura, como servicios de procesamiento, almacenamiento y comunicación, necesarios para ejecutar aplicaciones, realizadas por hardware de computadora y comunicación y software de sistema.

Evaluación

La evaluación de arquitecturas es un proceso complejo y la razón de que cada vista de la arquitectura se expresa generalmente en un lenguaje diferente aumenta la complejidad y causa un análisis más difícil, por ejemplo, el impacto de un cambio de un módulo del sistema.

Existen muchas formas de clasificar las técnicas de análisis de arquitecturas. Una forma muy efectiva es la propuesta por de Boer y otros (2020) donde por una parte se distinguen:

Los tipos de resultado del análisis: sean cuantitativos expresados en rendimiento, coste o fiabilidad, o funcionales de acuerdo con su propiedad estructural.

Técnicas de análisis: analíticos o por simulación.

En la evaluación analítica de una arquitectura se enlazan tres prácticas principales, los escenarios, los cuestionarios y las listas. Donde los escenarios se orientan a preguntan específicas en relación con el sistema; es así como evaluando un grupo de escenarios comunes y su relación con un dominio en particular, da origen a una lista de preguntas específicas o un cuestionario con detalles más genéricos. Las listas y cuestionarios dan a conocer prácticas evaluativas más maduras que los escenarios; otra diferencia radica en que los escenarios son específicos al sistema y son diseñados dentro del proceso evaluativo, mientras que las listas y cuestionarios son creados antes de que el proyecto de inicio.

Los actores claves siempre han de ser conscientes que la evaluación de una arquitectura no dirá si o no, si no que presentará sus amenazas, oportunidades, fortalezas y debilidades. Será después de esta evaluación de arquitectura cuando los actores claves involucrados en el sistema decidan si se implementa o no.

De este modo, para el análisis y evaluación de la metodología presentada en la tesis se proponen estos niveles aplicables a cualquier sistema:

Evaluación de la descripción de arquitectura con respecto a la estructura, para constatar que la metodología, el marco que permite que la descripción arquitectural este bien estructurada desde el punto de vista semántico y sintáctico, siguiendo la práctica IEEE 1471-2000.

Evaluación de la descripción arquitectural con respecto al contenido, donde se analiza la descripción arquitectural, considerando la flexibilidad, rendimiento, utilidad, con el fin de optar por su implementación o no.

Evaluación de la estructura de la descripción arquitectural. Para que la estructura de la descripción arquitectural esté conforme a la práctica IEEE 1471-2000 es necesario que se incluya los siguientes puntos:

Identificación de la descripción arquitectural, un resumen y control de versiones.

Identificación de los actores del sistema y sus competencias.

Especificaciones de cada punto de vista, para organizar la representación de la arquitectura.

Una o más vistas arquitecturales.

Registro de inconsistencias conocidas entre elementos.

Justificación para seleccionar la arquitectura.

Evaluación de la descripción arquitectural – DOFA. La etapa de evaluación de la descripción arquitectural es la fase en la que se determina si se continúa adelante o no con la implantación de la arquitectura descrita en base a los resultados obtenidos, resultados que no son un SI ni un NO, sino un conjunto de debilidades, oportunidades, fortalezas y oportunidades (DOFA) que presenta el sistema. Al final será uno de los actores clave involucrados en el sistema quien tomará la determinación de continuar o no, y en el caso de seguir con la implantación, ver

de qué manera corregir, afrontar, mantener y explotar (CAME) el sistema, lo que se puede observar como resultado en el apartado Desarrollo Experimental de Arquitectura Salud APP .

Tabla 7

Esquema DAFO

INTERNO	EXTERNO
Debilidades	Amenazas
Fortalezas	Oportunidades

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 8

Esquema CAME

INTERNO	EXTERNO
Corregir	Afrontar
Mantener	Explotar

Fuente. Elaboración Propia

Entre las técnicas de análisis de arquitecturas se presenta una situación común, y es el hecho de que es complejo realizar un análisis formal y cuantitativo de la descripción arquitectural, especialmente con parámetros de calidad como rendimiento, seguridad, disponibilidad, o modificabilidad, eficiencia, efectividad, eficacia, tiempos de definición y reingeniería de procesos, recurriéndose a escenarios, cuestionarios y listas diseñados desde diversas perspectivas para abordar esta difícil tarea.

Razón por la cual, dentro de esta tesis se propone y se describe una técnica complementaria:

SMART- TOGAF- Escenarios de Negocio. Donde mediante el uso de escenarios, cuestionarios y listas, se facilita un análisis formal que queda reflejado en una matriz DOFA. Esta técnica se personaliza para ser adoptada en la metodología objetivo de la tesis, y aplicadas de manera práctica.

Escenarios de negocio – objetivos SMART. De acuerdo con lo recopilado en la metodología TOGAF, en la fase de inicio del diseño de la arquitectura, justo en el momento cuando se inicia en la visión general de la arquitectura se describen los escenarios de negocio y los objetivos asociados que serán evaluados tras la implantación de la arquitectura. Sin embargo, al definir los objetivos y la posterior evaluación de la descripción arquitectural si se debe asegurar que los objetivos sean SMART (específicos, cuantificables, con un plan de acción, realistas, y acotados en el tiempo).

Otras Consideraciones

En este apartado se fija la atención sobre otros aspectos o conceptos diferentes que, aun no siendo estrictamente teóricos, deben de considerarse durante las descripciones arquitecturales para conseguir una eficiencia máxima y una optimización de los recursos humanos usados durante el ciclo de vida del sistema tratado con la metodología objeto del trabajo de grado.

Usabilidad. La metodología propuesta se diferencia entre el contenido y la forma en que se presenta dicho contenido, sin embargo, no debe centrarse únicamente en el contenido porque la presentación de los datos influye de forma notable; entonces ésta debe realizarse de manera tal que se facilite la transición de diseñador al lector. La usabilidad se mide desde diversos puntos de vista, que van desde el rendimiento, tiempo empleado para ejecutar una tarea, hasta la satisfacción del usuario. Por lo tanto, la experiencia del usuario es más

profunda que la interfaz del usuario, ya que incluye una comprensión sólida sobre cómo los usuarios piensan y trabajan. Para (Fernández Aquino, 2017) la usabilidad es una responsabilidad compartida que junto al diseño centrado en el usuario siguen un conjunto de técnicas y métodos. Sin duda la usabilidad en el sector salud adquiere una especial dimensión, ya que los problemas por su carencia impactan negativamente en la calidad de la atención al paciente y la interacción médico-paciente.

Documentación sólida. Ante el desafío de implementar una arquitectura propuesta, el diseñador se encuentra con el problema de la documentación de la arquitectura de una manera sólida para agilizar su uso y su mantenimiento. La arquitectura debe describirse con detalle, sin ambigüedades no intencionadas y de manera que facilite el acceso a la información.

Practicidad. Es necesario gestionar el tiempo y dedicarlo a su desarrollo y evaluación, más que en la personalización del marco arquitectural, debido a que hay que ser prácticos, se debe pensar en las competencias de los actores involucrados y la documentación necesaria, además se debe usar un lenguaje ajustado a los objetivos. Al cierre, no se debe olvidar que la arquitectura es el medio más no el fin, razón por cual el proyecto se centra en la practicidad para el lector o el usuario de la arquitectura.

Tratamiento de la Información

Como se aclaró en el apartado Población y Muestra, se realizan ejercicios con los quince pacientes que participaron en el proceso.

Procesamiento de Datos

Como primera instancia se realiza un seguimiento a los sujetos de estudio para realizar una caracterización que permita identificar sus conocimientos y competencias en el uso de las TIC, como lo muestra la

Tabla 9, los diferentes sujetos se encuentran en un tratamiento, desafortunadamente los sujetos 5 y 11 fallecen durante el estudio.

Tabla 9*Identificación de sujetos del grupo focal*

Grupo		Insulino-		Tipo de	Causa del	Observaciones
Focal	Edad	Estado	dependiente	tratamiento	deceso	
Sujeto 1	40	En tratamiento	Si	Insulina + Metformina+ Empaglifosina		Paciente con Diagnostico TAB
Sujeto 2	36	En tratamiento	Si	Insulina + Metformina		
Sujeto 3	17	En tratamiento	No	Empaglifosina + Metformina		
Sujeto 4	35	En tratamiento	Si	Insulina + Metformina		
Sujeto 5	67	Fallecido	Si	Insulina + Metformina	Infección cardio vascular	Presenta amputación en extremidades inferiores
Sujeto 6	25	En tratamiento	Si	Empaglifosina + Metformina		
Sujeto 7	36	En tratamiento	Si	Insulina + Metformina		
Sujeto 8	41	En tratamiento	No	Metformina		Evidencia mejoras sustanciales
Sujeto 9	57	En tratamiento	Si	Insulina + Metformina + Empaglifosina		Paciente hipertenso
Sujeto 10	64	En tratamiento	Si	Insulina + Metformina		
Sujeto 11	71	Fallecido	Si	Insulina + Metformina + Dialísis	Insuficiencia renal	
Sujeto	63	En	Si	Insulina +		Paciente hipertenso

Grupo		Insulino-		Tipo de	Causa del	Observaciones
Focal	Edad	Estado	dependiente	tratamiento	deceso	
12		trata mient o Trata mient o		Metformina+ Empaglifosina		
Sujeto 13	27	incon stante Trata mient o	Si	Metformina		
Sujeto 14	19	incon stante En trata mient o	No	Empaglifosina + Metformina		
Sujeto 15	21	o	Si	Insulina + Metformina		

Fuente. Elaboración Propia

De igual forma se tomaron medidas antropométricas (

), para identificar el comportamiento o la reacción a los tratamientos según sus medidas, este cálculo lo realizan los médicos tratantes para evaluar la condición del cuerpo de sujeto antes de realizar modificaciones en la medicación.

Tabla 10*Datos antropométricos del grupo focal*

Grupo Focal	Edad	Genero	Peso	Estatura	IMC
Sujeto 1	40	Masculino	82	1,72	47,67
Sujeto 2	36	Femenino	69	1,63	42,33
Sujeto 3	17	Femenino	95	1,65	57,58
Sujeto 4	35	Masculino	62	1,82	34,07
Sujeto 5	67	Femenino	112	1,67	67,07
Sujeto 6	25	Masculino	96	1,69	56,80
Sujeto 7	36	Femenino	63	1,74	36,21
Sujeto 8	41	Femenino	58	1,68	34,52
Sujeto 9	57	Masculino	67	1,86	36,02
Sujeto 10	64	Masculino	79	1,78	44,38
Sujeto 11	71	Masculino	42	1,71	24,56
Sujeto 12	63	Femenino	72	1,54	46,75
Sujeto 13	27	Masculino	97	1,68	57,74
Sujeto 14	19	Femenino	63	1,63	38,65
Sujeto 15	21	Femenino	71	1,59	44,65

Fuente. Elaboración Propia

Otro aspecto determinante en el tratamiento, son los hábitos y actividades de los pacientes; este factor es importante para determinar qué elementos se encuentran fuera de los parámetros de seguimiento, realizados por los médicos tratantes, estos factores descritos en la

Tabla 11 pueden afectar de manera considerable, la calidad de vida del paciente, y afectar la evolución de este.

Tabla 11*Hábitos y actividades del grupo focal*

Grupo	Fo	Eda	Actividad	Dieta	Tratamiento	Tabaquis	Alcoh	Sustancias
	ca		Físi	balanc	farmacol	m		Psicoac
	l		ca	eada	ógico	o		tivas
Sujeto 1		40		X	X	X		
Sujeto 2		36		X	X		X	
Sujeto 3		17	X		X	X	X	X
Sujeto 4		35			X			
Sujeto 5		67	X	X	X	X	X	
Sujeto 6		25			X			X
Sujeto 7		36	X	X	X		X	
Sujeto 8		41		X	X			
Sujeto 9		57	X	X	X	X		
Sujeto 10		64		X	X			
Sujeto 11		71	X		X	X		
Sujeto 12		63		X	X			
Sujeto 13		27	X	X	X	X		X
Sujeto 14		19	X	X	X	X	X	X
Sujeto 15		21		X	X	X	X	X

Fuente. Elaboración Propia

En otro sentido se evalúa el acceso a la tecnología, con respecto a su edad y nivel de escolaridad, obteniendo como resultado, un índice alto en el acceso a las tecnologías de la información, como se evidencia en la Tabla 12

Tabla 12*Acceso a las tecnologías de la información*

Grupo Focal	Edad	Nivel de escolaridad	Smartphone	Computador	Internet en el Hogar	Internet Móvil
Sujeto 1	40	Maestría	Si	Si	Si	Si
Sujeto 2	36	Profesional	Si	Si	Si	Si
Sujeto 3	17	Secundaria	Si	Si	Si	No
Sujeto 4	35	Profesional	Si	Si	Si	Si
Sujeto 5	67	Primaria incompleta	Si	No	No	Si
Sujeto 6	25	Tecnológico	Si	Si	Si	No
Sujeto 7	36	Tecnológico	Si	Si	Si	Si
Sujeto 8	41	Profesional	Si	Si	Si	Si
Sujeto 9	57	Maestría en curso	Si	Si	Si	Si
Sujeto 10	64	Secundaria incompleta	No	No	No	No
Sujeto 11	71	Especialización	Si	Si	Si	Si
Sujeto 12	63	Doctorado	Si	Si	Si	Si
Sujeto 13	27	Profesional	Si	Si	Si	Si
Sujeto 14	19	Secundaria	Si	Si	Si	No
Sujeto 15	21	Profesional incompleta	Si	Si	Si	Si

*Fuente. Elaboración Propia***Análisis de Datos**

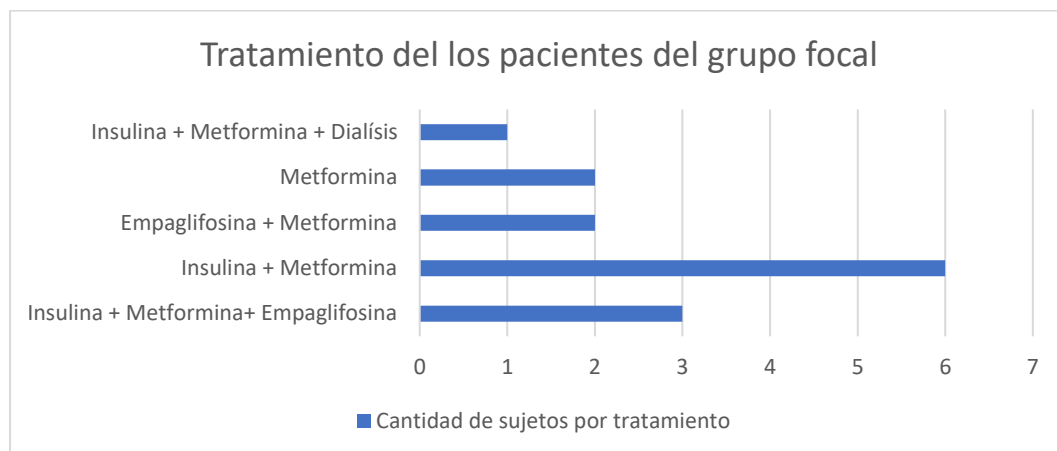
A partir de la información recolectada por el equipo de trabajo, se presenta un análisis que puede servir para generar una propuesta acorde a las necesidades del grupo focal.

Como se evidencia en la

Figura 7, el tratamiento predominante es la combinación de insulina y metformina, generando un indicador de tratamiento a seguir; en consecuencia, se puede deducir que la mayor parte del grupo focal se encuentra bajo tratamiento farmacológico

Figura 7

Esquema de tratamiento de los pacientes estudiados



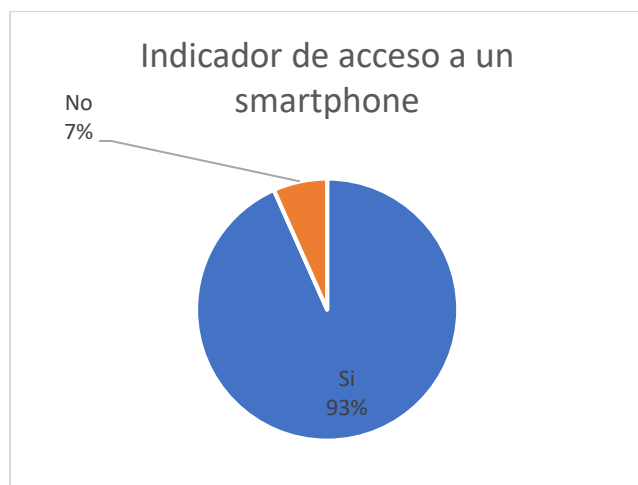
Fuente. Elaboración propia.

De igual forma se observa desde el Figura 8 hasta la

Figura 11, se evidencia el acceso a las tecnologías de la información las comunicaciones por parte de los sujetos del grupo de estudio; determinando la posibilidad de acceso a la herramienta que se habla durante este documento

Figura 8

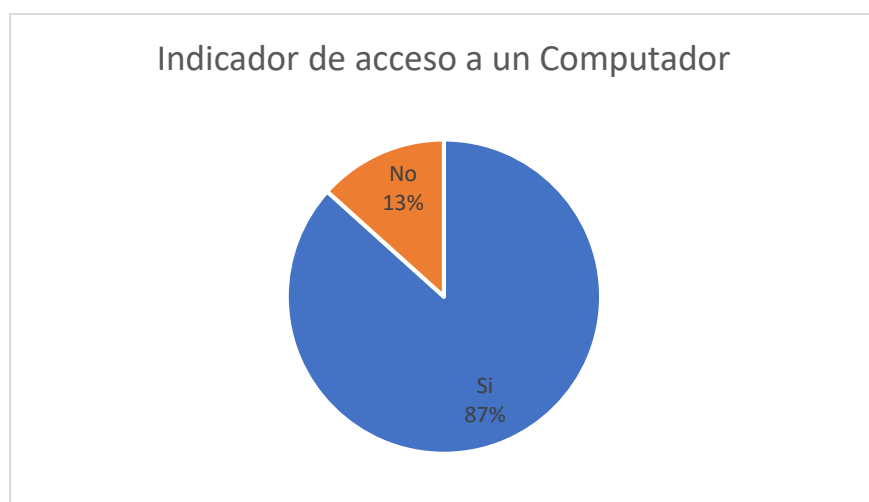
Nivel de acceso a dispositivos móviles



Fuente. Elaboración propia.

Figura 9

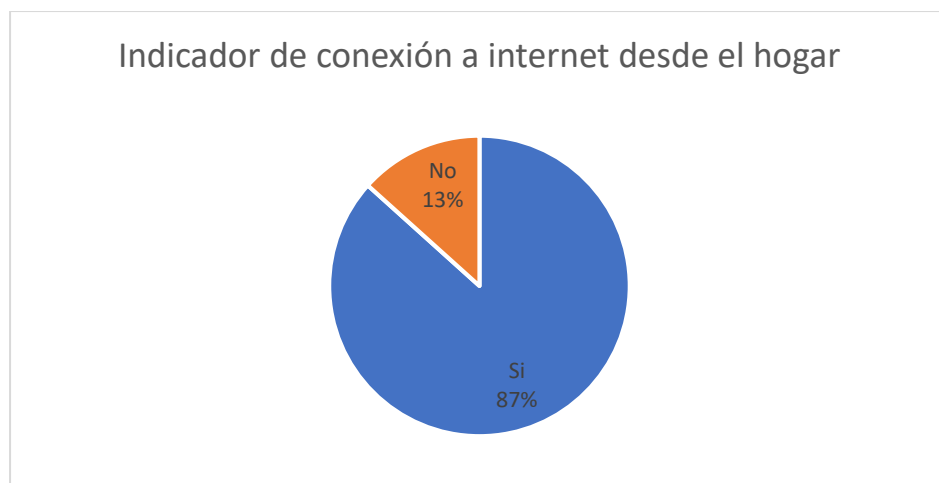
Acceso a un computador



Fuente. Elaboración propia.

Figura 10

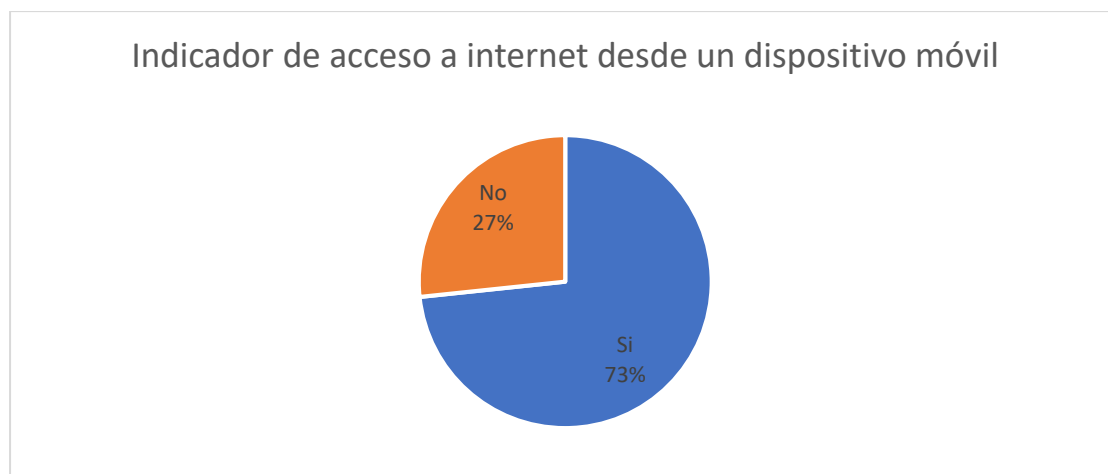
Acceso a internet en el hogar por medios fijos



Fuente. Elaboración propia.

Figura 11

Acceso a internet por dispositivos móviles



Fuente. Elaboración propia.

Considerando los resultados evidenciados en la información anterior, existe la posibilidad de incluir a los pacientes en procesos de inmersión a herramientas TI, que permitan monitorear el tratamiento, gracias al acceso a las tecnologías de comunicaciones, sin importar la edad en la que se encuentran.

Marco Arquitectural de Referencia TOGAF

Este capítulo detalla la metodología de TOGAF para el desarrollo de arquitecturas (ADM) Cada arquitectura se define con un conjunto de vistas que siguen el estándar IEEE 1471-2000, cubriendo competencias de determinados grupos de actores involucrados en las primeras cuatro fases, mientras que la reingeniería de procesos se radica las fases restantes, siendo estas unas de las fases que pueden eliminarse o personalizarse de manera diferente a cada caso.

Figura 12

Propuesta de arquitectura marco de referencia



Fuente. Marco de referencia (**TOGAF , 2018**)

La metodología de referencia propuesta busca centrarse en las fases comunes, críticas y sensibles donde se dedica mayor esfuerzo de recursos y donde la aportación del proyecto pueda generar mayor valor con el propósito de implementar y recomendar vistas que se deben contemplar antes del inicio de fase del desarrollo de cualquier sistema de e-salud.

- I. **Visión de la arquitectura.** Identifica los actores, sus competencias, sus requisitos, y los escenarios del sistema de e-salud.
- II. **Arquitectura de negocio.** Identifica los requisitos, las competencias de los usuarios finales y los gestores hospitalarios.
- III. **Arquitectura de datos.** Se encuentran las competencias de diseñadores, administradores de bases de datos y las de ingenieros de sistemas.
- IV. **Arquitectura de aplicaciones.** Documenta las competencias de los ingenieros software, de sistemas, y los estándares de interoperabilidad de aplicaciones.
- V. **Arquitectura Vista de ingeniería de sistemas.** Vista que afecta prácticamente a todos los actores involucrados.
- VI. **Arquitectura tecnológica.** Fase en la que las vistas están asociadas con las competencias de compradores, operadores, gestores y administradores.
- VII. **Vista de seguridad.** Aborda las competencias y los objetivos en cuanto a seguridad, identificación y autenticación.

Fase I: Visión de la Arquitectura

La visión de arquitectura permite identificar de una manera rápida todos y cada uno de los involucrados y actores incluidos en el sistema. Luego de la identificación de los usuarios, y por medio de técnicas aplicadas al caso, se procederá al registro de requisitos, competencias y objetivos de los usuarios.

Este es el paso inicial de cualquier arquitectura de un sistema, es la oportunidad precisa y clave del arquitecto para mostrar los beneficios del desarrollo propuesto a los que toman decisiones. Este capítulo incluye:

El resumen de la información inicial existente de la arquitectura

Identifica los actores del sistema, define sus requisitos, competencias y objetivos.

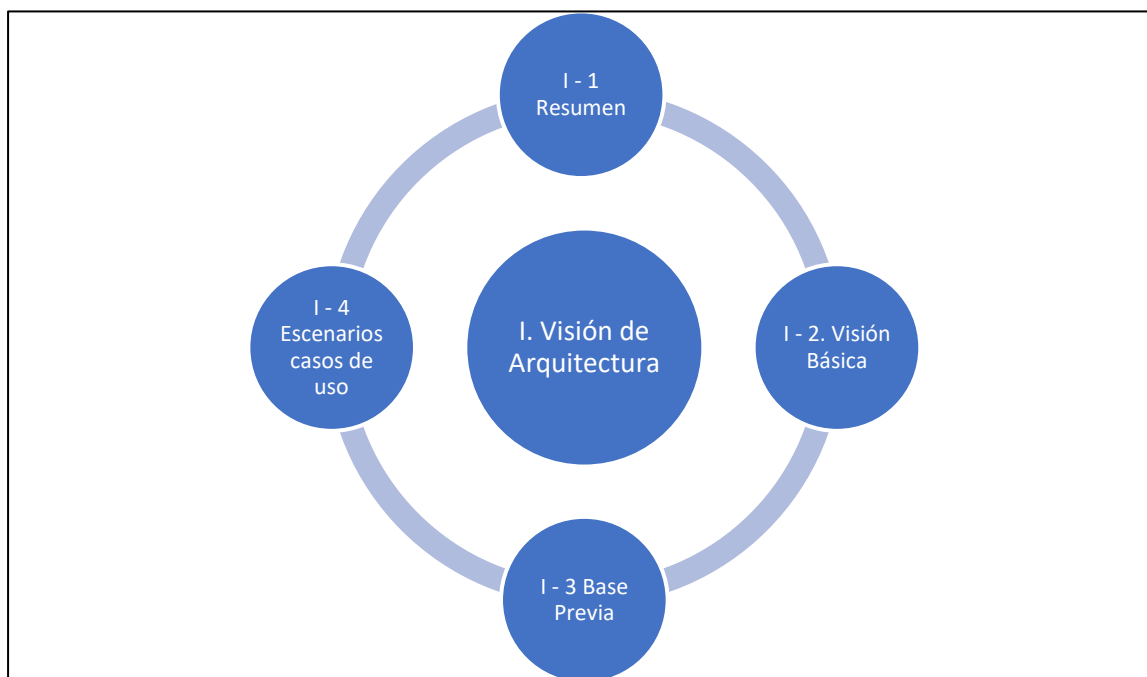
Define los ámbitos en los que se enfoca el esfuerzo de la descripción arquitectural.

Documenta la base tecnológica previa.

Muestra los escenarios de uso del sistema.

Figura 13

Visión de la arquitectura



Fuente. Marco de referencia TOGAF

Resumen

El resumen de la descripción arquitectural es decisivo para poder saber que se espera de la descripción de arquitectura del sistema. Esta sección debe ofrecer un resumen descriptivo del sistema, debe especificar en qué dominios de la arquitectura se van a centrar los esfuerzos del arquitecto de software, que vistas van a ofrecerse para dar una imagen clara del sistema a cada uno de los usuarios, y con qué nivel de detalle se tratará cada vista y el horizonte temporal con el que se planifica la arquitectura del sistema.

