



DECANATO DE INGENIERIA E INFORMATICA

ESCUELA DE INFORMÁTICA

PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS DE COMPUTACIÓN

ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMA IoT (INTERNET OF MEDICAL THINGS) PARA

MONITOREO REMOTO DE PACIENTES DIABÉTICOS, REP. DOM.

Sustentantes:

Jean Carlos Calderón Vásquez 20152123

Elson Isaías Puello Sánchez 20152127

ASESOR:

Ing. Sergio Sánchez

Distrito Nacional, República Dominicana

Los conceptos expuestos en esta investigación son de la exclusiva responsabilidad de sus

Agosto 2020

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	10
DEDICATORIAS	13
INDICE DE FIGURAS	15
INDICE DE TABLAS	18
RESUMEN EJECUTIVO	19
INTRODUCCION	21
Capítulo I: ASPECTOS INTRODUCTORIOS DE LA INVESTIGACION	23
1.1. Selección del tema	24
1.2. Planteamiento del problema	24
1.3. Justificación	25
1.4. Objetivos	26
1.4.1. Objetivo general	26
1.4.2. Objetivos específicos	26
1.5. Alcance	27

Capítulo II: MARCO TEORICO _____ **28**

introducción _____ **29**

2.1. Internet de las cosas médicas (Internet of medical things) _____ **29**

Introducción _____ 29

2.1.1. Conceptos _____ 29

2.1.1.1. El internet _____ 29

2.1.1.2. El internet de las cosas _____ 29

2.1.1.3. Medicina _____ 30

2.1.1.4. El Internet de las cosas medicas _____ 31

2.1.2. Aplicaciones _____ 32

2.1.3. Protocolos y tecnologías específicas _____ 33

2.1.3.1. Protocolo MQTT _____ 33

2.1.3.2. Protocolo AMQP _____ 33

2.2. Desarrollo de software _____ **34**

Introducción _____ 34

2.2.1. Etapas o fases de desarrollo _____ 34

2.2.1.1. Ingeniería y Análisis del Sistema _____ 34

2.2.1.2. Análisis de requerimientos _____ 34

2.2.1.3. Arquitectura y diseño _____ 34

2.2.1.4. Desarrollo _____ 35

2.2.1.5. Pruebas _____ 35

2.2.1.6. Mantenimiento _____ 35

2.3. Metodologías de desarrollo de software _____ **36**

Introducción _____ 36

2.3.1. Tipos de metodologías _____ 36

2.3.1.1.	Metodologías Ágiles	36
2.3.1.1.1.	Kanban	36
2.3.1.1.2.	Scrum	37
2.3.1.1.3.	Extreme Programming (XP)	38
2.3.1.2.	Metodologías robustas o tradicionales	39
2.3.1.2.1.	Microsoft Solution Framework	39
2.3.1.2.2.	Proceso Unificado de Desarrollo (RUP)	40

2.4. Sistemas de información 41

	Introducción	41
2.4.1.	Conceptos	41
2.4.1.1.	La información	41
2.4.1.2.	Los sistemas	42
2.4.1.3.	Los sistemas de información	42
2.4.2.	Características	42
2.4.2.1.	Acopio o acumulación	42
2.4.2.2.	Tratamiento de la información	42
2.4.2.3.	Difusión de la información	42
2.4.3.	Componentes	43
2.4.3.1.	Equipos informáticos	43
2.4.3.2.	Base de datos	43
2.4.3.2.1.	Tipos de base de datos	43
2.4.3.2.1.1.	Bases de datos jerárquicas	43
2.4.3.2.1.2.	Bases de datos transaccionales	44
2.4.3.2.1.3.	Bases de datos relacionales	44
2.4.3.2.1.4.	Bases de datos documentales	44
2.4.3.3.	Telecomunicaciones	44

2.4.3.2.1.5.	Protocolo HTTP	45
2.4.3.2.1.6.	Protocolo SMTP	45
2.4.3.2.1.7.	Protocolo FTP	45
2.4.3.4.	Servicios web	46
2.4.3.2.2.	SOAP	46
2.4.3.2.3.	REST	47
2.4.4.	Tipos	47
2.4.4.1.	Sistemas de procesamiento de operaciones	47
2.4.4.2.	Sistemas de trabajo del conocimiento	47
2.4.4.3.	Sistemas de automatización en la oficina	47
2.4.4.4.	Sistemas de información para la administración	48
2.4.4.5.	Sistemas para el soporte de decisiones	48
2.4.4.6.	Sistemas de soporte gerencial	48
Capítulo III: ASPECTOS METODOLOGICOS		49
INTRODUCCIÓN		50
3.1.	Conceptos y Tipos de Investigación Científica	51
3.1.1.	Investigación Exploratoria	51
3.1.2.	Investigación Explicativa	51
3.2.	Método de investigación	52
3.1.1.	Método Cuantitativo	52
3.2.1.	Método Deductivo	52
3.2.2.	Método Analítico-Sintético	53
Capítulo IV: ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL EN EL MONITOREO REMOTO DE		
PACIENTES DIABETICOS EN LA REPUBLICA DOMINICANA.		54

Introducción	55
4.1. Descripción de la institución	55
4.1.1. Historia	55
4.1.2. Misión	57
4.1.3. Visión	57
4.2. Tecnología Actual	57
4.2.1. Variedad de medidores	57
4.2.1.1. Medidor Capilar	57
4.2.1.2. Medidor Continuo	58
4.2.1.3. Medidor Flash	59
4.2.2. Tipo de medidores	60
4.2.2.1. Medidor Invasivo	60
4.2.2.2. Medidor No Invasivo	60
4.3. Análisis FODA	61
4.3.1. Análisis Interno	63
4.3.2. Análisis Externo	63
4.4. Presentación de resultados	63
4.4.1. Introducción	64
4.4.2. Presentación y análisis de las encuestas	64
Capítulo V: PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO REMOTO DE PACIENTES DIABETICOS EN LA REPUBLICA DOMINICANA	78
INTRODUCCIÓN	79
5.1. Fundamentación de la propuesta	80

5.2.	Presentación de la propuesta	80
5.2.1.	Objetivos de la propuesta	80
5.3.	Documento Visión del proyecto	82
5.3.1.	Propósito	82
5.3.2.	Alcance	82
5.3.3.	Descripción del personal involucrado	82
5.3.4.	Entorno web	83
5.3.5.	App Mobile	83
5.3.6.	Dispositivo físico	83
5.4.	Especificaciones de Requerimientos del Sistema	84
5.4.1.	Requisitos Funcionales	84
5.4.1.1.	Requisitos funcionales de Acceso	84
5.4.1.2.	Requisitos funcionales de consulta	84
5.4.1.3.	Requisitos funcionales de gestión	84
5.4.1.4.	Requisitos funcionales de seguridad	84
5.4.1.5.	Requisitos funcionales de notificaciones	85
5.4.1.6.	Requisitos funcionales de estadísticas	85
5.4.2.	Requisitos No Funcionales	85
5.5.	Diagrama de Caso de Uso del Sistema	86
5.5.1.	Caso de uso general del sistema	86
5.5.2.	Registrar usuario	86
5.5.3.	Iniciar de sesión	87
5.5.4.	Registro de perfil antropométrico	87
5.5.5.	Sincronización de equipos	88
5.5.6.	Calibrar equipo	88

5.5.7.	Monitoreo continuo de glucosa	89
5.5.8.	Generar reporte de datos estadísticos	90
5.6.	Especificaciones de Caso de Uso	91
5.7.	Diagramas de Modelado del Sistema	98
5.7.1.	Diagramas de Actividad	98
5.7.2.	Diagramas de Secuencia	104
5.7.3.	Diagramas de Clases	111
5.8.	Arquitectura general del sistema	112
5.9.	Base de Datos	113
5.9.1.	Arquitectura Base de Datos	113
5.9.2.	Diagrama Entidad-Relación	115
5.9.3.	Seguridad de la información	116
5.10.	Diseño de la interfaz grafica	118
5.11.	Tecnologías de desarrollo de la propuesta	126
5.12.	Estudio de Factibilidad de la propuesta	127
5.12.1.	Factibilidad Técnica	127
5.12.2.	Factibilidad Operativa	129
5.12.3.	Factibilidad Económica	130
CONCLUSIONES		134
RECOMENDACIONES		136
REFERENCIAS		137
ANEXOS		140

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, **Alipia Vasquez** y **Pablo Calderón**, por ser el mejor ejemplo que pude haber tenido, por siempre motivarme a seguir adelante profesional y académicamente como también por todos sus cuidados y enseñanzas desde que nací hasta el día de hoy.

A mis primos, **Laura Serulle**, **Hortensia Calderón** y **Johnny Calderón**, por siempre haber tenido una gran disposición de ayudarme sin importar qué y por todos los consejos y sugerencias que me brindaron para la correcta realización de esta tesis.

A mis compañeros de estudio, **Isaías Puello**, **Alejandro Jiménez** y **Enmanuel Polanco**, por haberme acompañado durante el trayecto de mi carrera universitaria y ser los mejores compañeros de estudio, amigos y colegas que un universitario podría tener.

A mis amigas, **Kendra Melo**, **Hileanni Sánchez** y **Karoline Rojas**, por haber estado siempre brindándome su apoyo incondicional cuando lo necesité, aclarándome dudas en las áreas que no dominaba en su totalidad durante el transcurso de la realización de esta tesis.

Jean Carlos Calderón Vásquez

Quiero agradecer a mis padres, **Ysis D. Sánchez** y **Marcelo E. Puello**, por ser padres maravillosos, llenos de luz para iluminar mi camino y brindarme las enseñanzas necesarias para llegar a ser quien hoy en día soy.

A mi abuela, **Regla Ramona Valdez**, una abuela digna de envidiar una mujer con muchas cosas para enseñar y brindar al mundo, así como me las brindo y sigue brindando día tras día, alguien con quien siempre puedo contar sin importar el momento o el lugar, una abuela como muchos desearían tener, mi madre, abuela, compinche, consejera y amor incondicional de mi vida.

A mis dos mejores amigos que sin importar el tiempo o la poca comunicación siempre están ahí para mí no importa lo que pase, **Miguel Angel Macias Taveras** y **Elvis Bismarck Vásquez Reynoso**, mis hermanos de otra madre, la familia que el colegio me brindo, amigos que en las buenas y las malas siempre nos hemos mantenido unidos, las pocas personas que fuera de mi círculo familiar real podría decir que daría todo lo que tengo por ellos, les agradezco mucho su amistad incondicional.

Y agradecer de manera especial a una persona que aun con altas y bajas ha sido un apoyo emocional muy fuerte para mí y que hasta la fecha e increíblemente se ha mantenido a mi lado sin importar mi forma de ser, esa persona es **Rudielis Angelina Hernández Peña**, una persona que formo parte del carácter que hoy en día me define y

una persona que siempre se ha preocupado por mí en todo momento, tanto emocional, como en lo académico y demás, te doy las gracias por todo lo que siempre has hecho por mí.

Y no se puede olvidar, **Jean Carlos Calderon Vásquez**, sin él, esta tesis no sería lo que es hoy, y yo no estaría dando este paso que para mi es tan importante, amigo y compañero de clases que en cada materia que tomamos juntos tuvo que soportarme, y lo hizo como el mejor, en esta tesis te agradezco todo lo que hiciste por mi durante todo mi camino en **UNAPEC**.

Elson Isaías Puello Sánchez

DEDICATORIAS

Esta tesis la dedico a mi familia, y de manera especial a mis padres **Alipia Vasquez** y **Pablo Calderon**, por haberme apoyado siempre y haber creído en mí para cumplir esta meta, por todo el sacrificio de parte de ustedes que conllevó guiarme hasta este momento, por siempre brindarme su apoyo de manera incondicional para poder alcanzar este mérito. Me siento sumamente agradecido de poder celebrar junto con ustedes este logro, que no solo es mío, también es de ustedes.

Jean Carlos Calderón Vásquez

Esta tesis la dedico a mis amados padres, **Ysis D. Sánchez** y **Marcelo E. Puello**, los cuales durante todo este camino estuvieron a mi lado brindándome la fuerza y los ánimos para mantener un norte fijo y que a pesar de mis momentos de recaída durante mis estudios como Ing. En sistema siempre se esforzaron en ayudarme a seguir adelante. En gran medida y talvez la dedicatoria más importante para mí, mi abuela **Regla Ramona Valdez** cariñosamente **Daysis**, una mujer que no solo me animo en todo momento, sino que también estuvo ahí para darme todos los conejos que un nieto puede necesitar, dándome los ánimos más puros y dulces que alguien puede brindar, una persona que celebro cada uno de mis triunfos y lloro conmigo cada una de mis derrotas, mi amada abuela esta tesis es un 25% mía , un 25% de mis padres y un 50% suya.

Elson Isaías Puello Sánchez

INDICE DE FIGURAS

<i>Ilustración 1: Ejemplo de flujo de trabajo en Kanban. Fuente: (Bermejo, 2011)</i>	37
<i>Ilustración 2: Componentes de Scrum. Fuente: (Trigás Gallego, 2012)</i>	38
<i>Ilustración 3: Extreme Programming. Fuente:(XP)(Maura Valentino, 2017)</i>	39
<i>Ilustración 4: Modelo de proceso. Fuente: Adaptado de Microsoft 2003</i>	40
<i>Ilustración 5: Las Iteraciones en RUP. Fuente: Adaptado de RUP(Jacobson et al., 2000)</i>	41
<i>Ilustración 6: Grafica del análisis FODA Fuente: Creación propia</i>	62
<i>Ilustración 7: Sexo de las personas encuestadas. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	65
<i>Ilustración 8: Rango de edad de los encuestados. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	65
<i>Ilustración 9: Tipo de diabetes que padecen los encuestados. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	66
<i>Ilustración 10: Frecuencia en la medición de los niveles de azúcar. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	67
<i>Ilustración 11: Asistencia a chequeos médicos. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	68
<i>Ilustración 12: Medición personal en los niveles de glucosa. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	68
<i>Ilustración 13: Motivos para no revisar los niveles de glucosa en los encuestados. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	69
<i>Ilustración 14: Aparato de medición usado por los encuestados. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	70
<i>Ilustración 15: Obtención de insumos para la diabetes. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	71
<i>Ilustración 16: Posibles cambios que da la diabetes a la vida del paciente. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	72
<i>Ilustración 17: Encuesta sobre alimentación del paciente. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	72
<i>Ilustración 18: Medición de carbohidratos en los alimentos ingeridos por el paciente. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	73
<i>Ilustración 19: Encuestas si los pacientes calculan sus niveles de azúcar diariamente. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	74

<i>Ilustración 20: Hábitos de ejercicio en pacientes diabéticos. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	<i>_</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 21: Afecciones que trae consigo la diabetes. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	<i>_____</i>	<i>75</i>
<i>Ilustración 22: Afecciones externas a la diabetes. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	<i>_____</i>	<i>76</i>
<i>Ilustración 23: Medidor de glucosa inteligente para pacientes diabéticos. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	<i>_____</i>	<i>77</i>
<i>Ilustración 24: Pago por medidor de glucosa inteligente. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.</i>	<i>_____</i>	<i>77</i>
<i>Ilustración 25: Caso de uso general del sistema Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>86</i>
<i>Ilustración 26: Caso de uso para registrar usuario. Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>86</i>
<i>Ilustración 27: Caso de uso para iniciar sesión. Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>87</i>
<i>Ilustración 28: Caso de uso para registro de perfil antropométrico. Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>87</i>
<i>Ilustración 29: Caso de uso para sincronización de equipos. Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>88</i>
<i>Ilustración 30: Caso de uso para calibrar equipo. Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>88</i>
<i>Ilustración 31: Caso de uso para monitoreo continuo de glucosa. Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>89</i>
<i>Ilustración 32: Caso de uso para generar reporte de datos estadísticos. Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>90</i>
<i>Ilustración 33: Diagrama de actividad para registrar usuario. Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>98</i>
<i>Ilustración 34: Diagrama de actividad para iniciar sesión. Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>99</i>
<i>Ilustración 35: Diagrama de actividad para registrar perfil antropométrico. Fuente: Creación propia</i>	<i>_</i>	<i>100</i>
<i>Ilustración 36: Diagrama de actividad para sincronización de equipos. Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>101</i>
<i>Ilustración 37: Diagrama de actividad para calibrar equipos. Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>102</i>
<i>Ilustración 38: Diagrama de actividad para monitoreo continuo de glucosa. Fuente: Creación propia</i>	<i>_</i>	<i>103</i>
<i>Ilustración 39: Diagrama de secuencia para Registrar usuario. Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>104</i>
<i>Ilustración 40: Diagrama de secuencia para Iniciar Sesión. Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>105</i>
<i>Ilustración 41: Diagrama de secuencia para Registrar perfil antropométrico. Fuente: Creación propia</i>		<i>106</i>
<i>Ilustración 42: Diagrama de secuencia para Sincronizar equipos. Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>107</i>
<i>Ilustración 43: Diagrama de secuencia para Calibrar equipos. Fuente: Creación propia</i>	<i>_____</i>	<i>108</i>
<i>Ilustración 44: Diagrama de secuencia para Medición continua de glucosa. Fuente: Creación propia</i>	<i>_</i>	<i>109</i>

<i>Ilustración 45: Diagrama de secuencia para Generar reporte de datos estadísticos. Fuente: Creación propia</i>	110
<i>Ilustración 46: Diagrama de clases del sistema. Fuente: Creación propia</i>	111
<i>Ilustración 47: Diagrama general de sistema. Fuente: Creación propia.</i>	112
<i>Ilustración 48: Diagrama de entidad-relación del sistema. Fuente: Creación propia</i>	115
<i>Ilustración 49: Interfaz gráfica de la ventana Registrar Usuario. Fuente: Creación propia</i>	119
<i>Ilustración 50: Interfaz gráfica de la ventana de Iniciar Sesión. Fuente: Creación propia</i>	120
<i>Ilustración 51: Interfaz gráfica de la ventana Perfil antropométrico. Fuente: Creación propia</i>	121
<i>Ilustración 52: Interfaz gráfica de la ventana Sincronizar glucómetro. Fuente: Creación propia</i>	122
<i>Ilustración 53: Interfaz gráfica de la ventana Calibrar equipos. Fuente: Creación propia</i>	123
<i>Ilustración 54: Interfaz gráfica de la ventana Monitoreo continuo de glucosa. Fuente: Creación propia</i>	124
<i>Ilustración 55: Interfaz gráfica de la ventana Datos estadísticos. Fuente: Creación propia</i>	125

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Aplicaciones del internet de las cosas médicas (IoMT). Fuente: (Joyia et al., 2017)</i>	32
<i>Tabla 2: Descripción de personal involucrado. Fuente: Creación propia</i>	82
<i>Tabla 3: Especificación de caso de uso para registro de usuario. Fuente: Crearon propia</i>	91
<i>Tabla 4: Especificación de caso de uso para inicio de sesión. Fuente: Crearon propia</i>	92
<i>Tabla 5: Especificación de caso de uso para registro de perfil antropométrico. Fuente: Crearon propia</i>	93
<i>Tabla 6: Especificación de caso de uso para Sincronización de equipos. Fuente: Crearon propia</i>	94
<i>Tabla 7: Especificación de caso de uso para calibración de equipos. Fuente: Crearon propia</i>	95
<i>Tabla 8: Especificación de caso de uso para monitoreo continuo de glucosa. Fuente: Crearon propia</i>	96
<i>Tabla 9: Especificación de caso de uso para generar reporte de datos históricos. Fuente: Crearon propia</i>	97
<i>Tabla 10: Costos de personal de desarrollo por semana. Fuente: Creación propia</i>	131
<i>Tabla 11: Costos de desarrollo e implementación. Fuente: Creación propia</i>	132
<i>Tabla 12: Costos de Infraestructura en la nube. Fuente: Creación propia</i>	132
<i>Tabla 13: Costos de uso del sistema para el usuario. Fuente: Creación propia</i>	133

RESUMEN EJECUTIVO

La diabetes es una afección que existe desde hace muchos años, la misma desarrollándose más y más conforme al paso del tiempo, esta enfermedad o deficiencia en el cuerpo provoca que las personas afectadas sufran de ciertas limitantes en la generación de insulina en su cuerpo.

Esta enfermedad ya bastante conocida azota a cientos de personas cada año, en 2014 la OMS (Organización Mundial de la Salud) realizó un censo en el cual se destacó que 422 millones de personas adultas sufrían de esta enfermedad para esta fecha, según los datos recaudados para la actualidad esta cifra se ha casi duplicado, pasando de un 4,7% para el 2014 a un 8,5% en la actualidad.

Es la diabetes una enfermedad crónica la cual afecta la eficiencia del páncreas impidiendo así una producción suficiente de insulina o un uso poco efectivo de esta hormona, este componente es el encargado de regular los niveles de azúcar, o glucosa que existe en la sangre, y cuando su eficiencia es decadente surge lo que son los problemas con los azúcares en el cuerpo del afectado.

El presente trabajo se enfoca en el diseño de un sistema el cual conjunto a un medidor de glucosa provea al paciente diabético de un control casi completo en lo que a su estado

de salud concierne. Este sistema se plantea basado en la poca cantidad de avances tecnológicos que estas personas pueden recibir por parte de las empresas que día a día diseñan dispositivos los cuales les permitan a sus clientes recibir un fácil dominio de su salud.

Dentro de la documentación presente se desarrolla una encuesta realizada a 371 pacientes diabéticos donde se realizó estudios sobre el conocimiento que tenían los participantes acerca de sus estados de salud, si los mismo se cuidaban debidamente debido a su situación de salud, los tipos de medidores que frecuenta utilizar, etc.

En uso de los datos recopilados mediante la encuesta se evaluó más detalladamente la propuesta, basándonos en las respuestas obtenidas por parte de los participantes, para de esta manera desarrollar un software con más funciones dedicadas al servicio optimo tanto de pacientes como de los doctores que estarán brindando sus servicios mediante el sistema propuesto, en capítulos más adelante se verá desarrollado el cómo esta aplicación permitirá a pacientes y doctores trabajaran de la mano para de esta manera garantizar al paciente un estilo de vida más simple en respecto a la diabetes.

INTRODUCCION

Esta investigación tiene como propósito plantear un análisis y diseño de sistema para monitoreo remoto de pacientes diabéticos en República Dominicana el cual permitirá que los médicos especializados en endocrinología puedan realizar un análisis más preciso de los cambios en los niveles de glucosa de una forma mucho más cómoda y precisa para los pacientes diabéticos y de esta manera brindarles un mejor estilo de vida.

En la actualidad los pacientes diabéticos a pesar de poseer una alta gama de dispositivos que les permitan realizar sus mediciones de glucosa en el cuerpo, los mismos no cuentan con un dispositivo el cual le brinde cierta asistencia directa a la hora de notificarle en tiempo real si sus niveles de glucosa están altos o bajos, si ya es momento de su inyección de insulina o no, o si en algún momento sufrió un cambio repentino en sus niveles de azúcar.

El propósito principal de este proyecto es la mejora y eficiencia en los procesos de medición de los pacientes diabéticos esto dentro de este documento. Esta documentación se basa en la información planteada en los cinco capítulos que la conforman:

- En el capítulo uno se puede apreciar la centralización en la selección del tema, así como el planteamiento de la situación actual de los pacientes diabéticos en R.D.

- En el capítulo dos se desarrolla lo que es el marco teórico de la investigación realizada, así como los conceptos claves y las metodologías de desarrollo.
- En el capítulo tres se trabaja con los aspectos metodológicos que denotan la investigación.
- En el capítulo cuatro se contempla el análisis de la situación, así como los datos recopilados en función a la encuesta realizada a paciente diabéticos.
- En el capítulo cinco esta desarrolla la propuesta para el diseño del sistema de monitoreo constante planteado.

Capítulo I: ASPECTOS INTRODUCTORIOS DE LA INVESTIGACION

1.1. Selección del tema

Diseño de Sistema IoMT (Internet of Medical Things) para monitoreo remoto de pacientes diabéticos, República Dominicana, 2020.

1.2. Planteamiento del problema

En la actualidad el sistema por el cual se guían los médicos endocrinólogos es limitado, desviando así los procesos médicos a una ruta de avance, esto trae consigo un estancamiento constante en el camino a la mejoría de los procesos.

Los procesos actuales de medición son métodos los cuales están basados en gestión manual por parte de los pacientes, esto lleva a un mal monitoreo por parte de los médicos debido a que el humano puede cometer errores con respecto a su revisión, por ejemplo, olvidar la hora exacta en la cual debe de medirse la glucosa, o encontrarse en algún lugar donde la distracción le desvíe de realizar sus mediciones indicada por su médico.

Los aparatos y sistemas para seguimiento de los niveles de glucosa que se encuentran disponibles en el mercado internacional que pudiesen suponer una mejoría en los procesos que realizan los médicos actualmente no se ajustan a las condiciones que se tienen en la República Dominicana debido a que no disponen de transparencia en su funcionamiento y suponen un coste de dificultosa sostenibilidad al presupuesto disponible para estos fines.

El presente proyecto se brinda una mejoría de solución mediante la implementación de un sistema de medición constante que le permita a los médicos y pacientes de esta

disponer de un sistema de monitoreo el cual se actualiza de forma constante permitiendo mayor precisión en las evaluaciones.

Del proceso de la investigación han surgido las siguientes preguntas:

¿Cuáles aspectos se pueden mejorar en el seguimiento de pacientes diabéticos?

¿Qué es la diabetes tipo 1?

¿Qué es un sistema de monitoreo continuo de glucosa?

1.3. Justificación

Esta investigación se realiza con el propósito de poner a disposición de los médicos endocrinólogos y pacientes que padecen de diabetes un sistema informático económicamente viable y de código abierto, con la finalidad de brindar un monitoreo constante de los niveles de glucosa en la sangre de los pacientes, permitiendo así una mejor indicación por parte de los doctores implicados en el servicio brindado.

Mediante un monitoreo constante en los niveles de glucosa de los usuarios, es posible brindar recomendaciones más asertivas, dependiendo de los datos recopilados por el dispositivo inalámbrico que estará directamente en contacto con el paciente.

En la actualidad los tratamientos para la diabetes se realizan con medidores de glucosa los cuales no sostienen un nivel de revisión continuo, reduciendo así la brecha de mejora para las recomendaciones o recetas médicas.

Con este proyecto se busca proponer la implementación de un sistema el cual mantenga una revisión constante de los niveles sanguíneos del paciente, haciendo uso de tecnologías de medición continua de la glucosa e inteligencia artificial, con la finalidad de controlar la hipoglucemia y la hiperglucemia en los pacientes de los centros de salud en la República Dominicana, luego de ser desplegado.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar de Sistema IoMT (Internet of Medical Things) para monitoreo remoto de pacientes diabéticos, República Dominicana para su implementación en 3 años (2020-2023).

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar la situación actual de los pacientes diabéticos en...
- Automatizar el proceso de monitoreo remoto de pacientes diabéticos
- Definir los aspectos generales en los tratamientos para la diabetes.
- Sistematizar el control de los niveles de glucosa en la sangre de los pacientes.
- Describir los aspectos a mejorar en los tratamientos de diabetes.
- Diseñar una propuesta para un sistema de monitoreo remoto de pacientes diabéticos.