Su representación debe constar de todos los datos básicos del sistema de e-salud a desarrollar, esto incluye además el resumen, enumerando dominios y una matriz con todas las posibles vistas.

Visión Básica

La visión básica de la arquitectura brinda una identificación rápida de todos los usuarios involucrados de alguna manera con el desarrollo de sistema de e-salud. Cuando se identifican los usuarios, y se hacen uso de las técnicas oportunas a cada caso se procede a recolectar los requisitos de los usuarios, sus competencias y objetivos.

Actores. Los actores son todas aquellas personas, equipo y organización con competencias e intereses sobre un sistema, en otras palabras, cualquier actor que puede afectar o ser afectado por la plataforma a desarrollar. De la misma forma cada actor de acuerdo con su rol y competencias requerirá de vistas arquitecturales del sistema para poder verificar si les han proporcionado la atención adecuada.

Requisitos de los usuarios. Por lo general son muy similares dentro de los diferentes grupos de actores, por lo cual se han identificado los grupos de actores más comunes en el área de la salud y/o e-salud. Cabe aclarar que se pueden añadir nuevos actores, iniciando de cero o teniendo en cuenta alguno existente para diferenciarlo. Los grupos de actores identificados son:

Paciente: Persona diagnosticada con diabetes mellitus bajo control y seguimiento médico.

Familiar del paciente: Persona relacionada al paciente que brinda la atención y ayuda que requiere el paciente.

Persona del común: Persona consciente de sus factores de riesgos o de su predisposición a la enfermedad.

Enfermero: Persona que asiste a los enfermos diagnosticados.

Médico: Profesional de la salud autorizado para ejercer la medicina y ciencias de la salud.

Desarrollador: Persona que programa y crea un software con el fin de dar soluciones encaminadas a los requerimientos de una problemática o necesidad.

Responsable de servicio técnico: Persona encargada del mantenimiento y funcionamiento de programas y dispositivos.

Responsable del servicio médico: Persona que posee la responsabilidad de gestionar el personal médico.

Gerente de servicios médicos: Persona responsable de administrar y controlar dentro de una entidad todos los recursos médicos.

Competencias. Las competencias son intereses relativos al desarrollo del sistema, su funcionamiento o aspectos que son importantes de alguna manera para uno o más actores. De esta forma se definen los actores con sus respectivas competencias que después se documentarán en vistas.

Metas. Este es uno de los pasos más cruciales en el desarrollo de una arquitectura, lograr definir las metas de arquitectura y alinearlas a los objetivos marcados por los actores. Cada objetivo, aunque expresado en términos generales tienen que poder convertirse en metas SMART (Específicas, medibles, con un plan de acción, realistas y acotadas en el tiempo). Las metas SMART son útiles para los diferentes actores del sistema, ya que de forma clara permite evaluar la consecución de los objetivos propuestos con la arquitectura. De esta forma, si se realiza correctamente, la metodología puede ser usada para tomar decisiones centradas en los criterios objetivos y cuantitativos.

Su representación gráfica se refleja teniendo como elementos de centro los actores. Todo el conjunto de actores conformará la galería de símbolos u objetos que van a poseer propiedades asociadas y determinadas en función del actor, teniendo en cuenta cada objeto como actor.

Base Previa

En la visión arquitectural se utiliza la base previa para documentar la base tecnológica previa existente y también para definir el objetivo inicial desde el punto de vista de arquitectura tecnológica a nivel de bloques, siendo así una antesala a la vista de ingeniería de sistemas. Esta es una vista no obligatoria con una descripción de alto nivel AS-IS a TO-BE, que se detallará en fases posteriores.

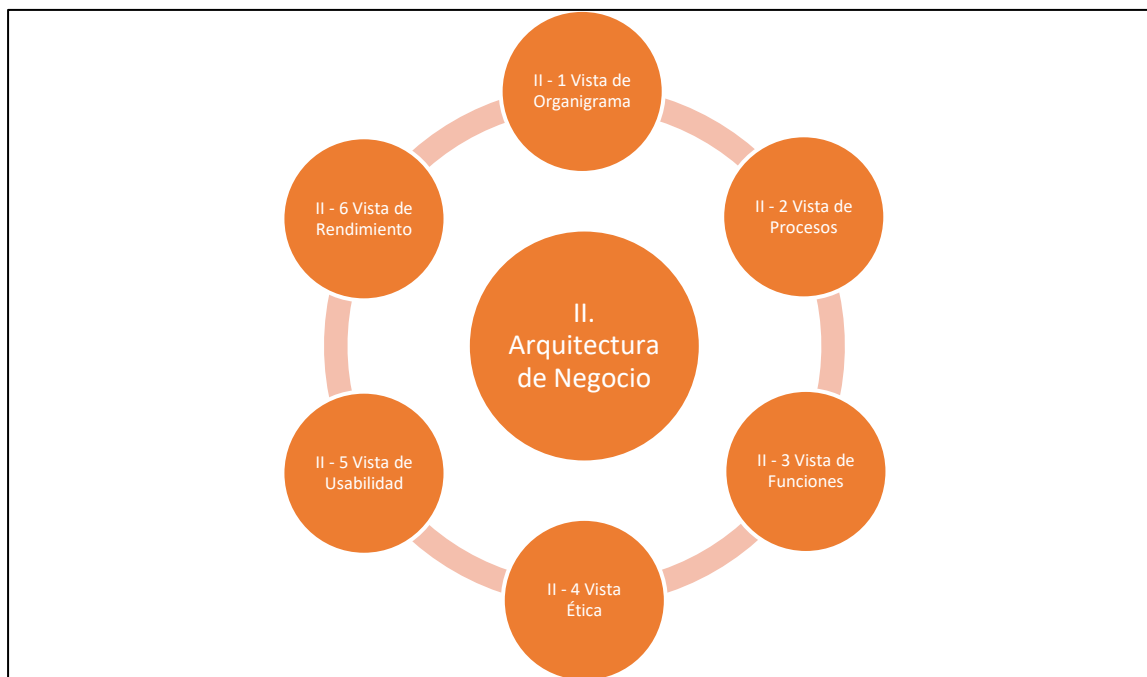
Escenarios de Uso

Los escenarios son una técnica importante porque se puede utilizar en diferentes fases y momentos de la metodología para una arquitectura de software. Un escenario se encarga de describir un proceso y entorno lógico, una aplicación, a los actores y componentes y la salida deseada tras la ejecución.

Se puede considerar un escenario propicio al cual es el que representa una necesidad de negocio significativa, y que permite a los vendedores hacer comprender a sus clientes el valor del sistema que se ha desarrollado para ellos.

Su representación se basa generalmente mediante los casos de uso de UML desarrollados con Microsoft Visio, mediante el uso de galería de símbolos desarrollada para tal fin y compuesta por elementos, componentes, y relaciones para su representación adecuada de escenarios lógicos del sistema.

Fase II: Arquitectura de Negocio

Figura 14*Arquitectura de Negocio*

Fuente. Marco de referencia TOGAF

En la arquitectura de software se debe comprender abarcar un dominio lógico o de negocio siguiendo la recomendación de IEEE 1471-2000, TOGAF y otras arquitecturas globales. Esta arquitectura abarca los requisitos y competencias de todos los actores involucrados en los procesos de atención en los servicios de salud; es en esta fase donde se especifican las vistas que permitirán tener una idea más clara del organigrama del personal involucrado, los procesos y funciones.

Vista de Organigrama

La vista organigrama documenta la estructura organizativa que brindan los servicios de salud, los actores involucrados en cada una de ellas, junto con sus relaciones y jerarquía. En esta vista se identifican a los actores y se relacionan con enlaces de jerarquía y enlaces de comunicación. Del mismo modo los actores pueden estar agrupados mediante cuadros

organizativos si laboran para un mismo departamento. Su representación se desarrolla dentro de la descripción arquitectural mediante una galería específica de símbolos para organigramas.

Vista de Procesos

La vista de procesos recopila los procesos de todos los actores involucrados, es la encargada de indicar qué se hace, sobre qué y cuál es su resultado. Esta vista da una visión clara de que es lo que hace el sistema. Su representación se detalla entre las diferentes interacciones entre los actores y se utilizan diagramas de secuencia en lenguaje UML.

Vista de Funciones

Las funciones contienen tareas que poseen nombres específicos y que desarrollan labores concretas de forma modular, y que están asociadas de manera simultánea a diversos procesos a los cuales da soporte. La vista de funciones recopila todas y cada una de las funciones del sistema donde cada función tiene entradas y salidas. Es importante decir que un proceso puede incluir diferentes funciones, mientras que una función puede ser usada en procesos diferentes.

Dentro de su representación se incluyen funciones sencillas y complejas, procesos y conectores entre funciones y procesos.

Vista Ética

Los principales principios éticos adoptados por las plataformas de salud se basan en los principios de Health On The Net (HON) y la Asociación Médica Mundial (AMM), la primera incluye aspectos como autoridad, complementariedad, atribución, confidencialidad, justificación, transparencia de autoridad, transparencia de patrocinio, publicidad y política editorial. La segunda basa sus principios en la autorización y competencia de su uso, la relación del doctor y paciente, responsabilidad del médico, rol del paciente, consentimiento del paciente y su confidencialidad, la calidad de atención y seguridad en telemedicina, calidad de información,

autorización y competencia e historia clínica. Su representación gráfica de vista puede ilustrarse utilizando las matrices de HON y AMM. (Fátima dos Santos & Fernandez, 2013)

Vista de Usabilidad

En la vista de usabilidad se recogen aspectos de usabilidad del sistema y del entorno, que afectan a todo tipo de actores del sistema, sean tanto humanos como tecnológicos. Esta será la facilidad con la cual, el usuario podrá aprender a operar e interpretar el sistema. La vista responde a las preguntas que puedan surgir en cuanto a interfaces de usuario, seguridad, administración entre otras necesidades.

Vista de Rendimiento

Hay que resaltar que los usuarios, gestores y líderes ejecutivos poseen competencias claves de rendimiento, es decir, bajo sus perfiles poseen aspectos relativos al rendimiento de la plataforma y sistema. Por ello, se definen las unidades necesarias para evaluar los diferentes ámbitos dentro del proyecto: ámbito clínico, económico, social y tecnológico. Para cada uno de estos ámbitos es necesario la identificación de indicadores asociados a los actores. Estos indicadores son los puntos clave del éxito del sistema que pueden ser revisados en cualquier momento del ciclo de vida del proyecto.

Los indicadores claves en cada ámbito son:

Ámbito clínico: tiempo de hospitalización, reingreso, continuidad del servicio, mejora de la calidad asistencial.

Ámbito social: Aceptación por el lado del usuario, ahorro de tiempo.

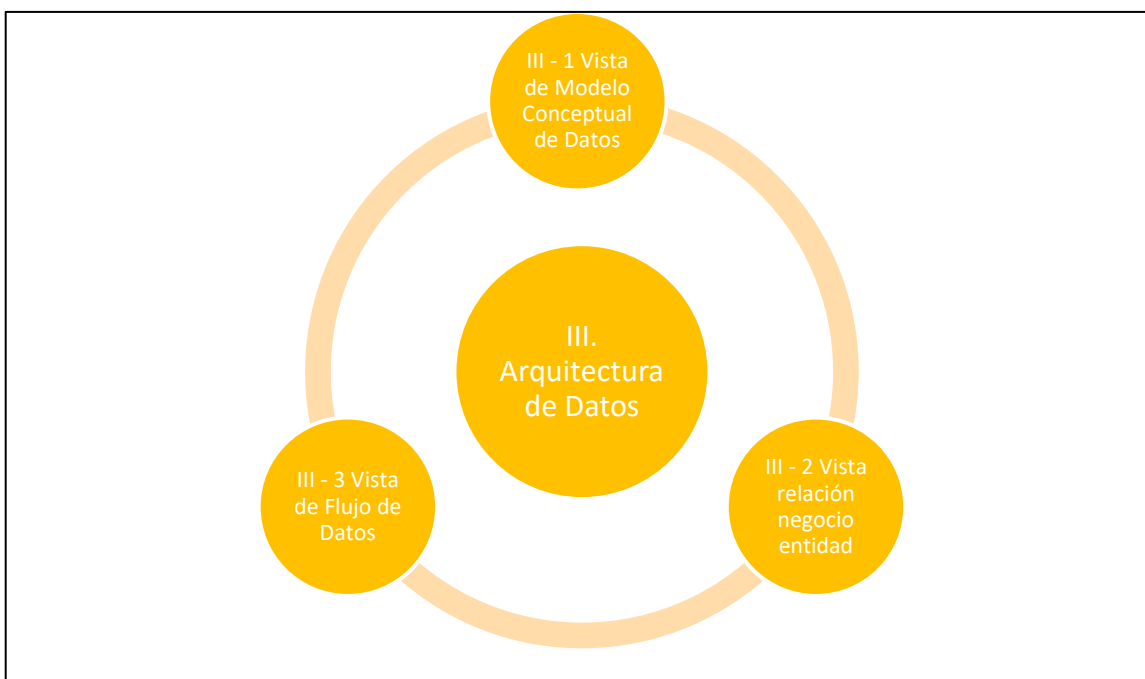
Ámbito económico: Coste del servicio y de los equipos.

Ámbito tecnológico: Tiempo de respuesta, de funcionamiento ante fallos, y tasa de transmisión.

Fase III: Arquitectura de Datos

Figura 15

Arquitectura de Datos



Fuente. (TOGAF , 2018)

En esta fase las vistas abarcan las competencias y habilidades de los diseñadores, administradores de bases de datos e ingenieros de sistemas, donde se documentan modelos conceptuales de datos, donde se definen las relaciones de entidades y flujos de datos.

Mediante la arquitectura de sistemas de información es mucho más sencillo detectar errores a tiempo entre la relación de entidades, información y datos que se necesitan de los que no se disponen, datos que no se están utilizando, estructuras de datos que no se crean, datos que se necesitan pero que no se encuentran o no están disponibles.

Vista de Modelo Conceptual de Datos

Las principales vistas de esta fase abarcan, primeramente, la vista del modelo conceptual de datos, donde se recogen las entidades con sus atributos y relaciones existentes entre las

mismas. Una entidad puede ser cualquier persona, concepto o evento. Su representación es mediante símbolos relacionales de objetos.

Visión Relación Negocio/Entidad

Por otro lado, la vista relación negocio-entidad tiene como objetivo relacionar las entidades definidas con el conjunto de procesos de la arquitectura de negocio, además de agruparlas o eliminarlas durante el desarrollo. Su representación puede realizarse mediante matriz de relaciones entre procesos y entidades. Se utiliza una matriz con los todos los procesos identificados y las entidades, y se indican cuáles de las operaciones CRUD en sus siglas en inglés (Create, Read, Update & Delete) y en español Crear, Leer, Actualizar o Borrar, son realizadas por cada proceso sobre las entidades identificadas.

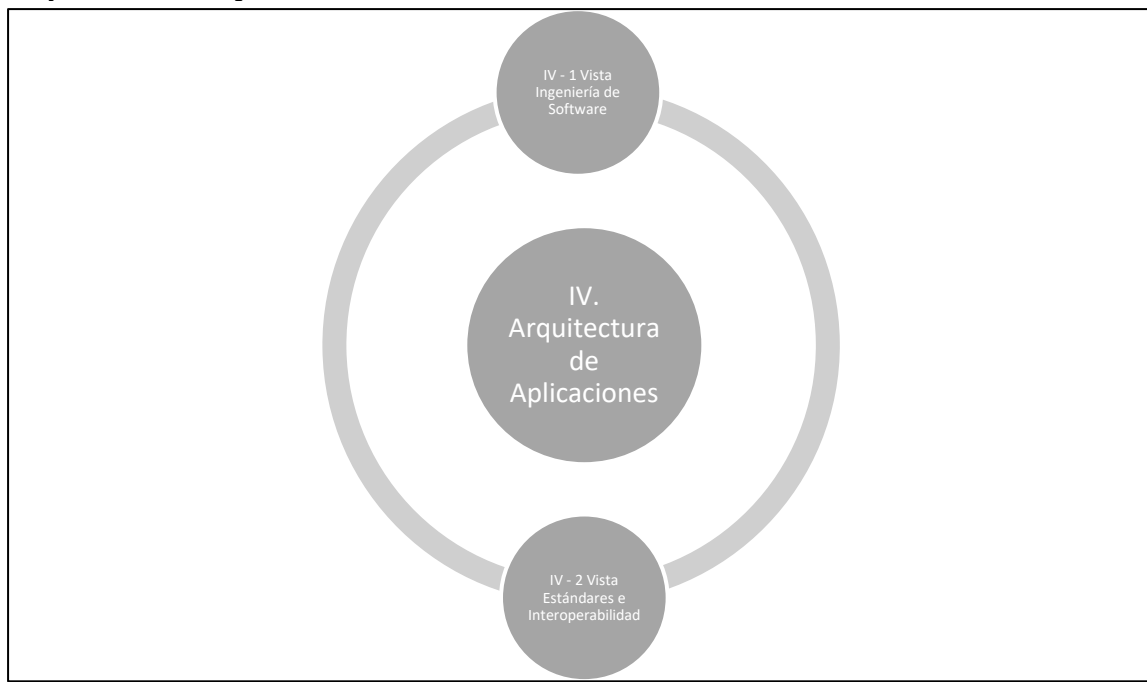
Vista de Flujo de Datos

Por último, la vista de flujo de datos permite visualizar de qué forma se brindan los datos a los usuarios y a las aplicaciones dentro de una interfaz en un momento dado. Principalmente documenta el modelo de datos utilizado y el sistema de gestión de base de datos.

Fase IV: Arquitectura de Aplicaciones

Figura 16

Arquitectura de Aplicaciones



Fuente. Marco de referencia TOGAF

En esta fase se documentan principalmente las competencias de los ingenieros de software y de sistemas, donde dos vistas son vitales, la primera de ingeniería de software donde se recopilan lenguajes, entornos de desarrollo, modelos de capas, y segunda relacionada a estándares e interoperabilidad de las aplicaciones. Su objetivo es delinear los principales tipos de aplicaciones del sistema que serán necesarios para procesar los datos y dar soporte a la lógica del negocio. Esto no está asociado con el diseño de aplicaciones de sistema, sino más bien a la definición y las características de estas aplicaciones.

Vista de Ingeniería de Software

Esta vista es de interés de los desarrolladores de software, es el lugar donde se establecen las pautas para minimizar riesgos y esfuerzos. En el proceso de realización del desarrollo se

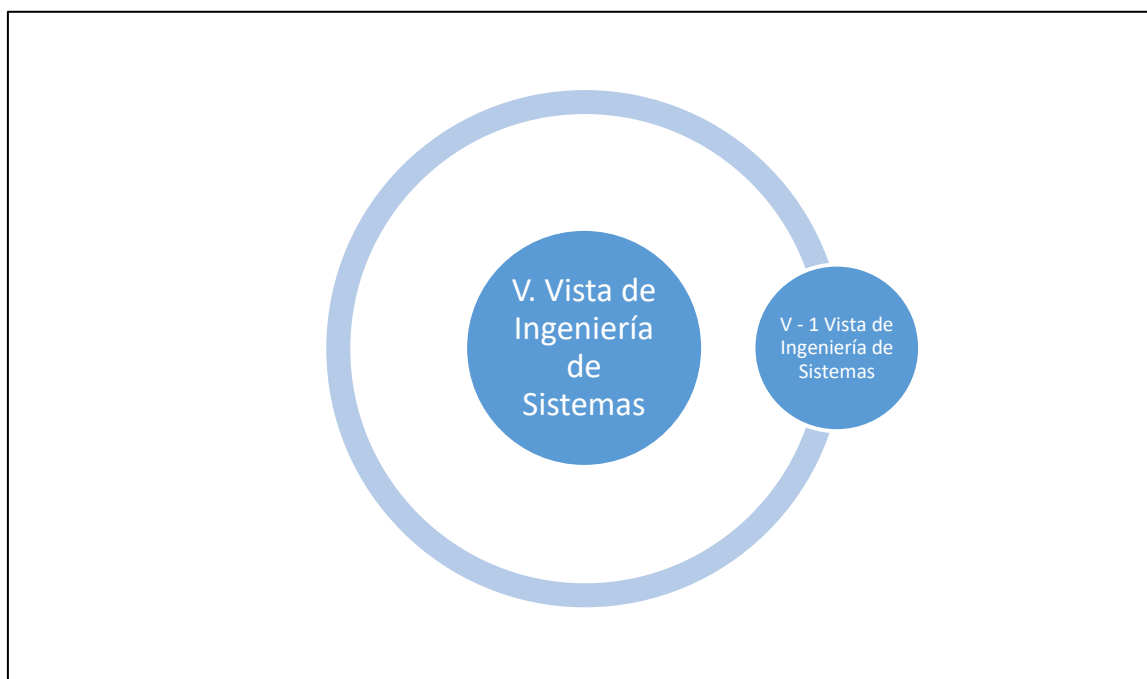
encierra tanto tecnología como recursos. La vista permite descomponer el software en módulos para reutilizarlo en otros entornos de manera flexible.

Vista de Estándares e Interoperabilidad

Para el despliegue de aplicaciones de e-salud es muy necesario el obtener interoperabilidad entre los sistemas y lograr la reducción de coste de los dispositivos por medio de economías de escala. En esa idea, el desarrollo de estándares globales a nivel internacional con el compromiso y apoyo de actores como gobiernos, instituciones médicas, doctores y especialistas es un factor fundamental para lograrlo. Esta vista permite dar a conocer los niveles de intercambio de datos en el sistema para cualquier actor o futura conexión.

Figura 17

Vista de Ingeniería de Sistemas



Fuente. Marco de referencia TOGAF

Fase V: Vista de Ingeniería de Sistemas

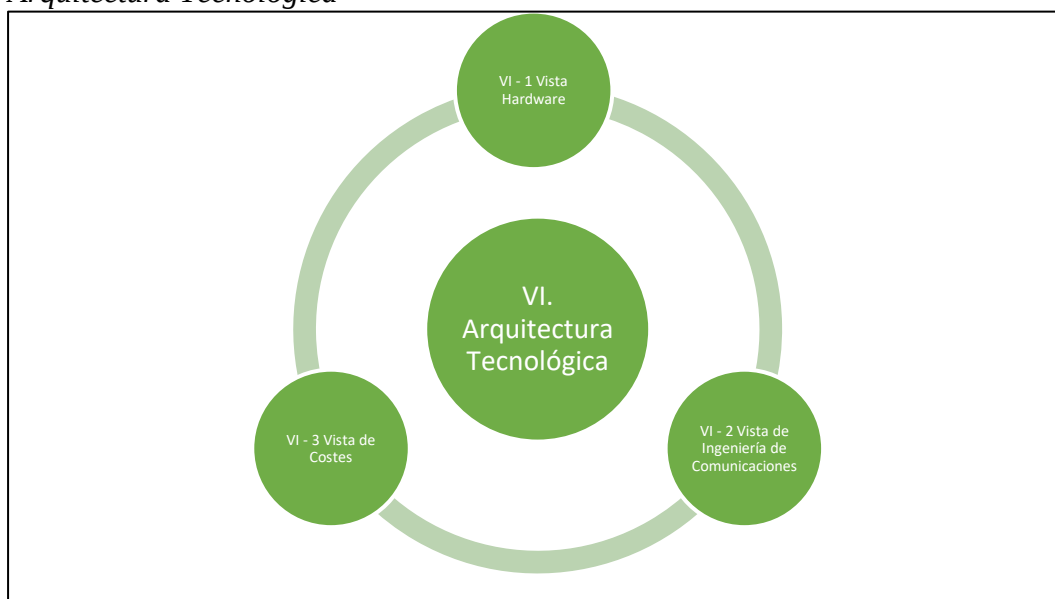
La vista de ingeniería de sistemas está compuesta principalmente por las arquitecturas de negocio, datos, aplicaciones y tecnología. Es la recopilación que impacta a todos los actores del sistema, debido a su nivel de importancia. En esta vista se almacenan los componentes software y hardware junto con su relación, presentando la forma de cómo se ensamblan todos los elementos del sistema dado, y determinando las propiedades del sistema definitivo.

Esta vista está muy relacionada con la vista de arquitectura de software y todas las vistas de la arquitectura tecnológica. Su representación se realiza por medio de diagramas detallados de red, incluyendo equipos, monitores, red, periféricos, símbolos de red, servidores, etc.

Fase VI: Arquitectura Tecnológica

Figura 18

Arquitectura Tecnológica



Fuente. Marco de referencia TOGAF

La tecnología de todo el sistema se plasma en esta vista, que además cubre las competencias y las preocupaciones de los operadores, gestores y administradores. En esta vista se describen las características de los equipos hardware, cómo se comunican entre sí, los estándares y los costes de la arquitectura del sistema.

Vista Hardware

Esta vista presenta principalmente los elementos que componen al sistema, como por ejemplo capacidad de almacenamiento, memoria, interfaces de entrada y salida, sistemas operativos, procesadores, fabricantes, etc.

Vista de Ingeniería de Comunicaciones

La vista de ingeniería de comunicaciones se basa en describir la implantación del sistema desde una perspectiva de un ingeniero de comunicaciones, abarcando sus competencias, estándares, capacidad de modificación, de reutilización y disponibilidad de las redes y comunicaciones.

Esta vista describe además la arquitectura de comunicaciones, teniendo en cuenta su localización, y además aborda las comunicaciones siguientes con el modelo de referencia Open Systems Interconnection (OSI) de ISO.

Vista de Costes

Los costes son un factor que se tiene en cuenta por parte de todos los actores del sistema, desde el gerente del hospital, hasta los médicos y pacientes, dado que es un punto crítico para el éxito de cualquier sistema. La vista recoge costes de compra y venta de los equipos y además incluye costes de licencias, amortización, mantenimiento, etc. Esta vista brinda una mirada a aquellos interesados o con preocupaciones con respecto a rentabilidad, y viabilidad económica.

Fase VII: Vista de Seguridad

Figura 19

Vista de Seguridad



Fuente. Marco de referencia TOGAF

Esta última vista afecta a todos los actores y a la arquitectura misma del sistema en ámbitos generales. Esta vista aborda los objetivos y competencias en cuanto a seguridad definidos por cada actor, y da respuesta a temas como autenticación, identificación, control de entrada, gestión de seguridad, encriptación, entre otras. Así entonces, no solo plasma la perspectiva de la seguridad si no también permite exponer cómo la seguridad afecta a las propiedades del sistema.

En cuanto a seguridad, privacidad y protección de datos en el ámbito de la salud se habla de una necesidad máxima de protección debido a los tipos de datos en cuestión. La vista de seguridad considera lo que se está defendiendo, su valor, cuáles son sus amenazas y cómo contrarrestarlas.

Desarrollo Experimental de Arquitectura Salud APP

El propósito de una arquitectura empresarial radica principalmente en alinear la estrategia, organización y procesos de negocio con los sistemas de información, así como también liderar la transformación de una arquitectura empresarial con el uso de principios, modelos y procedimientos con estándares como se argumenta en el apartado Marco Arquitectural de Referencia. En otras palabras, la arquitectura no solo aporta sustantivamente a todos los actores involucrados en el área de la e-salud, sino que también responde a las necesidades de flexibilidad y agilidad que el ámbito y negocios digitales demandan actualmente.

En otras palabras, la arquitectura no solo aporta sustantivamente a todos los actores involucrados en el área de la e-salud, sino que también responde a las necesidades de flexibilidad y agilidad que el ámbito y negocios digitales demandan actualmente.

Figura 20

Propuesta de logo y nombre del proyecto



Fuente. Elaboración propia.

El objetivo de este capítulo es certificar que, por medio del uso de una arquitectura de referencia propuesta en el capítulo anterior, es posible describir vistas necesarias que incluyan las competencias de los actores involucrados en un proyecto de e-salud. Es, por lo tanto, que este capítulo desarrolla de forma experimental la arquitectura propuesta para SALUD APP. Además, se evaluará la descripción arquitectural basándose en la metodología TOGAF.

Este capítulo contiene las diferentes vistas de SALUD APP, descritas junto con sus galerías de símbolos. Así, y dentro de los resultados esperados en este trabajo, se ha creado un soporte para describir las arquitecturas compuesto básicamente por una base teórica, una estructura definida, y una descripción arquitectural completa.

Salud App: Preliminar

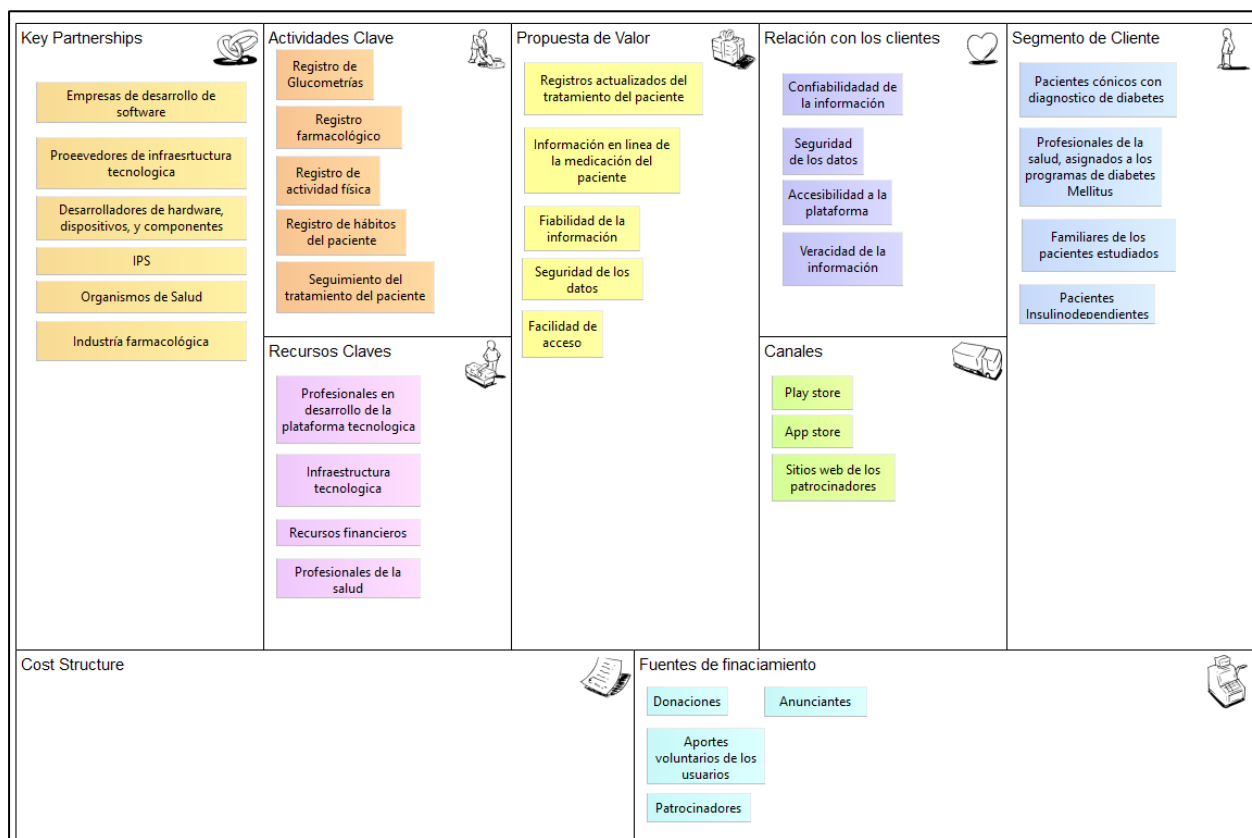
Resumen

El propósito de este apartado preliminar es entender y estructurar las motivaciones del proyecto “Plataforma para el tratamiento, control y seguimiento de los pacientes crónicos diagnosticados con diabetes mellitus”, modelando los drivers y objetivos, los assessments asociados y los principios aplicables para definir la arquitectura objetivo, utilizando la extensión de motivación de ArchiMate que perfectamente se ajusta como representación.

Como primera medida se realiza una evaluación inicial de la idea en un lienzo CANVAS, que permita identificar los aspectos iniciales de la propuesta a desarrollar; como se muestra en la Imagen:

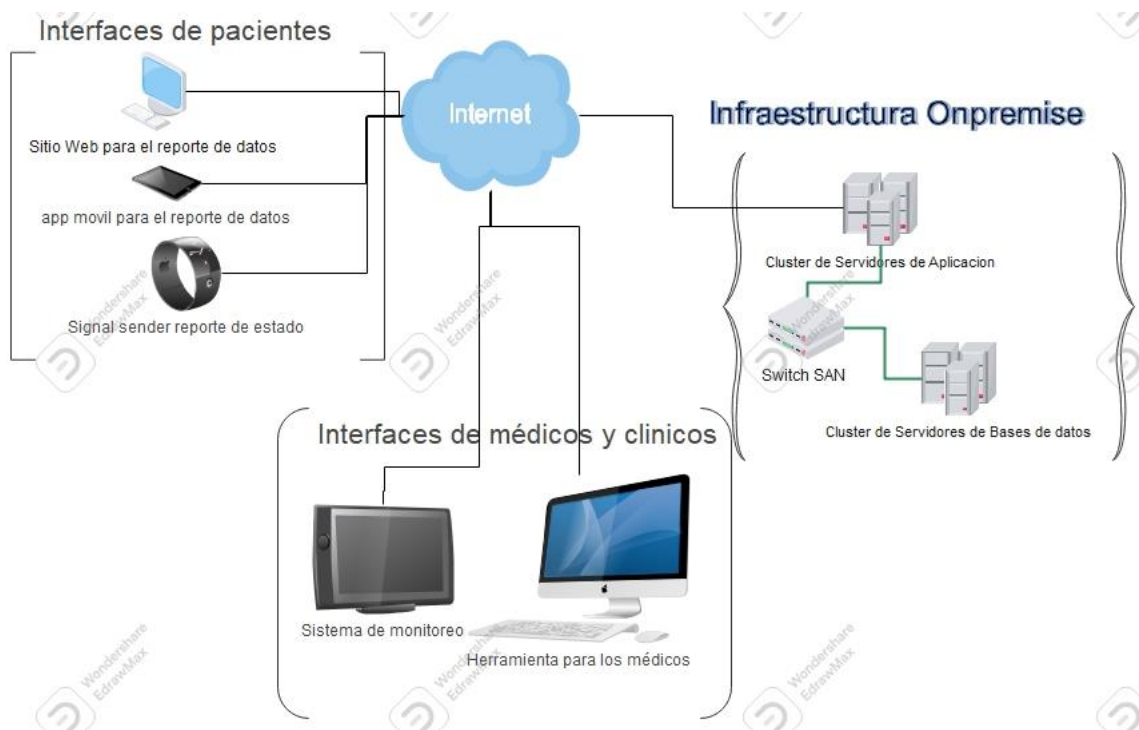
Figura 21

Lienzo CANVAS para la plataforma de seguimiento de pacientes crónicos de diabetes mellitus



Fuente. Elaboración Propia

Por otra parte, se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se muestra la propuesta de diseño de la plataforma tecnológica y sus diferentes partes en la cual se cuenta con un entorno de publicación On Premise, que cuenta con un cluster de servidores de aplicación y otro cluster de bases de datos conectadas mediante un switch SAN de fibra óptica; que proveen las interfaces para pacientes ya sean APPS híbridas, sitio Web, o Web API; del mismo modo, se presenta las interfaces de monitoreo y de los médicos tratantes, con el fin de cumplir con el seguimiento y control, planteado dentro de la investigación.

Figura 22*Diseño propuesto de la plataforma**Fuente. Elaboración propia****Sponsors e Interesados***

Ministerio de Salud Nacional

Ministerio de las TIC's

Gobernación del Valle del Cauca

Alcaldía de Santiago de Cali

Centro Médico Imbanaco Cali, Colombia (Centros de Salud e IPS)

Desarrolladores y/o Programadores

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Industria Farmacológica Colombiana

Médicos y Especialistas

Pacientes diagnosticados con diabetes mellitus

Familiares de los pacientes diagnosticados con diabetes mellitus.

Drivers y Metas

El análisis PESTLE es una herramienta de análisis estratégico que ayuda a analizar el entorno macroeconómico en el que opera una organización o la aplicación de un proyecto. Mediante este análisis se pueden identificar los factores que afectan hoy o que afectarán en el futuro. Es una valiosa herramienta para entender el entorno, saber cómo puede verse afectado por el, o cómo reaccionar y desenvolverse ante diversos escenarios. (Trenza, 2018)

Análisis PESTLE “Plataforma para el registro, control, seguimiento y pronóstico de pacientes crónicos con diagnóstico de diabetes mellitus en Colombia. OP se refiere a las oportunidades y AM es respecto a las amenazas.

Político. Alcanzar excelencia regulatoria y apoyo por parte del gobierno nacional.

Estabilidad política e importancia del sector salud y tecnológico. (OP01)

Nivel de corrupción, especialmente niveles de regulación en sector de la salud y TI.
(AM01)

Burocracia e interferencia en la industria de startups en el sector salud y TI. (AM02)

Protección de la propiedad intelectual. (OP02)

Maco legal para la ejecución de contratos. (OP03)

Socios comerciales favorecidos. (OP04)

Normatividad de tratamiento de datos personales (OP05)

Económico. Ser pionera en reducción de costos en servicios médicos gracias a la telemedicina.

Sistema económico y su estabilidad en Colombia (OP01)

Calidad de infraestructura médica y tecnológica (AM01)

Nivel de habilidad de la fuerza laboral en la industria medica tecnológica. (OP02)

Etapas del ciclo económico en Colombia (Prosperidad, recesión, recuperación) (OP03)

Tasa de crecimiento económico. (OP04)

Social. Brindar mayor cobertura del servicio de salud y apropiación tecnológica.

Demografía y nivel de competencia de la población. (OP01)

Estructura de clases, jerarquía y poder en la sociedad. (OP02)

Nivel de educación (AM01)

Actitudes (Salud, conciencia social y tecnológica) (AM02)

Tecnológico. Lograr reconocimiento y certificación del MINTIC.

Desarrollos tecnológicos recientes asociados a startups en aplicaciones para pacientes con diabetes mellitus. (OP1)

Impacto de la tecnología en la oferta de servicios médicos. (OP2)

Impacto en la estructura de costos en el sector salud y TI. (OP3)

Tasa de difusión tecnológica. (OP4)

Ambiental. Promover el cero uso de papel y educar en la gestión de residuos sanitarios.

Actitudes y apoyo a las energías renovables. (OP01)

Reciclaje y uso del aplicativo en vez del papel. (OP02)

Gestión de residuos del sector sanitario. (OP03)

Legal. Ser patrocinada por el ministerio de salud y por EPS e IPS

Ley antimonopolio en el sector salud y TI. (OP01)

Derechos de propiedad intelectual (OP02)

Protección del consumidor y comercio electrónico (OP03)

Ley de empleo (OP04)

Protección de datos. (OP05)

Restricciones Clave

Constraints para el módulo registro inicial de los pacientes:

Tipo de Documentos.

Médicos y/o Especialistas.

Pacientes diagnosticados con Diabetes Mellitus.

Tratamientos para pacientes diagnosticados con Diabetes Mellitus.

Medicamentos para pacientes diagnosticados con Diabetes Mellitus.

Presentación de Medicamentos para pacientes diagnosticados con Diabetes Mellitus.

Constraints para el módulo seguimiento de los pacientes:

Médicos y/o Especialistas.

Pacientes diagnosticados con Diabetes Mellitus.

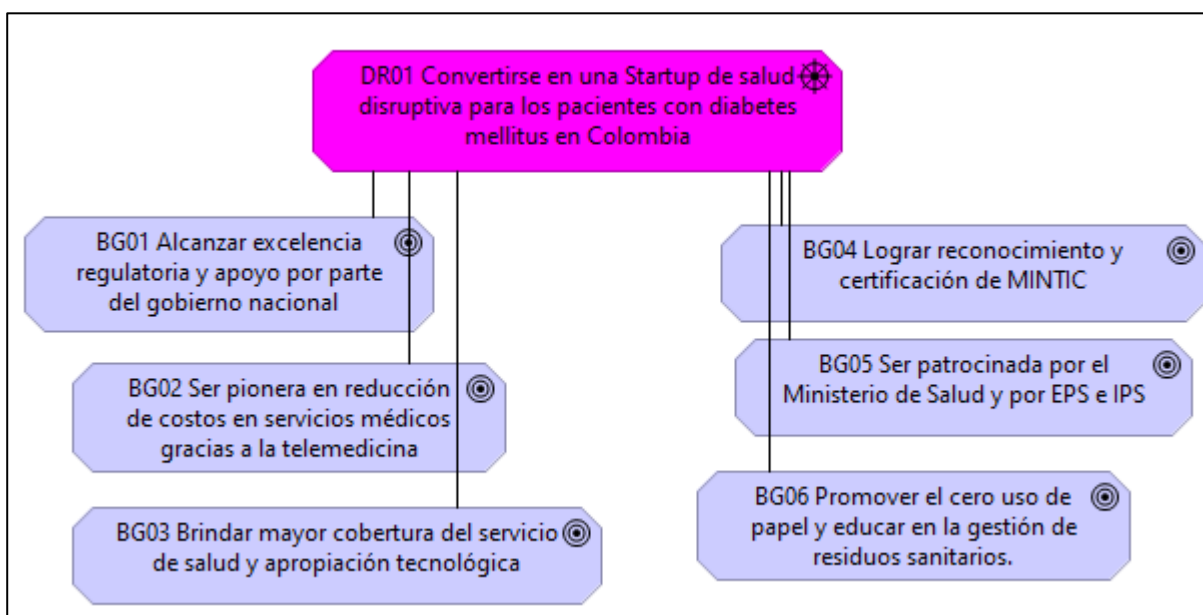
Medicamentos para pacientes diagnosticados con Diabetes Mellitus.

Presentación de Medicamentos para pacientes diagnosticados con Diabetes Mellitus.

DR: Driver Principal – Motivador Principal - BG: Business Goal – Meta de Negocio

Figura 23

Vista ArchiMate Drivers y Metas SALUD APP



Fuente. Elaboración propia

Principios de Arquitectura

Propósito. Los principios de arquitectura son los principios en los que el proyecto se adhiere. Son iniciativas para alcanzar los resultados específicos del proyecto de e-salud en sinergia conjunta con todos los interesados.

Resumen de principios

Principios de negocio

Sistema basado en servicios

Fundamentos: El desarrollo de la plataforma de e-salud SALUD APP puede facilitar el intercambio de información y comunicación de información vital de los interesados.

Implicaciones: SALUD APP debe ser capaz de proveer toda la información requerida por las partes internas y externas en el proceso referido de salud.

Beneficios para los usuarios

Fundamentos: SALUD APP se encargará de acelerar los servicios de salud que son brindados por los proveedores de salud.

Fuerte Integración

Fundamentos: La implementación de SALUD APP depende en gran medida de una fuerte integración entre los interesados, para proveer servicios de salud sustentables.

Implicaciones: Todas las aplicaciones relacionadas necesitan desarrollar APIs o servicios web para estar conectadas de forma segura.

Cumplimiento con las normativas nacionales

Fundamentos: SALUD APP será una de las aplicaciones de e-salud que se desarrollará en concordancia con las regulaciones aplicables del gobierno nacional, el ministerio de tecnologías de información y el ministerio de salud colombiano.

Implicaciones: El flujo de trabajo, información y tecnología dentro del desarrollo de SALUD APP deberá ser definida en concordancia con las regulaciones aplicables.

Principios de datos

Los datos son un activo

Fundamentos: La arquitectura de datos desarrollada en SALUD APP deberá ser capaz de cumplir con todas las necesidades de los reguladores y proveedores de salud.

Implicaciones: La necesidad de definir el gobierno de datos e información esta relacionado a la implementación de SALUD APP.

Disponibilidad y confiabilidad de datos e información

Fundamentos: La arquitectura de datos deberá permitir la integración entre las bases de datos relacionadas, así los datos referidos podrán estar disponibles cuando sea y donde sea necesario por las partes interesadas.

Implicaciones: Las aplicaciones deben ser integradas con otras apps relacionadas.

Facilidad del acceso a datos

Fundamentos: El desarrollo de SALUD APP depende en gran parte de la integración entre más de una parte interesada, así que los datos están siempre fácilmente accesibles para cualquiera quien este con derecho al acceso de la misma, en cualquier lugar, y a cualquier hora.

Implicaciones: Todas las aplicaciones relacionadas a SALUD APP deben desarrollar APIs o servicios web para facilitar el acceso a los datos e información.

Seguridad de los datos

Fundamentos: Todos los datos y registros médicos de los pacientes almacenados en SALUD APP deben ser gestionados correcta y responsablemente.

Implicaciones: SALUD APP debe implementar un buen gobierno de datos.

Principios de aplicación

Independencia Tecnológica

Fundamentos: SALUD APP puede estar integrada con varias plataformas y aplicaciones tecnológicas para ser capaz de comunicarse con toda la aplicación.

Implicaciones: SALUD APP debe ser desarrollada con tecnología que facilite la interoperabilidad entre aplicaciones.

Facilidad de uso

Fundamentos: La plataforma de SALUD APP debe ser aplicable para todas las partes interesadas con una amplia variedad de conocimientos educacionales y profesionales.

Implicaciones: SALUD APP deberá implementar una interfaz que permita la usabilidad.

Flexibilidad

Fundamentos: SALUD APP deberá ser flexible en la medida de lo posible para facilitar la acomodación de las necesidades en el cuidado de la salud de los pacientes.

Implicaciones: SALUD APP deberá tener una arquitectura comprensiva organizada de manera modular para que así sea más fácil alguna actualización si hay alguna necesidad de cambio en el aplicativo.

Principios de tecnología

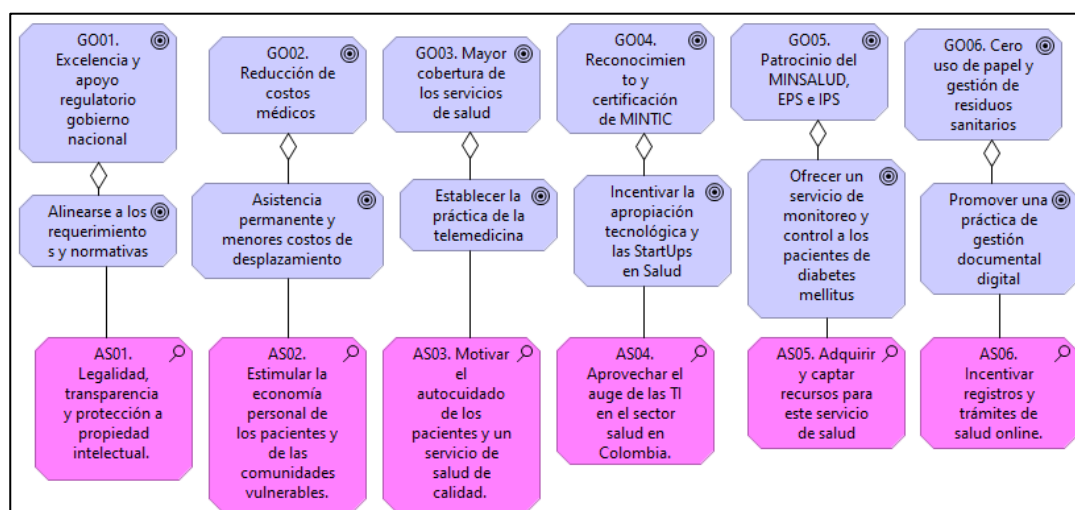
Cambios basados en necesidades

Fundamentos: SALUD APP debe estar desarrollado de acuerdo con las necesidades relevantes de los interesados.

Implicaciones: La arquitectura de aplicación deberá ser creada considerando el futuro y la planeación a largo plazo en el desarrollo de SALUD APP.

Figura 24

Vista ArchiMate Metas y Assessments SALUD APP



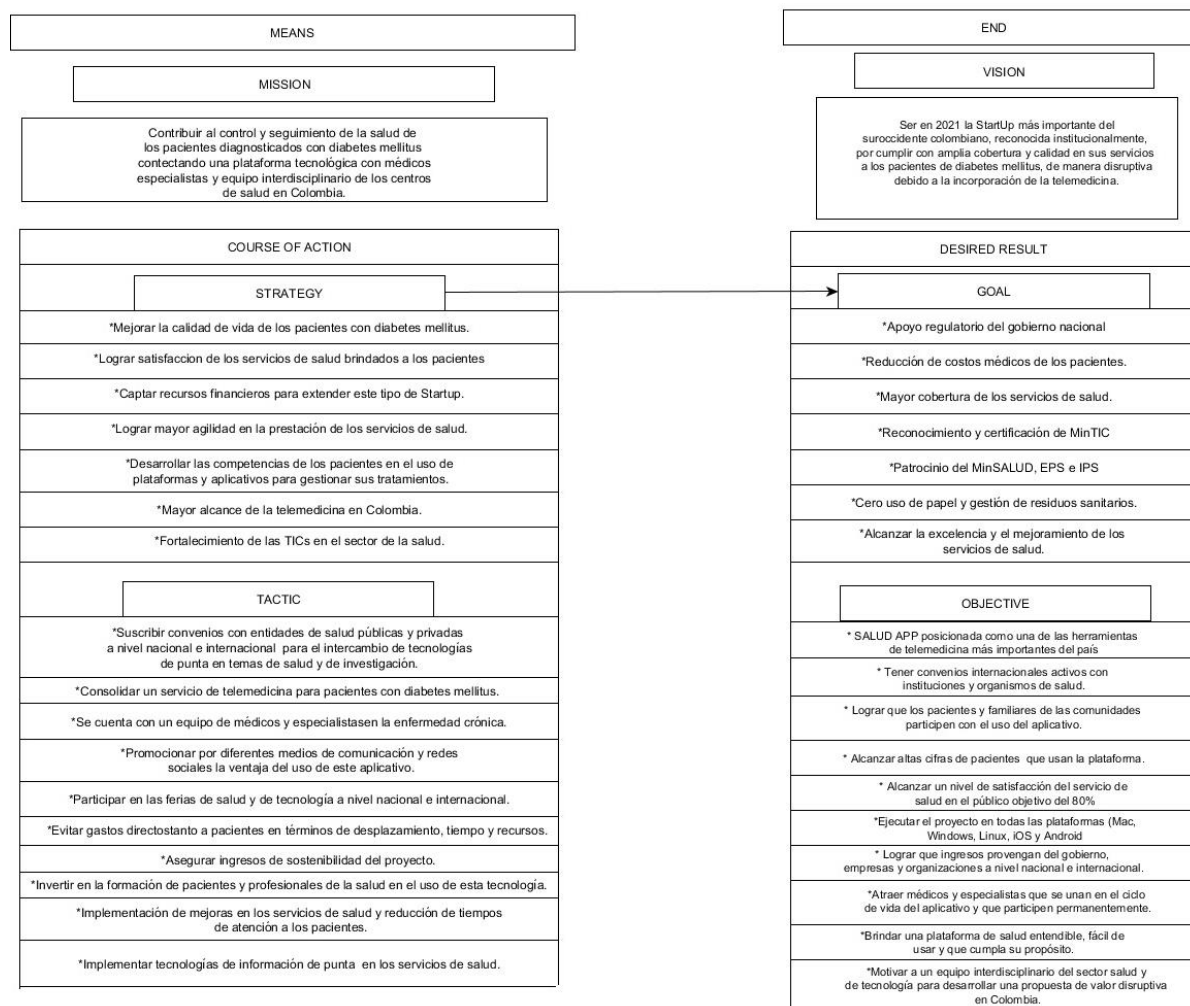
Fuente. Elaboración propia.

Modelo Motivacional del Negocio (BMM)

El Modelo Motivacional del Negocio (BMM) de SALUD APP, permite de manera global dar a conocer y comunicar la estructura y arquitectura base para desarrollar y comunicar el proyecto, mediante sus medios, trazando una misión del proyecto y el curso de acción trazado con la estrategia y las tácticas. A su vez estos medios conllevan a unos fines con una visión del proyecto que contempla resultados deseados, que se alcanzan mediante metas y objetivos.

Figura 25

Parte 1. Modelo motivacional del negocio BMM - Salud App

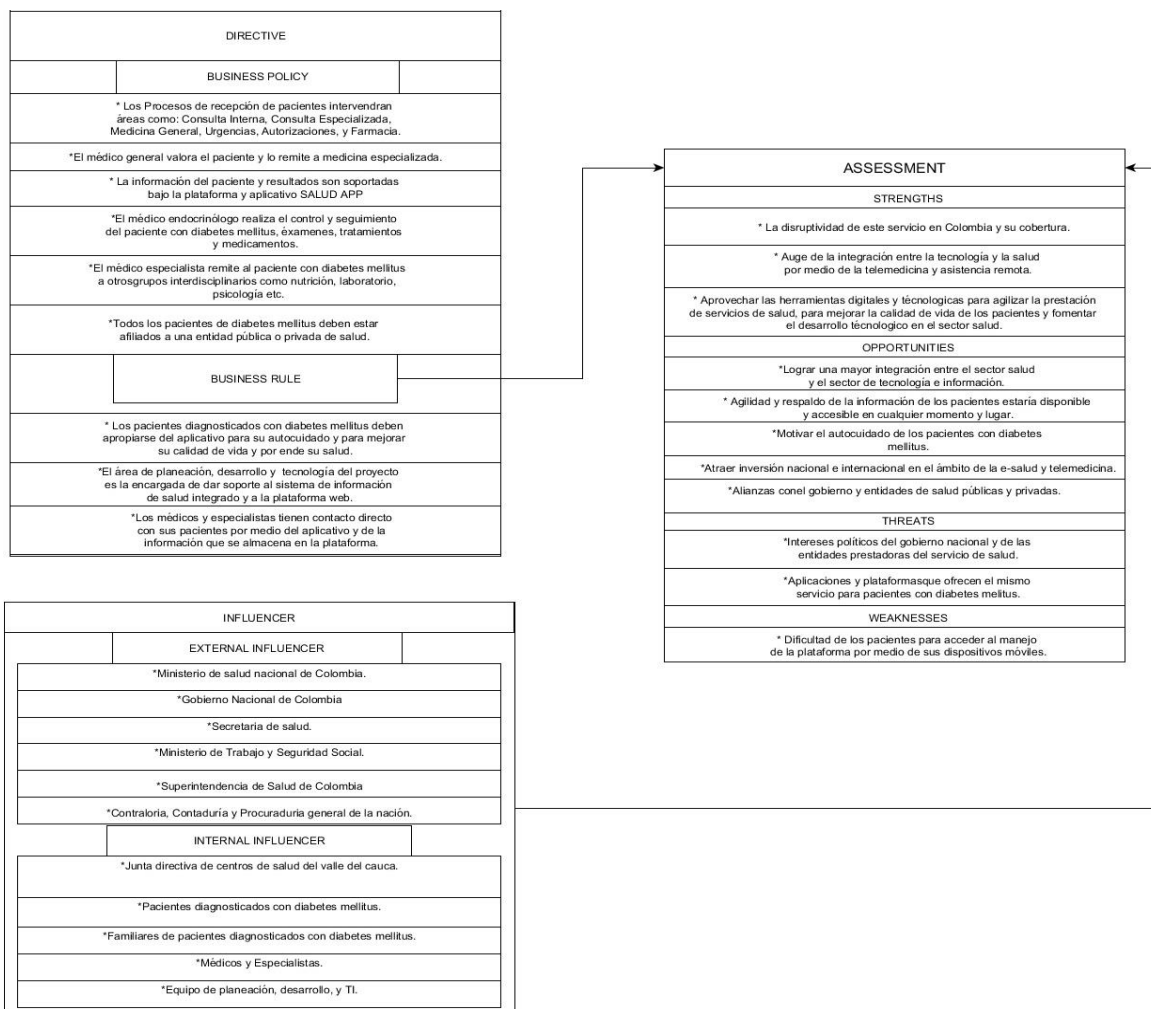


Fuente. Elaboración propia.