1.5. Alcance

Diseñar un sistema de monitoreo continuo el cual permita brindar al usuario un control casi completo en lo que a su situación diabética concierne, el sistema mantendrá una vigilancia de forma continua sobre los niveles de glucosa que existan en el paciente que opta por utilizar el medidor en cuestión.

Mediante el diseño de este producto se busca facilitar hasta cierto nivel la vida del todo aquel que padece de diabetes y opte por utilizar el este medidor continuo.

Las mejoras que este medidor ofrece son:

- Medición continua de la sangre (glucosa).
- Monitoreo de los cambios bruscos en los niveles de azúcar en la sangre.
- Recordatorios para la inyección de la insulina por parte del paciente.
- Envío de los detalles recopilados al médico asociado al paciente.

Capítulo II: MARCO TEORICO

introducción

A continuación, se desarrolla el marco teórico el cual permite conocer los conceptos básicos y de necesidad para comprender el desarrollo de esta propuesta.

2.1. Internet de las cosas médicas (Internet of medical things)

Introducción

El internet de las cosas (IOT) aplicado al campo de la medicina se ha denominado (IoMT), el IoMT ha supuesto de una gran ayuda para los pacientes y doctores ya que permite llevar un monitoreo y una comunicación donde antes se hacía difícil o imposible.

2.1.1. Conceptos

2.1.1.1. El internet

“Red informática mundial, descentralizada, formada por la conexión directa entre computadoras mediante un protocolo especial de comunicación”(Internet | Definición | Diccionario de La Lengua Española | RAE - ASALE, n.d.).

2.1.1.2. El internet de las cosas

Internet de las cosas o en sus siglas en inglés IOT, revolución tecnológica que posibilita que Internet alcance el mundo real de los objetos físicos, convirtiendo objetos comunes en “cosas inteligentes” conectadas a Internet. Se está convirtiendo en una realidad capaz de generar gran cantidad de datos del mundo físico, los que, luego de ser analizados con

herramientas informáticas, pueden ser útiles en nuestra toma de decisiones al contar con información valiosa en tiempo real y así mejorar nuestras actividades cotidianas de manera inmediata.

Elemento clave de Internet de las Cosas para convertir toda clase de objetos comunes en una interfaz de Internet con el mundo real, es el microcontrolador, como el encontrado en Arduino, plataforma de desarrollo de hardware libre, que junto a una amplia variedad de tecnologías modernas, tales como las redes de sensores y actuadores, GPS, RFID, comunicaciones inalámbricas, localización en tiempo real, entre otros, y por supuesto, Internet, formen esta enorme red, con el objetivo de que todas las cosas conectadas con esta red puedan servir dentro de un sistema automatizado para, por ejemplo, la identificación de objetos en tiempo real, la localización, seguimiento, monitoreo y activación de eventos de diversa índole, incluso yendo hacia lo que se ha denominado como Planeta Inteligente donde la inteligencia se apodera de cada aspecto de nuestra vida. (Pérez & Guerra, 2017)

2.1.1.3. Medicina

Es la ciencia y arte que trata de la curación, prevención de la enfermedad y del mantenimiento de la salud. El origen del término se deriva del vocablo latino "medicinam" proveniente de mederi que significa "curar, cuidar, medicar". En un principio los conocimientos de Medicina tenían carácter mágico-religioso con algunas diferencias según de la época y las religiones en las diferentes zonas que tenían distinto grado de

desarrollo. En Cuba, durante el siglo XIX, se destacaron como personalidades científicas Tomás Romay, Juan Guiteras y Carlos J. Finlay, quienes nos legaron sus aportes sobre esta temática. (Diccionario terminológico de Ciencias médicas, 1993)

2.1.1.4. El Internet de las cosas medicas

La internet de las cosas médicas (IoMT) es la colección de dispositivos y aplicaciones médicas que se conectan a sistemas TI de atención médica a través de redes informáticas en línea. Los dispositivos médicos equipados con Wifi permiten la comunicación de máquina a máquina, que es la base de IoMT. Los dispositivos IoMT se conectan a plataformas de nube como Amazon Web Services, en las que se pueden almacenar y analizar los datos capturados. IoMT también se conoce como IoT de salud. (Rouse, 2017)

2.1.2. Aplicaciones

Tabla 1: Aplicaciones del internet de las cosas médicas (IoMT). Fuente: (Joyia et al., 2017)

Aplicación	Traducción	Autor	Año
Medical Nursing System	Sistema de enfermera médica	Chao-Hsi Huang	2014
Smart Rehabilitation System	Sistema de rehabilitación inteligente	YuanJieFan	2014
lot based Kidney abnormality detection system using ultrasound imaging	Sistema de detección de anomalías renales basado en IOT utilizando imágenes de ultrasonido	K. Divya Krishna	2016
Application for patient posture recognition using supervised learning	Aplicación de reconocimiento de postura del paciente mediante aprendizaje supervisado	Georges M Atar	2016
Monitoring patient physiological conditions	Monitoreo de pacientes con condiciones fisiológicas	Dr. Salah S. Al-Majeed	2015

La tabla anterior contiene algunos ejemplos investigaciones de aplicaciones del internet of medical things (IoMT) en el área de cuidado médico, contiene 4 columnas, Aplicación, Traducción, Autor y año de publicación.

2.1.3. Protocolos y tecnologías específicas

2.1.3.1. Protocolo MQTT

Message Queue Telemetry Transport (MQTT) es un protocolo de comunicación de mensajes basados en el método publish/subscribe, situado por encima del protocolo TCP. Es un protocolo ligero y fácil de implementar que requiere pocos recursos a nivel de procesamiento y ancho de banda.

Al seguir el modelo publish/subscribe los clientes no han de ser conocedores unos de otros por lo que cada cliente solamente ha de conocer la dirección y el puerto del bróker. Esto hace que la comunicación entre clientes sea asíncrona dando como resultado una comunicación denominada near-realtime. El bróker será el encargado de redirigir los mensajes a los diferentes clientes según la suscripción a tópicos (Moreno Cerdà, 2018).

2.1.3.2. Protocolo AMQP

AMQP fue diseñado como un reemplazo abierto para el middleware de mensajería propietario existente. Dos de las razones más importantes para utilizar AMQP son la fiabilidad y la interoperabilidad. Como su nombre lo indica, ofrece una amplia gama de funciones relacionadas con la mensajería, entre las que se incluyen colas fiables, mensajería de publicación y suscripción basada en temas, enrutamiento flexible, transacciones y seguridad. AMQP intercambia mensajes de ruta directamente - en forma

de salida, por tema, y también en base a encabezados(Vinoski, 2006).

2.2. Desarrollo de software

Introducción

El desarrollo de software es el proceso de concebir un software a través de sus diferentes etapas desde la idea inicial hasta su puesta en marcha.

2.2.1. Etapas o fases de desarrollo

2.2.1.1. Ingeniería y Análisis del Sistema

Debido a que el software es siempre parte de un sistema mayor el trabajo comienza estableciendo los requisitos de todos los elementos del sistema y luego asignando algún subconjunto de estos requisitos al software(Rojas & Boucchechter, 2005).

2.2.1.2. Análisis de requerimientos

El proceso de recopilación de los requisitos se centra e intensifica especialmente en el software. El ingeniero de software (Analistas) debe comprender el ámbito de la información del software, así como la función, el rendimiento y las interfaces requeridas(Rojas & Boucchechter, 2005).

2.2.1.3. Arquitectura y diseño

La arquitectura/diseño del software se enfoca en cuatro atributos distintos del programa: la estructura de los datos, la arquitectura del software, el detalle

procedimental y la caracterización de la interfaz. El proceso de diseño traduce los requisitos en una representación del software con la calidad requerida antes de que comience la codificación(Rojas & Boucchechter, 2005).

2.2.1.4. Desarrollo

El diseño debe traducirse en una forma legible para la máquina. El paso de codificación realiza esta tarea. Si el diseño se realiza de una manera detallada la codificación puede realizarse mecánicamente(Rojas & Boucchechter, 2005).

2.2.1.5. Pruebas

Una vez que se ha generado el código comienza la prueba del programa. La prueba se centra en la lógica interna del software, y en las funciones externas, realizando pruebas que aseguren que la entrada definida produce los resultados que realmente se requieren(Rojas & Boucchechter, 2005).

2.2.1.6. Mantenimiento

El software sufrirá cambios después de que se entrega al cliente. Los cambios ocurrirán debido a que hayan encontrado errores, a que el software deba adaptarse a cambios del entorno externo (sistema operativo o dispositivos periféricos), o debido a que el cliente requiera ampliaciones funcionales o del rendimiento(Rojas & Boucchechter, 2005).

2.3. Metodologías de desarrollo de software

Introducción

Debido a que los proyectos de software suelen tener un gran nivel de incertidumbre en cuanto a requerimientos para el proceso de desarrollo debido al constante cambio del mercado, se han desarrollado metodologías ágiles para poder tener mejor respuesta a los cambios y adaptarse a los procesos no predictivos.

2.3.1. Tipos de metodologías

2.3.1.1. Metodologías Ágiles

2.3.1.1.1. Kanban

El Kanban es un sistema de gestión del trabajo en curso (WIP), que sirve principalmente para asegurar una producción continua y sin sobrecargas en el equipo de producción multimedia. El Kanban es un sistema de gestión donde se produce exactamente aquella cantidad de trabajo que el sistema es capaz de asumir. El Kanban es un sistema de trabajo Just In Time, lo que significa que evita sobrantes innecesarios de stock, que en la gestión de proyectos multimedia equivale a la inversión innecesaria de tiempo y esfuerzo en lo que no necesitaremos (o simplemente es menos prioritario) y evita sobrecargar al equipo.

El Kanban es una aproximación a la gestión del cambio organizativo, no es un proceso de desarrollo de productos multimedia o de gestión de proyectos. El Kanban es una aproximación a la introducción de cambios en el ciclo de vida de desarrollo de productos

multimedia o metodología de gestión de proyectos ya existente. Con el Kanban, Empezar con algo en lo que estás ahora mismo en la gestión de vuestro equipo de producción. No hay que empezar de cero en la organización de una empresa para adoptar el Kanban(Bermejo, 2011).

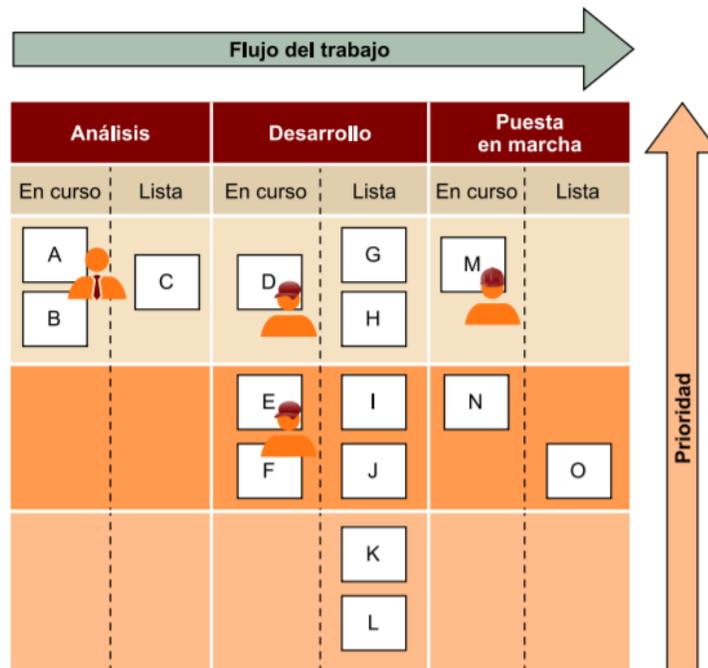


Ilustración 1: Ejemplo de flujo de trabajo en Kanban. Fuente: (Bermejo, 2011)

2.3.1.1.2. Scrum

Desarrollada por Ken Schwaber, Jeff Sutherland y Mike Beedle. Define un marco para la gestión de proyectos, que se ha utilizado con éxito durante los últimos 10 años. Está especialmente indicada para proyectos con un rápido cambio de requisitos. Sus principales características se pueden resumir en dos. El desarrollo de software se realiza mediante iteraciones, denominadas sprints, con una duración de 30 días. El resultado de cada sprint es un incremento ejecutable que se muestra al cliente. La segunda

característica importante son las reuniones a lo largo proyecto. Éstas son las verdaderas protagonistas, especialmente la reunión diaria de 15 minutos del equipo de desarrollo para coordinación e integración.(Letelier & Penadés, 2012)

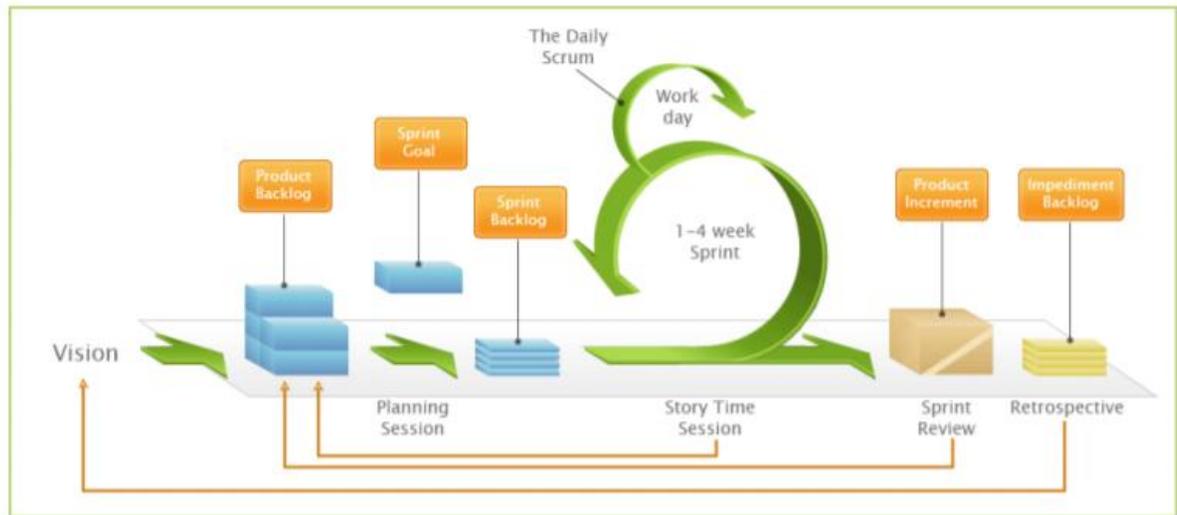


Ilustración 2: Componentes de Scrum. Fuente: (Trigás Gallego, 2012)

2.3.1.1.3. Extreme Programming (XP)

XP es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico.(Hernández, 2014)

Los principios y prácticas son de sentido común pero llevadas al extremo, de ahí proviene su nombre.(Hernández, 2014) Kent Beck, el padre de XP, describe la filosofía de XP sin cubrir los detalles técnicos y de implantación de las prácticas. Posteriormente, otras publicaciones de experiencias se han encargado de dicha tarea.(Hernández, 2014)



Ilustración 3: Extreme Programming. Fuente:(XP)(Maura Valentino, 2017)

2.3.1.2. Metodologías robustas o tradicionales

2.3.1.2.1. Microsoft Solution Framework

MSF es una guía de desarrollo de software flexible que permite aplicar de manera individual e independiente cada uno de sus componentes, es escalable pues está diseñada para poder expandirse según la magnitud del proyecto. La metodología MSF está basada en un conjunto de principios, modelos, disciplinas, conceptos, directrices y prácticas aprobadas por Microsoft, que asegura resultados con menor riesgo y de mayor calidad, centrándose en el proceso y las personas.

Microsoft Solutions Framework se introdujo por primera vez en 1994 como un conjunto de las mejores prácticas en los desarrollos de Software de Microsoft y Microsoft Consulting Service. Esta metodología ha estado evolucionando y mejorando con la experiencia de grupos de trabajo reales los cuales contribuyeron a perfeccionar este Framework De igual manera, MSF también retoma algunas de las características propias de metodologías tradicionales(Pérez, 2011).



Ilustración 4: Modelo de proceso. Fuente: Adaptado de Microsoft 2003

2.3.1.2.2. Proceso Unificado de Desarrollo (RUP)

RUP es una metodología que tiene como objetivo ordenar y estructurar el desarrollo de software, en la cual se tienen un conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos del usuario en un sistema Software(et, 2005) Inicialmente fue llamada UP (Unified Process) y luego cambió su nombre a RUP por el respaldo de Rational Software de IBM. Esta metodología fue lanzada en 1998 teniendo como sus creadores a Ivar Jacobson,

Grady Booch y James Rumbaugh. El RUP nació del UML (Unified Modeling Language) y del UP(Sommerville, 2005).



Ilustración 5: Las Iteraciones en RUP. Fuente: Adaptado de RUP(Jacobson et al., 2000)

2.4. Sistemas de información

Introducción

Los sistemas de información son un conjunto de componentes hardware y software que se interconectan y acoplan para lograr un objetivo informático.

2.4.1. Conceptos

2.4.1.1. La información

es un conjunto de datos con un significado, o sea, que reduce la incertidumbre o que aumenta el conocimiento de algo. En verdad, la información es un mensaje con significado en un determinado contexto, disponible para uso inmediato y que proporciona orientación a las acciones por el hecho de reducir el margen de incertidumbre con respecto a nuestras decisiones.(Thompson, 2008).

2.4.1.2. Los sistemas

“Un sistema es un conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto”(Española, 2016).

2.4.1.3. Los sistemas de información

“Los sistemas de información son sistemas sociales cuyo comportamiento se ve en gran medida influido por los objetivos, valores y creencias de individuos y grupos, así como por el desempeño de la tecnología”(Alcamí et al., 2011).

2.4.2. Características

2.4.2.1. Acopio o acumulación

Se refiere a la agrupación de informaciones en el transcurso del tiempo y en diferentes lugares para su uso posterior.

2.4.2.2. Tratamiento de la información

Consiste en todas las operaciones básicas que se realizan sobre la información como son el calculo matemático, la transferencia y la ordenación.

2.4.2.3. Difusión de la información

La difusión es la acción de tomar una fuente de información potencial y distribuirla por canales de información hacia diferentes destinos o personas que le puedan dar un uso provechoso a la misma.

2.4.3. Componentes

“Los sistemas de información engloban: equipos y programas informáticos, telecomunicaciones, bases de datos, recursos humanos y procedimientos”(García Bravo, 1994).

2.4.3.1. Equipos informáticos

Los equipos informáticos son todos los equipos tecnológicos que se utilizan con el fin de generar, transmitir o consumir información, estos pueden ser computadoras, impresoras, teléfonos o dispositivos de seguridad. En la actualidad toda institución o empresa necesita de los equipos informáticos para fungir debidamente sus funciones para poder mantenerse competitivamente en el mercado.

2.4.3.2. Base de datos

Podríamos considerar que muchos sistemas de información en las empresas son utilizados como vehículo de entrega de bases de datos. Una base de datos es una colección de datos interrelacionados. Una base de datos debe estar organizada para que se pueda acceder a ellos por sus atributos.

2.4.3.2.1. Tipos de base de datos

2.4.3.2.1.1. Bases de datos jerárquicas

Cuando se va a guardar una cantidad de información muy grande y la misma se encuentra altamente interrelacionada, se requiere realizar una estructura jerárquica en la misma para poder mantener la optimización de la misma y la escalabilidad.

2.4.3.2.1.2. Bases de datos transaccionales

Cuando se necesita consumir y postear información con alta disponibilidad y en el menor tiempo posible, se utiliza una estructura transaccional, la misma no toman en importancia evitar redundancias o el fácil tratamiento de la información sino solo poder ser enviada y recibida eficientemente.

2.4.3.2.1.3. Bases de datos relacionales

Esta estructura es muy utilizada para la inteligencia de negocios ya que toda la información que se almacena con esta estructura se encuentra relacionada a otra que fungen como en lace o índices por lo cual el tratamiento de la información para uso de los usuarios incluso los no técnicos se facilita exponencialmente.

2.4.3.2.1.4. Bases de datos documentales

Este tipo de base de datos tiene como prioridad almacenar bloques de información sin alterar su formato original, ya que la prioridad es conservar su estructura a través del tiempo mas que mantener una ergonomía de la data para que sea procesable.

2.4.3.3. Telecomunicaciones

Se entiende por telecomunicaciones toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, textos, vídeo, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza, por sistemas alámbricos, ópticos o inalámbricos, inventados o por inventarse. La presente definición no tiene carácter taxativo, en consecuencia, quedarán incluidos en la misma, cualquier medio, modalidad o tipo de transmisión derivada de la innovación tecnológica.(de Telecomunicaciones & PLENO, 2015)

2.4.3.2.1.5. Protocolo HTTP

HTTP (Hypertext Transfer Protocol, 'protocolo de transferencia de hipertexto') es un protocolo cliente/servidor sin conexión ubicuo en TIC y en la web. Dado que existen incontables herramientas de código abierto que usan HTTP, y que todo lenguaje de codificación tiene bibliotecas HTTP, es muy accesible. El foco de HTTP en IoT gira en torno a REST (Representational State Transfer, 'transferencia de estado representacional'), que es un modelo sin estados previos donde los clientes pueden acceder a recursos en el servidor a través de pedidos. En la mayoría de los casos, un recurso es un dispositivo y la información que tal dispositivo contiene (Semle, 2016).

2.4.3.2.1.6. Protocolo SMTP

El protocolo SMTP se basa en el modelo arquitectónico de redes C-S Cliente – Servidor; el cual consiste en el envío de mensajes a uno o varios receptores; cada usuario que desea utilizar el SMTP para enviar sus paquetes o mensajes; tiene una dirección única en Internet.

El SMTP se encarga de enviar el correo; este paquete pasa de servidor a otro hasta llegar al servidor remitente (Arias et al., 2017).

2.4.3.2.1.7. Protocolo FTP

FTP (File Transfer Protocol, 'Protocolo de Transferencia de Archivos') en informática, es un protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red TCP (Transmission Control Protocol), basado en la arquitectura cliente-servidor. El funcionamiento es sencillo. Una persona desde su ordenador invoca un programa cliente

FTP para conectar con otro ordenador, que a su vez tiene instalado el programa servidor FTP. Una vez establecida la conexión y debidamente autenticado el usuario con su contraseña, se pueden empezar a intercambiar archivos de todo tipo(Gonzalez Castañeda, 2012).

2.4.3.4. Servicios web

La World Wide Web Consortium lo define como “...un sistema de software diseñado para soportar interacción interoperable máquina a máquina sobre una red. Este tiene una interfaz descrita en un formato procesable por una máquina (específicamente WSDL). Otros sistemas interactúan con los servicios web en una manera prescrita por su descripción usando mensajes SOAP, típicamente enviados usando HTTP con una serialización XML en relación con otros estándares relacionados con la web”(W3C Consortium, 2004) .

2.4.3.2.2. SOAP

SOAP es un protocolo de la capa de aplicación para el intercambio de mensajes basados en XML sobre redes de computadores. Básicamente es una vía de transmisión entre un SOAP Sender y un SOAP Receiver, pero los mensajes SOAP deben interactuar con un conjunto de aplicaciones para que se pueda generar un “diálogo” a través de mensajes SOAP. Un mensaje SOAP es la unidad fundamental de una comunicación entre nodos SOAP(W3C Consortium, 2006).

2.4.3.2.3. REST

“Estilo de desarrollo software para sistemas hipermedias distribuidos tales como la World Wide Web”. En resumen, es un conjunto de principios para el diseño de redes, que es utilizado comúnmente para definir una interfaz de transmisión sobre HTTP de manera análoga a como lo hace SOAP. Aunque REST como tal no es un estándar, posee un conjunto de estándares tales como HTML, URL, XML, GIF, JPG y tipos MIME(Fielding & Taylor, 2000).

2.4.4. Tipos

2.4.4.1. Sistemas de procesamiento de operaciones

Sistemas informáticos orientado a la administración de aquellas operaciones diarias de rutina necesarias en la gestión empresarial. Estos sistemas generan información que será utilizada por el resto de los sistemas de información de la compañía siendo empleados por el personal de los niveles inferiores de la organización (Nivel Operativo).

2.4.4.2. Sistemas de trabajo del conocimiento

Sistemas de información enfocado en apoyar a los agentes que manejan información en la creación e integración de nuevos conocimientos para la institución; forman parte del nivel de conocimiento.

2.4.4.3. Sistemas de automatización en la oficina

Sistemas informáticos utilizado en el incremento de la productividad en los empleados que manejan la información en los niveles menores de la organización; se encuentran

desglosados en el nivel de conocimiento al igual que los Sistemas de Trabajo del Conocimiento.

2.4.4.4. Sistemas de información para la administración

Sistemas de información de nivel administrativo utilizado en el proceso de planificación, control y toma de decisiones brindando detalles sobre las actividades ordinarias que son empleados por la gerencia y por los directivos de los niveles intermedios de la organización.

2.4.4.5. Sistemas para el soporte de decisiones

Sistemas informáticos interactivos que asiste a los distintos usuarios en la toma de decisiones, a la hora de utilizar diferentes datos y modelos para la culminación de problemas no estructurados (análisis de costes, análisis de precios y beneficios, análisis de ventas por zona geográfica). Son empleados por la gerencia intermedia de la organización.

2.4.4.6. Sistemas de soporte gerencial

Sistemas informáticos de nivel estratégico para la organización, diseñados para tomar decisiones estratégicas mediante el uso de gráficos y comunicaciones avanzadas. Son utilizados por la dirección de alto nivel de la organización, con la finalidad de diseñar la estrategia general de la empresa (planificación de ventas para cuatro años, plan de operaciones, planificación de la mano de obra).

Capítulo III: ASPECTOS METODOLOGICOS

INTRODUCCIÓN

Como un fiel resultado de la curiosidad innata del ser humano que lo empuja a indagar sobre su entorno, se desprende diversas metodologías de la investigación que guían nuestras incertidumbres hacía un camino certero a la verdad, enriqueciendo nuestros conocimientos sobre las cuestiones más recónditas de la existencia humana.

Este capítulo tiene como objetivo principal la explicación de metodologías de investigación, como una manera de asentarnos en una base teórica que guie con éxito el análisis y diseño de sistema IoMT, con un procedimiento sistemático, crítico y con una certera correspondencia con la realidad objetiva contemporánea.

La elaboración y explicación del marco teórico se asienta en la idea de incursionar por diversos procedimientos que trasciendan y expliquen el objeto de estudio, mostrando una estructura que se enriquece con el análisis y aplicaciones de los procedimientos que mejoran la eficiencia y calidad de la gestión de la investigación, perfeccionando el conocimiento y a la vez el producto final. A razón de que una investigación realizada a través de un proceso metodológico permite claridad y objetividad en los resultados obtenidos con la finalidad de soslayar las improvisaciones y la superficialidad en la indagación, elementos de peligrosidad que ocasionan problemas para el investigador.