Estos resultados deseados y fines son evaluados mediante las políticas y reglas del plan de proyecto junto con la participación de los influenciadores internos y externos. La evaluación identificará por lo tanto las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas. Permitiendo así comunicar e indicar los alcances y los interesados que tienen participación sustancial en el macro desarrollo y despliegue del proyecto SALUD APP.

Figura 26

Parte 2. Modelo motivacional del negocio BMM – Salud App



Fuente. Elaboración propia.

Requisitos Clave

Requisitos funcionales

Registro. RF1: El registro del paciente en SALUD APP será realizado de forma interactiva tanto en su versión web como en su versión aplicativa en Android e iOS. Se le preguntará y se le validará al paciente teniendo en cuenta la política de tratamiento de datos personales por:

Datos personales: Sexo, edad, profesión y nivel de estudios, estado civil, etc.

Datos generales: No. De personas que viven en el hogar, servicios sanitarios, habilidad para vivir autónomamente, etc.

Comunicación con el sistema: Experiencia con tecnologías, aceptación del usuario y facilidad de uso de entrada de datos, preferencias de recepción de información y datos del sistema, etc.

Control y seguimiento. RF2: El paciente y familiares podrán realizar seguimiento 24/7, mediante el registro de aspectos clínicos y vitales, igualmente el paciente podrá visualizar su tratamiento con el apoyo de notificaciones vía llamada telefónica, mensajes de texto y correo electrónico.

RF3: El estado de salud del paciente será monitoreado constantemente en la plataforma por su médico especialista de su EPS o IPS. Estos reportes y datos se podrán consultar, descargar e imprimir.

RF4: Se podrán realizar pagos por consulta médica y se podrá generar fórmula y/o recetas médicas avaladas por el médico especialista.

Requisitos no funcionales:

Rendimiento del sistema

RNF1: Proporcionar tiempos de respuesta rápidos y respaldo ante fallos.

RNF2: Mantener la integridad y seguridad de los datos almacenados.

Interfaces

RNF3: Proporcionar eficiencia, escalabilidad, y experiencia del usuario mediante una intuitiva y amigable interfaz de programación de aplicaciones (API) para todos los canales tales como portal web, smartphones, y terceras partes.

Competencias

Mejorar la calidad de vida de los pacientes con diabetes mellitus mediante su plataforma disruptiva integrada.

Alta satisfacción de los pacientes debido a los servicios de salud brindados.

Captación de recursos financieros como StartUp.

Agilidad y mayor despliegue de la prestación de los servicios de salud a pacientes con diabetes mellitus.

Debido a la plataforma interactiva e interfaz de usuario amigable del proyecto los pacientes pueden desarrollar habilidades para el manejo de apps y aplicativos para gestionar sus tratamientos de salud.

Brinda un mayor alcance de la telemedicina en Colombia.

Fortalece las TIC's en el sector salud en Colombia.

Metas

Apoyo regulatorio del gobierno nacional y derechos intelectuales (StartUp).

Reducción de costos médicos de los pacientes (Transporte y trámites).

Mayor cobertura de los servicios de salud.

Reconocimiento y certificación del MinTIC.

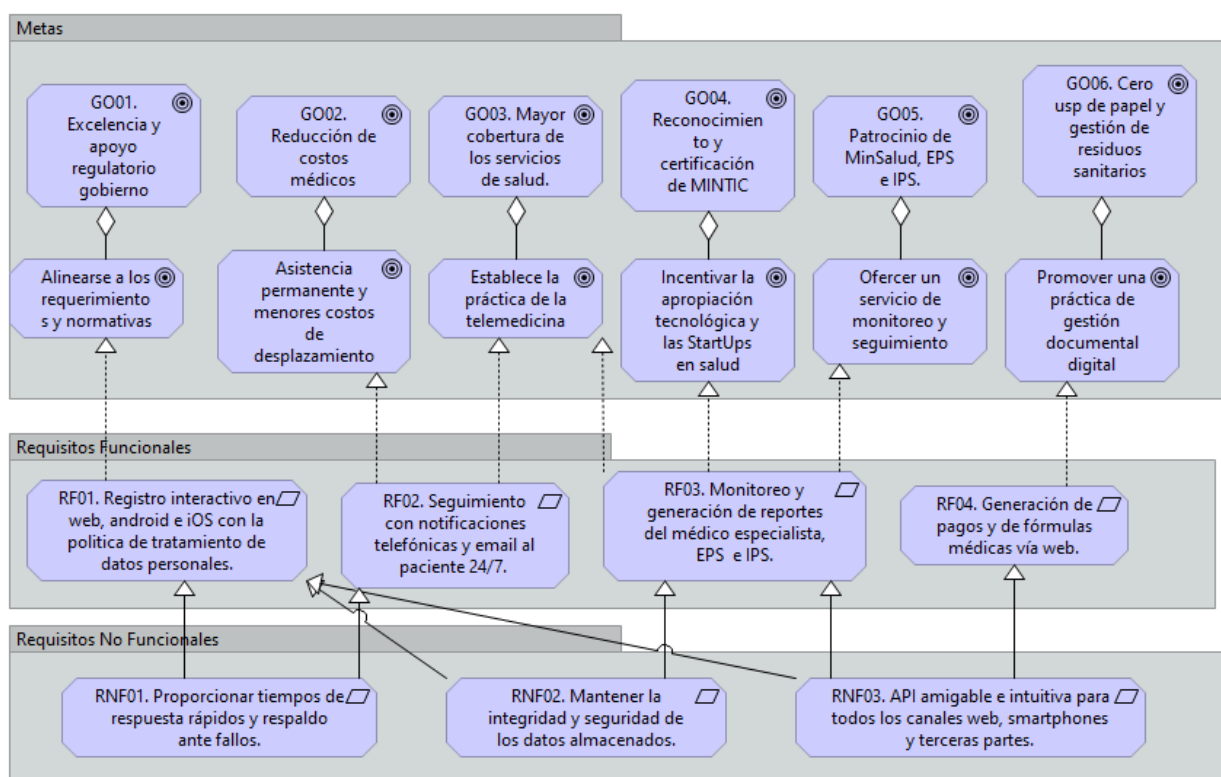
Patrocinio del Ministerio de Salud Nacional, de EPS e IPS.

Cero uso de papel y buena gestión de residuos sanitarios.

Alcanzar la excelencia y el mejoramiento de los servicios de salud para los pacientes crónicos diagnosticados con diabetes mellitus.

Figura 27

Vista ArchiMate Metas y Requisitos Funcionales y No Funcionales



Fuente. Elaboración propia

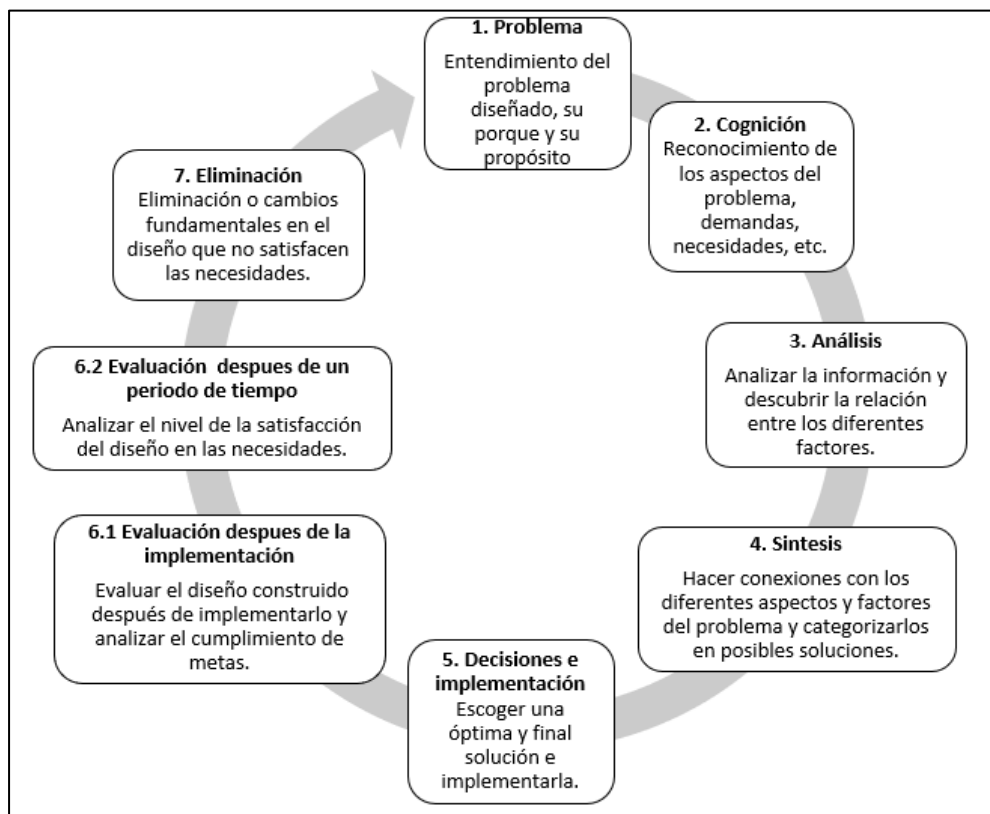
Enfoque de Arquitectura

Proceso de Arquitectura

Según Mojtaba P, & Parinaz M, (2016) y ajustado a lo descrito en el capítulo Fase I: Visión de la Arquitectura se puede ilustrar mejor el modelo conceptual del diseño de procesos de arquitectura interactiva, basados en la inspiración de ideas y modelos que describen el diseño de procesos en arquitectura y que desarrolla y adapta estos en conceptos de arquitectura interactiva. El modelo para la aproximación y procesos de arquitectura es el siguiente:

Figura 28

Proceso de Arquitectura



Fuente. (Mojtaba & Parinas, 2016)

Un punto importante sobre el modelo es que todas las etapas del proceso se realizan sobre la base de múltiples relaciones mutuas y la solución no es resultado solo de un factor. Por otra

parte, aunque el diseñador tiene un papel clave y gestiona el proceso y también es el responsable de lograr la solución final, su efecto no es unilateral y se basa en sus deseos. Los puntos a continuación detallan el correcto proceso de arquitectura:

Problema

Se adapta el modelo ya que está diseñado sobre la base de múltiples relaciones mutuas y el proceso de diseño se realiza con ese método.

En la etapa de cognición se estudian los diferentes aspectos del trasfondo del problema identificado en Colombia y sobre esa base se logra una información integral y percepción de su naturaleza. En esta etapa, se descubre la relación mutua entre el problema y sus antecedentes. Estas relaciones tienen un papel estratégico y esencial en la arquitectura interactiva. Aunque depende de situaciones y circunstancias algunos de los contextos pueden ser más atendidos, todos los contextos deben estudiarse lo suficiente. En la arquitectura interactiva también se ha considerado la relación con todos los contextos.

Cognición

En la etapa de cognición, se utilizan diferentes herramientas y métodos científicos como requisito. El enfoque de la semiología se puede utilizar como uno de los métodos que son capaces de reconocer y decodificar el entorno arquitectónico y urbano y también el contexto sociocultural del problema en Colombia.

Los métodos e investigaciones en ciencias humanas pueden utilizarse para reconocer los valores humanos del problema y su trasfondo.

Habrà más potencial para hacer las siguientes etapas de diseño y crear interacción entre diferentes factores, cuando el diseñador reconoce los contextos de diseño y el problema de

diseño y también descubre las relaciones. Sin embargo, la cantidad de éxito del diseñador depende de varios factores.

Análisis

En la siguiente etapa, el análisis se realizará a partir del estudio y recopilación de información en la etapa de cognición. Analizar significa organizar y arreglar el problema. Al analizar la etapa, el intento consiste en establecer conexiones lógicas entre los diferentes factores del problema. De hecho, se creará una organización lógica y sistemática entre varios grupos y factores de problema, en esta etapa. Luego, el proceso de diseño avanzará en base a esta organización lógica.

Síntesis

En etapa de síntesis, se logrará y extraerá la solución. La característica de la síntesis es intentar avanzar y crear una solución para el problema, producir las soluciones. La solución final debe proporcionar la satisfacción de todos los diferentes grupos y factores del problema, relativamente. Aquí, la satisfacción significa adaptación y relación sostenible con todos los contextos de diseño y también deseabilidad desde el punto de vista de los factores humanos (pacientes, familiares, médicos y especialistas, etc.).

Implementación

La implementación del diseño se realiza en base a puntos técnicos. Las estrategias de arquitectura sostenible se utilizan en la etapa de implementación.

Evaluación

En la etapa de evaluación se medirán críticamente las soluciones propuestas para los fines que se identificaron en la etapa de análisis. La evaluación consta de dos partes principales. Uno, un poco después de implementar el diseño y comenzar a usarlo por parte de los pacientes, el otro

es después de un largo período de tiempo. Estas evaluaciones se hacen para encontrar el nivel de responsabilidad del diseño a las demandas de los pacientes y también la cantidad de adaptación a los contextos, aunque los contextos pueden cambiar mucho con el paso del tiempo. Con todo, el diseño debe evaluarse con sus circunstancias de tiempo y luego intentar la adaptación hasta que el diseño no tenga la capacidad de adaptarse y necesite cambios fundamentales o eliminación. Esto iniciará un nuevo ciclo para un nuevo problema.

Es importante mencionar que un período de tiempo para la evaluación es variado, depende de la naturaleza del diseño y de las circunstancias de tiempo y lugar. Por lo tanto, la eficiencia del diseño se puede evaluar en varios intervalos hasta que necesite los cambios fundamentales. Adicionalmente, la evaluación se puede realizar en base a los indicios de cambios ocurridos en el uso del diseño o entorno o la satisfacción de los pacientes y equipo médico especialista.

Eliminación

La etapa de eliminación es el tiempo en que el diseño se indicó ineficientemente luego de evaluarlo y no pudo brindar la satisfacción de los factores y grupos relacionados con el diseño. Por lo tanto, el diseño necesita cambios fundamentales y debe ser revisado. Este será el comienzo de un nuevo proceso de diseño.

El proceso de diseño es como un ciclo, pero las etapas no se suceden necesariamente. Se puede volver a la etapa anterior en cada etapa y revisar la etapa. Cuando se terminan las etapas de un ciclo, otro ciclo comenzará y este proceso ocurrirá continuamente durante el tiempo.

Propuesta Diseño Preliminar de Vistas del Sistema:

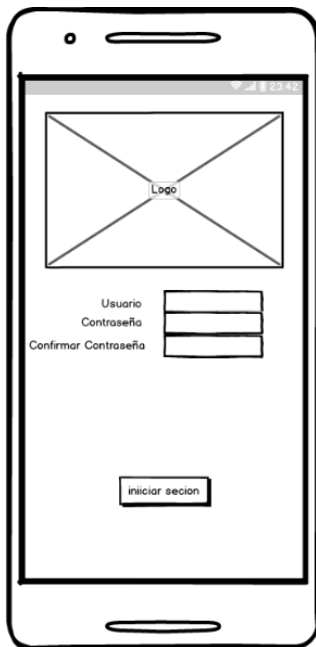
A continuación, se presentan diseños de vistas utilizando interfaz Mockup, cabe señalar que las vistas representan funcionalidades y no el diseño original, para ello se requerirá un

desarrollo más apropiado y elaborado; que pueden ser utilizadas para el posterior desarrollo de la plataforma; por consiguiente, este apartado servirá como punto de partida, a futuros desarrolladores para el desarrollo e implantación.

Formulario de registro en la plataforma. El aplicativo debe presentar una interfaz gráfica; como se muestra en la Imagen 17 de fácil acceso, y que permita la ubicación, de la herramienta que desea usar el paciente, entre estas se encuentran glucometrías, dieta, actividad física, presión arterial y exámenes médicos; como se muestra en la Figura 29

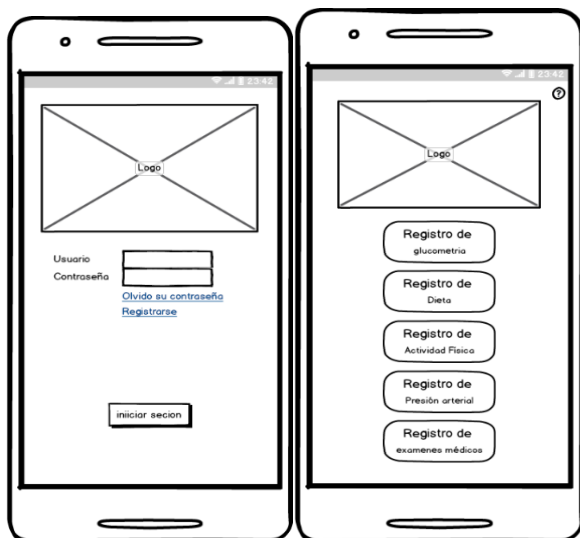
Figura 29

Registro de usuarios a la plataforma



Fuente. Elaboración Propia

Formulario de Inicio de Sesión. De la misma manera se propone un mockup para el diseño de la aplicación móvil que se conectará a la plataforma propuesta, en la Figura 30 se muestra una propuesta de inicio de sesión para el aplicativo, que enviará los datos directamente a la base de datos en la nube.

Figura 30*Mockup inicio de sesión aplicación móvil**Fuente. Elaboración Propia*

El usuario, podrá iniciar sesión lo cual garantiza que va a contar con usuario y contraseña para acceder al aplicativo, conservando la confidencialidad de la información, del mismo modo el paciente puede realizar su registro en la plataforma mediante el formulario de registro en la plataforma y así crear su cuenta y respectivo perfil.

Posteriormente el paciente podrá registrar dos tipos de aspectos, vitales descritos en la Figura 31 y aspectos clínicos como se muestra en la Figura 32 entre los cuales se permite registrar los siguientes elementos de su tratamiento:

Aspectos Vitales

Glucometrías

Dieta

Actividad Física (Deporte)

Aspectos médicos

Exámenes

Presión Arterial

Medicación

Figura 31

Herramientas de registro de aspectos vitales del paciente

The figure displays three mobile application screens for recording vital signs. Each screen features a header with the title and a help icon, a placeholder for a logo, and a date/time input field.

- Registro de glucometria:** Includes a 'Valor de glucometria' input field, a radio button menu with 'Ayunas (selected)', 'Despues de desayuno', 'Antes de almuerzo', 'Despues de almuerzo', 'antes de cena', and 'Despues de cena', and a 'Registro de glucometria' button.
- Registro de Dieta:** Includes an 'Alimentación' input field, a radio button menu with 'Desayuno', 'Almuerzo', 'Cena', and 'Otro', and a 'Registro de Dieta' button.
- Registro de Actividad Fisica:** Includes an 'Actividad' input field, a 'Tiempo' input field, and a 'Registro de Actividad' button.

Each screen also contains a footer with placeholder text: 'sugerencias: Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per'.

Fuente. Elaboración Propia.

Figura 32

Herramientas de registro de aspectos clínicos del paciente

The figure displays two mobile application screens for recording clinical aspects. Each screen features a header with the title and a help icon, a placeholder for a logo, and a date/time input field.

- Registro de Exámenes:** Includes an 'Examen' input field, a 'Valor del examen' input field, a dropdown menu with 'Glucometria', 'Hemoglobina Glucosada', 'Triglicéridos', and 'otros', and a 'Registro de examen' button.
- Registro de Presión Arterial:** Includes 'Valor sistólica' and 'Valor diastólica' input fields, a radio button menu with 'Sentado', 'Acostado', and 'De pie', and a 'Registro de Presión arterial' button.

Each screen also contains a footer with placeholder text: 'sugerencias: Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per'.

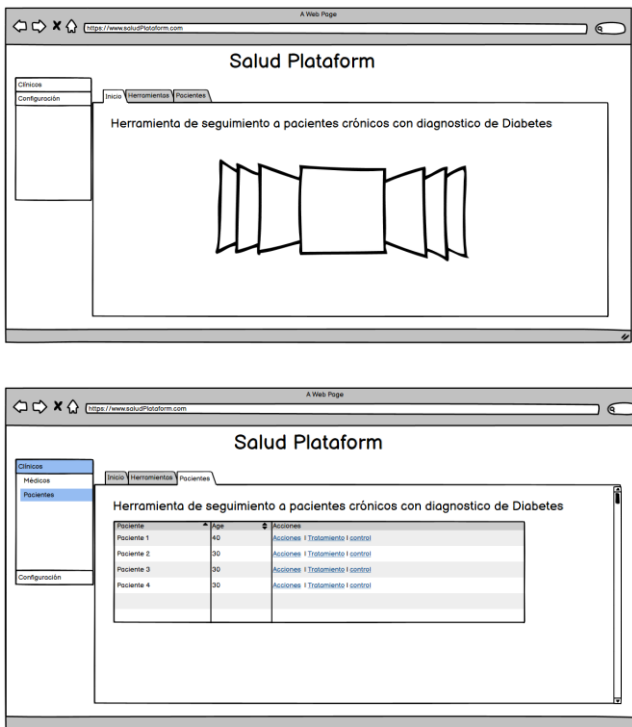
Fuente. Elaboración Propia.

Por otra parte, se puede evidenciar el mockup de la plataforma desde la cual se evalúan, monitorean y se actualizan los datos de los pacientes, como se puede observar en la Figura 33

Mockup para el funcionamiento de la plataforma de control

Figura 33

Mockup para el funcionamiento de la plataforma de control



Fuente. Elaboración Propia

Visión De Arquitectura del Software de Seguimiento para Pacientes con Diabetes Mellitus (Salud APP)

Resumen

Figura 34

Vista I.1 Resumen (I)

SALUD APP			
AUTORES		Eliecer Mesías López Diego Franco López	
ORGANIZACIÓN		MGTI- UNAD	
E-MAIL			
DIRECCIÓN DE CONTACTO		Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD CEAD Palmira – UDR Cali	
FECHA	8/02/2021	VERSIÓN	1.0
CONTROL DE CAMBIOS			
VERSIÓN	FECHA	COMENTARIOS	RESPONSABLES
1.0	8/02/2021		Diego Franco
BREVE RESUMEN			
SALUD APP es un proyecto concebido para dar soluciones a pacientes crónicos de diabetes mellitus, enfocado a brindar soluciones desde el punto de vista marcado de las comunicaciones móviles e inalámbricas. El trabajo se centra en el desarrollo de un sistema de tele monitorización, que servirá de apoyo a los ciudadanos colombianos en ciertos escenarios definidos, estudiados y seleccionados con anterioridad, y que conciernen al ciudadano su salud en cualquier momento desde cualquier lugar. Estos pacientes podrán enviar diferentes constantes vitales a un centro de control mediante un PDA, o dispositivo móvil. Si dichos valores están fuera de unos rangos previamente establecidos, se generarán unas alarmas que avisarán al propio paciente o a su médico especialista.			
FASE I - 1	DESCRIPCIÓN: Resumen	AUTOR: Diego Franco	Fecha: 08/02/2021
		VERSIÓN 1.0	PÁGINA 1
PROYECTO SALUD APP			

Fuente. Elaboración propia.

Mediante estas páginas se presenta la documentación arquitectural del sistema, que presenta un breve resumen y donde se indica el nivel de profundidad con que será abordadas las vistas y diferentes aspectos.

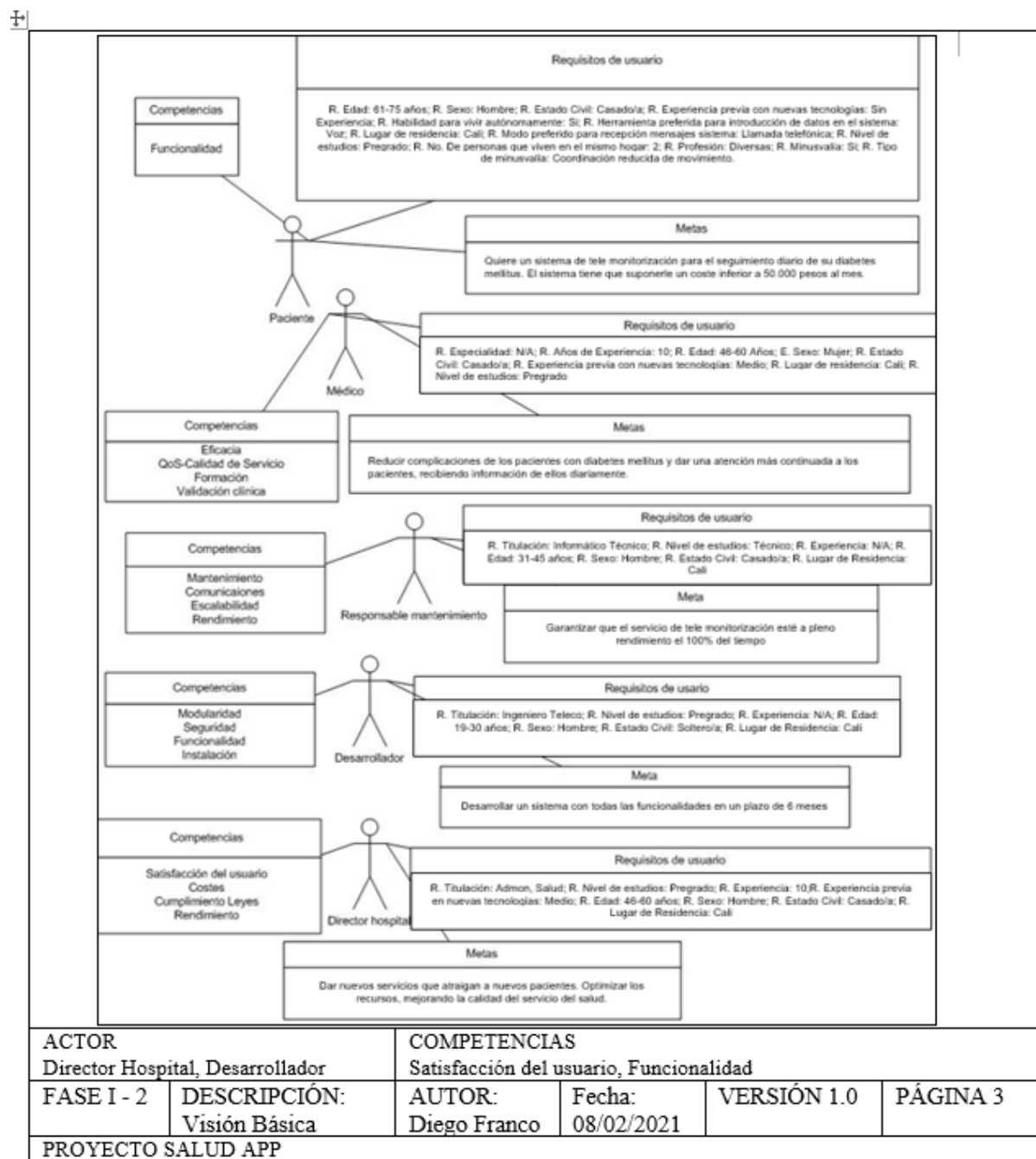
Figura 35**Vista I.1 Resumen (II) Visión Básica**

ÁMBITO DEL PROYECTO		Sistema de tele monitorización de pacientes con diabetes			
CONTEXTO		En una primera etapa se exponerá el proyecto previo a un análisis de viabilidad			
ÍTEM	TRATADA	NIVEL DE DETALLE	OTROS		
Visión de Arquitectura	X				
I – 1 Resumen	X	Medio-alto			
I – 2 Visión Básica	X	Medio	metodologías alternativas		
I – 3 Base Previa			requiere consulta		
I – 4 Escenarios caso de uso	X	Media-alto			
II. Arquitecturas de Negocio	X				
II – 1 Vista de Organigramas	X	Relaciones entre actores			
II – 2 Vista de procesos	X	Medio			
II – 3 Vista de Funciones	X	Medio-bajo			
II – 4 Vista Ética	X	Medio-alto			
II – 5 Vista de Usabilidad	X	Medio			
II – 6 Vista de rendimiento de negocio	X	Medio-alto			
III. Arquitectura de Datos	X				
III – 1 Vista de modelo conceptual datos	X	Medio-alto			
III – 2 Vista relación negocio-entidad	X	Medio			
III – 3 Vista flujo de datos	X	Medio			
IV. Arquitectura de Aplicaciones	X				
IV – 1 Vista ingeniería de software	X	Medio-alto			
IV – 2 Vista estándares interoperabilidad	X	Medio-bajo			
V. Ingeniería de Sistemas	X				
V – 1 Vista ingeniero de sistemas	X	Medio-alto			
VI. Arquitectura Tecnológica	X				
VI – 1 Vista hardware	X	Medio-alto			
VI – 2 vista ingeniería de comunicaciones	X	Medio			
VI – 3 Vista de costes	X	Medio			
Seguridad	X	Medio-bajo			
Si se considera necesario, a medida que se vaya llevando a cabo el proyecto, podrían actualizarse las vistas.					
FASE I - 1	DESCRIPCIÓN: Resumen	AUTOR: Diego Franco	Fecha: 08/02/2021	VERSIÓN 1.0	PÁGINA 2
PROYECTO SALUD APP					

Fuente. Elaboración propia.

Figura 36

Vista I.2 Visión básica



Fuente. Elaboración propia.

Base Previa

Figura 37

Vista I.3. Base previa

No hay ninguna base previa en este caso, al tratarse de un nuevo desarrollo					
ACTOR Responsable mantenimiento, desarrollador			COMPETENCIAS Mantenimiento, escalabilidad, modularidad, instalación		
FASE I - 3	DESCRIPCIÓN: Base Previa	AUTOR: Diego Franco	Fecha: 08/02/2021	VERSIÓN 1.0	PÁGINA 4
PROYECTO SALUD APP					

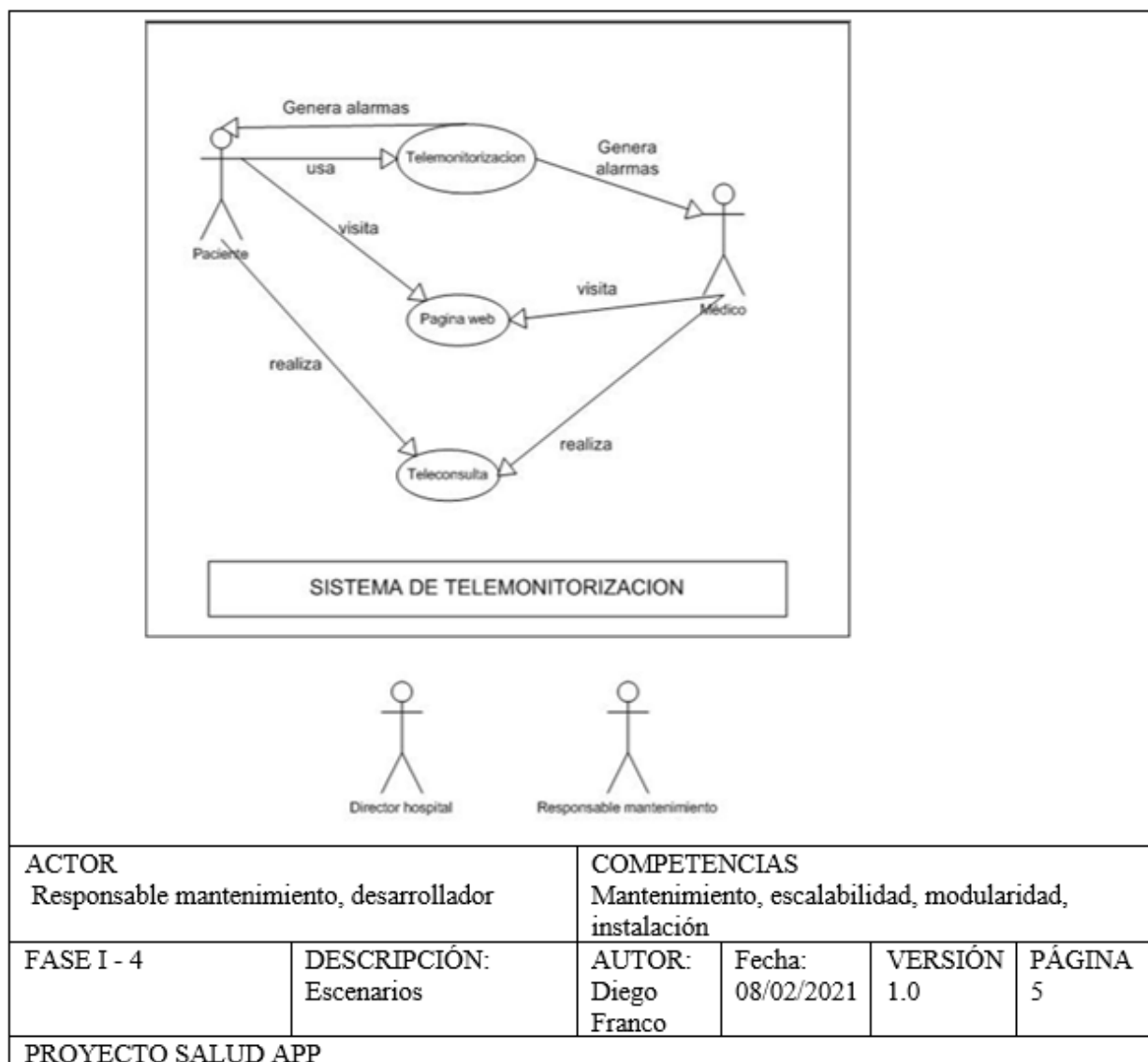
Fuente. Elaboración propia.

Dado que SALUP APP no partía de ninguna base previa en cuanto a productos y arquitecturas, así se indica en la vista, aunque se tienen conocimientos sobre aplicaciones móviles del entorno de salud.

Escenarios Casos de Uso

Figura 38

Vista I.4. Escenarios



Fuente. Elaboración propia.

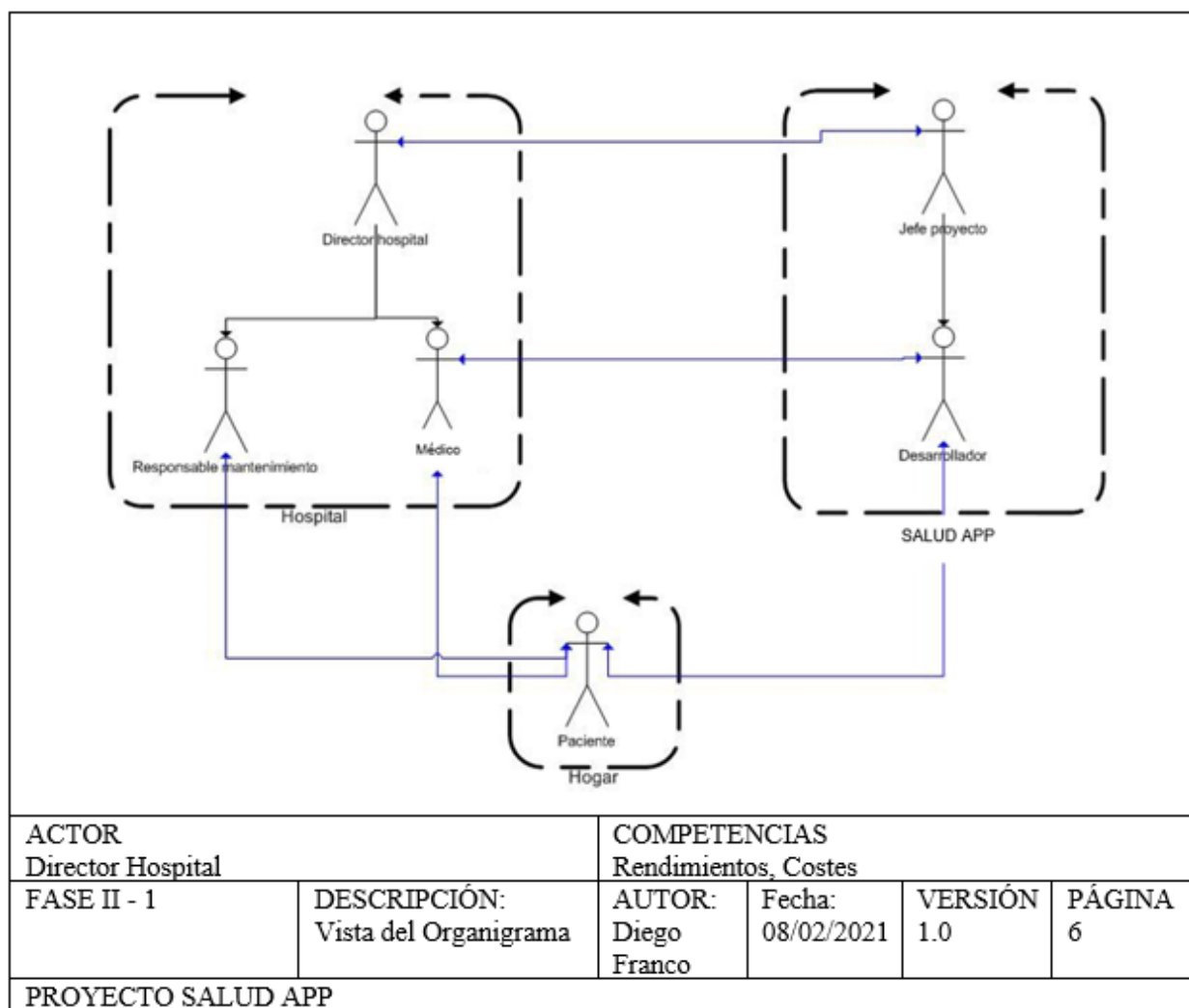
Escenarios identificados: La tele monitorización realizada por el paciente, la consulta entre médico y paciente, y las consultas a la página web de servicio.

Salud APP: Arquitectura de Negocio

Vista de Organigrama

Figura 39

Vista II.1. Vista del organigrama



Fuente. Elaboración propia.

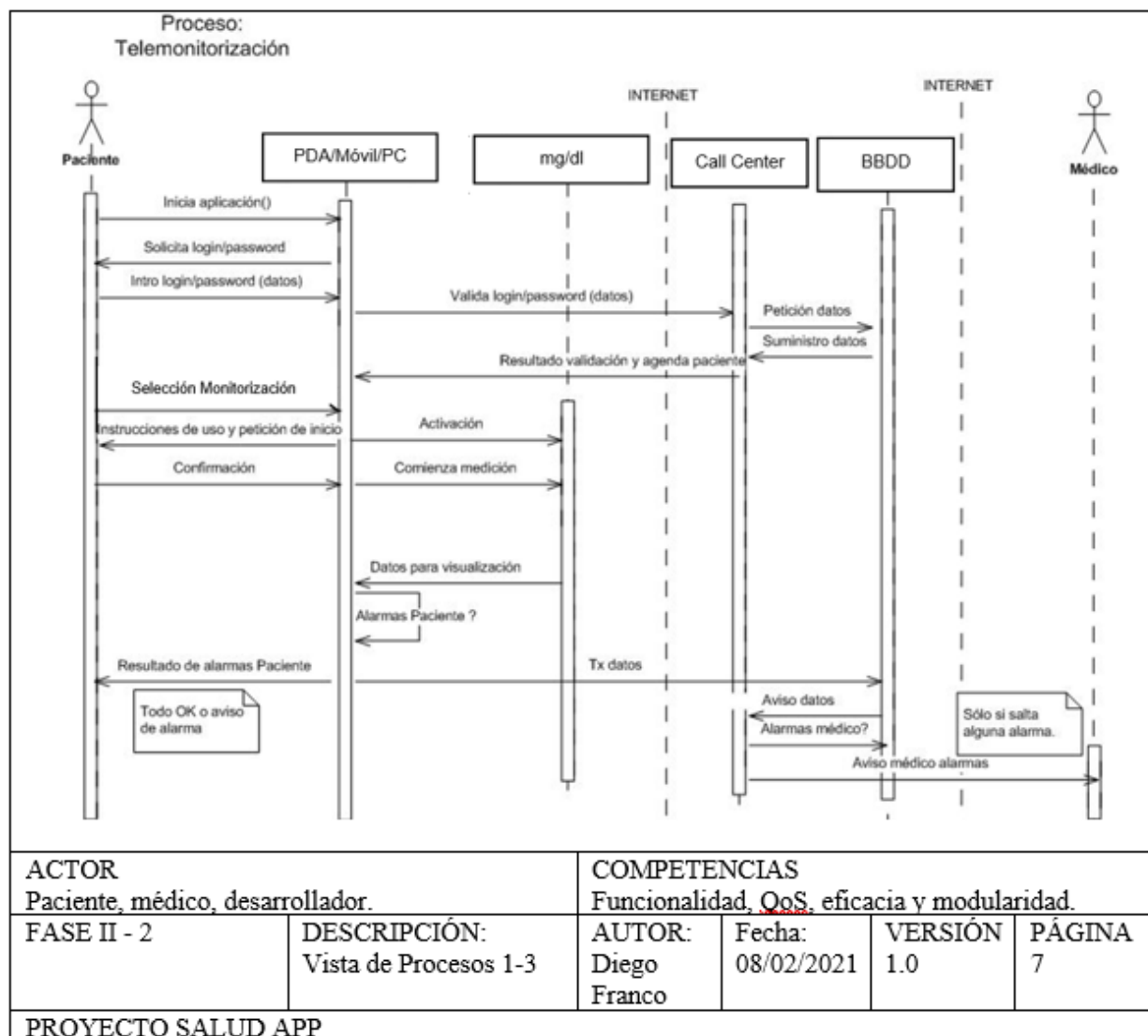
En esta vista se representan los tres entornos críticos del sistema SALUD APP: Hogar, hospital y centro de I+D, con las relaciones jerárquicas y relacionales entre los actores.

Vista de Procesos

Por medio de esta vista se muestran los procesos para cada uno de ellos, correspondiente a cada uno de los escenarios del sistema: acceso web, tele monitorización y tele consulta.

Figura 40

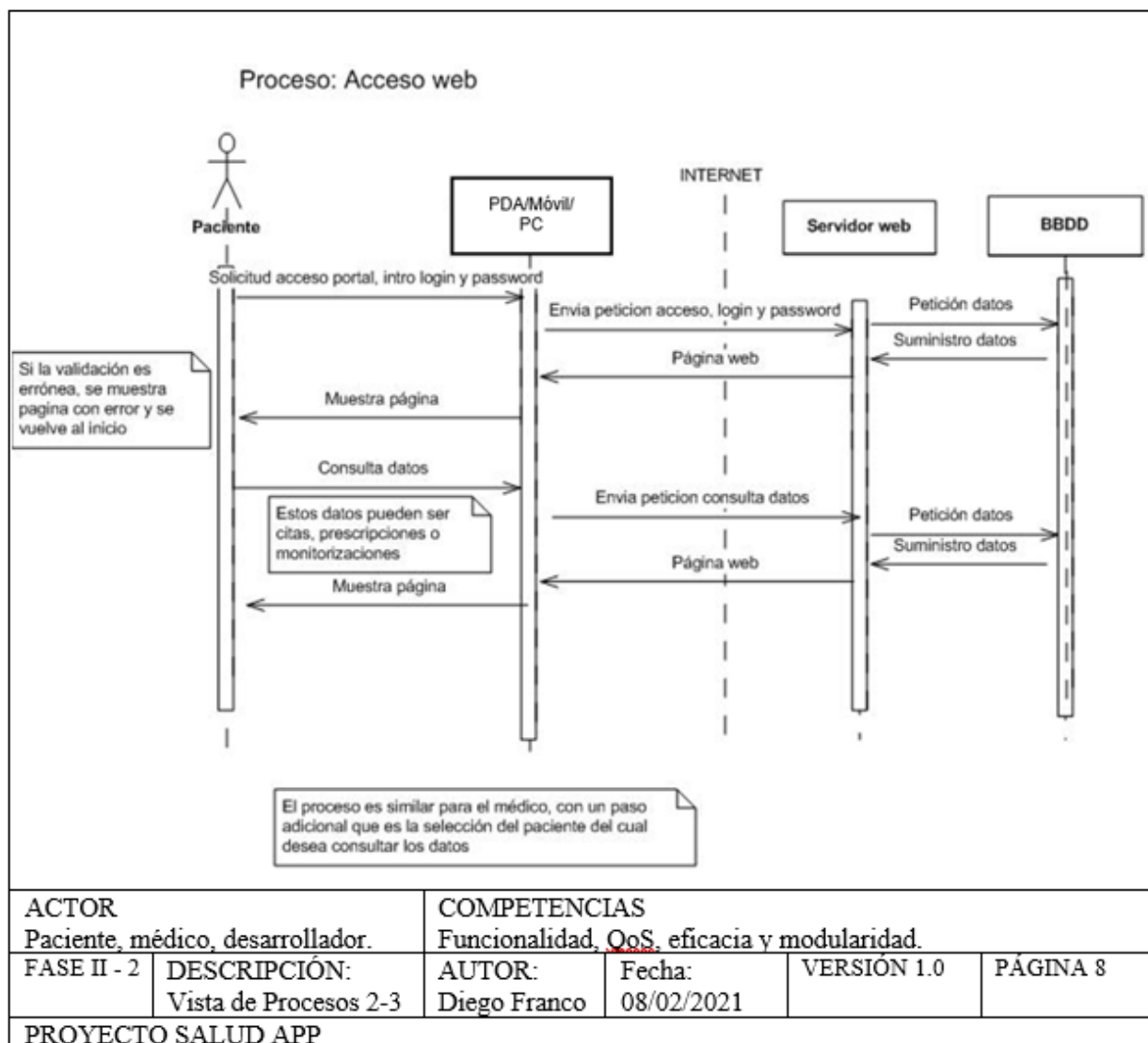
Vista II.2. Vista de procesos (I)



Fuente. Elaboración propia.

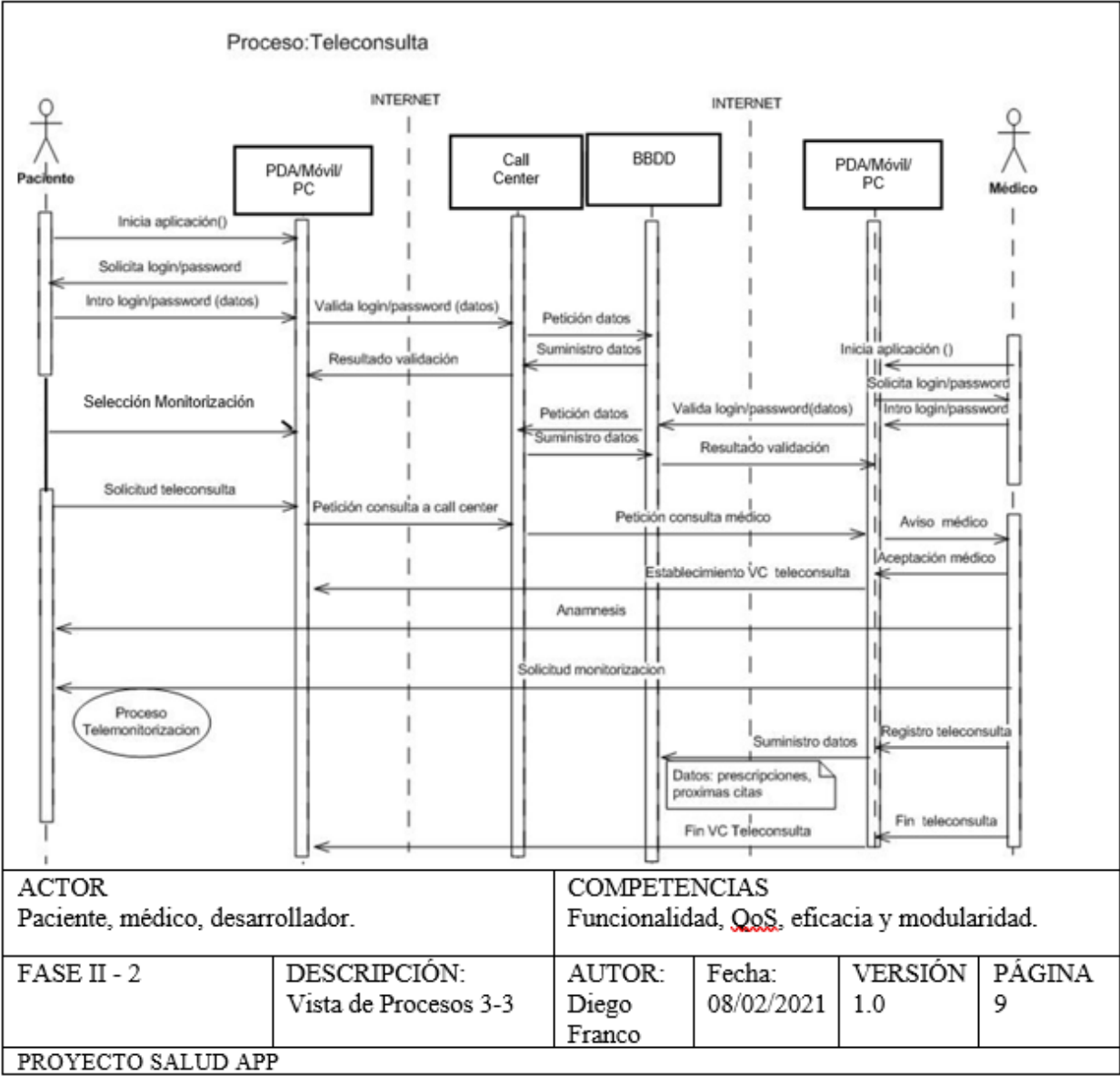
Figura 41

Vista II.2. Vista de procesos (II)



Fuente. Elaboración propia.

Figura 42
Vista II.2. Vista de procesos (III)

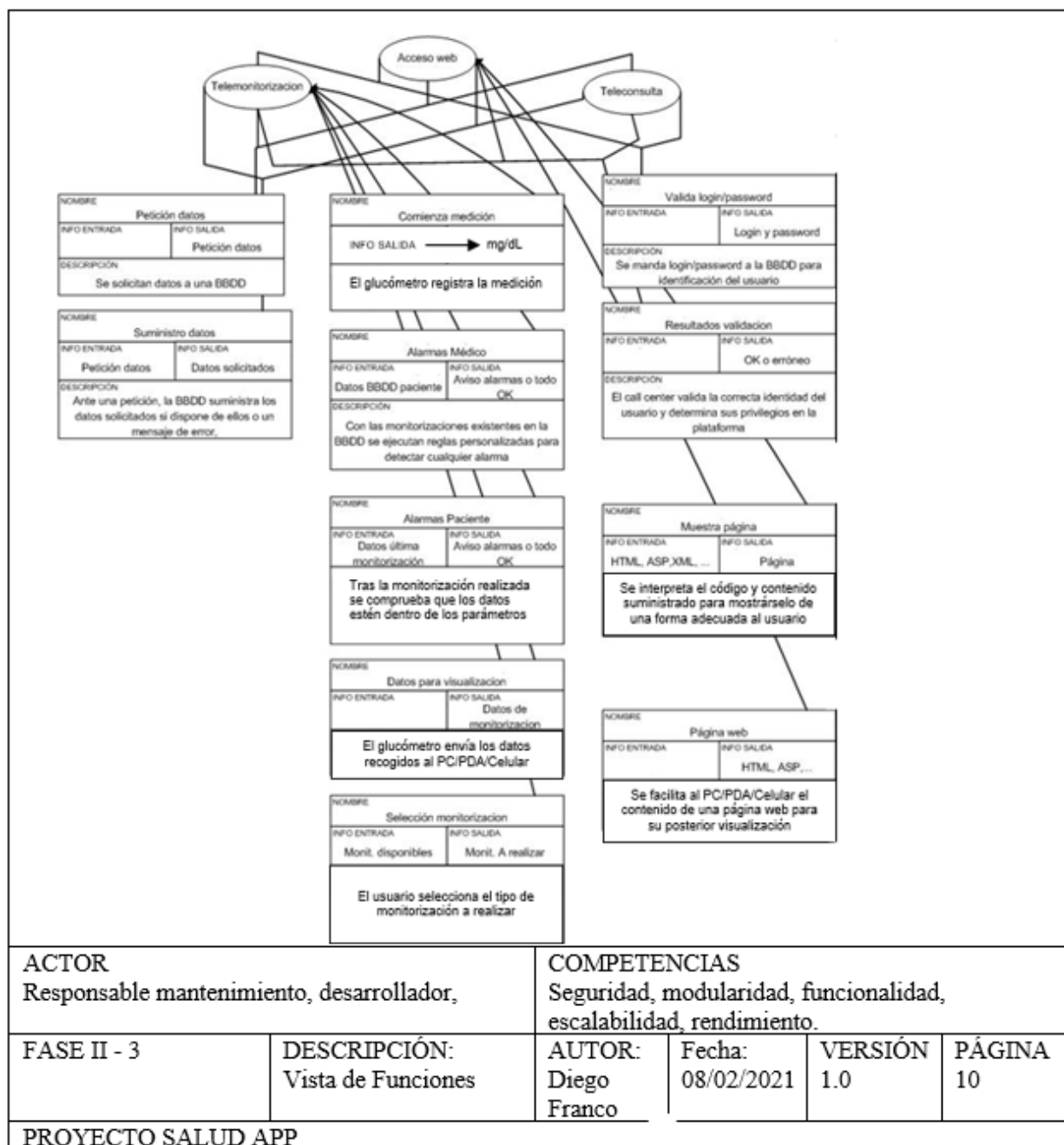


Fuente. Elaboración propia.

Vista de Funciones

Figura 43

Vista II.3. Vista de Funciones



Fuente. Elaboración propia.