3.1. Conceptos y Tipos de Investigación Científica

3.1.1. Investigación Exploratoria

Esta indagación cubre las características de un estudio exploratorio, considerando que se realiza un análisis de la situación actual de la problemática, perteneciendo ésta a un campo poco conocido y delimitado, con miras de suministrar información oportuna para una mejor perspectiva de la problemática y a la vez una mejor guía del curso de las acciones que aporten a satisfacer una necesidad latente del público objetivo.

3.1.2. Investigación Explicativa

La investigación explicativa aporta a la identificación de las causas y los efectos que genera la problemática, estableciendo de esta manera conocimiento objetivo y reflexivo, obteniendo así una comprensión fidedigna del objeto de estudio.

“Su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables” (Sampieri et al., 2000).

3.2. Método de investigación

Con el objetivo de elaborar un análisis útil, captando la riqueza y profundidad de la realidad se emplea de forma complementaria el método deductivo, cuantitativo y analítico-sintético para la recogida de información pertinente al análisis y desarrollo del sistema IoMT.

3.1.1. Método Cuantitativo

Se optó por el método cuantitativo con la finalidad de alcanzar información fundamentada en valores numéricos, donde a partir de las observaciones del objeto de estudio se generan respuestas medibles a unas causas-efectos determinadas a través de la implementación de instrumentos que nos llevan a la aproximación de la realidad mediante la validación de la hipótesis.

3.2.1. Método Deductivo

Es una metodología que se nutre del razonamiento lógico, donde se establece una analogía entre la observación del objeto de estudio y la teoría, lo que ha de permitir la creación de premisas que nos orientará a una conclusión concreta, siendo esta parte fundamental dentro de la investigación.

3.2.2. Método Analítico-Sintético

Este método consiste en la observación y análisis del fenómeno de estudio, a través de la descomposición de todas sus partes con el objetivo de entender a ciencia cierta la naturaleza del fenómeno.

En este sentido, fragmenta las diversas partes del problema para el alcance de un punto crítico relacionarlas y ordenarlas. A la vez, se emplea en conjunto el método sintético lo que permitirá reestructurar el fenómeno a partir de los hallazgos encontrados, es decir luego de la descomposición para el análisis estructural se reúne nuevamente en una unidad en función de la relación que existe entre ellas para enriquecer la investigación.

**Capítulo IV: ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL EN EL
MONITOREO REMOTO DE PACIENTES DIABETICOS EN LA
REPUBLICA DOMINICANA.**

Introducción

En la actualidad existe miles de paciente que padecen de diabetes, una de las enfermedades más comunes en la actualidad, aun siendo algo tan común y con tanto tiempo en la historia los métodos para facilitar las vidas de los pacientes diabéticos no parecen mejorar al mismo ritmo con el que esta población aumenta. Actualmente mediante el uso de tecnologías ya existentes se puede conseguir un dispositivo o herramienta capaz de brindar al paciente diabético una mayor comodidad con respecto su salud. Conjunto a las instituciones nacionales del manejo de la diabetes INDEN (Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición) se puede lograr educar al paciente con nuevas tecnologías las cuales hagan de su estado de salud una experiencia menos difícil.

Mas en profundidad en este capítulo se podrá ver la encuesta realizada a un número determinado de pacientes diabéticos, con el fin de conocer cómo se maneja el paciente diabético promedio con respecto a su estado de salud y como este le ha cambiado su estilo de vivir y manejarse.

4.1. Descripción de la institución

4.1.1. Historia

El Patronato de Lucha Contra la Diabetes, es una institución sin fines de lucro, creada al amparo de la Ley 520, se le concede el Decreto No.3351, de fecha 30 de abril del año 1973, fundado el día 26 de Octubre del año 1972 por el Doctor Jorge Abraham Hazoury

Bahlés, quien a su llegada al país procedente de España, donde realizó su especialidad en Endocrinología, se encontró ante una población de diabéticos totalmente desprotegida, motivo que lo llevó a crear este organismo que sirviera para la defensa y protección de la salud de estos pacientes.

Este es el inicio de la Lucha Contra la Diabetes en la República Dominicana, pues hacía falta el elemento que ejecutara los planes de dicho Patronato ósea algo que llevara a los diabéticos las intenciones de aquel y casi de inmediato surge la creación del Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición (INDEN); fundado el día 30 de noviembre del año 1972. Este funciona también sin fines de lucro y cuenta con un “Hospital - Escuela para Diabéticos” Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés, en el cual se atienden a los diabéticos por médicos diabetólogos, nutricionistas y Endocrinólogos y donde se le suministra los medicamentos especializados a muy bajo costo y generalmente subsidiados, y gratuitamente a los niños, adolescentes en su totalidad.

Este centro asistencial, convertido en la actualidad en el hospital más grande y actualizado de América Latina y el Caribe para el cuidado de los pacientes diabéticos, cuenta con los mejores especialistas tanto en esta enfermedad como en todas las áreas de la medicina.

(Hazoury Bahlés, n.d.)

4.1.2. Misión

Proporcionar servicios de salud alta calidad en todas las especialidades con los equipos, medicamentos y facilidades adecuados, y orientar a través de la prevención educativa de las complicaciones de la Diabetes, a todos los pacientes diabéticos que lo soliciten, sobre todo aquellos de escasos recursos económicos que son la razón primaria de este centro.

4.1.3. Visión

Ser el Centro de salud modelo más grande y de mayor influencia para la educación, prevención y tratamiento de la Diabetes y las enfermedades endocrinológicas; así como para la formación de recursos humanos médicos especializados de alta calidad, tanto para nuestro país como para los demás países de Latinoamérica.

4.2. Tecnología Actual

4.2.1. Variedad de medidores

4.2.1.1. Medidor Capilar

Estos son los medidores que conocemos actualmente. Para realizar esta medición necesitamos una muestra de sangre muy pequeña. Una gota es suficiente para tener en cinco segundos una cifra expresada en mmol o en miligramos sobre decilitro.

Imagina que ingieres un alimento con carbohidratos, como sabemos ya, este es el nutrimento que tendrá un impacto en nuestros niveles de glucosa en sangre. Esta glucosa primero llega a nuestro torrente sanguíneo y de ahí pasará a aquel líquido que rodea a

nuestras células o que se encuentra entre nuestras células (líquido intersticial). Esta glucosa, es la que se mide con un medidor continuo de glucosa o medidor de tipo Flash, del que platicaremos más adelante.

(Gómez Hoyos, 2018)

4.2.1.2. Medidor Continuo

Estos son dispositivos que miden glucosa en líquido intersticial (entre las células). Son tecnologías relativamente nuevas y existen pocas opciones en el mercado.

Como sabrás, la glucosa capilar (la muestra de nuestro dedo) se mide en una glucosa que proviene de distintos lugares y tiempos. Esta es una de las razones por las que no podemos esperar que nuestra glucosa en sangre en medidor convencional sea idéntica a aquella que se mide con un sensor en líquido intersticial.

La glucosa intersticial tardará un poco más en registrar los cambios, digamos que, si fueran formadas, primero estaría nuestra glucosa capilar y por ir al frente detectaría con mayor rapidez un cambio. Podemos ver que la diferencia numérica entre glucosa de un sensor y glucosa capilar es mayor cuando la glucosa cambia rápidamente (digamos después de los alimentos y después del ejercicio o cuando hay mucha variabilidad glucémica).

Esto no quiere decir que no sean instrumentos útiles, ¡al contrario! pero nos hace darnos cuenta del porqué es importante analizar más que el número glucémico la forma

en la que se mueve nuestra glucosa (en datos de sensor) o lo que conocemos como tendencias.

En esta categoría de mediciones de glucosa encontramos a Enlite de Medtronic que es parte de sus equipos de microinfusoras de insulina y también a Dexcom de sus diferentes versiones. Cabe aclarar que Dexcom G6 fue aprobado por FDA para reemplazar glucosa capilar, aunque algunos usuarios reportan la necesidad de calibrar de vez en cuando.

(Gómez Hoyos, 2018)

4.2.1.3. Medidor Flash

Es nada más ni nada menos que ni uno ni el otro. En algunos foros leerás que mucha gente hace comparativos e incluso algunos alegan abandonar Dexcom o Enlite para usar FreeStyle Libre cuando en realidad se trata de OTRO tipo de medición. En principio FreeStyle Libre no es un medidor continuo, pero ofrece cifras cada vez que se realiza un escaneo. Hoy en día hay herramientas que logran compartir la data para convertirlo en un medidor continuo, pero, si hablamos de sus características “de fábrica” encontrarás algunas diferencias.

Verás, la medición tipo flash es igualmente en líquido intersticial (igual que los MCG y a diferencia del monitoreo convencional) hasta ahora sólo hay una marca “FreeStyle Libre” de los laboratorios Abbott y que estará disponible en prácticamente todos los países de América Latina. En este caso, el sensor tiene mayor vida útil que aquellos de los MCG. Los

de los CGM están diseñados para no durar más de 10 días y los de Freestyle duran 14 (ni uno más ni uno menos).

En este tipo de medición igualmente se coloca un sensor que al escanearse dará una cifra de glucosa (intersticial) podrás escanear cuantas veces quieras.

Como sea, este tipo de medición es útil especialmente si buscas un muy buen manejo de tu diabetes y buscas medir menos veces tu glucosa en sangre capilarmente. Con esto no quiero decir que te olvidarás de pinchar tu dedo, pero quizá logres hacerlo con menor frecuencia siempre y cuando no estés en días de enfermedad o que tu glucosa tenga mucha pero mucha variabilidad.(Gómez Hoyos, 2018)

4.2.2. Tipo de medidores

4.2.2.1. Medidor Invasivo

Para la toma de muestras de sangre para la medición se recurre a un disparador de lancetas, a las lancetas correspondientes y a tiras. Estos elementos suelen venderse en kit con el glucómetro. Las tiras y lancetas se compran en farmacias. Aunque son menos prácticos para el usuario, los glucómetros de tiras son los más precisos.

4.2.2.2. Medidor No Invasivo

En los últimos años, han aparecido en el mercado varios glucómetros con sensores fisicoquímicos que se colocan en el área de medición, en el brazo por lo general.

Se realiza un barrido sobre dichos sensores con el lector para obtener la concentración de glucosa en sangre casi instantáneamente. Esto representa una revolución para las

personas con diabetes que ya evita que tengan que punzarse o comprar tiras y lancetas. No obstante, la oferta en el mercado es limitada y los resultados de estos sistemas demuestran que es difícil igualar la precisión de los dispositivos más invasivos. A esto se suma que los sensores pueden despegarse de la piel.

4.3. Análisis FODA

El análisis **FODA/DAFO** es una herramienta implementada en el análisis de estrategias sobre la situación de una empresa. El objetivo principal de su aplicación en una empresa es brindar un diagnóstico claro sobre el estatus de una empresa para así llevar una toma de decisiones estratégicas para beneficio de la organización y por consiguiente mejorar el futuro de esta. La palabra “FODA” es derivación del acrónimo formado por las palabras: Fortaleza, Oportunidad, Debilidad y Amenaza. La matriz de esta herramienta permite a sus usuarios identificar las fortalezas y amenazas que están vigentes en el mercado y en nuestra empresa.

Fortaleza o puntos fuertes: Son los recursos, capacidades y ventajas con la que cuenta una empresa para buscar oportunidades de mejora en sus estrategias de crecimiento con el fin de crear ventajas competitivas en el mercado.

Oportunidad: Es la brecha que presenta una empresa para hacer una mejora en sus procesos con el fin poder crecer en el mercado.

Debilidad o puntos débiles: Son los puntos en los cuales una empresa se encuentra en un estado de poco enfoque, provocando así bajo rendimiento en las competencias

laborales o simplemente son aquellos puntos que dentro de las oportunidades se destacaron como puntos de mejora.

Amenaza: Son aquellos puntos que pueden poner en peligro la integridad y supervivencia de la empresa. Si las amenazas son identificadas en anticipación las mismas pueden ser controladas para que así la misma no afecte en gran medida la empresa.

<p>DEBILIDADES</p> <p>Falta de financiación</p> <p>Escasa diferenciación en ciertos productos</p> <p>Mejora del servicio</p> <p>Costes unitarios elevados</p> <p>Cartera de productos limitada</p>	<p>AMENAZAS</p> <p>Entrada de nuevos competidores</p> <p>Competencia actual agresiva</p> <p>Nueva legislación que afecta al sector</p> <p>Globalización de mercados</p> <p>Cambios de hábitos de los consumidores</p>
<p>FORTALEZAS</p> <p>Notoriedad de marca a nivel nacional</p> <p>Equipo profesional con amplia experiencia</p> <p>Alta fidelización de nuestros clientes</p> <p>Red de distribución asentada</p> <p>Especialización de producto</p>	<p>OPORTUNIDADES</p> <p>Tendencia favorable en el mercado</p> <p>Aparición de nuevos segmentos</p> <p>Rápida evolución tecnológica</p> <p>Posibilidad de establecer alianzas estratégicas</p> <p>Utilización de nuevos canales de venta</p>

Ilustración 6: Grafica del análisis FODA Fuente: Creación propia

4.3.1. Análisis Interno

Este análisis en una empresa es efectuado para resaltar los factores internos que pueden ir relacionados con las finanzas, el marketing, la producción, etc. En pocas palabras se trata de realizar una autoevaluación, donde se trata de identificar las fortalezas y debilidades de la empresa.

4.3.2. Análisis Externo

Este análisis dentro de la empresa se efectúa para destacar los puntos externos importantes de la empresa por ejemplo los que hacen relación con las nuevas conductas de clientes, las competencias, los cambios del mercado, cambios en la economía, etc. En este análisis se debe de tener cierto cuidado tomando en cuenta que estos cambios no son controlables por la empresa y aun así los mismo pueden influir muy directamente en el marco empresarial.

4.4. Presentación de resultados

Mediante el cálculo de la población de diabéticos realizado por la INDEN (10,500 personas) se obtuvo la muestra de 371 personas a encuestar, basado en una fiabilidad de un 95% y un margen de un 5% de error en la misma.

Basados en el cálculo de muestras que es:

$$\textit{Tamaño de Muestra} = \frac{(Z \cdot 2) \cdot P \cdot (1 - P)}{C \cdot 2}$$

En este cálculo “Z” es el nivel de confianza (En este caso 95%), “P” es un valor fijo que en este caso es 0.5, y “C” que es el margen de error con el que se trabaja (En este caso 5%). Mediante el cálculo realizado se destaca que la población a entrevistar es de 371 personas dentro de una población 10,500 personas diabéticas según el censo realizado por la INDEN.

4.4.1. Introducción

A continuación, se estarán presentando los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a pacientes que padecen de diabetes en la República Dominicana los mismos divididos entre hombres y mujeres.

Mediante el uso de gráficas de pastel se estará dando detalles numéricos de los datos recopilados por los encuestados, en función a las preguntas que se realizaron.

4.4.2. Presentación y análisis de las encuestas

Como se puede ver a continuación en la gráfica (Ilustración 7) el 42.9% de la población encuestada pertenece al sexo femenino (Mujer) y el otro 57.1% pertenece al sexo masculino (Hombre).

Especifica tu sexo

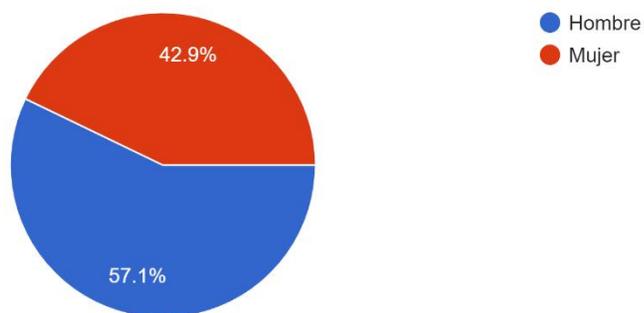


Ilustración 7: Sexo de las personas encuestadas. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

Dentro de los encuestados como se ve en la gráfica (Ilustración 8) un 38.1% de la población encuestada rondan las edades de más de 50 años de edad, el 31% ronda en los 18 a 24 años de edad, el 19% se dirige entre los 36 a los 50 años de edad y en su minoría sosteniendo un porcentaje de 7.1% las personas entre 25 a 35 años y por último con un 4.8% personas menores de 18 años de edad.

¿Qué edad tienes?

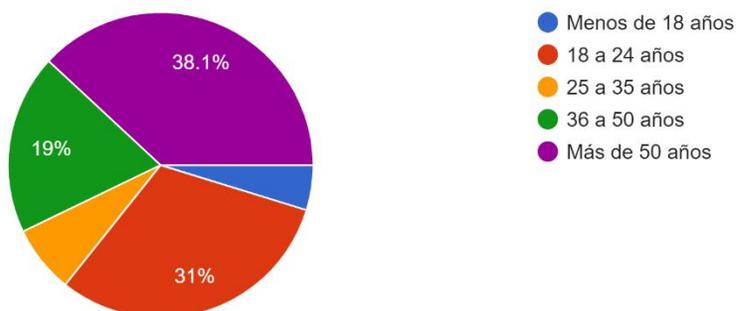


Ilustración 8: Rango de edad de los encuestados. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

Tomando en cuenta los encuestados en la gráfica (Ilustración 9) el 42.9% de estos padecen de diabetes tipo 1, el 33.3% padecen de diabetes tipo 2 y el otro 23.8% no conoce el tipo de diabetes que padece.

¿Sabes qué tipo de diabetes tienes?

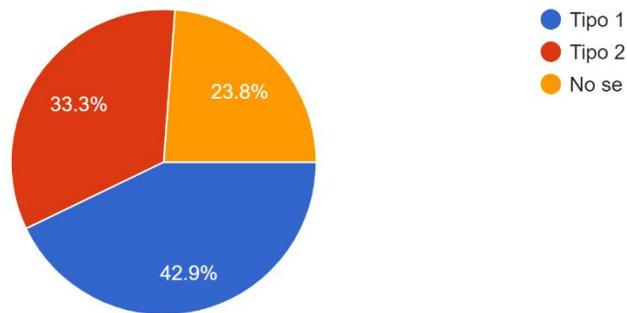


Ilustración 9: Tipo de diabetes que padecen los encuestados. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

En la siguiente gráfica (Ilustración 10) se puede ver que el 22% de los encuestados realizan mediciones de azúcar diariamente, el 9.8% lo hace más de una vez al día, un 17.1% realiza este proceso 2 o más veces por semana, un 17.1% realiza sus mediciones de azúcar de forma semanal, también podemos ver que el 12.2% de los mismos encuestados solo se toman medidas del azúcar de forma quincenal, con un 9.8% tenemos a aquellos que realizan sus mediciones una vez al mes y por ultimo aquellos con un 12.2% que nunca hace sus mediciones de azúcar en la sangre.

¿Cada cuánto tiempo mides tus niveles de azúcar?

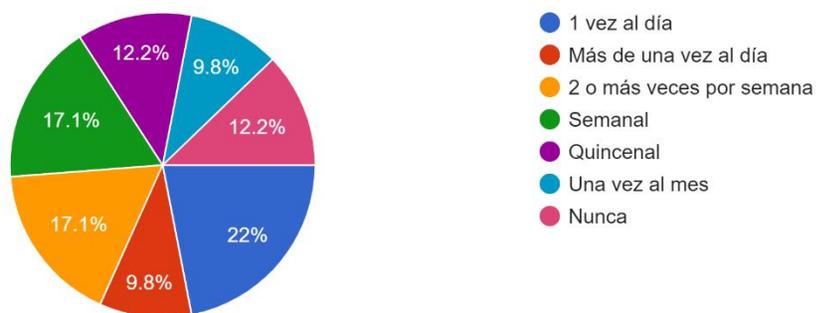


Ilustración 10: Frecuencia en la medición de los niveles de azúcar. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

Tomando en cuenta la gráfica (Ilustración 11) de la encuesta se puede ver que el 2.4% de los encuestados asisten a chequeos médicos una o más veces al mes, el siguiente 21.4% asiste a chequeos de forma mensual y el siguiente 4.8% asiste de manera bimensual, también podemos visualizar que el 23.8% sienten esta la mayoría asisten a chequeos médicos de forma trimestral, un 19% de la población encuestada contestó que sus asistencias a chequeos médicos son realizadas cada seis meses, con una cifra de 21.4% están aquellos que realizan sus chequeos médicos de forma anual y por último el 7.1% que nunca visitan a sus médicos para chequeos.

¿Cada cuanto asistes a chequeos médicos?

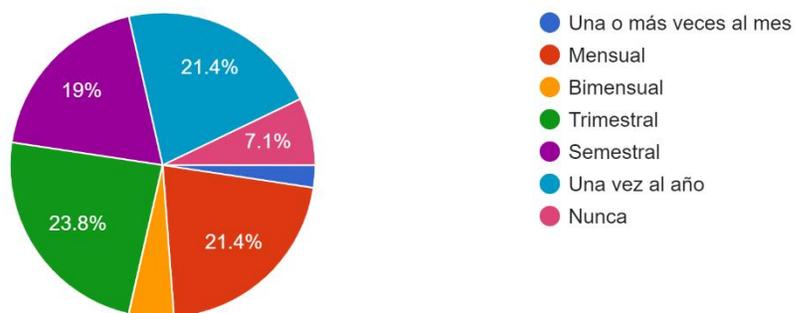


Ilustración 11: Asistencia a chequeos médicos. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

Según la encuesta realizada (Ilustración 12) un 28.6% de los encuestados no realizan una auto evaluación de sus niveles de glucosa y el otro 71.4% siendo la mayor población si realizan esta práctica de revisar por si mismos sus niveles de glucosa.

¿Mides tus niveles de glucosa por ti mismo/a?

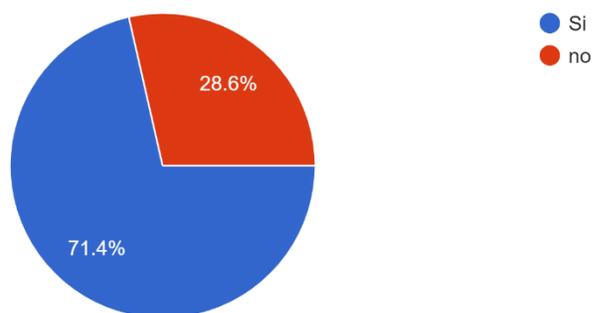


Ilustración 12: Medición personal en los niveles de glucosa. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

Dentro de la gráfica (Ilustración 13) siguiente se puede visualizar que un 33.3% de la población que no revisa sus niveles de glucosa es por no saber cómo realizar esta acción,

el 16.7% indican que no realizan esta acción por que los mismo no gustan de hacer este proceso, un 25% por muestran que no poseen los medios necesarios para realizar las mediciones así mismos y un 25% comparten que prefieren realizar estas mediciones junto a la asistencia de profesionales.

¿Por qué razón no revisas tus niveles de glucosa por ti mismo/a?

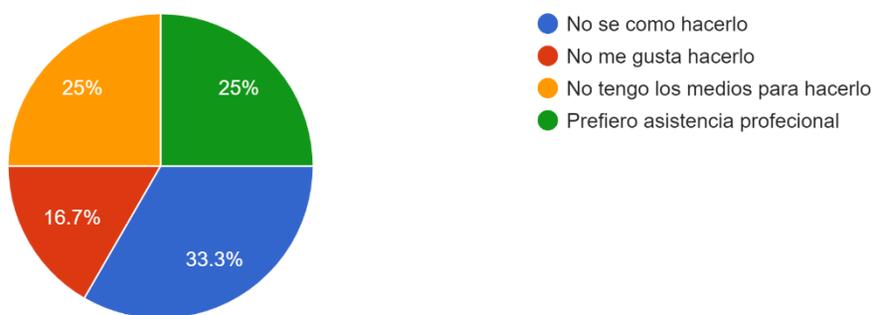


Ilustración 13: Motivos para no revisar los niveles de glucosa en los encuestados. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

En la encuesta realizada se puede visualizar (Ilustración 14) que el mayor porcentaje de personas usan medidores capilares siendo esto el 90% de los encuestados, un 3.3% utilizan medidores del tipo continuo y por último el 6.7% de los mismos utiliza los medidores del tipo flash.

¿Qué tipo de aparatos para medir la glucosa utilizas?

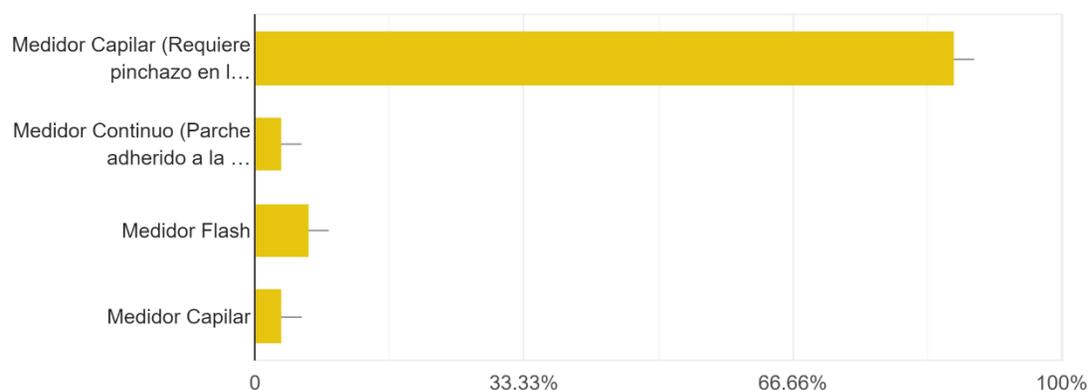


Ilustración 14: Aparato de medición usado por los encuestados. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

En búsqueda de conocer donde los pacientes diabéticos se suministraban con sus insumos se realizó la siguiente pregunta, en donde se contestó que el 83.3% de la población obtiene sus insumos en los centros farmacéuticos, un 7.1% obtienen los mismos mediante las boticas populares y otro 4.8% mediante donaciones. También se puede ver que entre las cantidades más elevadas esta la obtención de los insumos por vías digitales siendo esta cifra un 16.7% de la población los que adquieren sus insumos vía internet, los demás siendo un porcentaje de 2.4% cada uno adquieren sus insumos, vía puntos, productos naturales y casa comerciales.

¿Donde compras u obtienes tus insumos para la diabetes?

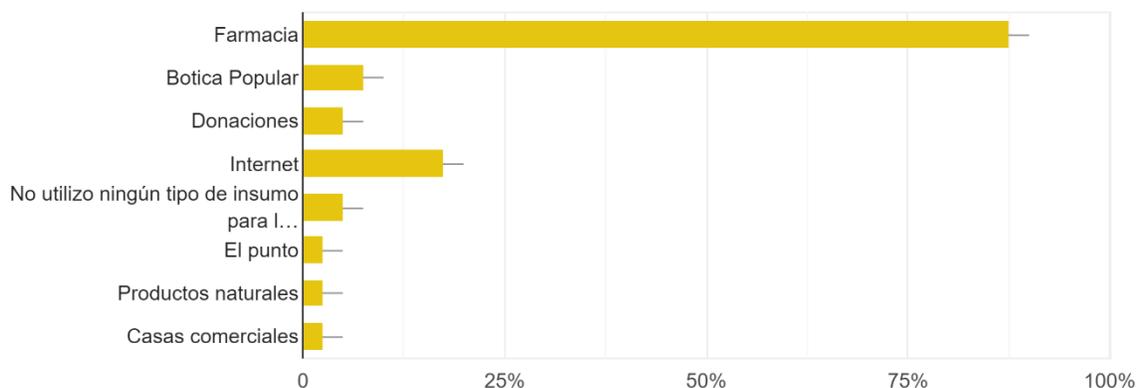


Ilustración 15: Obtención de insumos para la diabetes. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

En ocasiones la diabetes suele afectar el estilo de vida de aquellos que padecen de la misma, como se puede ver en la encuesta (Ilustración 16) un 11.9% de la población encuestada siente que esto ha dado un cambio positivo en su vida, en comparación con el otro 40.5% sienten que esto ha afectado de forma negativa su estilo de vida y en otros caso existe el 47.6% que comenta no haber tenido un cambio ni positivo ni negativo.