Vista Ética

Figura 44

Vista II.4. Vista Ética

PRINCIPIO	ACCIONES	CONSIDERACIONES			
Relación médico - paciente	El médico debe dar toda la información necesaria al paciente sobre la experiencia	En este caso, los pacientes conocen previamente al médico y son sus pacientes desde hace tiempo.			
Responsabilidad del médico	El médico debe asumir toda la responsabilidad como si fuera una visita presencial				
Rol del paciente	Formar al paciente y sus familiares. Entrenamiento adecuado.				
Consentimiento y confidencialidad	Firma del consentimiento informado. Acceso a datos por contraseña y cumpliendo legislación vigente.	Es un servicio complementario, no sustitutivo. Se evaluará mejora en la calidad.			
Calidad de la atención y seguridad en Telemedicina	Comprobar que este servicio supone una mejora en la calidad de la atención.				
Calidad de la Información	El médico sólo tomará decisiones si la cantidad y calidad de información es suficiente.				
Autorización y Competencia	El médico ha de estar autorizado para tratar al paciente y tener competencias para ello.				
Historia Clínica	Todos los datos serán registrados en la historia <u>clínica</u> electrónica del paciente.				
ACTOR Director hospital, desarrollador		COMPETENCIAS Cumplimiento de leyes, seguridad, instalación			
FASE II - 4	DESCRIPCIÓN: Vista Ética	AUTOR: Diego Franco	Fecha: 08/02/2021	VERSIÓN 1.0	PÁGINA 11
PROYECTO SALUD APP					

Fuente. Elaboración propia.

Vista de Usabilidad

Figura 45

Vista II.5. Vista de Usabilidad

ITEM	ACTORES	PROCESOS	RECOMENDACIONES
Entrenamiento	Pacientes	Todos	Entrenamiento grupal de 60 minutos en un hospital e individual de 30 minutos en su hogar.
Entrenamiento	Médicos	Todos	Entrenamiento de 90 minutos en el hospital.
Interfaces de usuario	Todos	Acceso Web	Cumplimiento normas <u>accesibilidad</u> WAI.
Mecanismos de Acceso	Todos	Todos	Por usuario y contraseña.
Interoperabilidad	Todos	Todos	Uso de XML.
Facilidad de uso	Todos	Todos	Cualquier acción posible a menos de 4 <u>clicks</u> .
Ayuda y documentación	Todos	Todos	Manual para cada usuario, resumen, ayuda multimedia, teléfono de soporte técnico.
Control del sistema por parte del usuario	Todos	<u>Telemonitorización</u> <u>Teleconsulta</u>	El sistema sólo monitoriza tras petición, la videoconferencia se establece con consentimiento de ambas partes.
Tratamiento de errores	Todos	Todos	Encapsulación de errores del sistema con indicaciones para el usuario.
Reducción carga memoria	Todos	Todos	Mostrar los pasos realizados, pasos pendientes y opciones disponibles.
<u>Multilinguacidad</u>	Todos	Todos	Uso ficheros recursos para disponibilidad en varios idiomas.
Dispositivos	Todos	<u>Telemonitorización</u> Acceso Web	El tamaño en pantalla ha de ser mayor de 8x4 cm y los botones <u>pulsables</u> y/o táctiles.

ACTOR Director hospital, médico responsable, mantenimiento, desarrollador		COMPETENCIAS Funcionalidad, <u>QoS</u> , Mantenimiento, Satisfacción usuario, <u>cumplimiento leyes</u> , rendimiento			
FASE II - 5	DESCRIPCIÓN: Vista de Usabilidad	AUTOR: Diego Franco	Fecha: 08/02/2021	VERSIÓN 1.0	PÁGINA 12

PROYECTO SALUD APP

Fuente. Elaboración propia.

Vista de Rendimiento

Tabla 13

Vista II.6. Vista Rendimiento del Negocio

ÁMBITO	ACTOR	UNIDAD	INDICADOR	RANGO VALORES	REACCIÓN VALORES
					FUERA RANGO
CLÍNICO	Director Hospital	Tiempos de Hospitalización	Tiempo del paciente en hospitales	Reducción de 30% frente tradicional	Redefinición de procesos asistenciales
	Director Hospital	Continuidad Servicio	Atención al paciente 24x7	99% intentos	Asignación de nuevos recursos
	Médico	Cambios Tratamiento	Tratamientos TIC vs. Tratamiento tradicional	TIC>Tradicional	Si no es coste/efectivo, no usar sistema.
	Director Hospital	Visitas Urgencias	Visitas Urgencias	Reducción de 20% frente tradicional	Si no es coste/efectivo, no usar sistema.
	Director Hospital	Reingresos	Reingresos	Reducción de 20% frente tradicional	Si no es coste/efectivo, no usar sistema. Mayor atención a prevención.
	Director Hospital	Usuarios del servicio	Pacientes que usan el servicio	6 Pacientes/Semana	Analizar rentabilidad en pacientes e incorporar nuevos.
ECONÓMICO	Director Hospital	Coste Inicial	Coste equipos informáticos	<20.000.000 pesos	Uso centrales de compra.
	Director Hospital	Costes Mensuales	Coste Staff médico	<10.000.000 pesos	
	Responsable Mantenimiento	Costes Mensuales	Coste mantenimiento	<1.200.000 pesos	Subcontratación
	Responsable Mantenimiento	Costes Mensuales	Coste líneas de comunicación	<1.200.000 pesos	Búsqueda de proveedores
	Paciente	Coste Inicial	Coste equipo usuario	<500.000 pesos	Búsqueda equipos en el mercado
	Paciente	Costes Mensuales	Coste cuota mensual	<50.000 pesos	
	Director de Hospital	Tiempo de ROI	Tiempo de ROI	3 Años	Incremento cuotas mensuales y reducción gastos

ÁMBITO	ACTOR	UNIDAD	INDICADOR	RANGO VALORES	REACCIÓN VALORES
					FUERA RANGO
SOCIAL	Paciente	Ahorro de tiempos	Tiempo ahorrado en desplazamiento	Rango valores	
	Paciente	Satisfacción del usuario	Indicador cuestionario	>7 sobre 10	Análisis de causas y redefinición del servicio
	Paciente	Aceptación del usuario	Indicador cuestionario	>7 sobre 10	Análisis de causas y redefinición del servicio
	Paciente	Calidad de Vida	ColombiaQOL		
	Paciente	Facilidad de uso	Tiempo para realizar el proceso	< 3 min	Mejorar usabilidad del servicio
	Paciente	Voluntad para pagar el servicio	Disposición y cantidad	70% dispuesto a pagar menos de \$50.000 al mes	Mejora global del servicio
TECNOLÓGICO	Director Hospital	Fiabilidad	Tiempo medio entre fallos	>1000 Horas	Mejorar sistema control de calidad
	Director Hospital	Fiabilidad	Tiempo de resolución de problemas	<1 dia	Mejorar procesos atención al cliente
	Responsable Mantenimiento	Tiempos y Velocidades	Tasa LTE	>20 Mbps	
	Responsable Mantenimiento	Tiempos y Velocidades		< 2 seg	Optimización código
	Paciente	Tiempos y Velocidades		< 2 min	Mejora algoritmos y búsqueda alternativa
	Director de Hospital	Tiempos y Velocidades		< 4 seg	Optimizacióm sentencias acceso BBDD
ACTOR Todos		COMPETENCIAS Funcionalidad, QoS, Mantenimiento, Satisfacción usuario, cumplimiento leyes, rendimiento, validación clínica, escalabilidad, modularidad, costes.			
FASE II - 6	DESCRIPCIÓN: Vista de rendimiento del negocio	AUTOR: Diego Franco	Fecha: 08/02/2021	VERSIÓN 1.0	PÁGINA 13
PROYECTO SALUD APP					

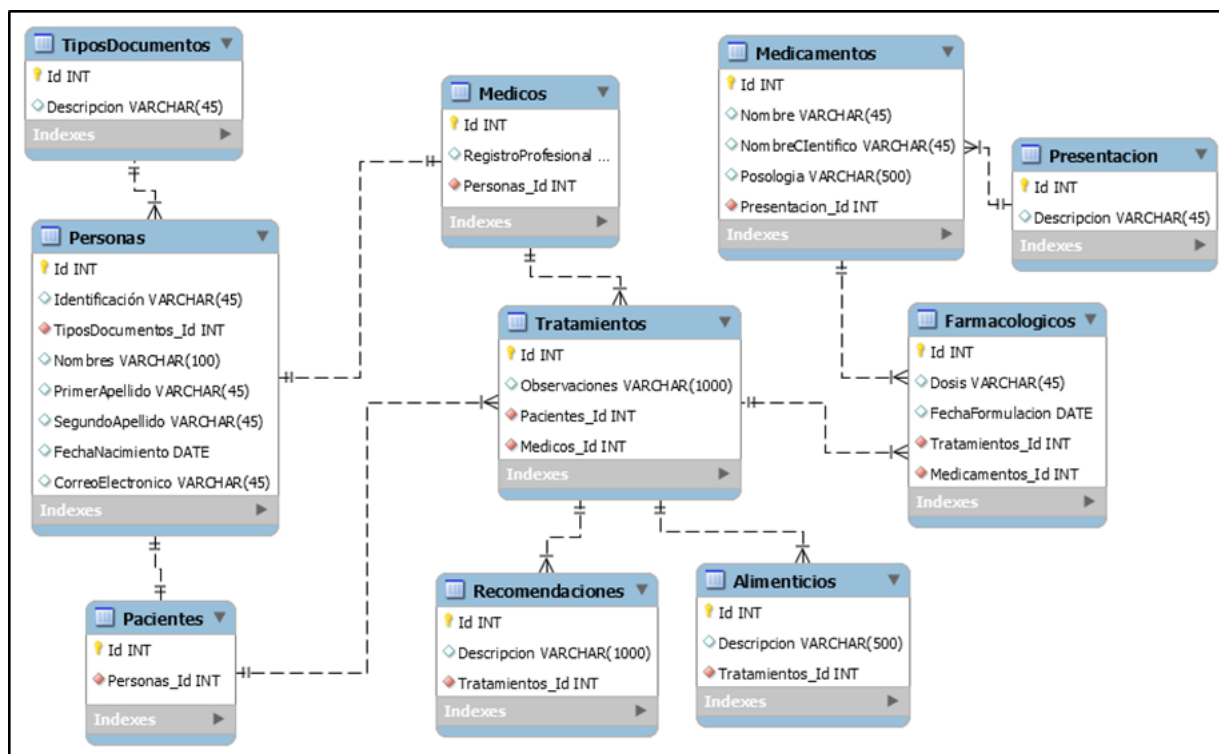
Fuente. Elaboración propia.

Salud APP: Arquitectura de Datos

Vista de Modelo Conceptual de Datos

Figura 46

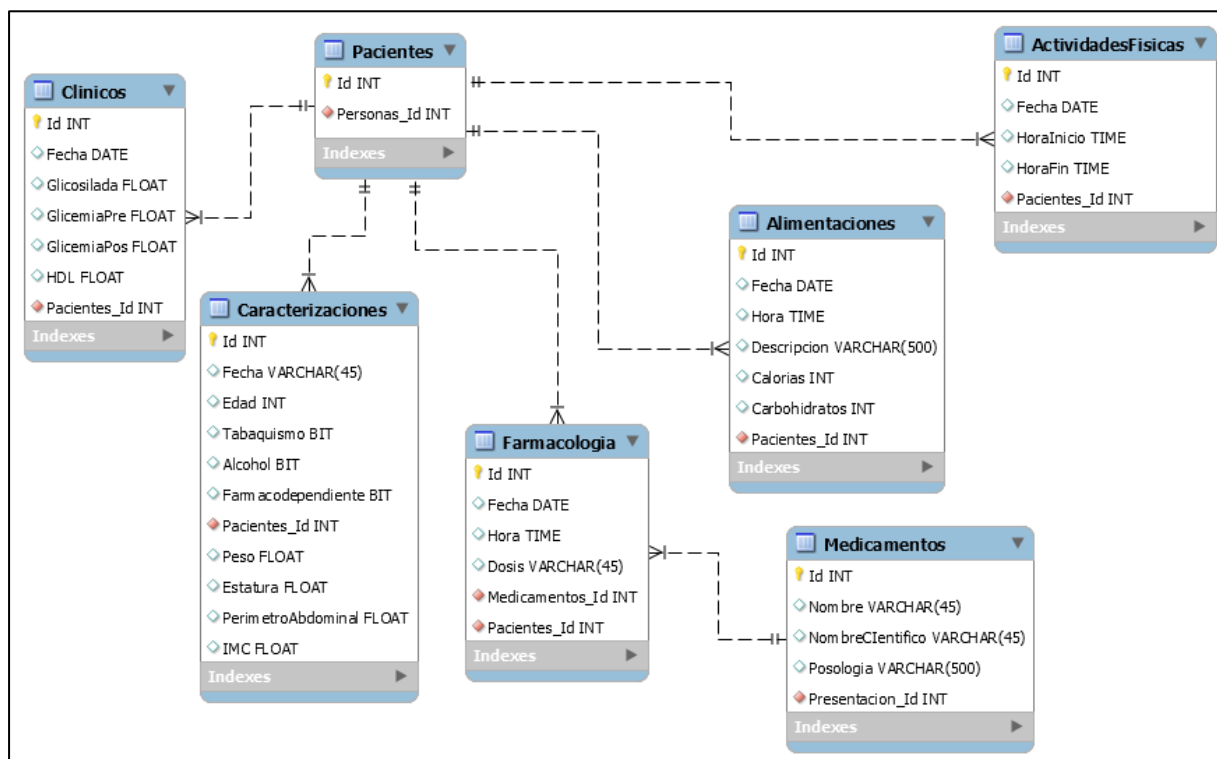
Diseño del MER para el módulo de registro inicial de paciente



Fuente. Elaboración propia.

Figura 47

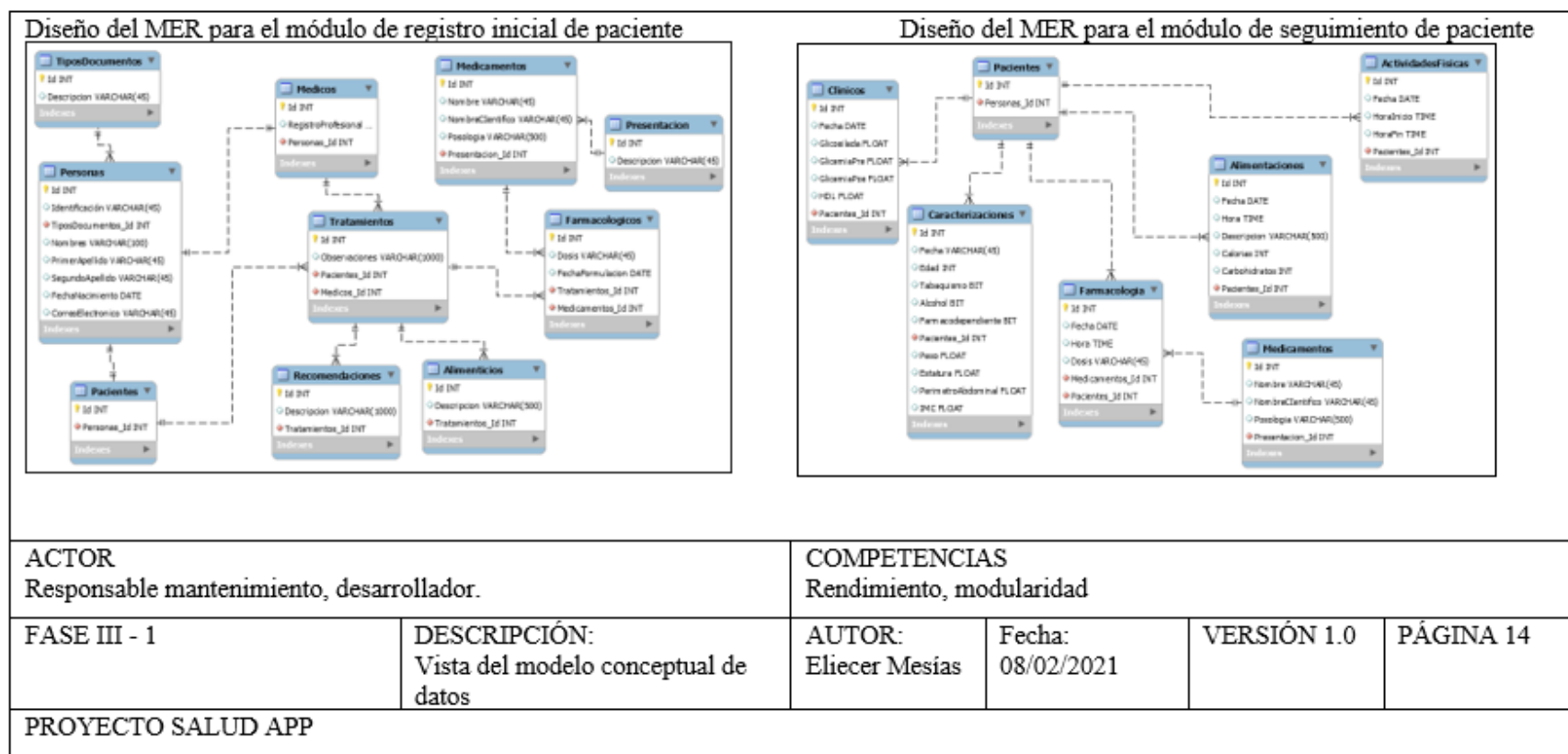
Diseño del MER para el módulo de seguimiento de paciente



Fuente. Elaboración propia.

Figura 48

Vista III.1. Vista del modelo conceptual de datos



Fuente. Elaboración propia.

Vista relación Negocio – Entidad

Figura 49

Vista III.2. Vista relación negocio-entidad

PROCESOS	TELEMONITORIZACIÓN	ACCESO WEB	TELECONSULTA	
ENTIDADES				
Médicos		CRUD	RU	
Pacientes		CRUD	CRUD	
Tratamientos	CRU			
Medicamentos	CRU			
<u>TipoDocumento</u>		CRUD		

ACTOR		COMPETENCIAS			
Desarrollador		Funcionalidad			
FASE III - 2	DESCRIPCIÓN: Vista relación negocio- entidad	AUTOR: Eliecer Mesías	Fecha: 08/02/2021	VERSIÓN 1.0	PÁGINA 15

PROYECTO SALUD APP					
--------------------	--	--	--	--	--

Fuente. Elaboración propia.

Vista de Flujo de Datos

Figura 50*Vista III.3. Vista del Flujo de Datos*

BBDD		SALUD APP			
Modelo de Datos		Relacional			
SGBD		SQL Server			
Descripción		Contiene a los médicos del servicio, a sus pacientes y los datos de monitorizaciones			
Almacenamiento		Servicios web USANDO SOAP y XML			
Recuperación		Servicios web usando SOAP y XML			
Procesado		Mediante servicios web			
Archivado		En discos duros para su acceso en tiempo real y copias de seguridad			
Seguridad		Discos duros en espejo			
ACTOR		COMPETENCIAS			
Director médico, responsable mantenimiento, desarrollador		Cumplimiento de las leyes, mantenimiento, seguridad, modularidad.			
FASE III - 3	DESCRIPCIÓN: Vista del flujo de datos	AUTOR: Eliecer Mesías	Fecha: 08/02/2021	VERSIÓN 1.0	PÁGINA 16
PROYECTO SALUD APP					

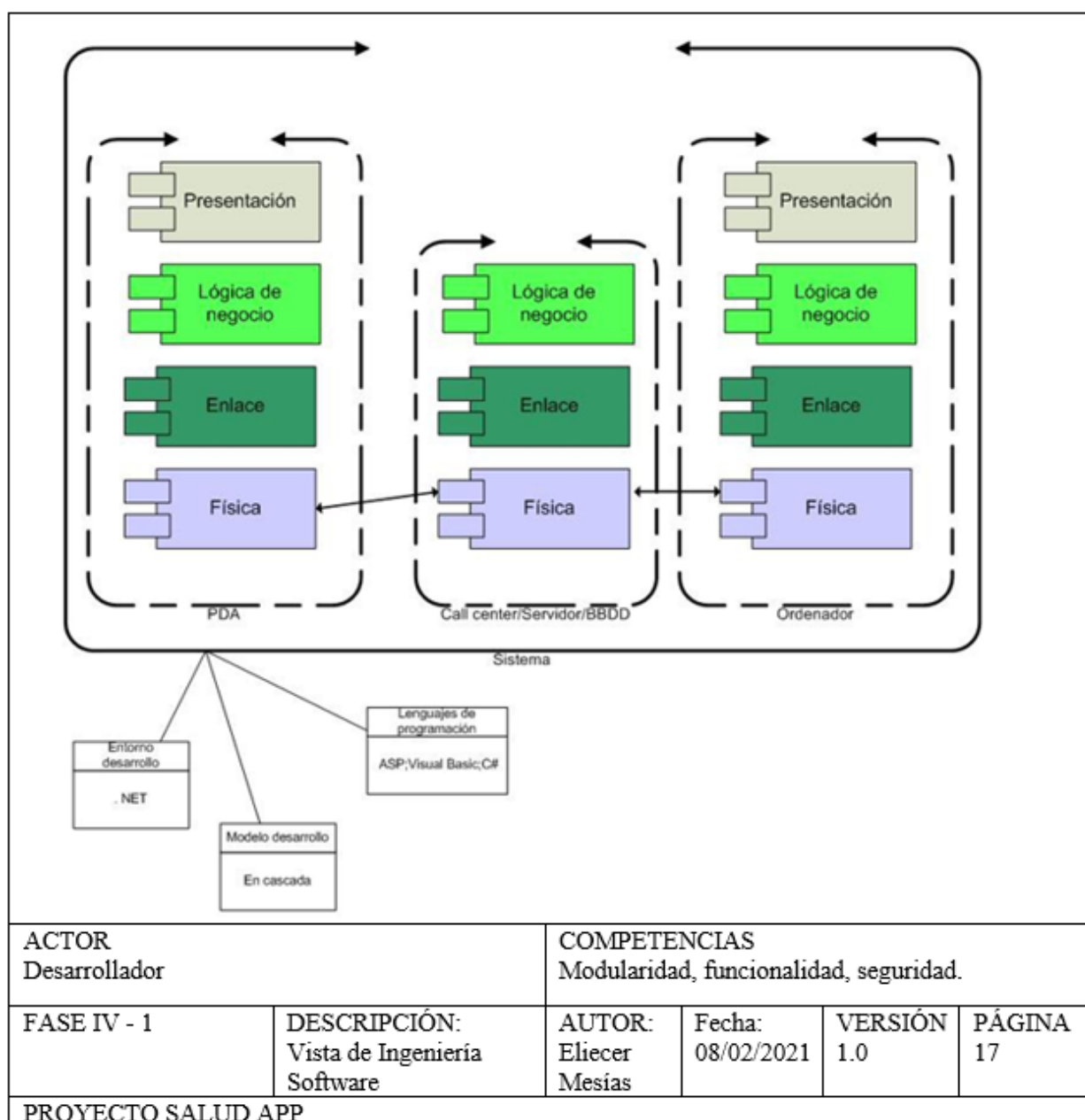
Fuente. Elaboración propia.

Salud APP: Arquitectura de Aplicaciones

Vista de Ingeniería de Software

Figura 51

Vista IV.1. Vista de Ingeniería Software



Fuente. Elaboración propia.

Vista de Estándares e Interoperabilidad

Figura 52

Vista IV.2. Vista de estándares e interoperabilidad

ÍTEM		ESTÁNDAR		BBDD	
Repositorio de datos de pacientes		Sistema propietario		SALUD APP	
Lenguajes para intercambio de datos		SOAP – XML		SALUD APP	
Protocolos de intercambio de datos médicos		Propietario		SALUD APP	
Terminologías de referencia		N/A		SALUD APP	
Entornos de colaboración				SALUD APP	
Servicios gestión de datos		SQL		SALUD APP	
ACTOR		COMPETENCIAS			
Responsable mantenimiento, desarrollador		Comunicaciones, Mantenimiento, rendimiento, modularidad.			
FASE IV - 2	DESCRIPCIÓN: Vista de estándares e interoperabilidad	AUTOR: Eliecer Mesías	Fecha: 08/02/2021	VERSIÓN 1.0	PÁGINA 18
PROYECTO SALUD APP					

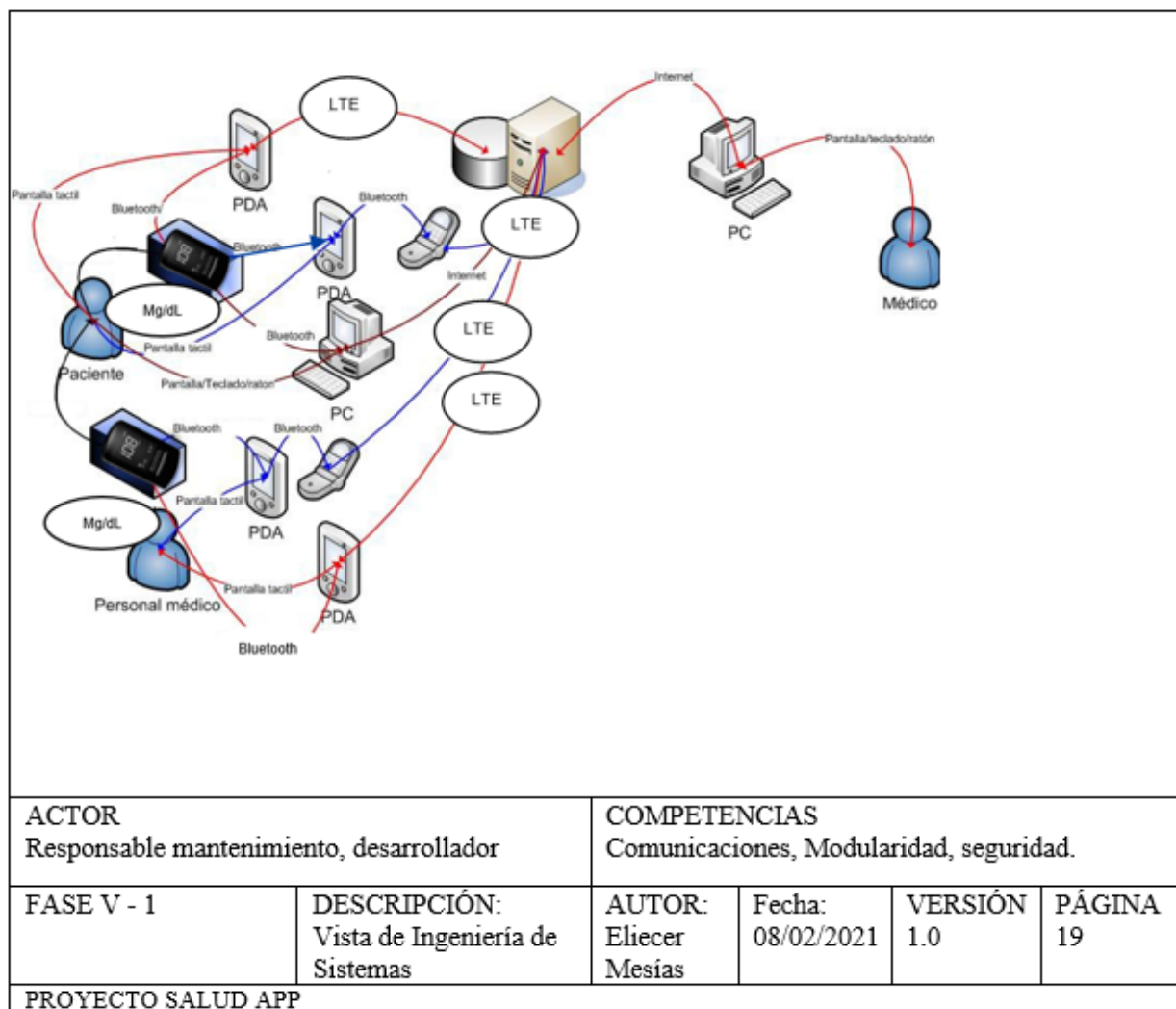
Fuente. Elaboración propia.