¿De qué forma cambió la diabetes tu estilo de vida?

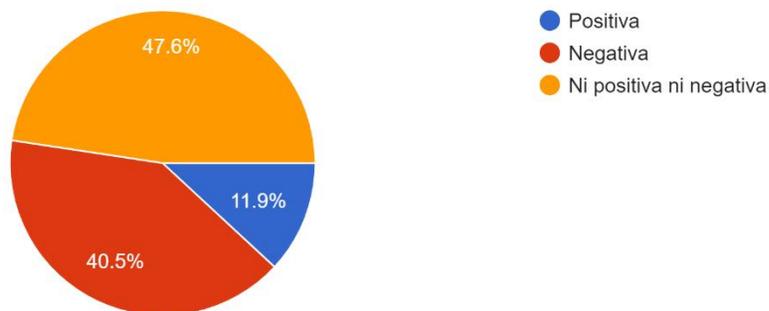


Ilustración 16: Posibles cambios que da la diabetes a la vida del paciente. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

En la encuesta realizada (Ilustración 17) se buscó confirmar si los participantes seguían una dieta alimenticia para manejar sus niveles de glucosa, a lo que sus respuestas fueron un 61.9% respondió que si siguen una dieta alimenticia y el otro 38.1% comentaron no seguir una dieta especifica.

¿Sigues una dieta alimenticia?

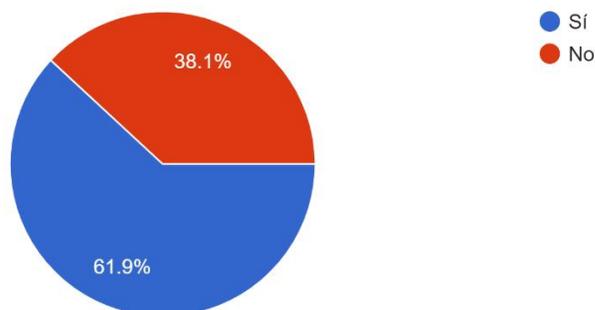


Ilustración 17: Encuesta sobre alimentación del paciente. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

Se puede ver en la gráfica siguiente (Ilustración 18) que un 47.6% de la población encuestada miden los carbohidratos que consumen en sus alimentos y el porcentaje restante siendo un 52.4% no realizan un conteo en los carbohidratos a consumir.

¿Mides los carbohidratos en los alimentos que consumes?

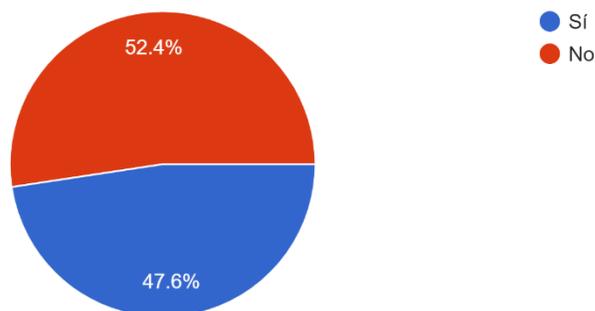


Ilustración 18: Medición de carbohidratos en los alimentos ingeridos por el paciente. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

En la siguiente gráfica (Ilustración 19) se muestra el porcentaje de personas encuestadas que calculan los niveles de azúcar a consumir diariamente, el 40.5% contesta que si hacen cálculo de las cantidades de azúcar que ingieren diariamente, en cambio el 59.5% siendo esta la mayoría confirman no hacer medición de las cantidades de azur que consumen diariamente.

¿Calculas el azúcar que consumes diariamente?

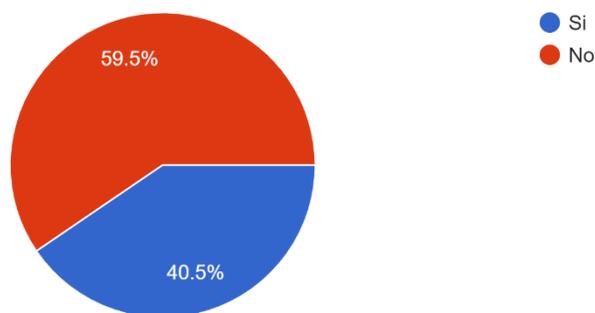


Ilustración 19: Encuestas si los pacientes calculan sus niveles de azúcar diariamente. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

Como se puede ver en la gráfica (Ilustración 20) se preguntó si los encuestados hacían ejercicios, esto con la finalidad de saber quiénes mediante el ejercicio controlaban sus niveles de azúcar y carbohidratos en el cuerpo, un 47.6% comentan si hacer ejercicios para estos y otros fines, en cambio el restante 52.4% dicen no hacer ejercicios de ningún tipo.

¿Hacés ejercicio?

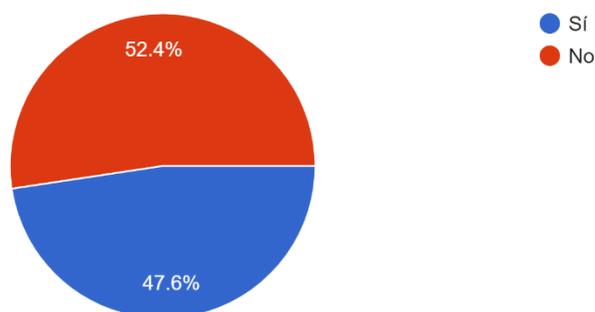


Ilustración 20: Hábitos de ejercicio en pacientes diabéticos. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

En la gráfica siguiente (Ilustración 21) se busca conocer cuál de las afecciones ha sido más frecuente a pasarle a aquellos que padecen de diabetes, con un 26.2% se encuentran aquellos que han sufrido de Hipoglucemia, con un 54.8% podemos ver de los que han sufrido de Hiperglucemia y por último siendo el segundo porcentaje más alto los que no han sufrido de ninguna de estas dos con una cifra de 35.7% de los encuestados.

¿Alguna vez haz sufrido una de las siguientes afecciones?

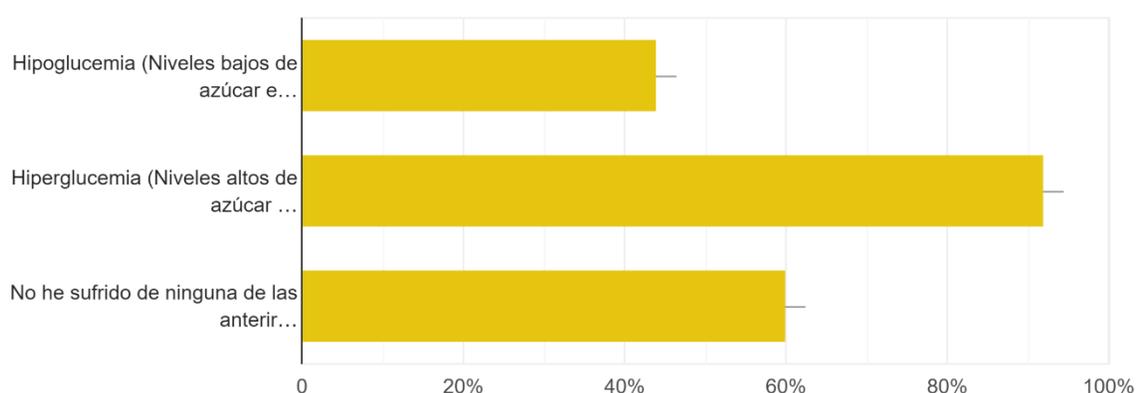


Ilustración 21: Afecciones que trae consigo la diabetes. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

Diariamente pacientes diabéticos son ingresados a causa de distintas razones, debido a que su cuerpo puede llegar a debilitarse en algunas áreas por culpa de este estado de salud. En la gráfica siguiente (Ilustración 22) se puede ver que el 23.8% de los pacientes han sido internados por glucosa alta, el 4.8% por glucosa baja y por pie diabético al igual que por neuropatías, un 14.3% han sido internados por problemas de la presión y un 7.1% por descontrol en los riñones, la cifra más grande la llevan aquellos que nunca han sido internados por afecciones, siendo este un 69% de los encuestados, por último se tiene un 2.4% que han sido internados por problemas de la presión.

¿Haz sido internado/a por alguna de las siguientes afecciones?

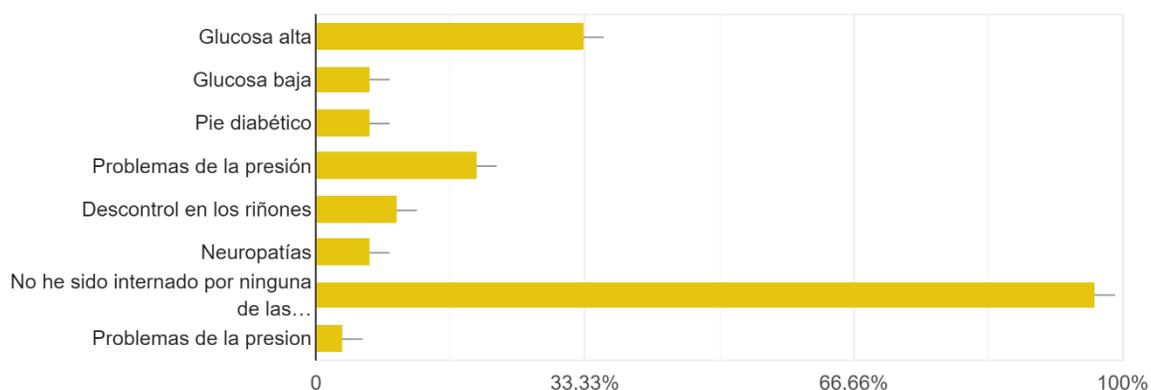


Ilustración 22: Afecciones externas a la diabetes. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

Tras haber culminado con las preguntas relacionadas a la diabetes, decidimos preguntarles a los participantes si gustarían de tener un sistema que midiese sus niveles de glucosa por ellos de forma continua y se los mostrara en sus teléfonos inteligentes a lo que respondieron, un 90.5% de forma positiva, indicando que, si gustarían de un dispositivo como este, por otra parte, tenemos el 9.5% que indican que no gustarían de este tipo de aparatos de medición.

¿Te gustaría tener un medidor de glucosa continuo que funcione con tu teléfono inteligente y te permita tener mejor control de ti?

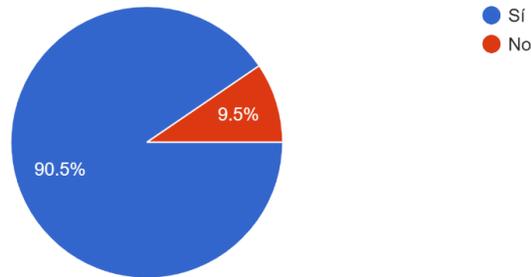


Ilustración 23: Medidor de glucosa inteligente para pacientes diabéticos. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

Por último, dentro de los que dieron una respuesta positiva se les pregunto si estarían dispuestos a pagar por un dispositivo como este, a los que un 86.8% comenta que si pagarían por este tipo de dispositivos y el otro 13.2% comenta que no estarían dispuestos pagar por esta clase de dispositivos.

¿Estarías dispuesto/a a pagar por un medidor de glucosa continuo que funcione con tu teléfono inteligente y te permita tener mejor control de ti?

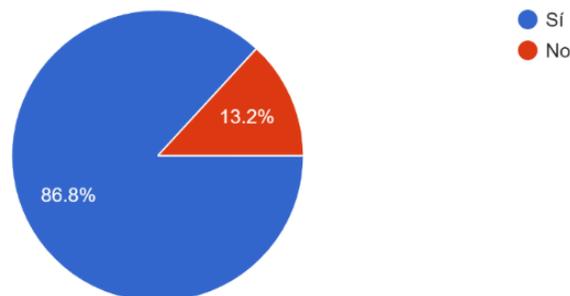


Ilustración 24: Pago por medidor de glucosa inteligente. Fuente: Encuesta a pacientes diabéticos.

**Capítulo V: PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE
MONITOREO REMOTO DE PACIENTES DIABETICOS EN LA
REPUBLICA DOMINICANA**

INTRODUCCIÓN

En el siguiente capítulo se plantea el desarrollo de un sistema de monitoreo remoto de pacientes diabéticos en la República Dominicana, por el cual los médicos podrán consultar en tiempo real e histórico los niveles de glucosa de sus pacientes en observación para así poder realizar diagnósticos de manera remota como también los pacientes podrán tener mejor constancia de su situación de salud.

En este capítulo se planteará la arquitectura a ser utilizada como también la descripción de todas las entidades de la base de datos, las clases a ser implementadas en el código del sistema como también un diseño de la interfaz gráfica, también se detallada las tecnologías a ser utilizadas y la forma en que se conectaran las mismas.

5.1. Fundamentación de la propuesta

La propuesta a desarrollar se basa en la mejora de la manera actual en que se realiza el seguimiento y monitoreo de los niveles de glucosa de los pacientes diabéticos en la República Dominicana para así poder dar un mejor diagnóstico y tratamiento a los mismos. Actualmente tomando como base los resultados obtenidos con anterioridad por las encuestas que se han realizado a la población diabética de la República Dominicana, en su mayoría se veían interesados en adquirir un dispositivo de monitoreo continuo de glucosa, pero su poder adquisitivo se los impedía.

5.2. Presentación de la propuesta

Esta propuesta tiene como objetivo principal diseñar un sistema para monitoreo continuo de glucosa con la finalidad de implementarlo en la República Dominicana a través del Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición (INDEN) para poder realizar diagnósticos más eficientemente y de manera remota.

5.2.1. Objetivos de la propuesta

El objetivo de esta propuesta es poder crear un sistema económicamente factible y adaptable a las condiciones particulares del sistema médico de la República Dominicana para poder brindar un sistema de monitoreo continuo de glucosa a los pacientes diabéticos del país.

I. Alcance

Gracias a que el sistema propuesto funciona a través de internet, permitirá que personas que normalmente necesitan desplazarse grandes distancias para hacerse un chequeo podrán reducir al máximo la cantidad de veces que se movilizan al médico ya que este sistema les permitirá a los médicos desde cualquier parte de República Dominicana y el mundo poder verificar en tiempo real los datos recopilados por el sistema sobre los niveles de glucosa del paciente.

II. Precisión

Debido a que nuestra propuesta opta por un medidor de glucosa continua, los médicos podrán interpretar y predecir la conducta de los niveles de glucosa de los pacientes pidiendo identificar más rápidamente e incluso predecir futuras afecciones que puedan padecer los pacientes.

III. Salud

En consecuencia, poder tener un mejor seguimiento de los niveles de glucosa de los pacientes diabéticos, los mismos podrán llevar una vida más saludable y tranquila ya que podrán identificar más rápido y preciso cualquier descontrol en sus niveles de glucosa.

5.3. Documento Visión del proyecto

5.3.1. Propósito

Esta propuesta tiene como propósito mejorar la salud y la calidad de vida de los pacientes diabéticos de la República Dominicana, mejorando la forma en que llevan control de sus niveles de glucosa y la forma en que sus médicos le dan seguimiento a su estado de salud.

Esta propuesta tiene como punto importante poder brindar el sistema propuesto a un costo asequible y con una ejecución simple y rápida.

5.3.2. Alcance

Analizar y diseñar una propuesta de implementación de un sistema de monitoreo continuo de glucosa que funcione a través de internet para ser implementado en la República Dominicana a través del Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición (INDEN) en el periodo 2021 – 2026

5.3.3. Descripción del personal involucrado

Esta sección tiene como finalidad describir a todo el personal y usuarios involucrados en el funcionamiento del sistema y los roles que ocupan en el mismo.

Tabla 2: Descripción de personal involucrado. Fuente: Creación propia

Nombre	Descripción
--------	-------------

Paciente diabético	Solicita servicio <u>médico</u> para diagnosticar y/o tratar su condición de diabético con monitoreo constante.
Medico endocrinólogo	Profesional experto en el tratamiento de la diabetes encargado de diagnosticar y tratar la condición de diabetes de sus pacientes, tomando decisiones en base al monitoreo constante realizado a través del sistema.
Administrador del sistema	Encargado de realizar labores administrativas como creación administración de roles y resolución de problemas.

5.3.4. Entorno web

Se podrá acceder al sistema de un navegador para para realizar labores de consulta tanto para el médico como también para el paciente siendo este el entorno principal del médico

5.3.5. App Mobile

El sistema requerirá de una aplicación Mobile conectada al dispositivo físico para poder tener acceso a internet, siendo la aplicación Mobile el entorno principal del paciente diabético

5.3.6. Dispositivo físico

El sistema cuenta con un medidor de glucosa continuo el cual se conecta de manera inalámbrica a la aplicación del sistema instalada en el teléfono del paciente

5.4. Especificaciones de Requerimientos del Sistema

5.4.1. Requisitos Funcionales

5.4.1.1. Requisitos funcionales de Acceso

RF01. El sistema deberá tener un módulo de inicio de sesión a través de un usuario y una contraseña, el nombre de usuario debe contener mínimo 5 caracteres y máximo 20 caracteres, no se permiten espacios en blanco, la contraseña debe tener como mínimo 6 caracteres y máximo 50.

RF02. Para que un paciente pueda registrarse debe introducir un código de acceso generado por su médico o el administrador del sistema para poder completar su registro.

5.4.1.2. Requisitos funcionales de consulta

RF03. El sistema permitirá consultar los niveles de glucosa en tiempo real tanto para el paciente como para el medico a través de internet.

5.4.1.3. Requisitos funcionales de gestión

RF04. El sistema deberá permitir a los usuarios crear un perfil antropométrico, ingresando todos los datos relevantes para su tratamiento en específico.

5.4.1.4. Requisitos funcionales de seguridad

RF05. Cada usuario del sistema tendrá permisos diferentes dependiendo sus funciones designadas.

RF06. Solo el médico asignado o el paciente podrá acceder al perfil del paciente.

RF07. La aplicación Mobile deberá permitir bloqueo por huella luego de haber iniciado sesión.

5.4.1.5. Requisitos funcionales de notificaciones

RF08. El sistema deberá permitir configurar parámetros en los niveles de glucosa para realizar notificaciones tanto al médico como al paciente.

5.4.1.6. Requisitos funcionales de estadísticas

RF09. El sistema deberá almacenar el historial de los niveles de glucosa con fines de evaluación del comportamiento previo para futuras decisiones en el tratamiento.

5.4.2. Requisitos No Funcionales

RNF01. La plataforma web debe ser responsiva y funcionar en diferentes resoluciones de monitores.

RNF02. El teléfono del paciente de contar con internet para poder enviar los datos de los niveles de glucosa al sistema y el medico los pueda ver.

RNF03. El sistema debe almacenar localmente en el dispositivo físico el historial de los datos de la última semana en caso de quedarse internet y sincronizar los mismos cuando se retome la conexión.

RNF04. El sistema encriptará toda la información almacenada y enviada a través de internet, entre el dispositivo físico y el teléfono Mobile del paciente.

5.5. Diagrama de Caso de Uso del Sistema

5.5.1. Caso de uso general del sistema

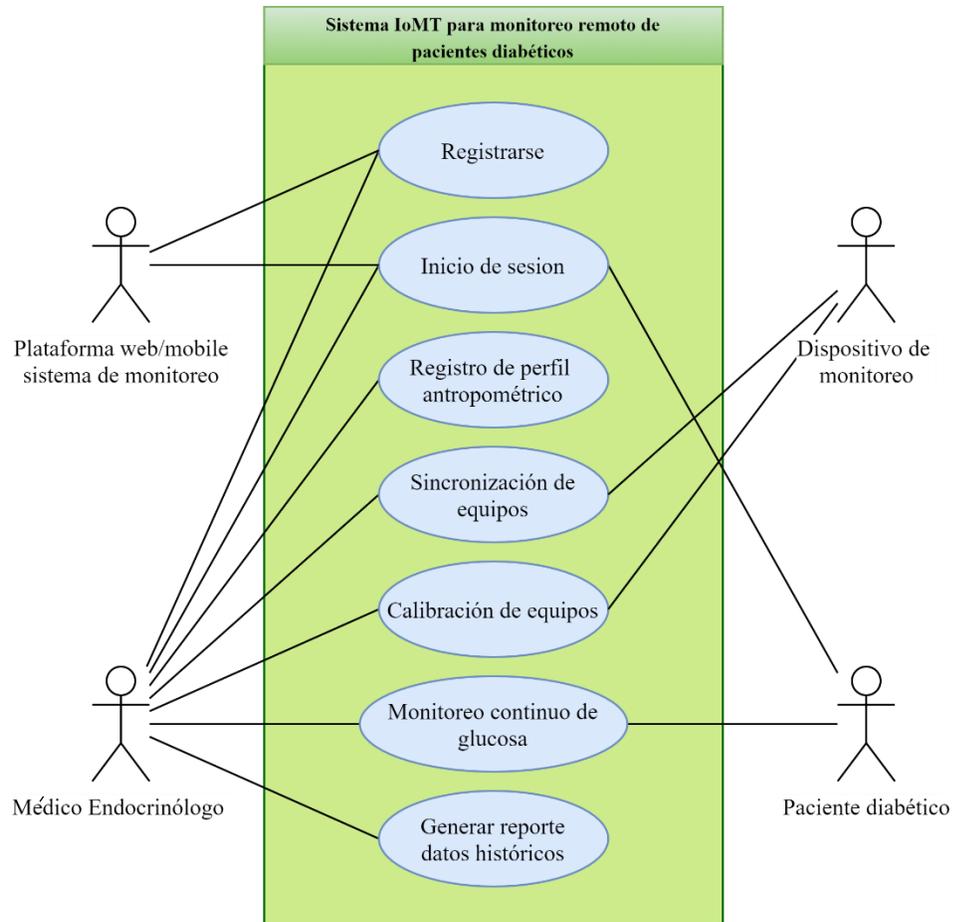


Ilustración 25: Caso de uso general del sistema Fuente: Creación propia

5.5.2. Registrar usuario

Ilustración 26: Caso de uso para registrar usuario. Fuente: Creación propia

5.5.3. Iniciar de sesión

Ilustración 27: Caso de uso para iniciar sesión. Fuente: Creación propia

5.5.4. Registro de perfil antropométrico

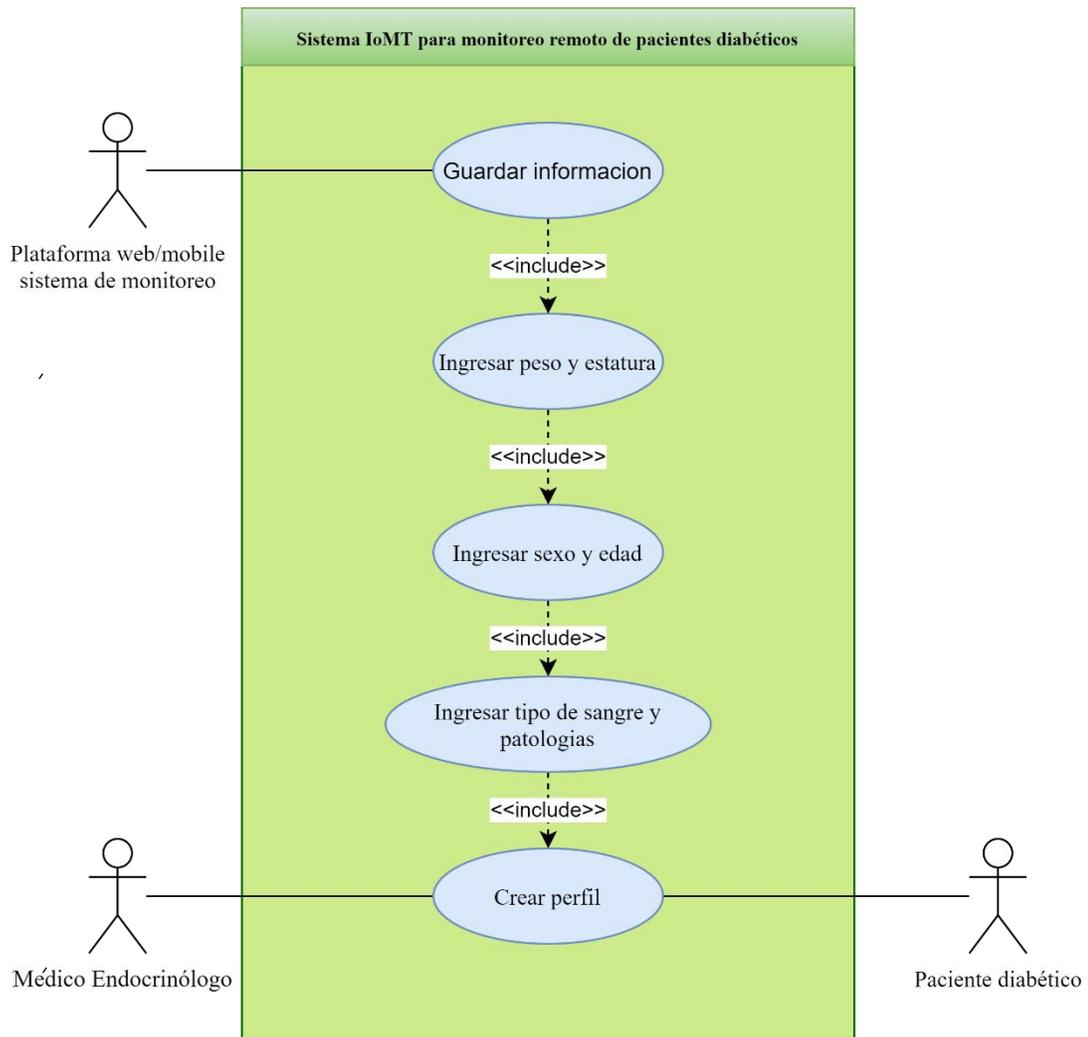


Ilustración 28: Caso de uso para registro de perfil antropométrico. Fuente: Creación propia

5.5.5. Sincronización de equipos

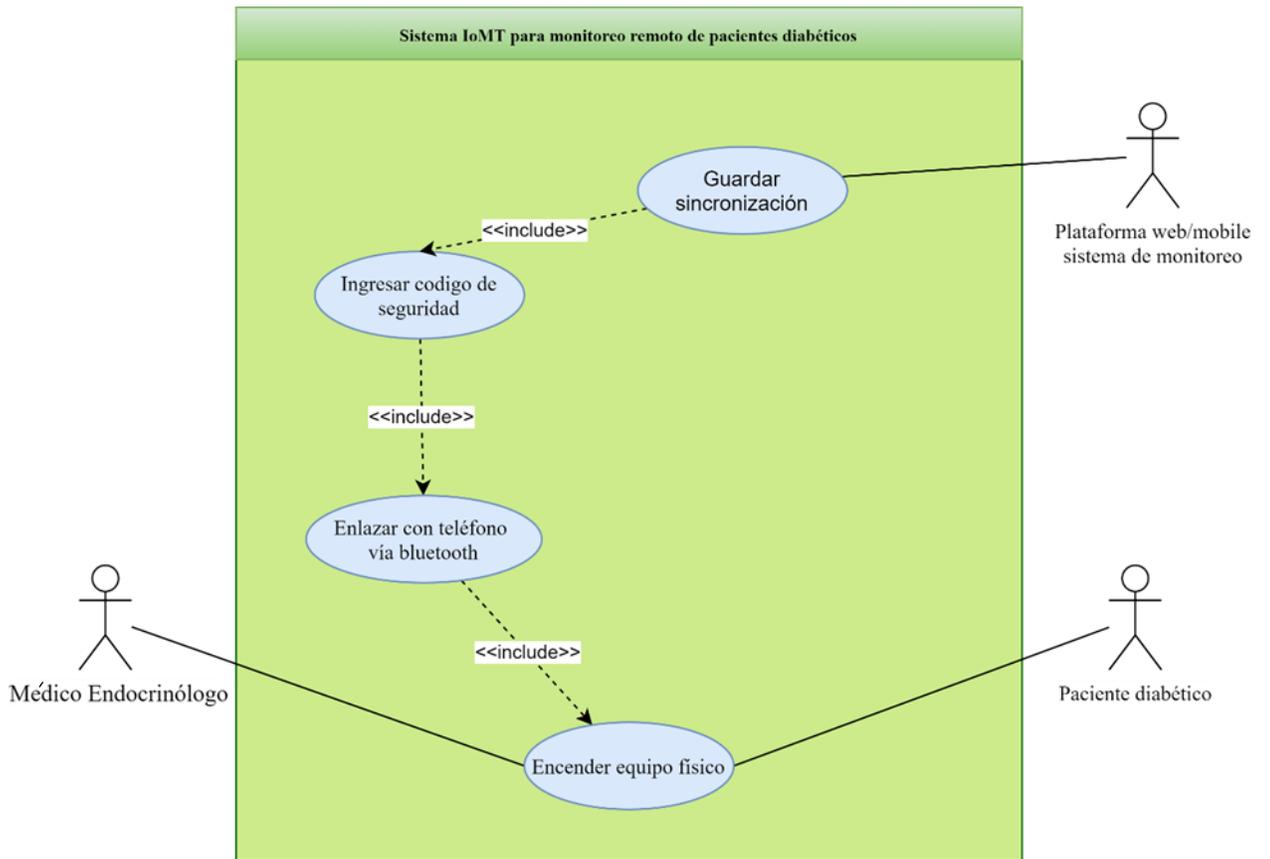


Ilustración 29: Caso de uso para sincronización de equipos. Fuente: Creación propia

5.5.6. Calibrar equipo

Ilustración 30: Caso de uso para calibrar equipo. Fuente: Creación propia

5.5.7. Monitoreo continuo de glucosa

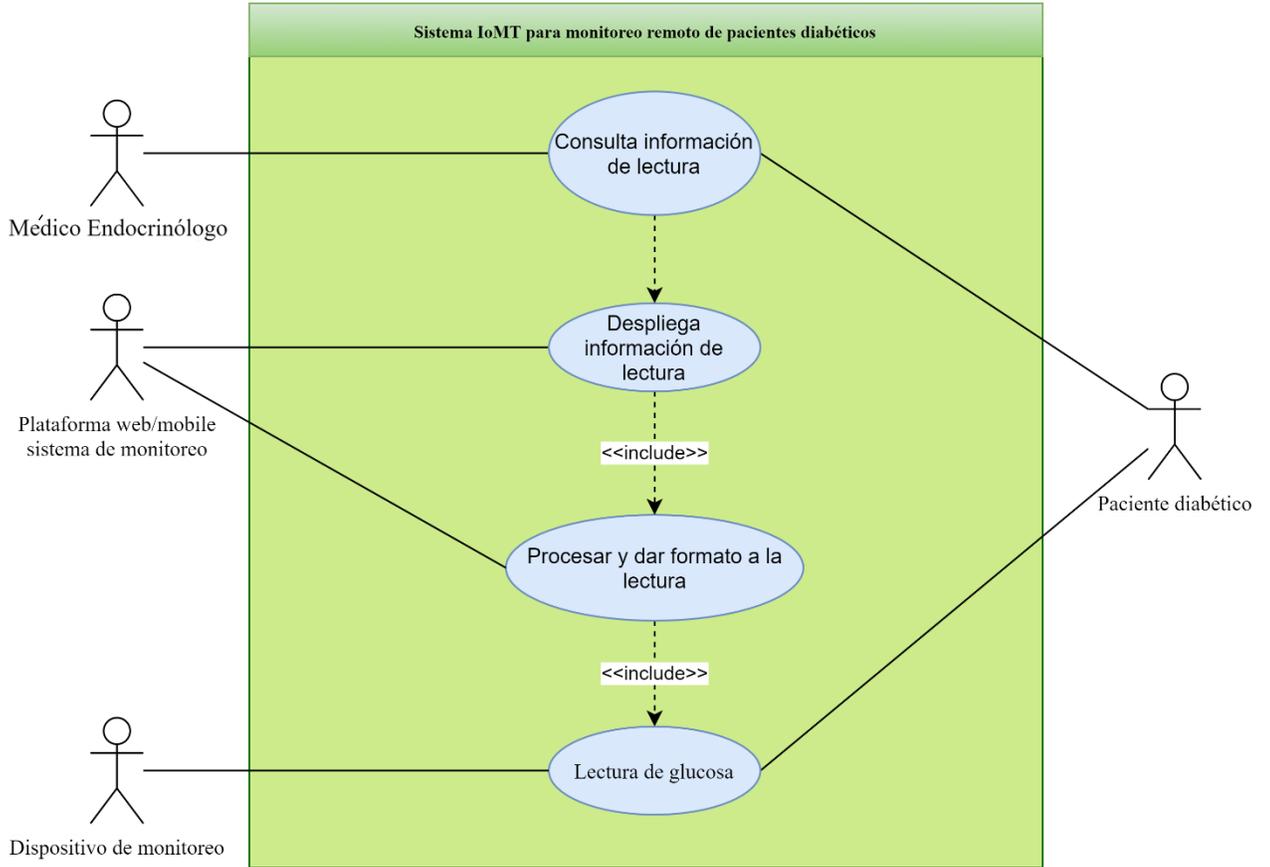


Ilustración 31: Caso de uso para monitoreo continuo de glucosa. Fuente: Creación propia

5.5.8. Generar reporte de datos estadísticos

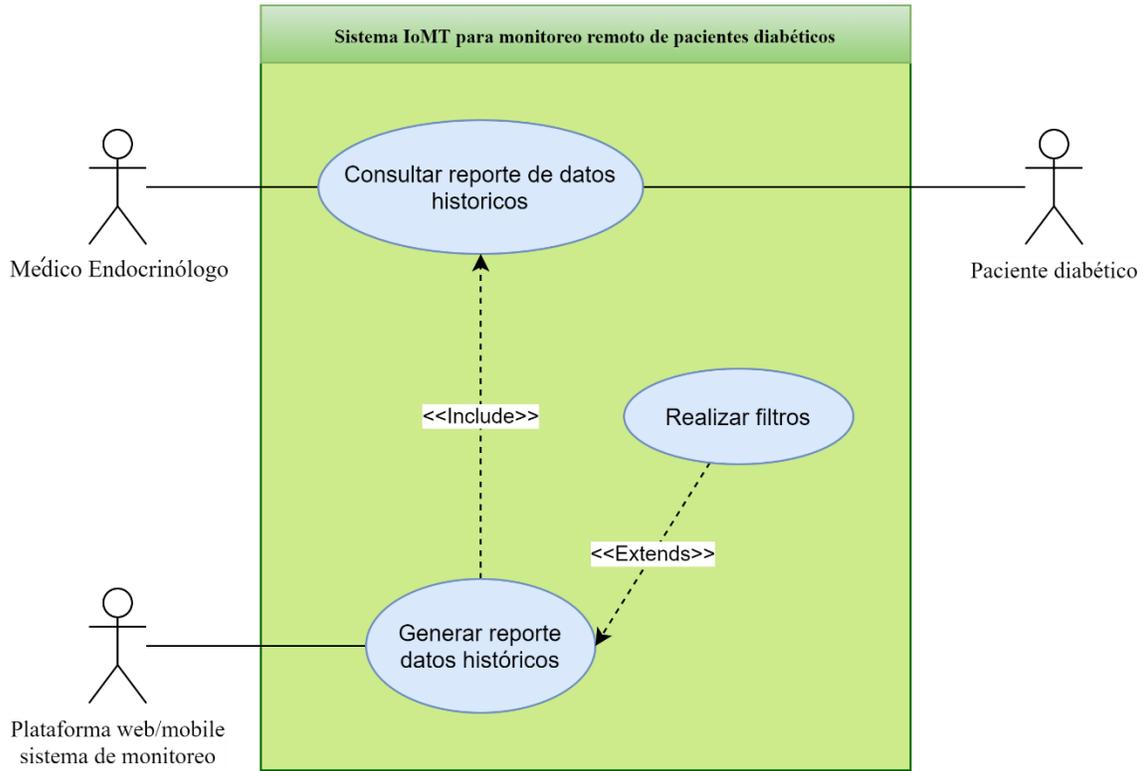


Ilustración 32: Caso de uso para generar reporte de datos estadísticos. Fuente: Creación propia

5.6. Especificaciones de Caso de Uso

REGISTRO DE USUARIO

Tabla 3: Especificación de caso de uso para registro de usuario. Fuente: Crearon propia

Caso de uso	CS01 - Registrar usuario
Actor/es	Paciente, Médico, Plataforma
Descripción	Permitir registro de los usuarios en la plataforma
Precondiciones	Para el rol de paciente debe ingresar un código de registro generado por el médico
Postcondiciones	El sistema envía un mensaje al correo electrónico del usuario para confirmarlo
Flujo básico	
Actor	Sistema
1. Solicitante selecciona "Registrarme"	2. Muestra pantalla para introducir usuario, contraseña y correo electrónico.
3. Ingresar usuario, contraseña y correo electrónico	4. Valida que usuario, contraseña y correo electrónico cumplan requerimientos
5. Presenta mensaje de éxito y redirige a ventana de inicio de sesión.	
Flujo de error 01 - Datos de registro ingresados no cumplen con requerimientos	
1. Ingresar usuario, contraseña y correo electrónico	2. Valida que usuario, contraseña y correo electrónico cumplan requerimientos
3. El sistema presenta un error indicando que se presentó un error con los datos	4. El sistema sobresalta los datos erróneos con el motivo

INICIAR SESIÓN

Tabla 4: Especificación de caso de uso para inicio de sesión. Fuente: Crearon propia

Caso de uso	CS02 - Iniciar Sesión
Actor/es	Paciente, Médico, Plataforma
Descripción	Permitir iniciar sesión a los usuarios
Precondiciones	El usuario debe tener un usuario creado previamente
Postcondiciones	El usuario accede a la aplicación y puede dar uso de ella
Flujo básico	
Actor	Sistema
1. Solicitante selecciona "Iniciar Sesión "	2. Muestra pantalla para introducir usuario, contraseña.
3. Ingresar usuario, contraseña.	4. Valida que usuario, contraseña sean correctos y pertenezcan a un usuario creado.
5. Presenta mensaje de éxito y redirige a ventana principal de la aplicación.	
Flujo de error 01 - Datos de usuario ingresados incorrectos o no existen	
1. Solicitante selecciona "Iniciar Sesión "	2. Muestra pantalla para introducir usuario, contraseña.
3. Ingresar usuario, contraseña.	4. El sistema sobresalta los datos erróneos con el motivo

REGISTRO DE PERFIL ANTROPOMÉTRICO

Tabla 5: Especificación de caso de uso para registro de perfil antropométrico. Fuente: Crearon propia

Caso de uso	CS03 - Registro de perfil antropométrico
Actor/es	Paciente, Médico, Plataforma
Descripción	Permitir a los usuarios registrar su perfil antropométrico
Precondiciones	El usuario debe iniciar sesión con su usuario creado
Postcondiciones	El usuario podrá consultar y actualizar su perfil antropométrico
Flujo básico	
Actor	Sistema
1. Solicitante selecciona "Registrar perfil antropométrico".	2. Muestra pantalla para registrar perfil antropométrico.
3. Ingresar peso y estatura.	4. Ingresar sexo y edad.
4. Valida que datos ingresados cumplan validaciones.	5. Presenta mensaje de éxito y redirige a ventana principal de la aplicación.
Flujo de error 01 -	
1. Solicitante selecciona "Registrar perfil antropométrico"	2. Muestra pantalla para registrar perfil antropométrico.
3. Ingresar peso y estatura.	4. Ingresar sexo y edad.
5. El sistema sobresalta los datos erróneos con el motivo	

SINCRONIZACIÓN DE EQUIPOS

Tabla 6: Especificación de caso de uso para Sincronización de equipos. Fuente: Crearon propia

Caso de uso	CS04 - Sincronización de equipos
Actor/es	Paciente, Médico, Plataforma
Descripción	Permitir a los usuarios sincronizar los equipos del sistema
Precondiciones	El usuario debe haber iniciado sesión y registrado su perfil antropométrico en la aplicación
Postcondiciones	El usuario podrá utilizar el medidor de glucosa continuo desde la aplicación
Flujo básico	
Actor	Sistema
1. Solicitante selecciona "Sincronizar equipos".	2. Muestra pantalla para sincronizar equipos.
3. Selecciona el equipo en el explorador bluetooth.	4. Ingresa código de seguridad.
5. Valida código de seguridad.	6. Presenta mensaje de éxito y redirige a ventana principal de la aplicación.
Flujo de error 01 -	
1. Solicitante selecciona "Sincronizar equipos".	2. Muestra pantalla para sincronizar equipos.
3. Selecciona el equipo en el explorador bluetooth.	4. Ingresa código de seguridad.
5. Valida código de seguridad.	6. El sistema sobresalta los datos erróneos con el motivo

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

Tabla 7: Especificación de caso de uso para calibración de equipos. Fuente: Crearon propia

Caso de uso	CS05 - Calibración de equipos
Actor/es	Paciente, Médico, Plataforma
Descripción	Permitir a los usuarios calibrar su medidor de glucosa continua
Precondiciones	El usuario debe haber iniciado sesión y sincronizado su medidor de glucosa continua
Postcondiciones	El usuario podrá medir sus niveles de glucosa de manera precisa
Flujo básico	
Actor	Sistema
1. Solicitante selecciona "Calibrar equipos".	2. Muestra pantalla para calibrar equipos.
3. Se mide muestra de referencia	4. Se mide a paciente como prueba
5. Validar medición no presenta fallos	6. Presenta mensaje de éxito y redirige a ventana principal de la aplicación.
Flujo de error 01 -	
1. Solicitante selecciona "Calibrar equipos".	2. Muestra pantalla para calibrar equipos.
3. Se mide muestra de referencia	4. Se mide a paciente como prueba
5. Validar medición no presenta fallos	6. El sistema sobresalta los datos erróneos con el motivo

MONITOREO CONTINUO DE GLUCOSA

Tabla 8: Especificación de caso de uso para monitoreo continuo de glucosa. Fuente: Crearon propia

Caso de uso	CS06 - Monitoreo continuo de glucosa
Actor/es	Paciente, Médico, Plataforma
Descripción	Permitir al paciente medir sus niveles de glucosa de manera continua
Precondiciones	El paciente debe tener sincronizado y calibrado un medidor de glucosa continua con la aplicación
Postcondiciones	El usuario podrá comprobar y registrar sus niveles de glucosa continuamente
Flujo básico	
Actor	Sistema
1. Solicitante selecciona "Iniciar medición".	2. Se muestra medición en pantalla
3. Medición se guarda y se envía a servidor correctamente	
Flujo de error 01 -	
1. Solicitante selecciona "Iniciar medición".	2. Se muestra medición en pantalla
3. Presenta mensaje de error, solicita verificar bluetooth	

GENERAR REPORTE DATOS HISTÓRICOS

Tabla 9: Especificación de caso de uso para generar reporte de datos históricos. Fuente: Crearon propia

Caso de uso	CS07 - Generar reporte de datos históricos
Actor/es	Paciente, Médico, Plataforma
Descripción	Permitir a los usuarios consultar el historial de mediciones de glucosa del paciente
Precondiciones	El paciente debe tener sincronizado y calibrado un medidor de glucosa continua con la aplicación
Postcondiciones	El usuario podrá comprobar el historial de sus niveles de glucosa almacenados
Flujo básico	
Actor	Sistema
1. Solicitante selecciona "Historial".	2. Se muestra mediciones históricas en pantalla

5.7. Diagramas de Modelado del Sistema

5.7.1. Diagramas de Actividad

REGISTRAR USUARIO

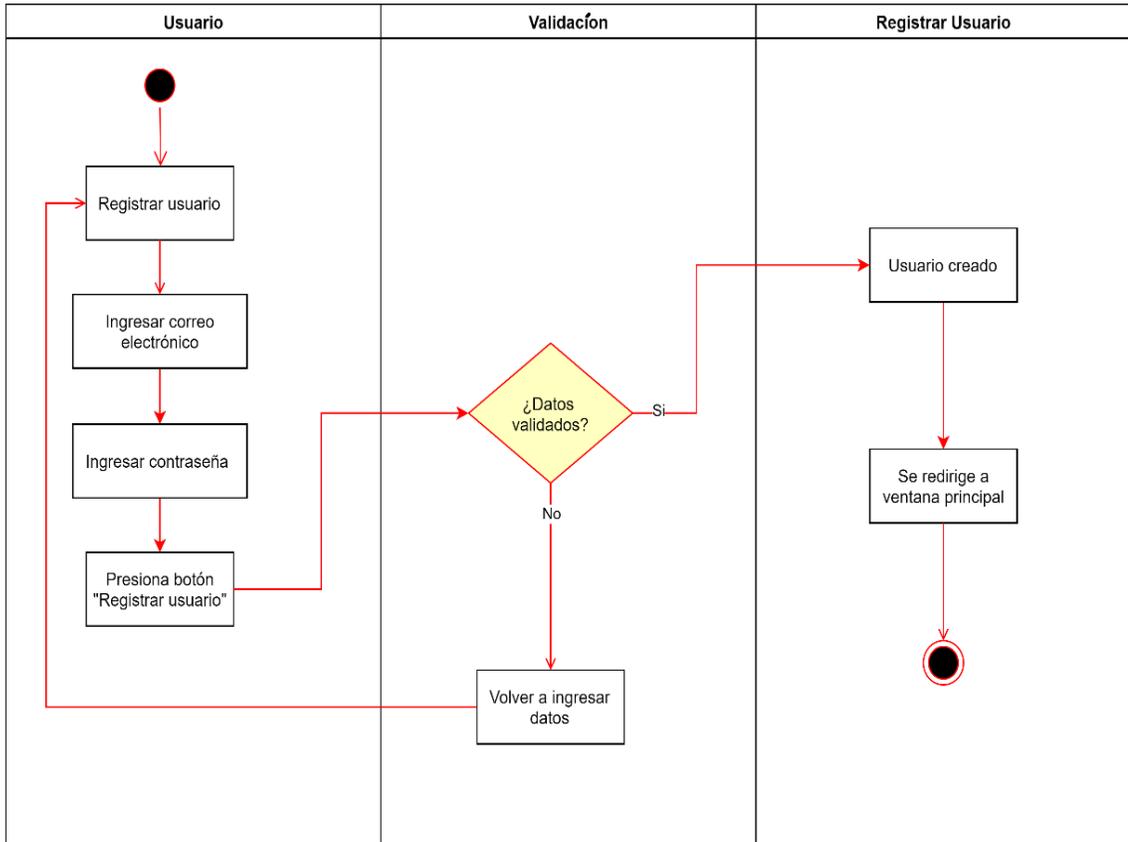


Ilustración 33: Diagrama de actividad para registrar usuario. Fuente: Creación propia

INICIAR SESIÓN

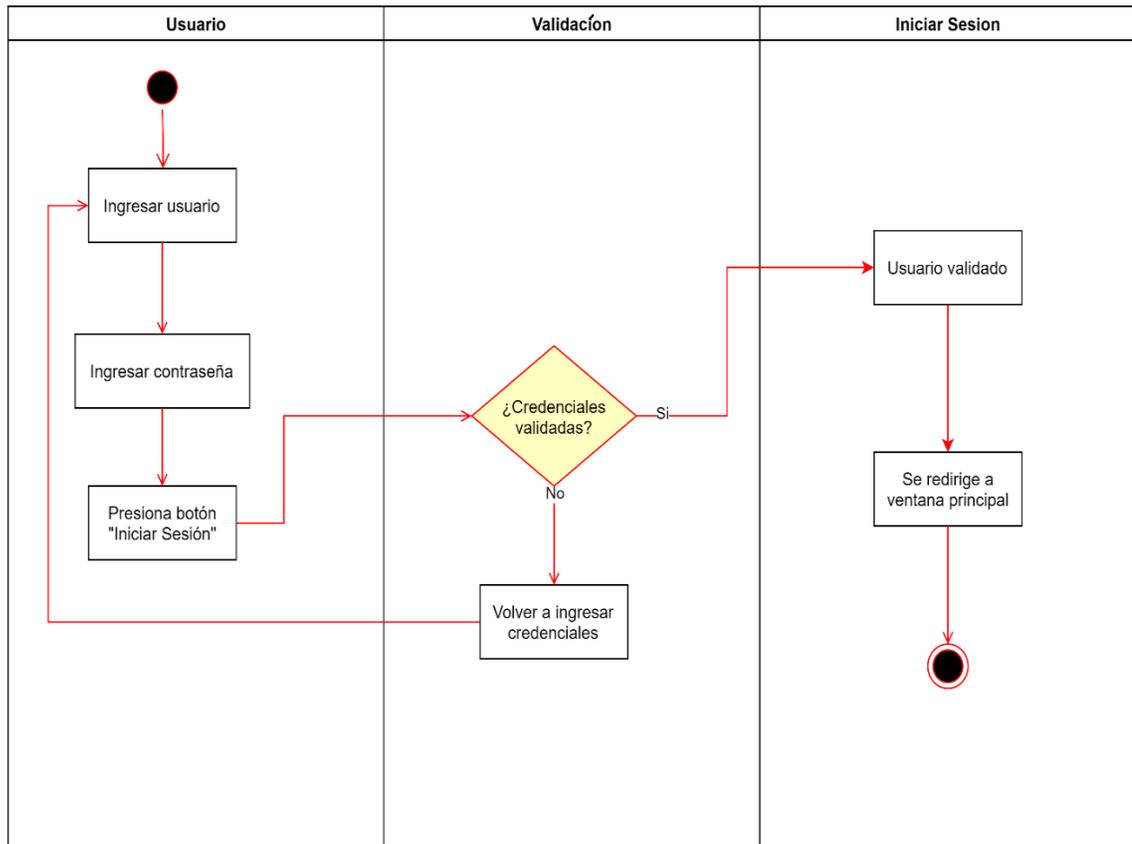


Ilustración 34: Diagrama de actividad para iniciar sesión. Fuente: Creación propia

REGISTRAR PERFIL ANTROPOMÉTRICO

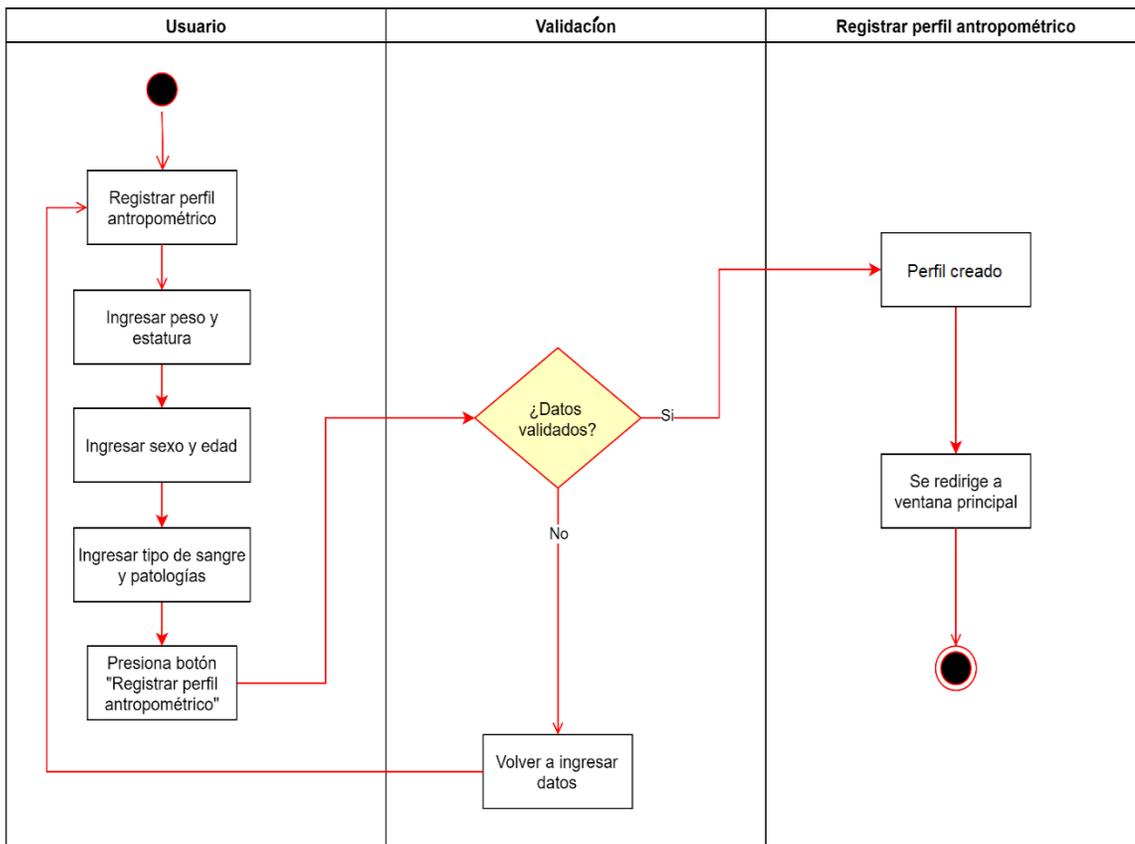


Ilustración 35: Diagrama de actividad para registrar perfil antropométrico. Fuente: Creación propia