Salud APP: Vista de Ingeniería de sistemas

Vista de Ingeniería de Sistemas

Figura 53

Vista V.1. Vista de Ingeniería de Sistemas



Fuente. Elaboración propia.

Se ha planteado en la vista de ingeniería de sistemas diversas opciones para que el personal médico y el paciente puedan interactuar en el sistema. Se ha optado por una solución mediante el glucómetro + un PDA o smartphone para que integre LTE para telemonitorización

mientras que para la consulta ambas partes usarán un PC. Para el acceso a la información web podrán hacerlo desde PDA o desde PC.

Vista de Estándares e Interoperabilidad

Figura 54

Vista IV.2. Vista de estándares e interoperabilidad

ÍTEM	ESTÁNDAR	BBDD			
Repositorio de datos de pacientes	Sistema propietario	SALUD APP			
Lenguajes para intercambio de datos	SOAP – XML	SALUD APP			
Protocolos de intercambio de datos médicos	Propietario	SALUD APP			
Terminologías de referencia	N/A	SALUD APP			
Entornos de colaboración		SALUD APP			
Servicios gestión de datos	SQL	SALUD APP			
ACTOR Responsable mantenimiento, desarrollador		COMPETENCIAS Comunicaciones, Mantenimiento, rendimiento, modularidad.			
FASE IV - 2	DESCRIPCIÓN: Vista de estándares e interoperabilidad	AUTOR: Eliecer Mesías	Fecha: 08/02/2021	VERSIÓN 1.0	PÁGINA 18
PROYECTO SALUD APP					

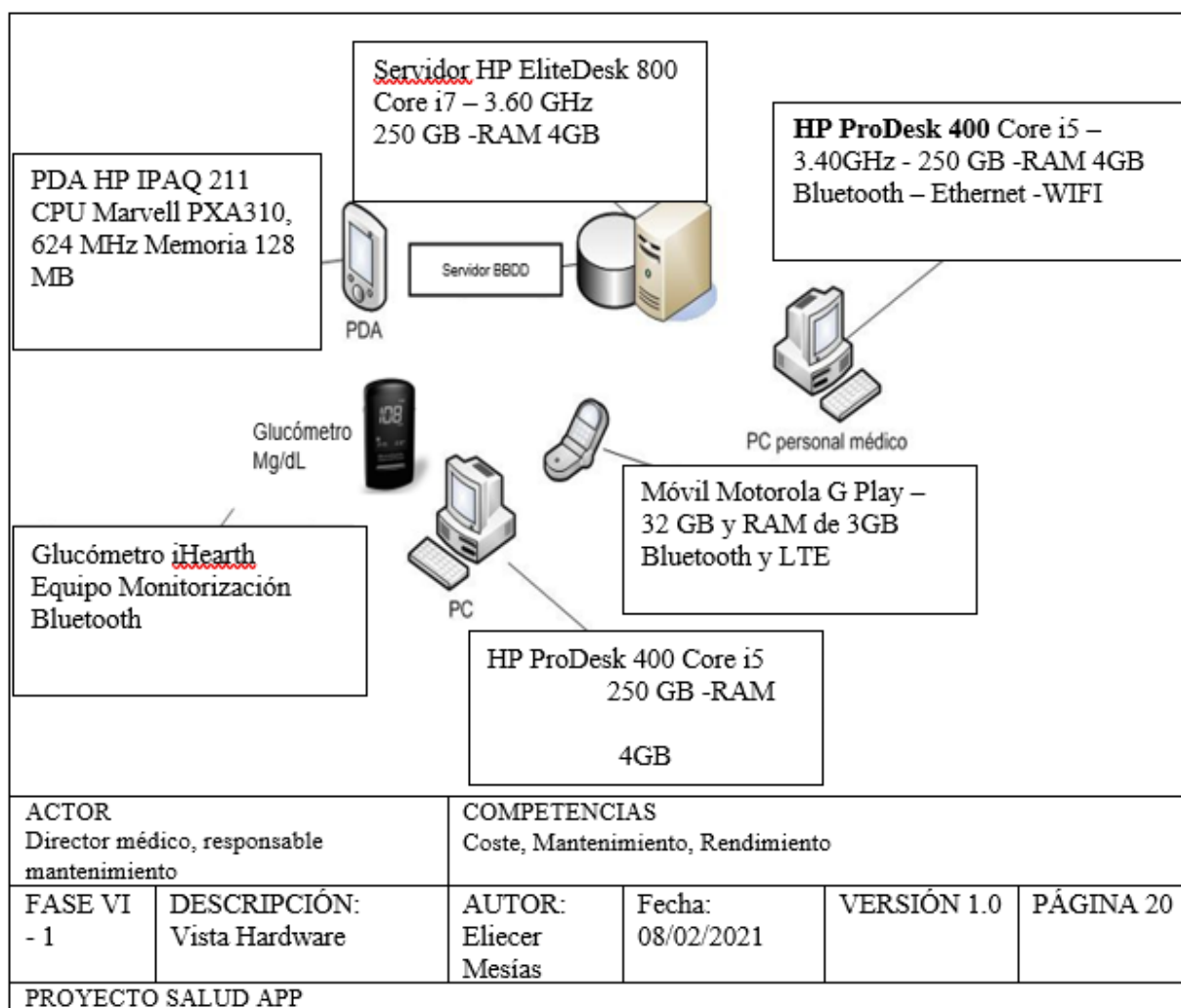
Fuente. Elaboración propia

Salud APP: Arquitectura Tecnológica

Vista Hardware

Figura 55

Vista V.1. Vista de Ingeniería de Sistemas

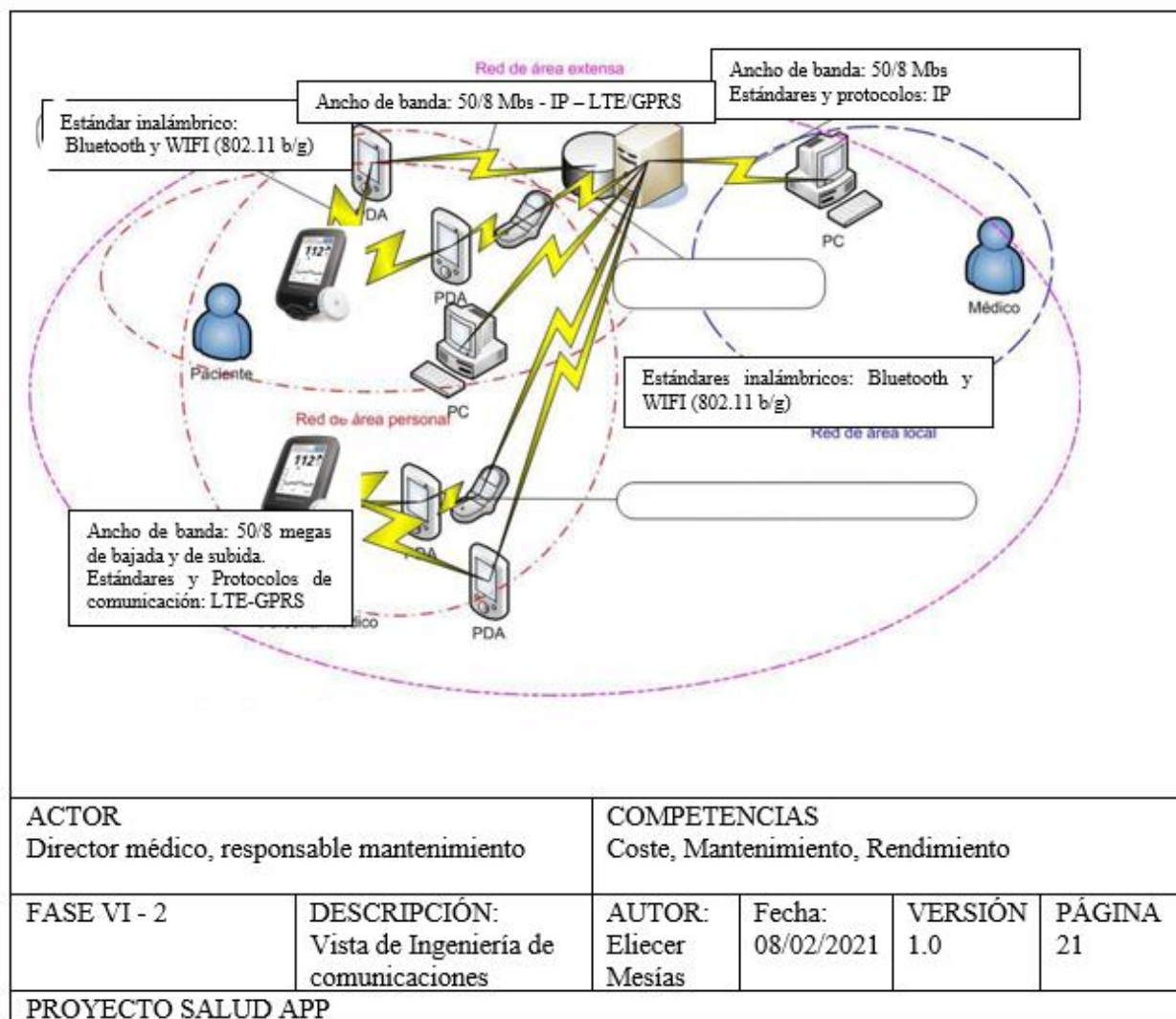


Fuente. Elaboración propia.

Vista de Ingeniería de Comunicaciones

Figura 56

Vista V.1. Vista de Ingeniería de comunicaciones

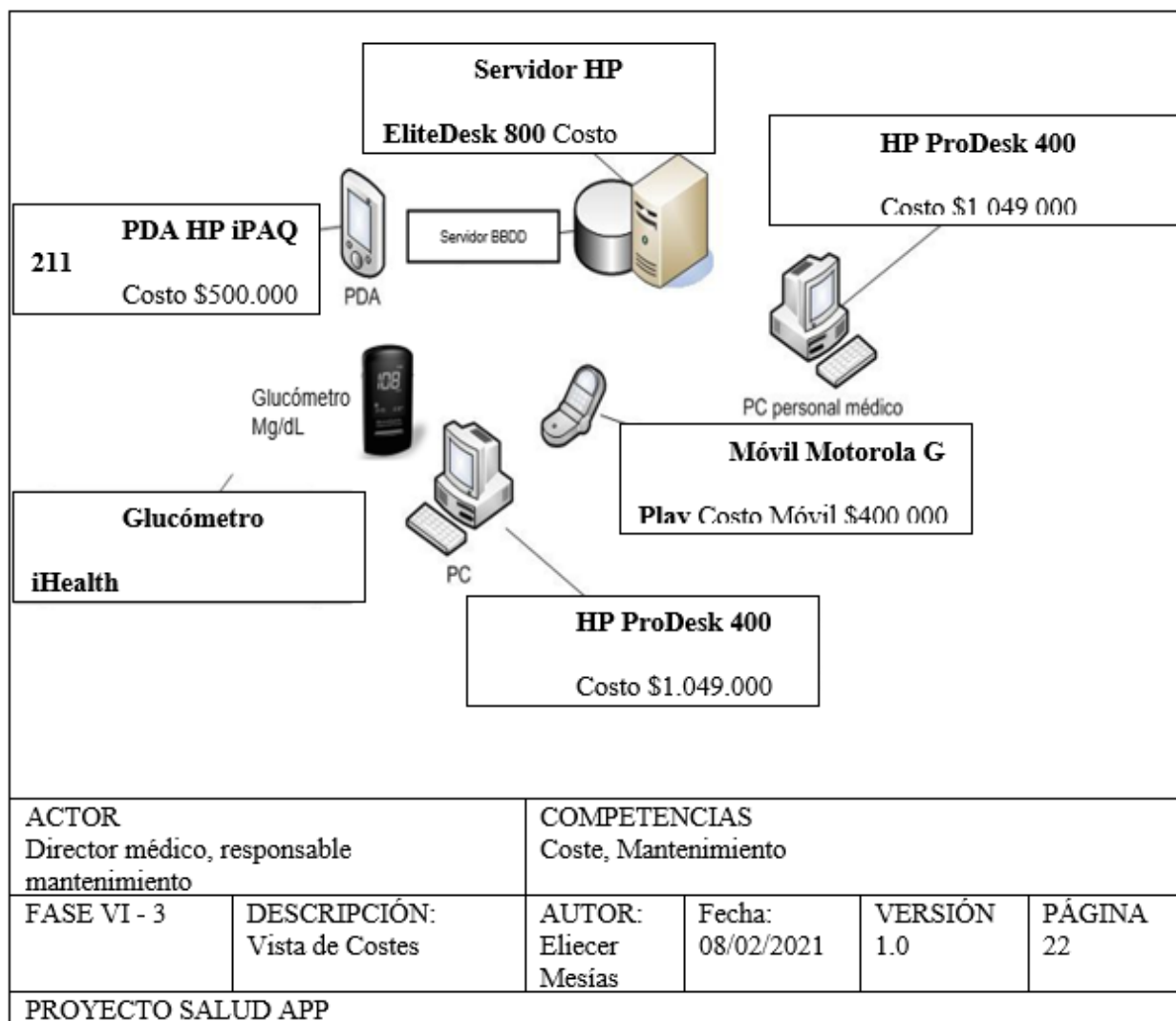


Fuente. Elaboración propia.

Vista de Costes

Figura 57

Vista VI.3. Vista de Costes



Fuente. Elaboración propia.

Salud APP: Vista de Seguridad

Vista de Seguridad

Figura 58

Vista VII.1. Vista de Seguridad

ÍTEM	QUIÉN	SOBRE	CÓMO	CUANDO	CRITERIOS DE ÉXITO	ANEXOS
Identificación		PDA, SmartPhone Y PC	Login y Password	Al iniciar la aplicación	No se puede entrar sin Login ni Password	
Control de entrada	PDA	Glucómetro	Bluetooth	Al acceder al Glucómetro	Glucómetro controlado con PIN	
Auditoría		BBDD	Registro de acciones sobre BBDD	Al acceder a la BBDD	Cualquier acceso a BBDD es registrado y puede consultarse	
Repudio Gestión de Seguridad Recuperación de Información Encriptación		BBDD	Copias de seguridad diarias MD5	Diariamente	Cualquier dato faltante puede recuperarse en 5 min Datos solo accesibles najo identificación y privilegios correctos	
Comunicación			SSL		Los datos no viajan en plan sobre internet	
Firma Digital Identificación Biométrica Firewall Detección de Intrusos Gestión de Claves						
ACTOR Director médico, responsable mantenimiento, desarrollador			COMPETENCIAS Cumplimiento, Mantenimiento, Seguridad			
FASE VII - 1	DESCRIPCIÓN: Vista de Seguridad		AUTOR: Eliecer Mesías	Fecha: 08/02/2021	VERSIÓN 1.0	PÁGINA 23
PROYECTO SALUD APP						

Fuente. Elaboración propia.

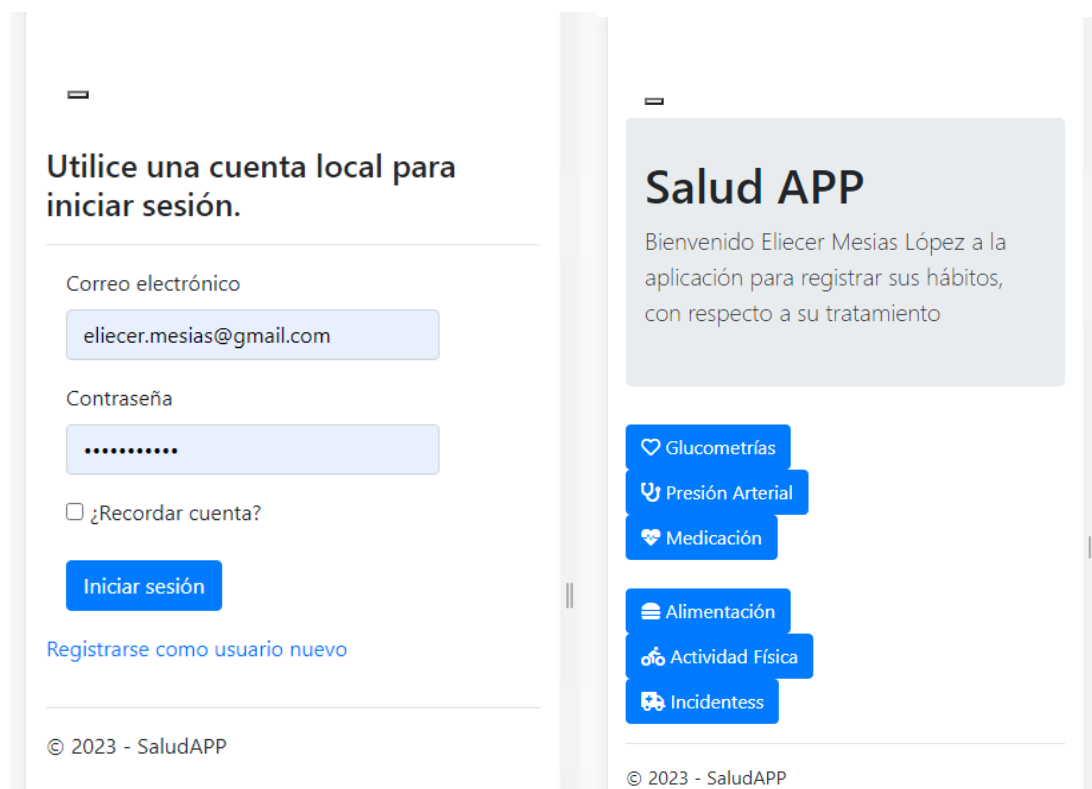
Para desarrollar la descripción del sistema se ha utilizado la arquitectura propuesta en esta tesis, porque abordaba muy bien todas las vistas que los diferentes actores necesitaban para un proyecto de este tipo, en el ámbito de la e-salud.

Aplicación Desarrollada

A continuación, se muestra la aplicación desarrollada, la cual permite registrar los datos de un paciente y de esta forma completar el seguimiento a pacientes, en la Figura 59, se muestra la pantalla de inicio de sesión y la página central que desplegará ventanas modales, para el registro de cada una de las categorías asociadas en los botones.

Figura 59

Pantalla de inicio de sesión Salud App



Fuente Elaboración propia

De igual forma, la Figura 60 muestra las diferentes ventanas de registro de la información de un paciente, la cual será almacenada en la base de datos descrita en el apartado Vista de Modelo Conceptual de Datos

Figura 60

Ventanas de registro de información

The figure displays six distinct mobile application windows for recording patient data. Each window includes a title bar with a close button (X) and a set of input fields for data entry. The 'Alimentación' window uniquely features a table of food items with their nutritional values.

Glucometrias

- Fecha: dd/mm/aaaa
- GlucometriaEstadold: Antes Desayuno
- Valor: [Empty text field]
- Buttons: Cerrar, Guardar

Presion Arterial

- PocisionEstadold: Sentado
- Fecha: dd/mm/aaaa
- Hora: --:--
- Diastolica: [Empty text field]
- Siastolica: [Empty text field]
- Buttons: Cerrar, Guardar

Medicación

- Medicamentold: Insulina
- Fecha: dd/mm/aaaa
- Hora: --:--
- Dosis: [Empty text field]
- Buttons: Cerrar, Guardar

Alimentación

- Fecha: dd/mm/aaaa
- Hora: --:--
- Descripción: [Empty text field]
- Table:

Descripción	Calorias	Carbohidratos	Car
Sopa	100	200	[Empty checkbox]
Arroz	100	300	[Empty checkbox]
Granos	100	200	[Empty checkbox]

- Buttons: Cerrar, Guardar

Actividad Física

- Descripción: [Empty text field]
- Fecha: dd/mm/aaaa
- Horainicio: --:--
- HoraFin: --:--
- Buttons: Cerrar, Guardar

Incidentes

- Fecha: dd/mm/aaaa
- Hora: --:--
- Incidente: [Empty text field]
- Buttons: Cerrar, Guardar

Fuente Elaboración propia

De igual manera, se presenta un desarrollo preliminar de la herramienta de gestión clínica, propuesta al equipo de monitoreo y médicos tratantes; iniciando con el área de registro en la aplicación que se muestra en la Figura 61, y luego acceder a la plataforma que se puede observar en la Figura 62.

Figura 61

Registro en el sistema

Fuente. Elaboración propia

Figura 62

Plataforma de gestión de pacientes

TipoDocumento	Identificación	Nombres	Apellidos	FechaNacimiento	CorreoElectronico	
CEDULA DE CIUDADANIA	123	pacinombre	paciapellido	26/09/1979 0:00:00	pac@correo.com	Paciente Tratamiento Seguimiento
CEDULA DE CIUDADANIA	16459137	Eliecer	Mesias López	26/09/1979 0:00:00	eliecer.mesias@gmail.com	Paciente Tratamiento Seguimiento

Fuente. Elaboración propia

Figura 63.

Módulos de gestión clínica

*Fuente.* Elaboración propia

De igual manera, se puede verificar en el prototipo planteado los módulos de pacientes, de tratamiento y de seguimiento, en los cuales permite al médico tratante, ajustar el tratamiento del paciente y realizar el respectivo seguimiento y monitoreo de la patología

Evaluación de Arquitectura Salud APP

En este capítulo se expone la evaluación de las descripciones arquitecturales del sistema descrito por SALUD APP. Su objetivo principalmente es poder comprobar si el marco arquitectural desarrollado en la tesis permite una adecuada descripción arquitectural de cualquier sistema en el ámbito de la e-salud.

La evaluación de arquitecturas es compleja, el además el hecho de que cada vista de arquitectura es generalmente expresada en un lenguaje diferente incrementa la complejidad del análisis. La evaluación de la arquitectura se ha realizado de la siguiente forma:

Estructura de la descripción arquitectural verificando las recomendaciones de la norma IEEE 1471:2000.

Descripción arquitectural realizando un análisis DOFA-CAME, tras evaluar la técnica de descripción arquitectural.

En este caso, la evaluación de la arquitectura se ha hecho a posteriori y no en paralelo con el desarrollo de la descripción de esta.

Evaluación SALUD APP

Este apartado recopila la evaluación de la estructura de la descripción arquitectural de SALUD APP, donde se analiza si cumple con los criterios establecidos en la norma IEEE 1471:2000.

Identificación de la descripción arquitectural, control de versiones y resumen

La descripción arquitectural está identificada en sus primeras hojas, incluyendo un control de versiones de la descripción y un breve resumen.

Identificación de los actores del sistema y sus competencias para la arquitectura

Los actores se han identificado en la descripción arquitectural, y también se han recopilado sus objetivos, requisitos de usuarios y sus competencias.

Especificaciones de los puntos de vista seleccionados para la representación de la arquitectura y su justificación de la selección de esos puntos de vista.

Las especificaciones de los puntos de vista han sido señaladas para abordar la representación de la arquitectura y de cualquier otro relacionada con la provisión de servicios de salud, así como su justificación. Su descripción, listado de puntos de vista y profundidad se describen claramente.

Una o más vistas arquitecturales

Las vistas arquitecturales en esta descripción arquitectural del sistema SALUD APP, cubren las competencias de todos los actores involucrados.

Justificación para la selección de la arquitectura

Debido a que los objetivos de la tesis se basan en la creación de un marco arquitectural para la descripción de un sistema de software en el ámbito de e-salud enmarcado en pacientes crónicos con diabetes mellitus, esta arquitectura se ajusta perfectamente a las necesidades de documentación que presenta SALUD APP. Además, al final de la descripción arquitectural se presenta una adecuada documentación de todos los puntos de vista requeridos para SALUD APP.

Por medio de la siguiente tabla se presenta el cumplimiento de los principales criterios de descripción arquitectural establecidos en la norma del IEEE 1471:2000.

Tabla 14

Resumen evaluación descripción arquitectural SALUD APP conforme al IEEE 1471:2000

Aspecto	Cumplimiento
Identificación de la descripción arquitectural, control de versiones y resumen	OK
Identificación de los actores del sistema y sus competencias	OK
Especificaciones y justificación de cada punto de vista	OK
Una o más vistas arquitecturales	OK
Justificación para la selección de la arquitectura	OK

Fuente. Elaboración propia.

Objetivos SMART

Por medio del análisis de todos los objetivos descritos en la descripción arquitectural para cada uno de los interesados, se han valorado si son SMART (Specific, Measurable, Actionable, Realistic, Time-bound). La clasificación de cada ítem se resume de la siguiente forma:

Tabla 15

Valoración SMART de los objetivos

Inicial de cada ítem SMART	Valoración
En mayúscula	Se cumple
En minúscula	Se cumple parcialmente
En blanco o guion	No se cumple

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 16*Objetivos SMART*

OBJETIVO #	OBJETIVO	ACTOR	CLASIFICACIÓN SMART	RECOMENDACIÓN
1	Tener un sistema de tele monitorización para el seguimiento diario de los pacientes con diabetes mellitus	Paciente	SMART	
2	El coste del sistema debe ser menor de \$50.000 al mes	Paciente	SMaRT. Es específico y cuantificable pero no se sabe con certeza cómo se garantizar ese precio y si hay un estudio previo que lo avale.	Elaborar plan de contingencias para garantizar ese precio y accesibilidad.
3	Reducir reingresos de pacientes	Médico	SmART, pues no se ha indicado el porcentaje de reducción objetivo.	Indicar un porcentaje esperado de reducción.
4	Brindar una atención continua a los pacientes, recibiendo información de ellos diariamente	Médico	sMART, pues la atención continua no es suficientemente específica.	Se debe explicar los procesos a realizar por el médico para garantizar una atención continua.
5	Garantizar el rendimiento del sistema el 100% del tiempo	Responsable mantenimiento	SMaRT, al no especificarse cómo se garantizará el 100% de disponibilidad	Disponer de un plan de mantenimiento permanente del sistema
6	Desarrollar el sistema con todas las funcionalidades especificadas en 6 meses	Desarrollador	SMART	
7	Brindar nuevos servicios que acerque a nuevos clientes	Director hospital	smaRt. No es totalmente específico, no están definidos los umbrales de éxito.	Indicar qué nuevos servicios se brindarán.

8	Optimizar recursos, mejorando la calidad del servicio de salud.	Director hospital	_m_rt, muy genérico, sin indicadores ni plan de acción.	Se debe dar mayor objetividad, definiendo plan de acción.
---	---	-------------------	--	--

Fuente. Elaboración propia.

Análisis DOFA-CAME

Finalmente, para compilar la técnica de evaluación seguida de la descripción arquitectural de SALUD APP, se ha llevado a cabo un análisis FODA-CAME; explicada en el capítulo Evaluación, para así obtener un máximo provecho del conocimiento de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades del proyecto. A continuación, se exponen los análisis correspondientes.

Tabla 17

Análisis DOFA-CAME proyecto SALUD APP

Debilidades	Amenazas
No se dispone de plan de contingencias	Incremento de usuarios no esperado
Los requisitos y objetivos son ambiguos en algún caso	Necesidad de equipos de monitorización
	Precio del equipos de monitorización dependiente de factores externos
Fortalezas	Oportunidades
Sistema modular	Cubre las necesidad de la sociedad y del personal médico
Bien planificado	Afrontar
Corregir	Proveedores alternativos
Elaborar un plan de contingencia	Negociar precios garantizados
Especificar mejor los requisitos de usuario	Explotar
Redefinir objetivos para que todos sean SMART	Presentaciones ante todos los actores mostrando soluciones a sus problemas
Mantener	
Documentación de modularidad	Definir un plan de marketing
Política de gestión de I+D y de RRHH	

Fuente. Elaboración propia.