SINCRONIZACIÓN DE EQUIPOS

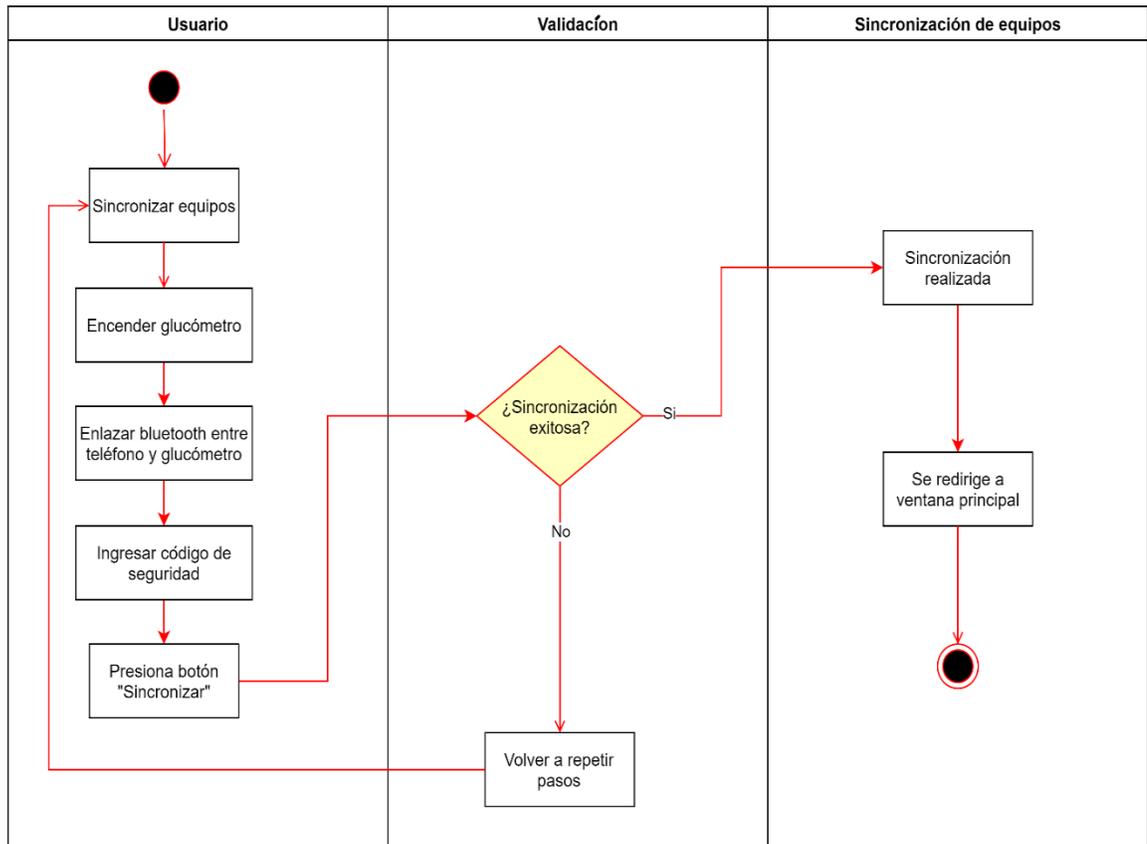


Ilustración 36: Diagrama de actividad para sincronización de equipos. Fuente: Creación propia

CALIBRAR EQUIPO

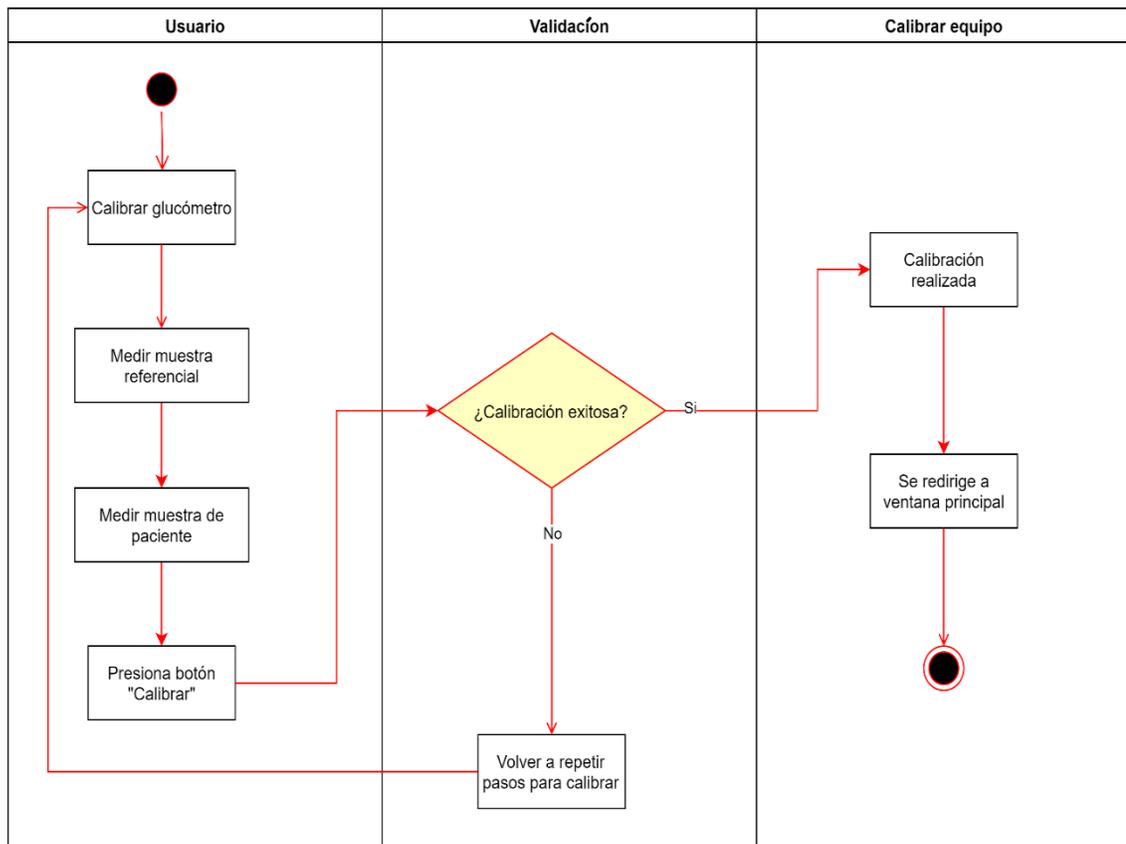


Ilustración 37: Diagrama de actividad para calibrar equipos. Fuente: Creación propia

MONITOREO CONTINUO DE GLUCOSA

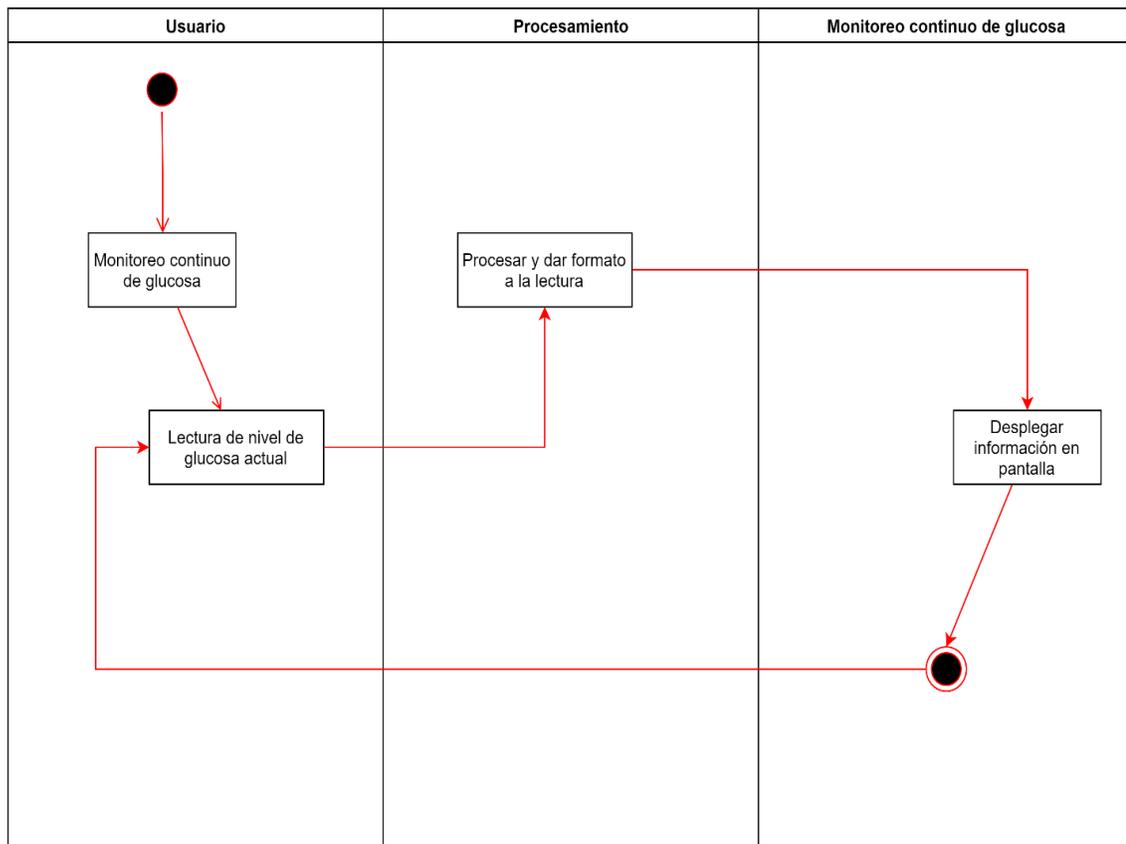


Ilustración 38: Diagrama de actividad para monitoreo continuo de glucosa. Fuente: Creación propia

5.7.2. Diagramas de Secuencia

DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA REGISTRAR USUARIO

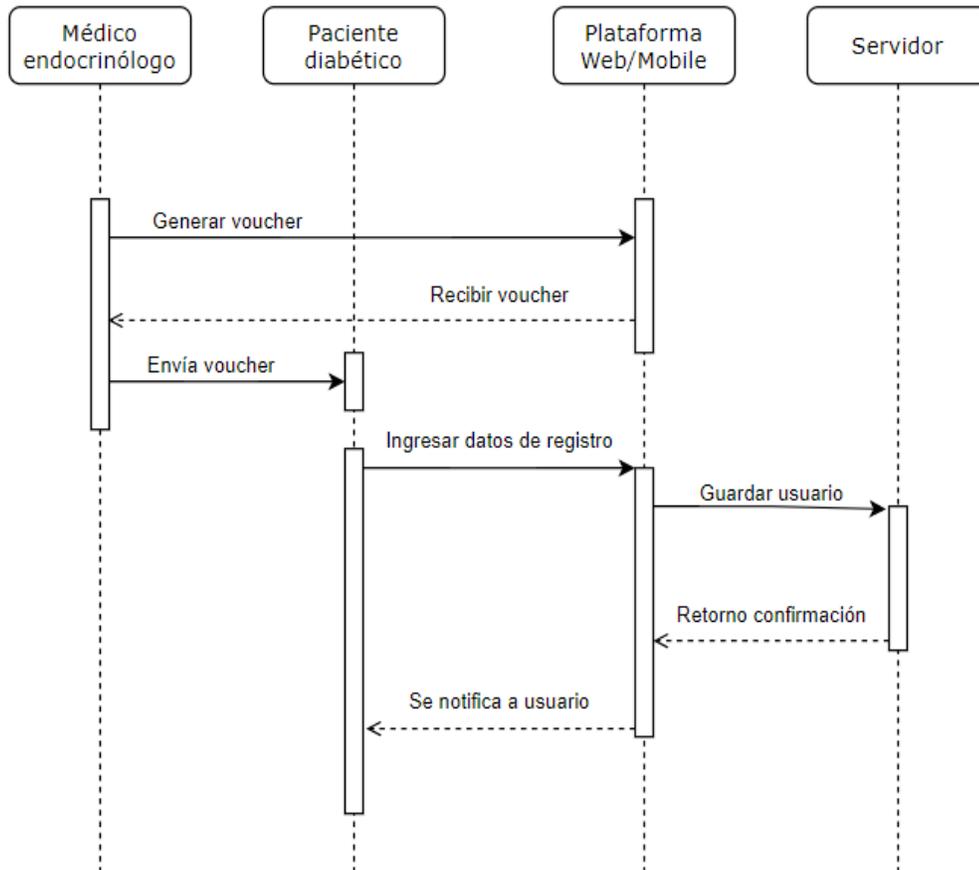


Ilustración 39: Diagrama de secuencia para Registrar usuario. Fuente: Creación propia

DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA INICIAR SESIÓN

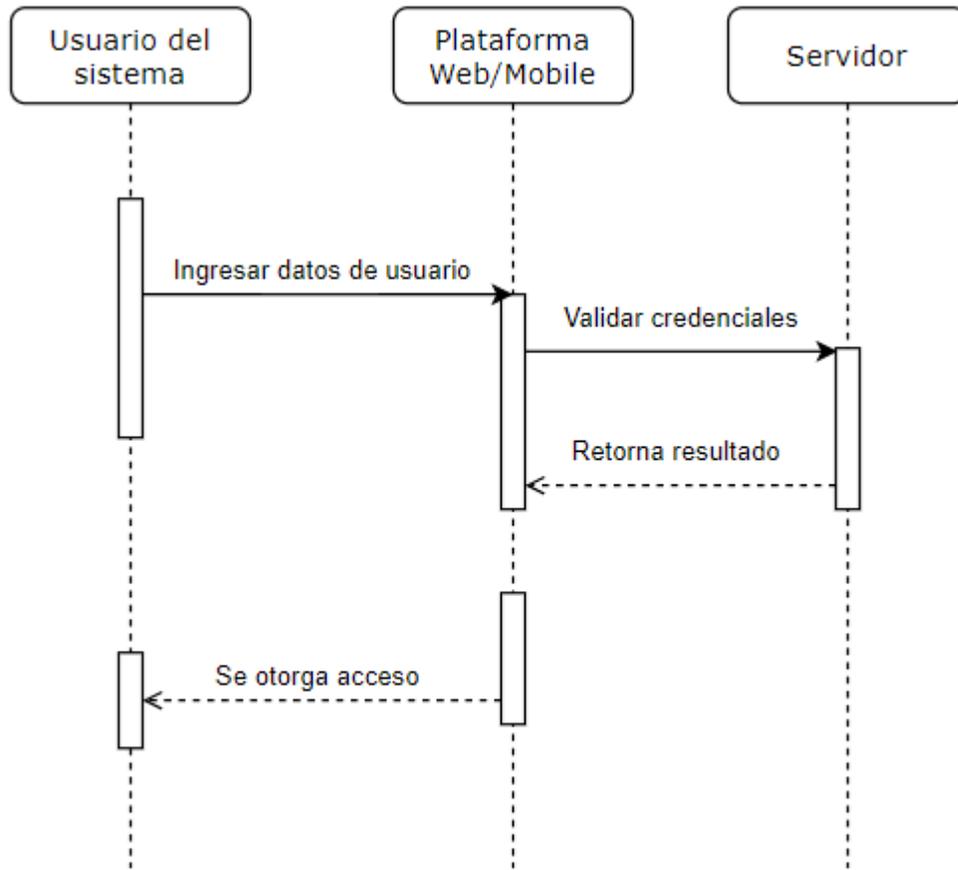


Ilustración 40: Diagrama de secuencia para Iniciar Sesión. Fuente: Creación propia

DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA REGISTRAR PERFIL ANTROPOMÉTRICO

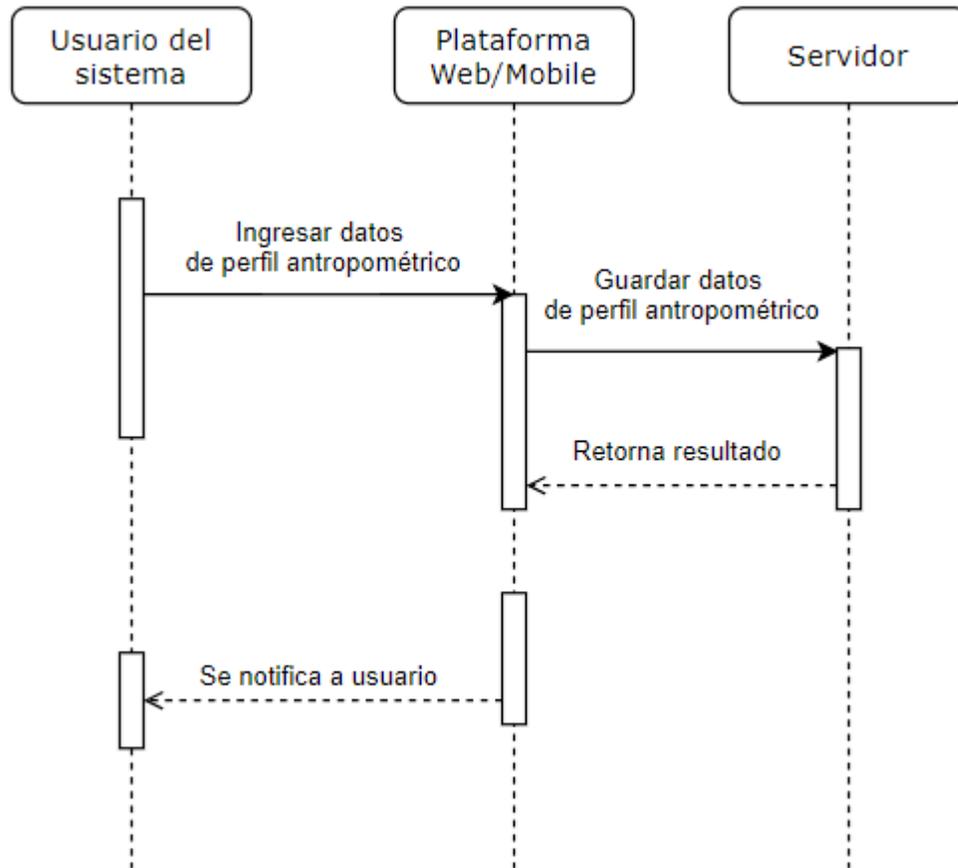


Ilustración 41: Diagrama de secuencia para Registrar perfil antropométrico. Fuente: Creación propia

DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA SINCRONIZAR EQUIPOS

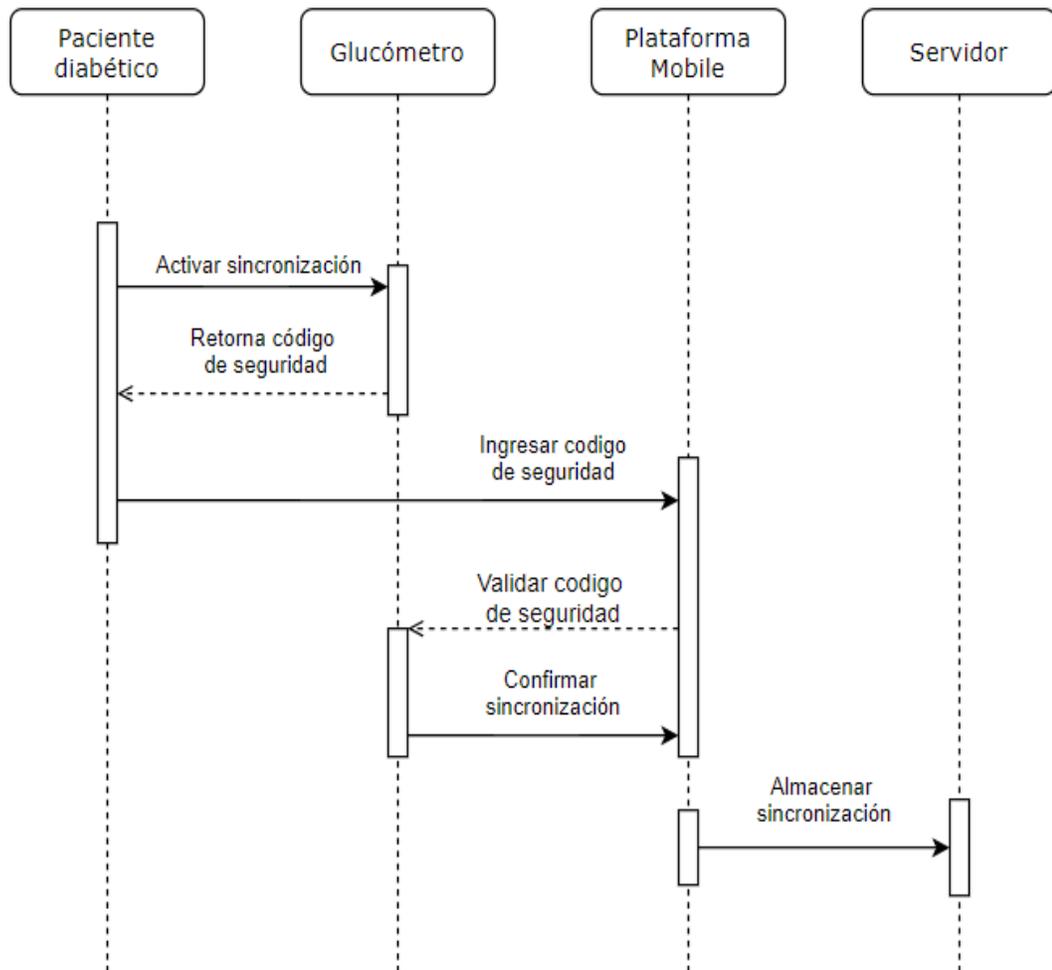


Ilustración 42: Diagrama de secuencia para Sincronizar equipos. Fuente: Creación propia

DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA CALIBRAR EQUIPOS

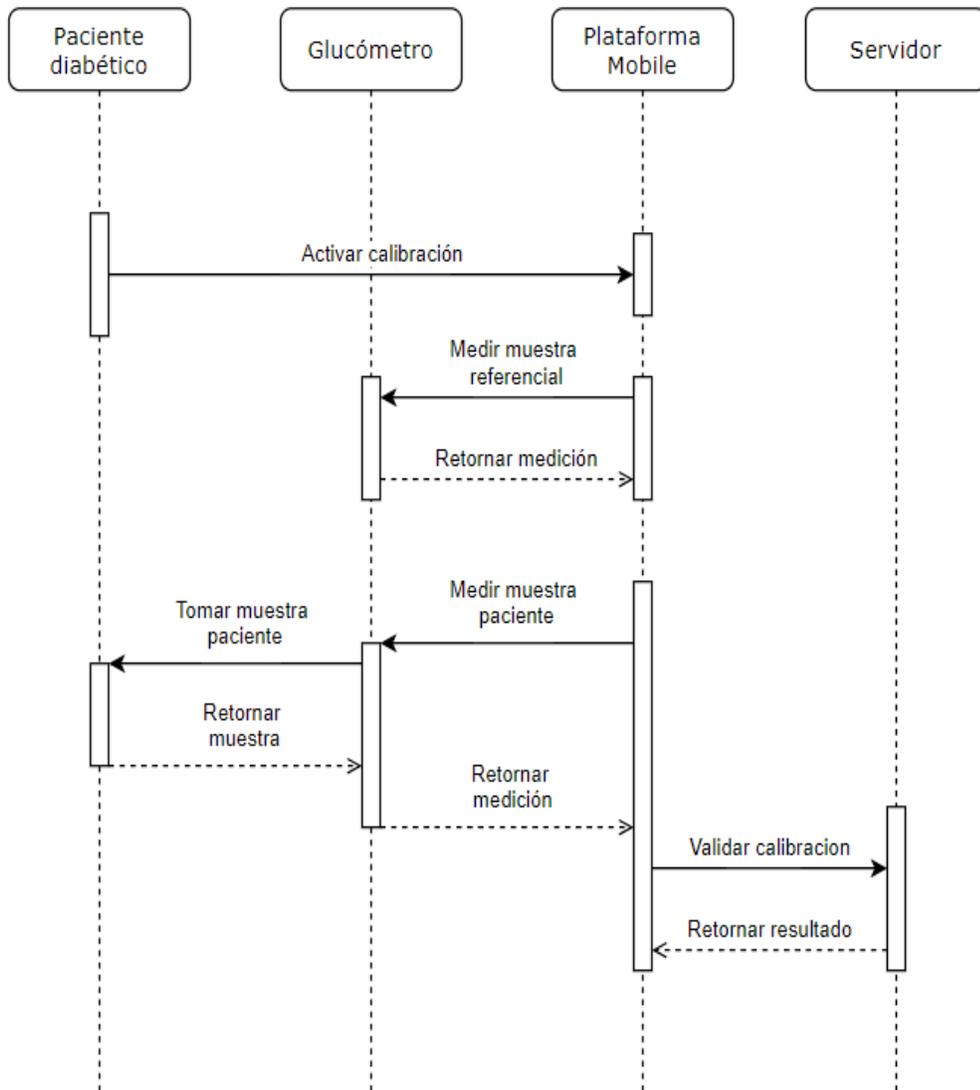


Ilustración 43: Diagrama de secuencia para Calibrar equipos. Fuente: Creación propia

DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA MEDICIÓN CONTINUA DE GLUCOSA

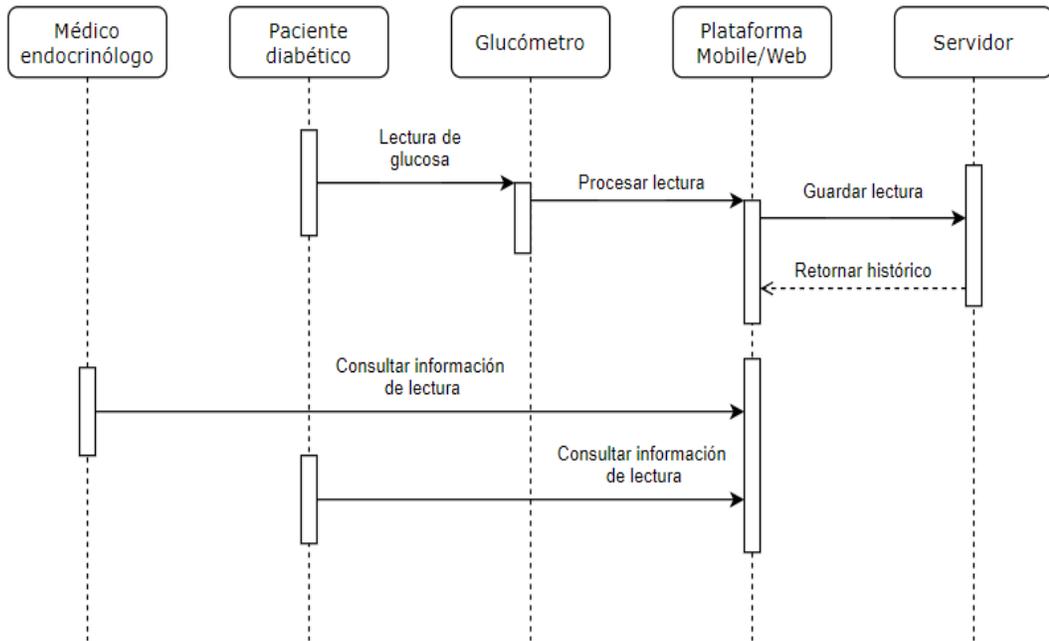
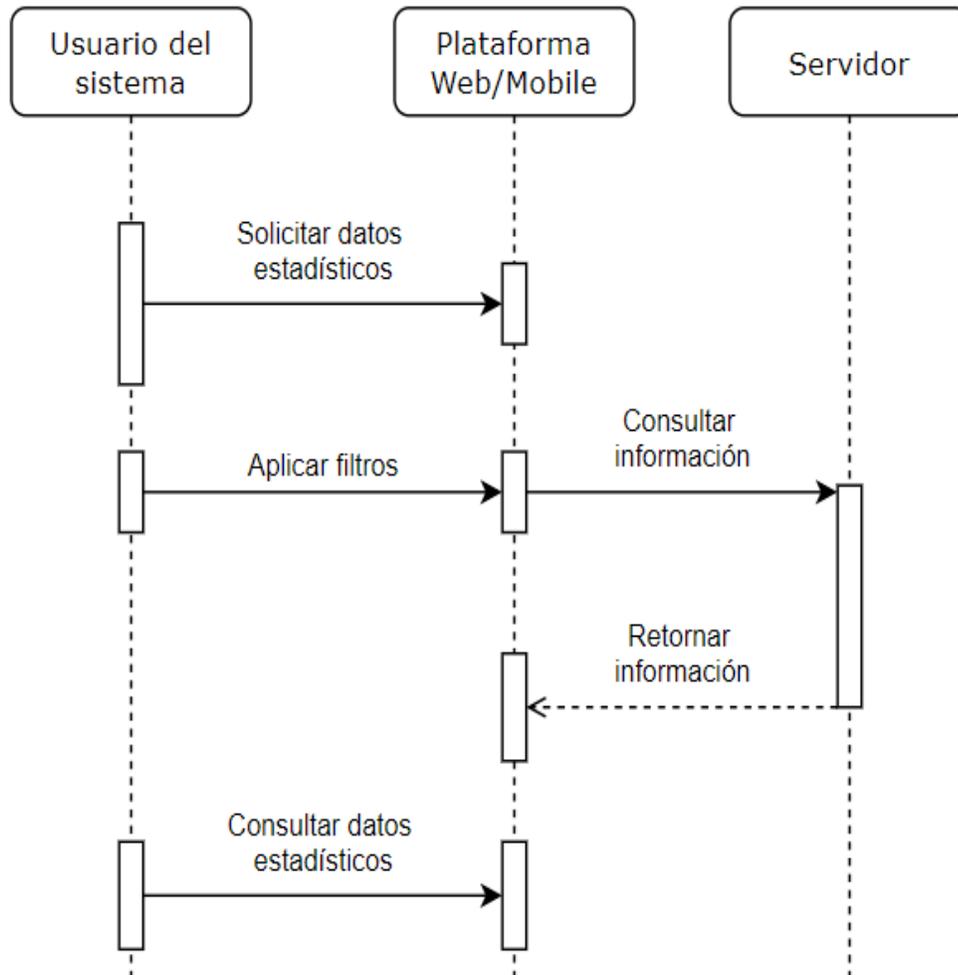


Ilustración 44: Diagrama de secuencia para Medición continua de glucosa. Fuente: Creación propia

DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA GENERAR REPORTE DE DATOS ESTADÍSTICOS



*Ilustración 45: Diagrama de secuencia para Generar reporte de datos estadísticos.
Fuente: Creación propia*

5.7.3. Diagramas de Clases

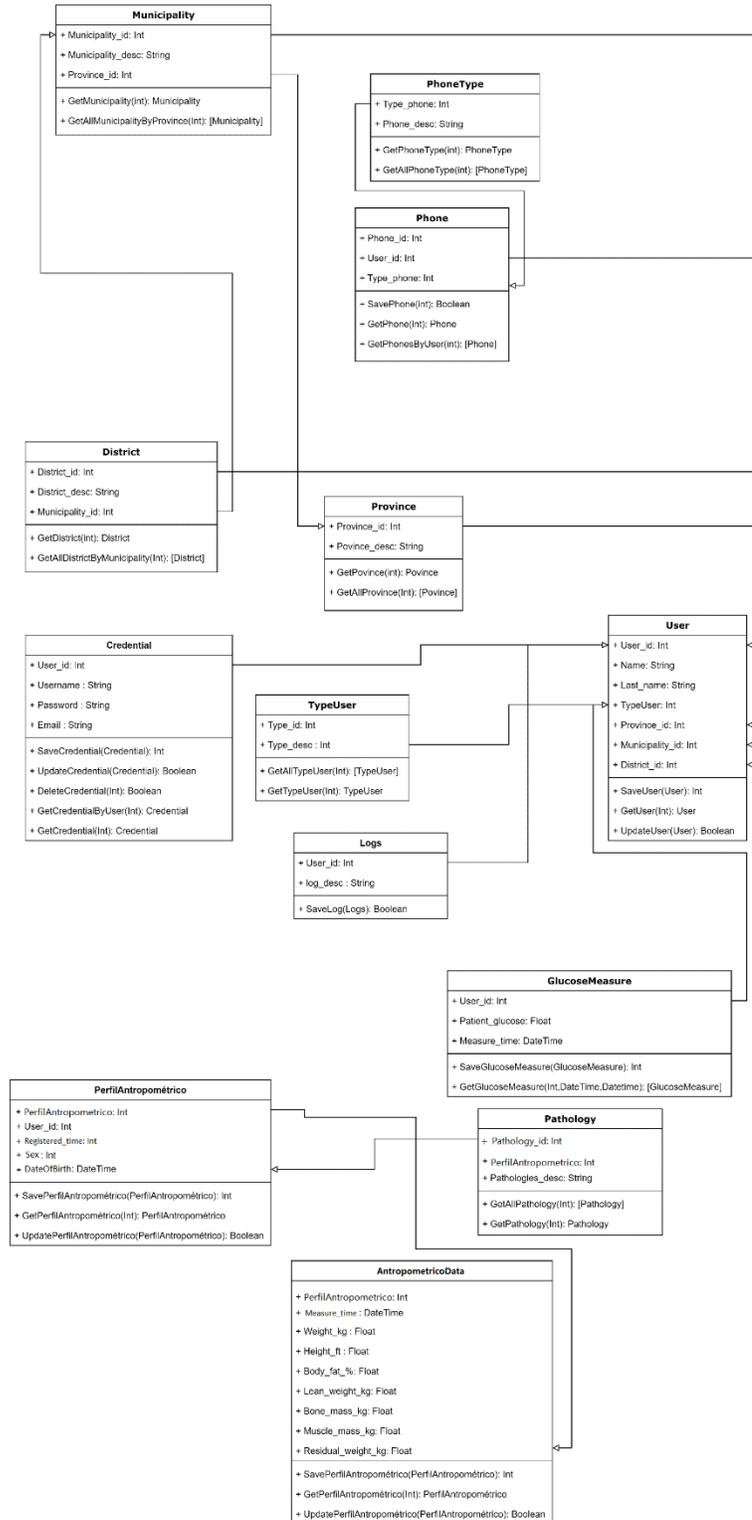


Ilustración 46: Diagrama de clases del sistema. Fuente: Creación propia

5.8. Arquitectura general del sistema

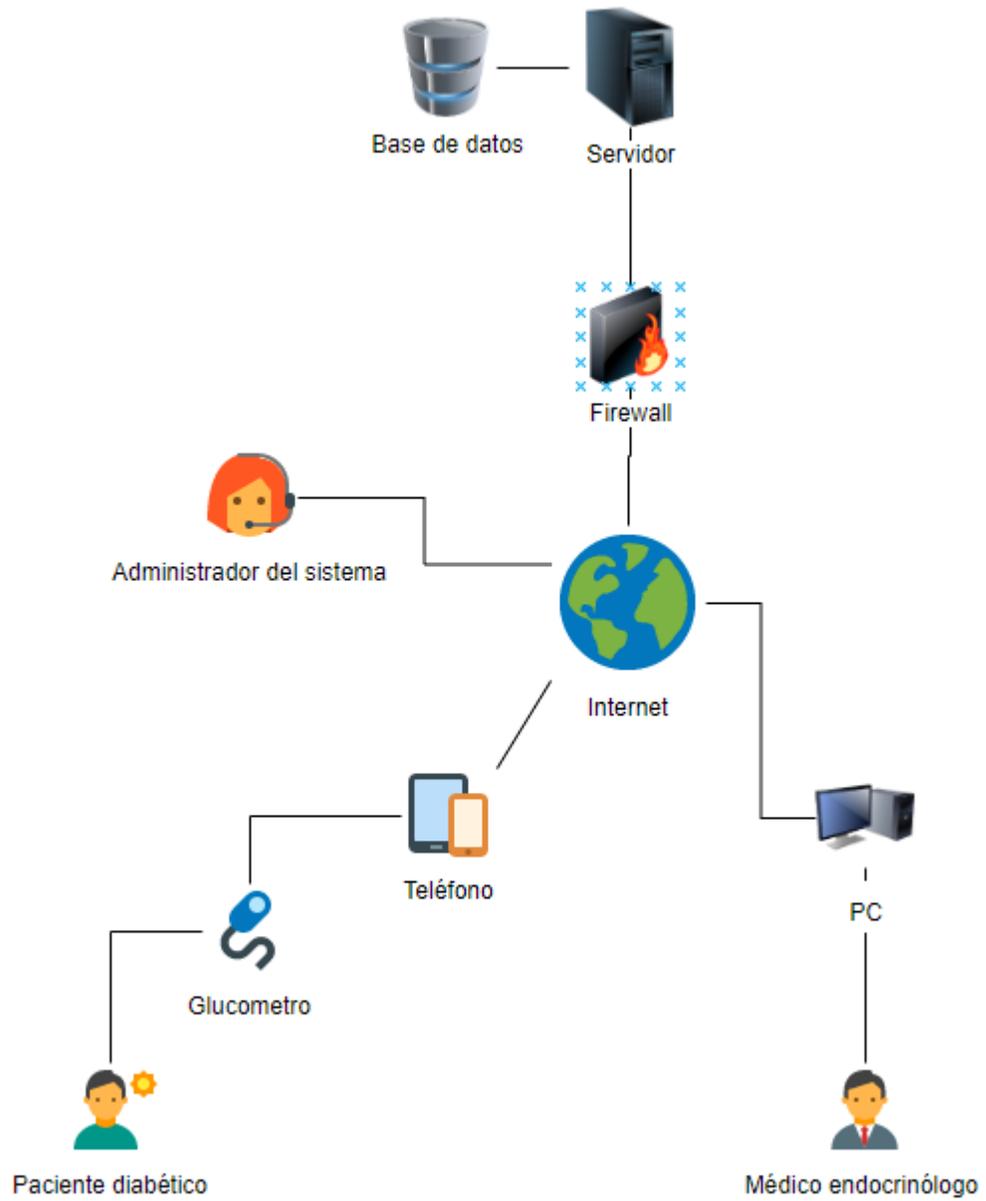


Ilustración 47: Diagrama general de sistema. Fuente: Creación propia.

5.9. Base de Datos

5.9.1. Arquitectura Base de Datos

Credential: Esta tabla será utilizada para almacenar las credenciales de los usuarios del sistema.

Logs: Esta tabla será encargada de almacenar un registro de todas las operaciones administrativas del sistema con fines de auditoría.

User: En esta tabla se almacenarán los datos de los usuarios del sistema.

TypeUser: Tabla auxiliar para contener los tipos de usuarios del sistema.

Phone: Tabla con el fin de almacenar los números telefónicos de los usuarios.

PhoneType: Tabla auxiliar con el propósito de contener los tipos de número de teléfono que pueden tener los usuarios.

PerfilAntropometrico: Esta tabla contiene los perfiles antropométricos de los usuarios tipo paciente.

AntropometricoData: Esta tabla contiene los datos antropométricos que pueden variar.

Pathology: Esta tabla almacena las patologías de los pacientes.

Province: Esta tabla contiene todas las provincias de República Dominicana.

Municipality: Esta tabla contiene todos los municipios de la República Dominicana.

District: Esta table contiene todos los distritos de todos los municipios de República Dominicana.

GlucoseMeasure: Esta tabla se utiliza para almacenar el histórico de las mediciones de glucosa en la sangre de los pacientes.

5.9.2. Diagrama Entidad-Relación

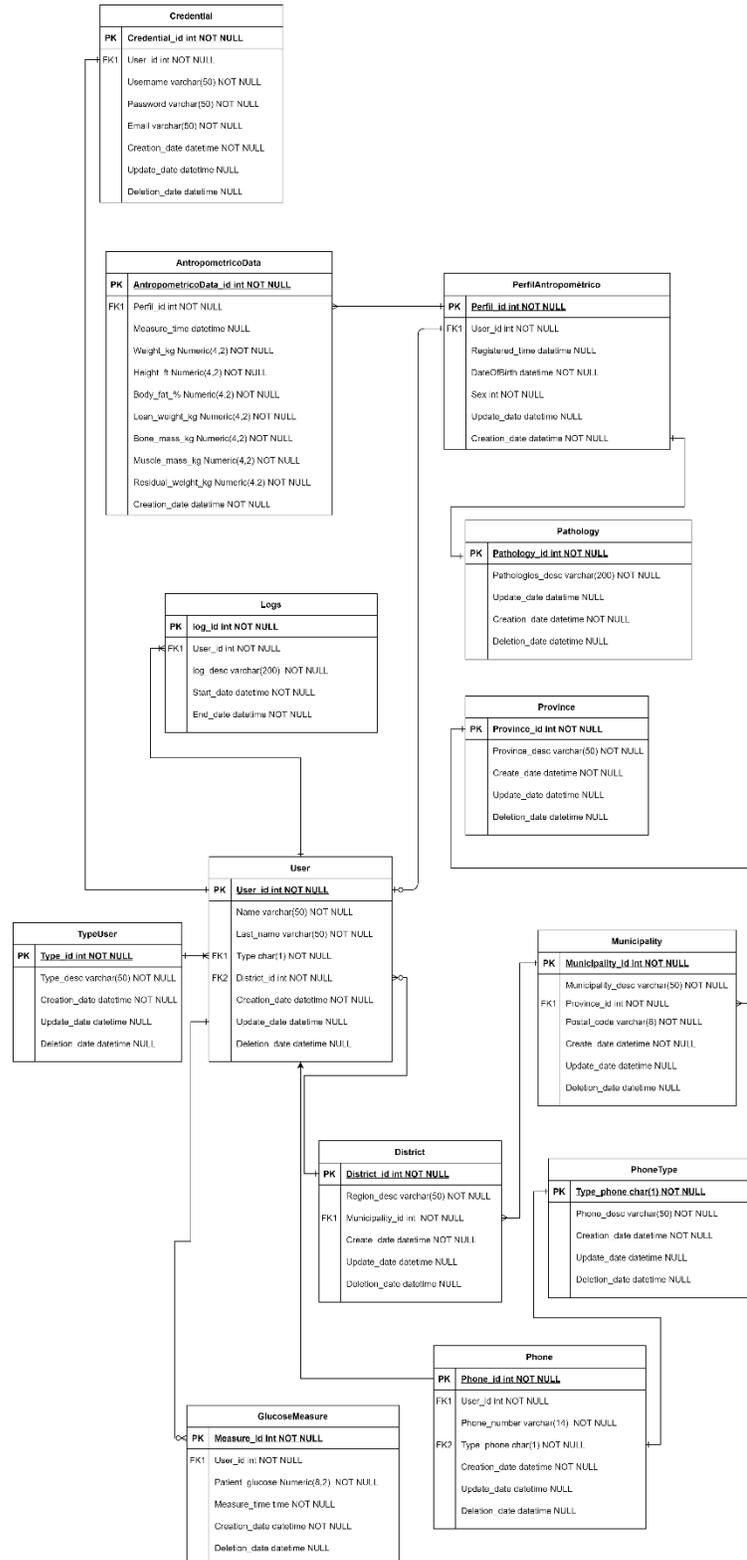


Ilustración 48: Diagrama de entidad-relación del sistema. Fuente: Creación propia

5.9.3. Seguridad de la información

Debido a la delicadeza que sostiene la información que manejan los médicos con respecto a sus pacientes es óptima la aplicación de la ley HIPAA, una ley que tiene como propósito defender la información privada que es manejada por instituciones o personas que brinda algún servicio de salud.

A su vez como medio de protección al sistema y sus funcionalidades, es aplicada por igual la ley HIPAA para protección de la información digital, el motivo en la aplicación de esta es regirse por las normativas establecidas sobre protección de la información. Se toma en consideración que toda la información que estará siendo ingresada al sistema y se dé suma privacidad y que la misma no puede ser externada sin consentimiento del individuo.

La ley HIPAA refleja lo siguiente en su simplificación administrativa, la misma elaborada para un rápido entendimiento por parte de los miembros de una institución que brinda servicios médicos:

Las disposiciones de simplificación administrativa de la Ley de responsabilidad y portabilidad de seguros de salud de 1996 (HIPAA, Título II) abordan la seguridad y privacidad de los datos de salud. Esta regla de privacidad establece, por primera vez, una base de protecciones federales para la privacidad de la información de salud protegida. La regla de privacidad permite que los investigadores e investigadores utilicen o divulguen información médica protegida con fines de investigación cuando un participante de la

investigación autoriza el uso o divulgación de información sobre él o ella. Para usar o divulgar información médica protegida con autorización del participante de la investigación, el investigador debe obtener una autorización que cumpla con los requisitos de 45 CFR 164.508. La regla de privacidad tiene un conjunto general de requisitos de autorización que se aplican a todos los usos y divulgaciones, incluidos aquellos con fines de investigación. La regla de privacidad también especifica las circunstancias en las que un IRB puede revisar y aprobar la solicitud de un investigador para una exención de la autorización del sujeto.

El enfoque recomendado es obtener el permiso del sujeto humano para el uso y divulgación de información de salud privada. Esto se puede incluir como un componente en el documento de consentimiento informado por escrito o en una hoja de autorización del paciente por separado. Específicamente, el documento debe tener un idioma de autorización para la divulgación de información de salud privada y un bloque de firma para el sujeto. (Dept. of Labor, 2004)

5.10. Diseño de la interfaz grafica

El diseño de la interfaz gráfica fue realizado para funcionar de manera responsiva por lo cual se adapta tanto para Mobile como para WEB.

REGISTRAR USUARIO

La ventana registrar usuario es la primera ventana que el usuario ve al abrir la plataforma, en la misma el usuario puede registrarse para crearse un usuario en el sistema.

5:40 PM 📶 🔋

Regístrate

EMAIL

prizzy@email.com

VOUCHER DE REGISTRO

514C4V654CV85F1

PASSWORD

password 👁️

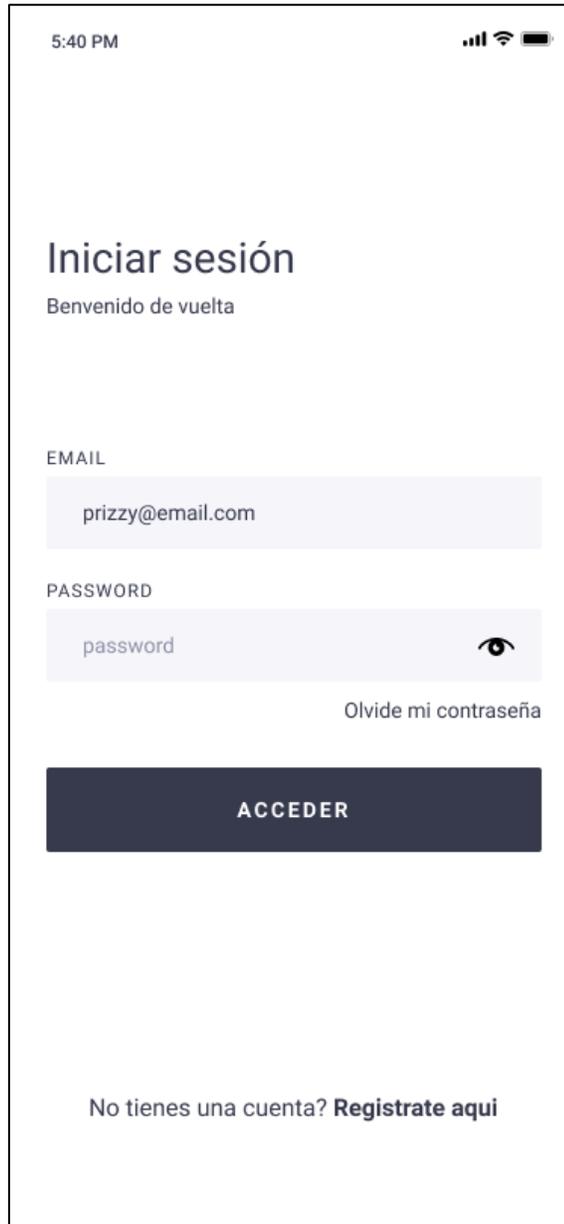
REGISTRARTE

Ya tienes una cuenta? **Accede aquí**

Ilustración 49: Interfaz gráfica de la ventana Registrar Usuario. Fuente: Creación propia

INICIAR SESIÓN

La ventana de iniciar sesión se utiliza para poder acceder a al sistema con un usuario ya creado previamente en la ventana de registrar usuario.

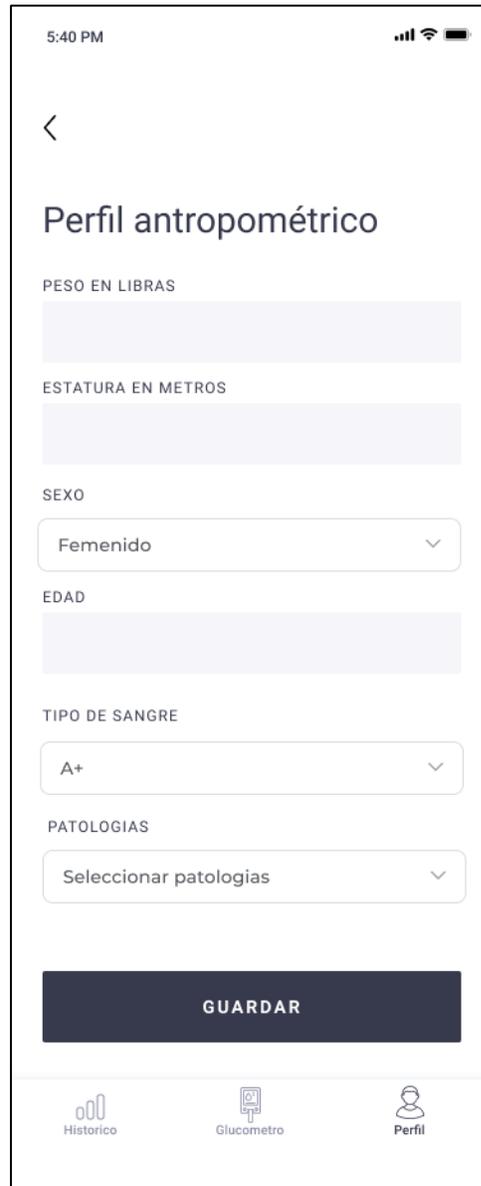


The image shows a mobile application interface for logging in. At the top, the status bar displays '5:40 PM' and signal strength icons. The main heading is 'Iniciar sesión' with the subtitle 'Benvenido de vuelta'. Below this, there are two input fields: 'EMAIL' containing 'prizzy@email.com' and 'PASSWORD' containing 'password'. A toggle icon (an eye) is visible next to the password field. Below the password field is a link that says 'Olvide mi contraseña'. A large, dark blue button labeled 'ACCEDER' is positioned below the inputs. At the bottom, there is a link that says 'No tienes una cuenta? **Regístrate aquí**'.

Ilustración 50: Interfaz gráfica de la ventana de Iniciar Sesión. Fuente: Creación propia

PERFIL ANTROPOMÉTRICO

La ventana del perfil antropométrico se utiliza para guardar los datos como edad, sexo, estatura, tipo de sangre y patologías de los pacientes usuarios del sistema.

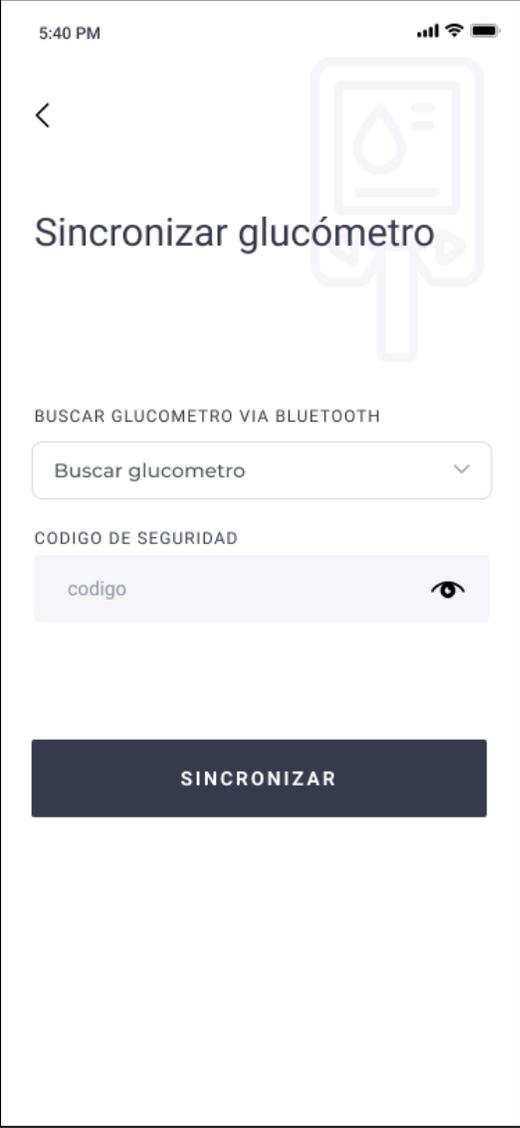


The screenshot displays a mobile application interface for an anthropometric profile. At the top, the status bar shows the time as 5:40 PM and signal strength. A back arrow is located in the top left corner. The main title is 'Perfil antropométrico'. Below it, there are several input fields: 'PESO EN LIBRAS' (Weight in Pounds) with a light blue placeholder; 'ESTATURA EN METROS' (Height in Meters) with a light blue placeholder; 'SEXO' (Sex) with a dropdown menu set to 'Femenino'; 'EDAD' (Age) with a light blue placeholder; 'TIPO DE SANGRE' (Blood Type) with a dropdown menu set to 'A+'; and 'PATOLOGIAS' (Pathologies) with a dropdown menu set to 'Seleccionar patologias'. A dark blue 'GUARDAR' (Save) button is positioned below these fields. At the bottom, there is a navigation bar with three icons: 'Historico' (History), 'Glucometro' (Glucometer), and 'Perfil' (Profile).

Ilustración 51: Interfaz gráfica de la ventana Perfil antropométrico. Fuente: Creación propia

SINCRONIZAR EQUIPOS

La ventana sincronizar equipos se utiliza para realizar una sincronización entre el teléfono Mobile y el dispositivo glucómetro que utilizan los usuarios con rol de pacientes del sistema.