Conformidad de Implantación

No aplica, porque este documento no involucra la implementación; se encuentra delimitado hasta el diseño.

Resumen Evaluación

Por medio de la evaluación del sistema propuesto SALUD APP, se muestran las diferentes vistas que cumplen con sus objetivos iniciales, facilitando a cada actor involucrado información vital y necesaria en formato accesible y comprensible para ser utilizado en cualquier fase del ciclo de vida del proyecto. Así mismo, la evaluación de la descripción arquitectural software nunca reflejará un valor numérico sino más bien un conjunto de recomendaciones a considerar que facilitarán el éxito de una futura implementación del sistema, actuando como catalizadores para permitir un flujo de la información comprensible para todos los actores.

Ventajas Frente a otros Marcos Arquitecturales

Por último y a manera de discusión, se expone el aporte de la metodología desarrollada en la tesis, se puede observar este marco arquitectural (explicado en el capítulo Marco Arquitectural de Referencia) frente a otros y específicamente en el sector de la salud.

Para ver qué ventajas aporta la metodología de arquitectura software propuesta en la tesis se ha hecho un análisis comparativo con otras seis existentes en el ámbito de la e-salud: SCTA (Secure Telemedicine Collaborative Architecture), SAMTA (Open Scalable Architecture for Multimedia Telemedicine Application), HIF (Healthcare Information Framework), HISA (Health Information System/Service Architecture), HL7/CDA (Health Level 7/ Clinical Document Architecture) y TSIA (Telemedicine System Interoperability Architecture).

Para cada una de estas, se ha analizado e indagado si usan vistas o no, si es escalable y/o flexible, si es válido para una arquitectura en las fases de especificación, seguimiento, desarrollo y evaluación, su grado de definición, dónde ha sido utilizado, sus puntos débiles y fuertes. Toda esta información está plasmada en las siguientes tablas:

Se observa cómo la metodología propuesta en el proyecto puede ser usada en cualquier fase frente a las limitaciones de otras, encontrándose como principal punto débil el hecho de que aún no es conocida y que las plantillas para la descripción arquitectural son mejorables; incluso, aun así, la metodología propuesta en el proyecto presenta considerables ventajas frente al resto. De todos modos, es válido de reseñar y analizar el bajo nivel de uso de los marcos de arquitecturas software y la necesidad de revisión, actualización y mejoramiento de algunos de ellos dado que no tienen un enfoque práctico.

Tabla 18*Análisis comparativo de arquitecturas (I)*

NOMBRE	OBJETIVO FINAL	USO DE VISTAS	ESCALABLE	FLEXIBLE	VÁLIDO PARA				GRADO DE DEFINICIÓN
					Especificación	Seguimiento	Desarrollo	Evaluación	
SCTA	Transmisión segura de datos sanitarios en entornos cooperativos	NO	No disponible	No disponible	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	No disponible. Parece bajo
SAMTA	Guías de maestrías para desarrolladores de aplicaciones de telemedicina	SI, las mismas que HISA	SI	SI, demasiado. Basado en HISA	Medio-alto	Bajo	Medio	Medio	Bajo
HIF	Estándar de estándares o para desarrolladores de estándares	SÍ, 3: Atención sanitaria, tecnología y requisitos	SI	SI	No está pensado para ello				Elevado pero poco útil
HISA	Modelo referencia para servicios sanitarios y TIC	SI.3: de empresa, información y computacional	SÍ	SÍ, siempre dentro de un hospital	Medio-alto	Medio-alto	Medio-alto	Medio-alto	Total
HL7/CD A	Interoperabilidad	NO	SI	SI	No está pensado para ello				Total
TSIA	Interoperabilidad	NO	SI	SI	Medio-alto	Medio-alto	Medio-alto	Medio-alto	Pendiente de definición
TESIS	Interoperabilidad, gestión del sistema e información disponible y entendible para todos los actores del sistema	SI, más de 20	SI	SI	Alto	Alto	Alto	Alto	Definido y con plantillas disponibles

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 19*Análisis comparativo de arquitecturas (II)*

NOMBREUSADO POR O EN		PUNTOS FUERTES	PUNTOS DÉBILES	OTROS
SCTA	Sólo dentro del proyecto donde se creó, para info de pacientes de UCIs. Utilizado durante el proyecto SAMTA en dos demos en Hungría y Lituania.	Basado en CORBA, apuesta por sistemas plug & play.	Sólo cubre seguridad. No apto para arquitectura del sistema.	Financiado por DARPA y hecho por ARTEMIS.
SAMTA	Usado por proyectos PICNIC, SAMBA, SYNEX & SYNAPSES.	Es muy simple.	Uso nulo fuera de su proyecto. No aporta ninguna ventaja sobre HISA.	SAMTA es un proyecto europeo sobre cardio con aplicación en ámbito rural.
HIF	Uso nulo, muy poco referenciado.	Es consciente de la heterogeneidad de estándares. Prescribe pero no obliga.	No presta atención a la interoperabilidad.	Pensado para desarrolladores de estándares. Bajo proceso de fuerte revisión. No va dirigido a desarrolladores de sistemas.
HISA	Usado por proyectos PICNIC, SAMBA, SYNEX & SYNAPSES.	Independiente de la notación. Muy bien definido.	Enfocado sobre todo a procesos de comunicación entre hospitales. No considera por ejemplo la seguridad.	Bajo proceso de fuerte revisión. 3 capas: aplicación, middleware y física. 3 tipos de actividades: asistencia al paciente, administración y facturación y gestión.
HL7/CDA	De manera intensiva en USA y resto de América, también en Europa para intercambios de mensajes y datos	Sigue niveles ISO. Facilita interoperabilidad funcional y semántica.	Arquitectura pensada únicamente para intercambio de información, no considerando otras vistas.	La versión usa XML.
TSIA	Promovido por DoD y SANDIA con visión pragmática y mucho apoyo pero aún sin uso.	Visión práctica, fuerte apoyo USA, no parten de cero, plan de transición e implantación muy bien definido, sistema plug & play.	Al no usar vistas, es complicado captar algo a simple vista, apareciendo toda la info al mismo tiempo. No sigue OSI y han ignorado iniciativas similares.	Tienen una muy buena clasificación de interfaces y estándares para promover la interoperabilidad.
TESIS	Aún sin uso	Muchas vistas. Independiente de la notación. Cubre todos los aspectos.	Desconocido. Plantillas mejorables.	Basado en IEEE 1471:2000 y TOGAF.

Fuente. Elaboración propia.

Discusión

Propósito

Las aportaciones de esta investigación en las arquitecturas de software de e-salud principalmente son:

Una propuesta de metodología específica que brinde una descripción arquitectural de cualquier sistema de e-salud, y que además pueda ser útil para cualquiera de los actores involucrados.

Plantillas y mecanismos para documentar y evaluar las descripciones arquitecturales en sus diferentes fases.

La definición final y decisiones de arquitectura permiten presentar el escenario de aplicabilidad de las capas CORE del proyecto. De igual manera permite presentar de manera global la disruptividad e innovación propuesta para el sector salud desde el punto de vista de tecnología y el cierre de las brechas entre el estado presente y futuro observable.

Alcance

La definición arquitectural propuesta es una propuesta de arquitectura que va evolucionando a medida que evoluciona el proyecto. Así, en función del ciclo de vida del proyecto, los momentos de definición y evaluación de la arquitectura serán diferentes. Se debe tener en cuenta que un factor importante para marcar estos momentos radica en los recursos disponibles y las limitaciones temporales.

Al comenzar el desarrollo de la arquitectura se debería contar con una arquitectura definida, más sin embargo es posible mejorarla más adelante, mientras la evaluación es conveniente realizarla cuando las recomendaciones derivadas del análisis pueden incluirse en la

arquitectura y desarrollo final. Igualmente, la decisión de esta arquitectura radica en una evaluación constante que realimente a la arquitectura con el ánimo de mejorarla y optimizarla.

Metas y Objetivos

Garantizar el derecho a la salud y prestación de servicios de salud a los pacientes colombianos que padecen de diabetes mellitus, mediante una plataforma digital innovadora y disruptiva.

Plantear la estructura integrada de la plataforma digital que permita reunir las necesidades de los pacientes diagnosticados con diabetes mellitus, los médicos especialistas y los servicios de salud que dan la respuesta a estas necesidades mediados por la telemedicina en Colombia.

Aplicar soluciones de tecnología en contextos y sectores con problemáticas que afectan de manera sensible la población colombiana.

Decisiones de Arquitectura Objetivo

Los componentes de negocio, de aplicación e infraestructura definidos en la arquitectura objetivo del proyecto se alinean a la necesidad de adaptarse cada vez de manera flexible ante un entorno dinámico que cambia permanentemente los requisitos y necesidades de los usuarios y los objetivos de negocio. Esto sin lugar a duda, requiere de una capacidad de influencia en todas las actividades y procesos del ciclo de vida del sistema, desde la organización estructural hasta la infraestructura de componentes de tecnología. Es esencial la presencia de una arquitectura que permita la descripción y visualización del sistema desde sus dominios y las relaciones entre actores.

La arquitectura propuesta permite tener una base de planeación y diseño que permite abarcar las necesidades y actividades clave que se deben tener en cuenta a la hora de desarrollar e implementar una plataforma de e-salud. De igual manera la utilidad de la arquitectura depende

del uso que se haga de la misma y en qué momentos específicos. La arquitectura se documenta desde el principio de ciclo de vida y va creciendo a la par que el sistema. La evaluación periódica y la aplicabilidad de cada fase contribuyen a evitar desviaciones del desarrollo e incrementa la utilidad de esta.

Por último, se puede afirmar que la disruptividad de la plataforma propuesta en este proyecto radica en la colaboración de todos los pacientes con diabetes mellitus, médicos especialistas, centros de salud que de una u otra forma nutren la plataforma, lograr el apoyo tanto del sector salud colombiano como el sector de las TIC's contribuirían a unos resultados de éxito sin precedentes que no solo favorecerían la salud de los pacientes si no también ampliaría la cobertura de salud y de la telemedicina hacia diferentes enfermedades crónicas que afectan diferentes nichos poblacionales y que podrían ser tratadas con el mismo planteamiento disruptivo.

Conclusiones

Durante el proceso de identificar los requerimientos, procedimientos y métodos para el control de diabetes mellitus, el grupo de estudio se observó que, la patología de diabetes mellitus requiere un protocolo estricto; de esta forma se detectan que existen otras variables adicionales a las glucometrías, y la muestra de glicemia glicosilada; tales como, dieta, actividad física, tratamiento farmacológico, efectos psicológicos, factores psicosociales y otros aspectos clínicos; algunos de estos factores no se encuentran bajo seguimiento en los protocolos del paciente.

Del mismo modo, se evidenciaron algunas herramientas y tecnologías de la información, que se encuentran en el mercado; que se dedican a la medición de factores clínicos, excluyendo aspectos importantes en la calidad de vida de un paciente; según este estudio algunos pacientes pueden tener mejor calidad de vida si tiene un control y seguimiento de su patología y los demás aspectos de su día a día, mencionados en la conclusión anterior.

Mediante la aplicación del framework arquitectural TOGAF, en sus fases A hasta la D, se identificaron dos líneas de trabajo, en las que se puede profundizar para consolidar una arquitectura empresarial útil, eficiente, usable y que dé respuesta a las necesidades de las personas que toman decisiones, entre estas líneas se encuentran innovación y desarrollo (I+D) en las cuales, se proponen aportes en la implementación de herramientas que permitan la evaluación y mejora continua de sus elementos, detectando inconsistencias, carencias o debilidades. Y por último el diseño de las vistas adaptables, que describan la arquitectura propuesta; de tal forma, que los cambios en alguna propiedad del sistema solo se realicen en una vista. Esto facilitaría el análisis y la evaluación del sistema ante los cambios; de esta forma, se evidencia que los procesos de seguimiento a los factores clínicos y no clínicos de los pacientes se pueden presentar de una forma organizada mediante una arquitectura enfocada a las tecnologías de la información,

evolutiva que satisfaga las necesidades cambiantes de los stakeholders involucrados, para este caso pacientes, médicos y familiares.

Recomendaciones

Los autores de este documento recomiendan lo siguiente:

Continuar con la investigación desde un grupo avalado por la universidad.

Generar semilleros de investigación a nivel de pregrado, para desarrollar la plataforma

Realizar pruebas piloto con la plataforma desarrollada, en grupos focales determinados

Investigar acerca de soluciones analíticas aplicadas a procesos de salud

Investigar acerca de procesos ETL de grandes volúmenes de información.

Investigar comunicaciones GRCP para la comunicación efectiva entre diferentes plataformas de operación.

Generar protocolo de seguimiento, incluidos en la calidad de vida de un paciente con dicha patología

Evaluar el grupo focal que usa la plataforma, verificando el seguimiento, evolución y tratamiento que siguen los pacientes.

Evaluar la plataforma con un comité médico que avale su implementación a nivel masivo.

Referencias Bibliografía

- Bonoto, B. C., de Araújo, V. E., Piassi Godói, I., Pires de Lemos, L. L., Godman, B., Bennie, M., . . . Guerra Junior, A. A. (2017). Efficacy of Mobile Apps to Support the Care of Patients With Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *JMIR Mhealth Uhealth*, 5(3):e4.
- Bravo, C. (s.f). *Estudioka*. <https://estudioka.es/que-es-un-mock-up/>
- Bryman, A. (2012). *Social Research Methods 4th Edition*. New York: Oxford University Press Inc.
- Cancela G, R., Cea M, N., Galindo L, G., & Valilla G, S. (2010). *Universidad Autónoma de Madrid*. Metodología de la Investigación Educativa: Investigación ex post facto: http://www.uam.es/personal_pdi/jmurillo/InvestigaciónEE/Presentaciones/Curso_10/EX-POST-FACTO_Trabajo.pdf
- Chérrez Ojeda, I., Vanegas, E., Calero, E., Plaza, K., Cano, J. A., Calderon, J., . . . Guevara, J. (2018). What Kind of Information and Communication Technologies Do Patients with Type 2 Diabetes Mellitus Prefer? An Ecuadorian Cross-Sectional Study. *International Journal of Telemedicine and Applications*, 8.
- Cowap, N. (2015). *Diabetes*. Dulles, VirginiaBoston, MassachusettsNew Delhi: MERCURY LEARNINGAND INFORMATIONLLC.
- de Boer, F., Bonsangue, M., Groenewegen, L., Stam, A., Stevens, S., & van der Torre, L. (2020). *Change Impact Analysis of Enterprise Architectures*. Amsterdam, United Kingdom: Leiden University, Technology Consulting, Amersfoort, The Netherlands Innoveer Solutions, Delft University of Technology, The Netherlands.

- de Boer, F., Bonsangue, M., van Buuren, R., Groenewegen, L., Hoppenbrouwers, S., Jonkers, H., . . . van Zanten, G. (31 de Marzo de 2003). *State of the art in Architecture Concepts and Description. Archimate Deliverable*. <https://citeseerx.ist.psu.edu/>:
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.197.7320&rep=rep1&type=pdf>
- Diabeweb. (Febrero de 2022). *Diabeweb*. <https://www.diabeweb.com/>
- Diez Roux, A. V. (2003). Residential environments and cardiovascular risk. *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 569-589.
- Fátima dos Santos, A., & Fernandez, A. (2013). *Desarrollo de la relesalud en América Latina*. Santiago de Chile: Comisión Económica para America Latina y el Caribe.
- Fernández Aquino, L. (2017). *La usabilidad del software de salud: Del mito a la evidencia*. 10 mitos de la usabilidad de las tecnologías de salud: <https://www.ehcos.com/la-usabilidad-un-factor-clave-para-maximizar-el-potencial-de-las-tecnologias-de-informacion-en-salud/>
- Fernandez Cacho , L. M., Gordo Vega , M. Á., & Laso Cavadas , S. (2016). Recursos TICs en el ámbito sanitario. *Enfermería y Salud 2.0*, 51-55.
- Ferreyro, A., & Longhi, A. (2014). *Metodología de la investigación*. Córdoba: Encuentro Grupo Editor.
- Giaconmetti Rojas, L. F., Acosta Rodriguez, F., Vivas Consuelo, D., Vivas, P., Alvarez Martínez, M., & López, A. (2014). *GUÍA DE INSTRUCCIÓN PARA EL DISEÑO DE PROGRAMAS DE GESTIÓN DE ENFERMEDADES CRÓNICAS*. Bogotá DC: GesaWorld; Uiversidad CES; Ministerio de la protección Social.
- González Gómez, S. R. (2005). Diabetes mellitus. *Revista Cubana de Medicina*, 44, 5-6.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232005000500008

- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa , cualitativa y mixta*. México: Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ª ed.)*. México: McGraw Hill Education.
- IEEE. (2000). *IEEE 1471-2000 . IEEE Recommended Practice for Architectural Description of:*
<https://standards.ieee.org/standard/sRec3063.html>
- Llontop, A. (s.f.). *ADICTEC*. ¿Qué es TOGAF? y ¿para qué sirve?: <https://adictec.com/que-es-togaf-y-para-que-sirve/>
- Mearns, M., & Dinath, W. (2018). Choosing an effective mobile health application to help manage Type 1 Diabetes Mellitus effectively. *SA Journal of Information Management*, Vol 21, No 1 a1050.
- Méndez Álvarez, C. E. (2012). *Metodología. Diseño y Desarrollo del Proceso de Investigación con Énfasis en Ciencias Empresariales*. México D.F.: Limusa.
- Microsoft inc. (2018). *Microsoft Azure*. ¿Qué es la informática en la nube?:
<https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-cloud-computing/>
- Mojtaba, P., & Parinas, M. (2016). Intecractive Architectural Aproach (Interactiv Architerture): an Effective and Adaptive process for architectural design. Vol 12 issue 3. *BRC Journal*, 327-336.
- Monteagudo, J. L. (2005). *Asignatura de Introducción a la Telemedicina*. Estándares en las Comunicaciones Médicas:
<https://www.usc.gal/catedras/telemedicina/2005/materialAsignatura/NormasTMSantiago.pdf>

- Moreira , T., Vieira Toledo, L., Colodette, R., Toledo de Mendonça, É., de Oliveira , M., Amaro, F., . . . Henriques, B. (2018). Factores relacionados à autoaplicação de insulina em indivíduos com diabetes mellitus. *Revista Gaúcha de Enfermagem*.
- Muñoz Jimenez, J. A. (2017). *Planificación y Administración de Redes*. ESTÁNDARES Y ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN:
<https://planificacionadministracionredes.readthedocs.io/es/latest/Tema02/Teoria.html>
- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. (2016). *¿Qué es la diabetes?*
 U.S. Department of Health and Human Services: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/diabetes/informacion-general/que-es>
- Niño Rojas, V. M. (2011). *Metodología de la investigación* . Bogotá: Ediciones de la U.
- OpenGroup. (s.f.). TOGAF 9.1,9.2: <https://www.bps.gub.uy/bps/file/14741/1/togaf-9.1.pdf>
- Pais, S., Parry, D., Petrova, K., & Rowan, J. (2018). *Acceptance of Using an Ecosystem of Mobile Apps for Use in Diabetes Clinic for Self-Management of Gestational Diabetes Mellitus*. Auckland: Auckland University of Technology: AUT Scholarly Commons.
- Pawar, P., Jones, V., Beijnum, B.-J. v., & Hermens, H. (2012). A framework for the comparison of mobile patient monitoring systems. *Journal of Biomedical Informatics*, 544-556.
- Porras Leiva, Y., Richmond Solera, D., García Calvo, M. F., & Jensen, M. L. (2017). Aspectos importantes a incorporar en una aplicación móvil para la adherencia al tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 en Costa Rica según pacientes y profesionales de salud.
Perspectivas en Nutrición Humana, 155-170.
- Powerdata. (2017). *Big Data: ¿En qué consiste? Su importancia, desafíos y gobernabilidad*.
<https://www.powerdata.es/big->

data#:~:text=Cuando%20hablamos%20de%20Big%20Data,convencionales%2C%20tales%20como%20bases%20de

Quevedo Rodríguez, A., & Wägner, A. M. (2019). Mobile phone applications for diabetes management: A systematic review. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 330-337.

Riazi, H., Larijani, B., Langarizadeh, M., & Shahmoradi, L. (2015). Managing diabetes mellitus using information technology: a systematic review. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, 15-49.

Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (Octubre de 2015). *LA INTERNET DE LAS COSAS - UNA BREVE RESEÑA*. Internet Society: <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/report-InternetOfThings-20160817-es-1.pdf>

Rouse, M. (2019). *Centroamerica y Caribe IT*. Internet de las cosas (iot): <http://www.centroamericaycaribedit.com/9339/internet-de-las-cosas-iot/>

Rubiera López , G., & Riera Velasco, J. (2004). Programa para mejorar la atención de las enfermedades crónicas. Aplicación del Modelo de Cuidados para Enfermedades Crónicas. *Atención Primaria*, 206-209.

Shaker, E.-S., Farman , A., Samir , E.-M., Kyehyun , K., Amjad , A., & Kyung-Sup , K. (14 de Noviembre de 2018). *Mobile Health Technologies for Diabetes Mellitus: Current State and Future Challenges*. <https://ieeexplore-ieee-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/document/8534339>

Steinert, A., Haesner , M., & Steinhagen-Thiessen, E. (2017). E. App-basiertes Selbstmonitoring bei Typ-2-Diabetes. *Z Gerontol Geriat*, vol 50, 516–523.

TOGAF . (2018). *The Open Group*. Welcome to the TOGAF® Standard, Version 9.2, a standard of : <https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>

TOGAF. (2018). *The Open Group Architectural Framework*.

<https://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>

Trenza, A. (2018). *Análisis PESTEL*. <https://anatrenza.com/analisis-pestel/>

Villamarín T, R. I., & Puentes M, F. E. (2009). TERAPIA INTENSIVA CON INSULINA EN EL PACIENTE CON SEPSIS SEVERA Y CHOQUE SÉPTICO. *Archivos de Medicina*, 165-173.

Visual Paradigm. (2020). *What is Unified Modeling Language UML?* <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-uml/>

Visual Paradigm. (s.f). <https://www.visual-paradigm.com/guide/archimate/what-is-archimate/>

White, S. K. (30 de Enero de 2018). *¿Qué es TOGAF? Una metodología de arquitectura empresarial para negocios*. <https://www.ciospain.es/finanzas/que-es-togaf-una-metodologia-de-arquitectura-empresarial-para-negocios>

Apéndices

Apéndice A

Encuesta TG-001 Caracterización de los pacientes

TG-001: Caracterización de los pacientes			
Definición: este cuestionario caracterizar a los pacientes del grupo focal que suministró datos para el estudio			
Edad:	_____ años		
Estado:	Tratamiento (☐)	Tratamiento inconstante (☐)	
	Otro: _____		
Insulino dependiente	Si: ☐	No: ☐	
Tipo de tratamiento	Metformina (☐)	Insulina (☐)	Empaglifosina (☐)
	Otro: _____		
Causa del deceso	_____		

Observaciones	_____		

*Esta encuesta es con fines académicos e investigativos, para el desarrollo de un proyecto de investigación, presentado a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, en la Maestría de Gestión de Tecnologías de la Información.			

Apéndice B

Encuesta TG-002: Datos antropométricos

TG-002: Datos antropométricos

Definición: Este cuestionario recopila los datos antropométricos de los pacientes, que se utilizan para inicializar los datos de estudio

Edad: _____ años
Genero Hombre (_) Mujer (_)
Peso _____ kg
Estatura _____ m
IMC _____ %

*Esta encuesta es con fines académicos e investigativos, para el desarrollo de un proyecto de investigación, presentado a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, en la Maestría de Gestión de Tecnologías de la Información.

Apéndice C

Encuesta TG-003: Relación con las tecnologías de la información

TG-003: Relación con las tecnologías de la información

Definición: Este cuestionario recopila los datos de escolaridad y familiarización con las tecnologías de la información

Edad: _____ años

Nivel de escolaridad: Primaria ☐ Secundaria ☐ Profesional ☐ Especialización ☐

Maestría ☐ Doctorado ☐ Sin estudio ☐

Completa Si: __ No: __

Smartphone: Si: __ No: __

Computador: Si: __ No: __

Internet en el Si: __ No: __

Hogar:

Internet Móvil Si: __ No: __

***Esta encuesta es con fines académicos e investigativos, para el desarrollo de un proyecto de investigación, presentado a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, en la Maestría de Gestión de Tecnologías de la Información.**

Apéndice D

Encuesta TG-004: Hábitos y actividades del paciente

TG-004: Hábitos y actividades del paciente

Definición: Este cuestionario recopila los datos de los hábitos del paciente para definir los posibles comportamientos de la patología

Edad: _____ años

Actividad Física Si: ____ No: ____

Dieta balanceada Si: ____ No: ____

Tratamiento farmacológico Si: ____ No: ____

Tabaquismo Si: ____ No: ____

Alcohol Si: ____ No: ____

Sustancias Psicoactivas Si: ____ No: ____

*Esta encuesta es con fines académicos e investigativos, para el desarrollo de un proyecto de investigación, presentado a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, en la Maestría de Gestión de Tecnologías de la Información.

Apéndice E

Carta de aval de ingeniero de Telecomunicaciones

Santiago de Cali 4 Mayo de 2023

Sr(s):
Universidad Nacional Abierta a Distancia

Asunto: Certificación de cumplimiento normatividad de telecomunicaciones

El presente documento tiene como objetivo brindar un visto bueno al documento "DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA PARA EL REGISTRO, CONTROL SEGUIMIENTO Y PRONOSTICO DE PACIENTES CRONICOS CON DIAGNOSTICO DE DIABETES MELLITUS EN COLOMBIA "realizado por los ingenieros Eliecer Mesias Lopez y Diego Augusto Franco lopez, el cual es presentado como tesis de grado para la maestria en Gestion de Tecnologia de Informacion. El mismo cumple a cabalidad con los estandares y buenas practicas para la implementacion de sistemas de comunicaciones.

Atentamente,

Firma:  Nombre: Jarminson Murillo Arboleda
Documento de Identidad: 1.130.642.683
Matricula Profesional: CN290-142215

Apéndice F

Carta Aval de un ingeniero de sistemas, desarrollador de Software

Santiago de Cali 4 mayo de 2023

Sr(s):
Universidad Nacional Abierta a Distancia

Después de revisar el trabajo de grado presentado por los ingenieros Eliecer Mesias Lopez y Diego Augusto Franco Lopez, referente al diseño de documento "DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA PARA EL REGISTRO, CONTROL SEGUIMIENTO Y PRONOSTICO DE PACIENTES CRONICOS CON DIAGNOSTICO DE DIABETES MELLITUS EN COLOMBIA": y evaluar los conceptos de desarrollo mediante el uso de tecnologías como MVC, y bases de datos relacionales, sumándole valor con el uso de herramientas de ~~business intelligence~~, como son ~~Power BI~~, presento mi aval como desarrolladora de software, y que cumple con los requerimientos para el desarrollo de software que se solicita actualmente en el mercado.

De esta manera, se recomienda continuar con desarrollos bajo este mismo esquema, y articularlo con el sector productivo, para mejorar las practicas formativas en cuanto al área de programación.

| *Leydy J. Jaramillo C.*
~~Esp.~~ Leidy Johanna Jaramillo Caicedo
Ingeniera de Sistemas
TP: 76255-382VLL