The screenshot shows a mobile application interface for synchronizing a glucometer. At the top, the status bar displays the time as 5:40 PM, along with signal strength, Wi-Fi, and battery icons. Below the status bar is a back arrow icon. The main title is 'Sincronizar glucómetro', with a faint background illustration of a glucometer. Underneath, there is a section titled 'BUSCAR GLUCOMETRO VIA BLUETOOTH' containing a search input field with the placeholder text 'Buscar glucometro' and a dropdown arrow. Below this is a 'CODIGO DE SEGURIDAD' section with a text input field containing the word 'codigo' and an eye icon to toggle visibility. At the bottom, there is a large, dark blue button labeled 'SINCRONIZAR'.

Ilustración 52: Interfaz gráfica de la ventana Sincronizar glucómetro. Fuente: Creación propia

CALIBRAR EQUIPOS

La ventana calibrar equipos se utiliza para realizar una calibración del glucómetro utilizado por los usuarios con rol de paciente en el sistema.



The screenshot shows a mobile application interface for calibrating a glucometer. At the top, the status bar displays the time as 5:40 PM, along with signal strength, Wi-Fi, and battery icons. A back arrow is located in the top left corner. The main heading is 'Calibrar glucómetro', followed by the instruction 'Completar pasos para calibrar'. The interface is divided into two steps: '1er Paso: Realizar medicion de muestra referencial' and '2do Paso: Realizar medicion de muestra de paciente'. Each step includes a sub-heading 'MUESTRA REFERENCIAL' and 'MUESTRA PACIENTE' respectively, and a corresponding 'MEDIR MUESTRA' button. At the bottom, there is a large, dark blue 'CALIBRAR' button. A faint watermark of a glucometer is visible in the background.

Ilustración 53: Interfaz gráfica de la ventana Calibrar equipos. Fuente: Creación propia

MONITOREO CONTINUO DE GLUCOSA

La ventana de monitoreo continuo de glucosa es la ventana por default luego de iniciar sesión en el sistema, en la misma se muestra el nivel de glucosa actual del paciente y un resumen del histórico, pero no tan detallado como en la ventana de datos estadísticos.



Ilustración 54: Interfaz gráfica de la ventana Monitoreo continuo de glucosa. Fuente: Creación propia

DATOS ESTADÍSTICOS

La ventana de datos estadísticas se utiliza para consultar el histórico de los niveles de glucosa de los pacientes y los datos antropométricos.



Ilustración 55: Interfaz gráfica de la ventana Datos estadísticos. Fuente: Creación propia

5.11. Tecnologías de desarrollo de la propuesta

Hardware

Servidor WEB: Se contará con un servidor Linux donde se correrá un web server con la aplicación web y el API para consumo del cliente Mobile.

Servidor de base de datos: Se contará con un servidor Linux para correr una instancia de PostgreSQL en la cual se almacenarán todos los datos del sistema, el mismo se conectará al servidor web.

Medidor de glucosa continuo: Se utilizará un medidor de glucosa continuo con conectividad de bluetooth.

Smartphone: Se requiere un teléfono Android o IOS en el cual se instalará la aplicación cliente que se conectara a través de bluetooth con el medidor de glucosa continuo requerido para funcionar, necesita disponer de internet de manera permanente para poder enviar los datos de lectura al servidor en tiempo real, de no tener internet se almacenaran los datos históricos y se sincronizaran con el servidor cuando se restablezca la conexión.

Software

App Mobile: Se realizará una APP Mobile con React Native por lo cual se podrá compilar el mismo código fuente tanto para Android como en IOS, la misma consumirá el API del sistema para funcionar, la app Mobile se conectará al medidor de glucosa continuo requerido en el sistema a través del bluetooth del smartphone en el cual está instalada.

Aplicación WEB: El sistema contará con un cliente web por el cual se podrá consultar toda la información del sistema tanto en tiempo real como el histórico almacenada, la misma estará desarrollada con un front-end React y un back-end con Node.js.

5.12. Estudio de Factibilidad de la propuesta

Previo a la aplicación de algún sistema nuevo es debido realizar ciertos estudios de viabilidad o factibilidad. En la factibilidad de un proyecto se puede denotar tres importantes partes según Kendall y K (Kendall & Kendall, 1997), en primer lugar la factibilidad de técnica que indica si se tiene el conocimiento y habilidades suficientes para una correcta implementación de lo propuesto, la factibilidad operacional que hace referencia a que debe de haber personas capacitadas las cuales sostengan el desarrollo del sistema a implementar, a su vez deben existir personas dispuestas a probar el producto con el fin de darle rumbo al mismo, por último la factibilidad económica, esta hace referencia a la disponibilidad económica que se tenga para la implementación del proyecto en cuestión.

5.12.1. Factibilidad Técnica

Tomando en consideración las tecnologías que existen actualmente tanto de hardware como de software, el diseño de este sistema es posible de implementar. El sistema propuesto esta contara con las siguientes partes para su debida implementación: Un servidor de datos en la nube el cual servirá de alojamiento para los datos recopilados por cada usuario que utilice le sistema, un servicio de internet el cual mantendrá los

servidores en constante conexión con la aplicación, un glucómetro de función continua el cual lleva la tarea de medir de forma constante la glucosa del paciente para seguido enviar estos datos al perfil del usuario con la información obtenidas y por ultimo una aplicación la cual móvil y web la cual alojara los detalles obtenidos del paciente.

El servidor de datos ya antes mencionado tendrá como ventaja la recopilación de información de los usuarios que utilicen este servicio a su vez de servir como alojamiento a la aplicación en con la cual se estará trabajando.

Otras ventajas destacables son:

- Seguimiento de los pacientes.
- Facilidad de elaboración de campañas para ayudar a pacientes diabéticos.
- Recoger datos sobre la forma en la que los pacientes diabéticos se manejan respecto a su situación.
- Servicio de asistencia por parte de los doctores afiliados al sistema.
- Incremento en la velocidad de asistencia a pacientes diabéticos

Siguiendo con el segundo factor, el servicio de internet será indispensable, debido a que el mismo brindará la conexión a los servicios en la aplicación con los servidores, a su vez el servicio no se ve detenido o afectado si el ancho de banda sufriera de alguna baja ya que la información manejada en el mismo en su mayoría son datos numéricos, siendo esta información que consume muy poca data en lo que ancho de banda respecta.

En los últimos factores del sistema tenemos el glucómetro que es el que se estará encargando de conjunto a la aplicación, mostrarle tanto al paciente como al médico los datos que ha estado colectando sobre los niveles de glucosa y azúcar del paciente.

En cuanto al alojamiento del servidor el mismo podría ser alojado dentro de las instalaciones de la INDEN tomando en cuenta que esta institución es la que en su mayoría maneja las asistencias a diabéticos, volviéndola así el mejor lugar para el alojamiento de servidores físicos o en otra instancia tomando en cuenta los avances tecnológicos este podría estar alojado en una nube (Cloud Server) trayendo consigo mejor manejo del servidor, debido a que este será más fácil de vigilar y revisar su estado.

5.12.2. Factibilidad Operativa

Para la debida implementación del producto es de máxima importancia capacitar a todo aquel que se verá envuelto en lo que corresponde a ofrecer el dispositivo diseñado.

Llevando en consideración que este dispositivo será algo totalmente diferente para los usuarios, los centros médicos que se asocien en la utilización y comercialización de estos aparatos deben ser capacitados en el producto, ya que el mismo consta de partes en el sistema que serán manejadas directamente por el doctor que este brindando el producto, la INDEN deberá ser orientada con respecto a su correcto uso ya que es la institución con mayor nivel de educación provista para pacientes diabéticos.

Para la optimización y actualización del sistema es debido que solo aquellos con manejo del sistema sean los que participen de esta actividad, ya que de esta forma se garantiza la seguridad e integridad del servicio que se brinda, a su vez estas mejoras serán documentadas por el mismo personal a cargo de hacer la mejora al sistema.

5.12.3. Factibilidad Económica

Es un hecho a conocer que muchos centros de salud que atienden a pacientes diabéticos mantienen sus registros sobre las consultas realizadas a sus pacientes en papel y un menor porcentaje en digital, esto se puede deber a múltiples factores, falta de equipos computacionales en los centros, falta de experiencia por parte de los doctores en el manejo de aparatos electrónicos, etc. Con la implementación de este sistema se busca digitalizar en su mayoría estos procesos que son llevados a papel por parte de los doctores y centros de atención a pacientes diabéticos, a su vez se verá reducido el costo en gran medida ya que el poder digitalizar las consultas permite a los centros médicos ahorrar en materiales gastables.

Además de lo ya antes mencionado el sistema también ofrecerá beneficios económicos entre otros al paciente diabético, tomando en cuenta esos factores:

- Reducción en gastos de transporte.
- Reducción en las visitas médicas mediante uso de citas remotas.
- Facilidad de comunicación con sus médicos especialistas.
- Mayor manejo de la información otorgada por el medico respecto a los análisis realizados.

- Monitoreo constante por parte del médico y el mismo paciente.

Llevar a cabo esta implementación dará a reflejar una mejoría tanto en la comunicación paciente-doctor, como en la reducción de material gastable, también podría ser utilizada para brindar citas médicas mediante conferencias / video llamadas, tomando en consideración que estas serían con motivo de chequeos simples o hacer llegar al doctor alguna información importante, con el ahorro generado por la reducción de compras en material gastable, los hospitales e instituciones pueden utilizar estos fondos en mejoras para sus instalaciones entre otras cosas.

El desarrollo del sistema requiere de un equipo técnico multidisciplinario capacitado en las diferentes áreas del desarrollo de software e infraestructura, a continuación, se detallan los costos del personal de desarrollo en dólares americanos.:

Tabla 10: Costos de personal de desarrollo por semana. Fuente: Creación propia

Costos de personal de desarrollo por semana			
Descripción	Cantidad (horas)	Precio unitario	Precio total
Desarrollador Front-End	40	\$40.00	\$1,600.00
Desarrollador Back-End	40	\$40.00	\$1,600.00
Arquitecto de software	40	\$50.00	\$2,000.00
Analista QA	40	\$35.00	\$1,400.00
DevOps	40	\$38.00	\$1,520.00
Analista de infraestructura	40	\$30.00	\$1,200.00
TOTAL GENERAL			\$9,320.00

Debido a que el desarrollo del sistema será hecho con la metodología agile Scrum, los costos se detallan por sprints, el tiempo de cada sprint varia en base a la carga de trabajo

que requiere por lo cual el costo de estos también varía, a continuación, se detallan los costos de desarrollo e implementación del sistema por sprints en dólares americanos:

Tabla 11: Costos de desarrollo e implementación. Fuente: Creación propia

Desarrollo e implementación			
Descripción	Cantidad (Semanas)	Precio unitario	Precio total
Sprint 1: API	8	\$9,320.00	\$74,560.00
Sprint 2: Cliente Mobile	4	\$9,320.00	\$37,280.00
Sprint 3: Hardware	4	\$9,320.00	\$37,280.00
Sprint 4: Cliente WEB	4	\$9,320.00	\$37,280.00
Sprint 5: Regresión de pruebas	2	\$9,320.00	\$18,640.00
Sprint 6: Despliegue a producción	3	\$9,320.00	\$27,960.00
TOTAL GENERAL			\$233,000.00

La infraestructura del sistema estará alojada en la nube de Amazon lo cual supone un gran ahorro en espacio físico, energía y ancho de banda, a continuación, se detallan los costos para la infraestructura en la nube por un periodo de 3 años en dólares americanos:

Tabla 12: Costos de Infraestructura en la nube. Fuente: Creación propia

Infraestructura en la nube			
Descripción	Cantidad (Meses)	Precio unitario	Precio total
Amazon EC2 Dedicated Host	36	\$36,514.00	\$36,514.00
Amazon Elastic Block Storage (EBS)	36	\$200.00	\$7,200.00
Amazon Aurora PostgreSQL-Compatible DB	36	\$42,516.00	\$42,516.00
DB Storage	36	\$4,500.00	\$4,500.00
Additional backup storage	36	\$63.00	\$2,268.00
TOTAL GENERAL			\$92,998.00

Los pacientes que utilicen el sistema deberán disponer de un medidor de glucosa continua y un smartphone Android o IOS para instalar el cliente mobile del sistema, a continuación, se detallan los costos del sistema para los pacientes en dólares americanos:

Tabla 13: Costos de uso del sistema para el usuario. Fuente: Creación propia

Costos para el usuario			
Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Dexcom G6	1	\$350.00	\$350.00
Smartphone Android/IOS	1	\$300.00	\$300.00
TOTAL GENERAL			\$650.00

*No se incluyen costos de internet personal debido a que pueden variar por zona

*El precio del smartphone es un precio promedio

Cabe aclarar que el paciente usuario del sistema deberá contar con conexión a internet en su smartphone lo cual podría significar costos adicionales no incluidos en este presupuesto, el monto de 300 dólares americanos para el smartphone Android/IOS es un promedio del precio del smartphone a la venta al día de la publicación de esta tesis que cuentan con las capacidades técnicas para poder funcionar idóneamente con el cliente web y la conexión al medidor de glucosa continua Dexcom G6.

CONCLUSIONES

Al pasar de los años las herramientas tecnológicas permiten facilitar las vidas de todos los individuos, con cada día que pasa las tecnologías se enfocan más y más en hacer que las tareas difíciles se tornen a tareas más simples y rápidas. Gracias a estas herramientas muchas personas día tras día logran mejorar sus estilos de vida o la manera en la que llevan a cabo las acciones de su diario vivir y como si ya no fuera mucho, esto muchas veces lo logran desde la comodidad de sus hogares.

En la investigación realizada se plantea como se llevan a cabo las mediciones, citas médicas, procesos de salud, y rutinas en los pacientes que sufren de diabetes de cualquier tipo, en la actualidad aun habiendo tantas herramientas y avances tecnológicos a la disposición del hombre existe áreas que no sufren desarrollos a una velocidad factible o beneficiosa para muchos.

Con los datos obtenidos por medio de las encuestas que se realizaron se llegó a la conclusión de que la implementación de este sistema puede mejorar de forma significativa el estilo de vida que llevan los pacientes diabéticos debido a la ventaja que este les brindara a sus usuarios, la implementación del mismo no solo impactara de forma positiva a los pacientes sino que también a todo médico que elija usar este sistema debido a que el mismo podrá brindar un servicio en el cual tendrá información más detallada de todo lo que necesita saber acerca de su paciente.

Dentro de los detalles más relevantes tomados de la encuesta se encuentra el factor de que muchos pacientes diabéticos suelen no tomar mediciones de su glucosa por falta de experiencia o falta de tiempo para ello, este sistema permite a sus usuarios realizar estas tareas de forma automática y sin esfuerzo por parte del paciente.

Los pacientes pueden llegar a olvidar la hora en la que deben inyectar su insulina, el sistema brinda la opción de hacer el recordatorio de este proceso.

Por esta razón en el documento trabajado se muestra una propuesta para el diseño de un medidor de glucosa constante el cual aprovecha las tecnologías actuales en el mercado conjunto a diversos softwares, para de esta manera crear un sistema que sostenga un monitoreo continuo en los pacientes que opten por el uso del mismo, conjunto a esto permitir a los médicos que trabajan de la mano con estos pacientes para sobre llevar su situación, poder acceder a los datos recogidos por el medidor, para de esta manera brindar una asistencia más rápida, y sin necesidad de una visita por parte del paciente, ahorrando así tiempo y dinero al usuario y brindándole al doctor mayor libertad, tiempo y dinero.

Por conclusión este sistema a desarrollar busca mejorar la calidad de vida de todo paciente diabético que desee utilizar el medidor de glucosa constante.

RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta que la investigación llevada a cabo detalla la manera en la que opera el sistema, también es de suma importancia tener en cuenta por parte del paciente las siguientes medidas:

- Mantener una conexión a internet estable para la comunicación de la aplicación con el servidor.
- Uso de bluetooth de forma continua (para ahorro de batería hacer un encendido/apagado del mismo de forma periódica).
- Colocar el medidor en lugares donde el mismo no sufra golpes o pueda ser maltratado.
- En caso de fallas reportar de forma inmediata al proveedor o medico asociado.
- No compartir los datos personales de la aplicación con personas de poca confianza.

Recomendaciones para los doctores que participan en el uso del servicio:

- Mantener una conexión a internet estable para la comunicación de la aplicación con el servidor.
- Mantener activadas las notificaciones que son enviadas al dispositivo móvil.
- Asociar un correo no personal, con el fin de no saturar lo personal con lo laboral por parte las notificaciones que serán enviadas al correo.
- Conjunto al paciente mantener un monitoreo frecuente de sus pacientes asociados.

REFERENCIAS

- Alcamí, R. L., Carañana, C. D., Herrando, J. G., & e-libro, C. (2011). *Introducción a la gestión de sistemas de información en la empresa*. Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions. <https://books.google.com.do/books?id=qrf4nQAACAAJ>
- Arias, J., Gelvez, P., Navarro, Y., & Vargas, J. (2017). Generación de mensajes SMTP para aviso de alarmas a dispositivos móviles. *Revista Investigación y Desarrollo En TIC*, 2(2).
- Bermejo, M. (2011). El Kanban. *Barcelona, España: UOC*.
- de Telecomunicaciones, L. O., & PLENO, E. L. (2015). Ley Orgánica de Telecomunicaciones. *Quito, Pichincha, Ecuador: Asamblea Nacional República Del Ecuador*.
- Dept. of Labor, E. B. S. A. (2004). *The Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA)*.
- Española, R. A. (2016). *Diccionario de la lengua Española. Vigésimotercera edición. Versión normal*. Grupo Planeta. <https://books.google.com.do/books?id=HufiCwAAQBAJ>
- et, F. A. (2005). *Introducción a la Ingeniería del software*. Delta. <https://books.google.com.do/books?id=Q2WSmgEACAAJ>
- Fielding, R. T., & Taylor, R. N. (2000). *Architectural Styles and the Design of Network-Based Software Architectures*. University of California, Irvine.
- García Bravo, D. (1994). *Sistemas y tecnologías de la información en las organizaciones: repercusiones para la administración*. <http://hdl.handle.net/10045/3529>
- Gómez Hoyos, M. (2018, February 16). *Medición de Glucosa: Diferentes Tipos y Dispositivos*. <https://es.beyondtype1.org/medicion-de-glucosa-diferentes-tipos-y-dispositivos/>
- Gonzalez Castañeda, R. (2012). *Implementación y ejecución de un Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP)*.
- Hazoury Bahlés, D. J. A. (n.d.). *INDEN | Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahles*.

- Retrieved July 7, 2020, from http://www.inden.do/app/do_2013/historia.aspx
- Hernández, J. (2014). *Análisis y Desarrollo Web*. Jesús Hernández. <https://books.google.com.do/books?id=nYDVBQAAQBAJ>
- internet | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE*. (n.d.). Retrieved July 14, 2020, from <https://dle.rae.es/internet?m=form>
- Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J. (2000). *El proceso unificado de desarrollo de software*. Pearson Educación. <https://books.google.com.do/books?id=zHKbQgAACAAJ>
- Joyia, G. J., Liaqat, R. M., Farooq, A., & Rehman, S. (2017). Internet of Medical Things (IOMT): applications, benefits and future challenges in healthcare domain. *J Commun*, 12(4), 240–247.
- Letelier, P., & Penadés, M. C. (2012). *Métodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)*.
- Maura Valentino, M. (2017). *Extreme Programming, Fields of study, Abstract, Principal terms*. https://science.jrank.org/programming/Extreme_Programming.html
- Pérez, O. A. (2011). Cuatro enfoques metodológicos para el desarrollo de Software RUP–MSF–XP–SCRUM. *Inventum*, 6(10), 64–78.
- Rojas, R., & Boucchechter, I. (2005). Ciclos de vida de Ingeniería de Software. In *Caracas Venezuela*. carolina.terna.net/ingsw2/Datos/Cascada-ModeloV.doc%3E
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. P. B. (2000). *Metodología de la investigación (5a. ed.)*. McGraw-Hill Interamericana. <https://books.google.com.do/books?id=TYNLAQAACAAJ>
- Semle, A. (2016). Protocolos IIoT para considerar. *Revista AADECA*.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software*. Pearson educación.
- Thompson, I. (2008). Definición de información. *Recuperado de: Http://Www. Promonegocios*.

Net/Mercadotecnia/Definicion-Informacion. Html.

Trigás Gallego, M. (2012). *Metodologia scrum.*

Vinoski, S. (2006). Advanced Message Queuing Protocol. *IEEE Internet Computing*, 10(6), 87–89.

<https://doi.org/10.1109/MIC.2006.116>

W3C Consortium. (2004). *Web Services Architecture*. <http://www.w3.org/TR/2004/NOTE-ws-arch20040211/#whatis>.

W3C Consortium. (2006). *Extensible Markup Language (XML) 1.0*. <http://www.w3.org/TR/2006/REC-xml-20060816/>.

ANEXOS

Anexo I

Anteproyecto



Decanato de Ingeniería e Informática

Escuela de Informática

ANTEPROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

Para optar por el título de Ingeniero de Sistemas De Computación e Ingeniero De
Software

TEMA:

Análisis y diseño de sistema IoMT(Internet of Medical Things) para monitoreo remoto
de pacientes diabéticos en República Dominicana

SUSTENTANTES:

JEAN C. CALDERON VASQUEZ	2015-2123
ELSON ISAIAS PUELLO SANCHEZ	2015-2127

FECHA:

13-3-2020

Tema

Análisis y diseño de sistema loMT(Internet of Medical Things) para monitoreo remoto de pacientes diabéticos en República Dominicana

Introducción

Esta investigación tiene como propósito plantear un Análisis y diseño de sistema para monitoreo remoto de pacientes diabéticos en República Dominicana el cual permitirá que los médicos especializados en endocrinología puedan realizar un análisis más preciso de los cambios en los niveles de glucosa de una forma mucho más cómoda y precisa para los pacientes diabéticos para así no alterar la comodidad de su estilo de vida.

Actualmente causa que se le haga complicado a los pacientes llevar los tratamientos que les son indicados además de que debido a la forma periódica en que se miden estos niveles actualmente y a la necesidad de una alta intervención de los usuarios, se le haga difícil a los médicos poder tener suficiente información para poder hacer proyecciones de complejidades en la salud de los pacientes a futuro a causa de cambios dañinos en los niveles de glucosa, implementando este sistema de monitoreo se podrá tener un mayor control de manera comida para el paciente y poder realizar su tratamiento de insulina a su debido momento reduciendo ampliamente el nivel de riesgo que pueda causar detectar una hiperglucemia o hipoglucemia a destiempo.

Esta investigación además plantea una capacidad de poder predecir cuándo será necesaria la inyección de insulina realizando alertas tanto al paciente como al medico para que pueda indicarle cambios en su tratamiento de manera remota así pudiendo tener un poco mas de libertad de movilidad al paciendo como también para el medico y garantizar un nivel de confianza para los diabéticos de la republica dominicana aplicando las TIC mejora contundente en los procesos actuales que se utilizan para controlar esta enfermedad que afecta a un alto porcentaje de dominicanos.

1. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se realiza con el propósito de poner a disposición de los endocrinólogos y pacientes que padecen de diabetes de tipo 1 un sistema informático económicamente viable y de código abierto, con la finalidad de brindar un monitoreo constante del flujo sanguíneo de los pacientes, permitiendo así una mejor indicación por parte de los doctores implicados en el servicio brindado.

Mediante un monitoreo constante en los niveles de glucosa de los usuarios, es posible brindar recomendaciones más asertivas, dependiendo de los datos recopilados por el dispositivo inalámbrico que estará directamente en contacto con el paciente.

En la actualidad los tratamientos para la diabetes se realizan con medidores de glucosa los cuales no sostiene un nivel revisión continuo, reduciendo así la brecha de mejora para las recomendaciones o recetas médicas.

Con este proyecto se busca proponer la implementación de un sistema el cual mantenga una revisión constante de los niveles sanguíneos del paciente, haciendo uso de tecnologías de medición continua de la glucosa e inteligencia artificial, con la finalidad de controlar la hipoglucemia y la hiperglucemia en los pacientes de los centros de salud en la republica dominicana, luego de ser desplegado.

Delimitación del tema y planteamiento del problema

Delimitación del tema

El tema de objeto de la investigación es analizar y diseñar un sistema IoMT(Internet of Medical Things) para monitoreo remoto de pacientes diabéticos en República Dominicana para su implementación en 3 años (2020-2023).

Planteamiento del problema

En la actualidad el sistema por el cual se guían los médicos endocrinólogos es limitado, desviando así los procesos médicos a una ruta de avance, esto trae consigo un estancamiento constante en el camino a la mejoría de los procesos.

Los procesos actuales de medición son métodos los cuales están basados en gestión manual por parte de los pacientes, esto lleva a un mal monitoreo por parte de los médicos debido a que el humano puede cometer errores con respecto a su revisión, por ejemplo, olvidar la hora exacta en la cual debe de medirse la glucosa, o encontrarse en algún lugar donde la distracción le desvíe de realizar sus mediciones indicada por su médico.

Los aparatos y sistemas para seguimiento de los niveles de glucosa que se encuentran disponibles en el mercado internacional que pudiesen suponer una mejoría en los procesos que realizan los médicos actualmente no se ajustan a las condiciones que se tienen en la Republica Dominicana debido a que no disponen de transparencia en su funcionamiento y suponen un coste de dificultosa sostenibilidad al presupuesto disponible para estos fines.

El presente proyecto se brinda una mejoría de solución mediante la implementación de un sistema de medición constante que le permita a los médicos y paciente de la misma disponer de un sistema de monitoreo el cual de actualiza de forma constante permitiendo mayor precisión en las evaluaciones.

Del proceso de la investigación han surgido las siguientes preguntas:

¿Cuáles aspectos se pueden mejorar en el seguimiento de pacientes diabéticos?

¿Qué es la diabetes tipo 1?

¿Qué es un sistema de monitoreo continuo de glucosa?

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

Analizar y diseñar un sistema IoMT(Internet of Medical Things) para monitoreo remoto de pacientes diabéticos en República Dominicana para su implementación en 3 años (2020-2023).

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Definir los aspectos generales en los tratamientos para la diabetes.
2. Sistematizar el control de los niveles de glucosa en la sangre de los pacientes.
3. Describir los aspectos a mejorar en los tratamientos de diabetes.
4. Diseñar una propuesta para un sistema de monitoreo remoto de pacientes diabéticos.

Marco teórico referencial

Marco teórico

Según un estudio realizado por la Organización mundial de Salud, OMS nos advierte que la diabetes será la séptima causa de muerte en 2030.

Este es una enfermedad que está creciendo de manera exponencial, para el 2014 el número de personas con diabetes aumento de 108 millones en 1980 a 422 millones lo que es un aumento alarmante de 314 millones de personas en 34 años. Es decir, un aumento de 4,7 % al 8,5% en este periodo de tiempo.

A pesar de que se han hecho campañas con recomendaciones para prevenirla o retrasarla esta sigue en aumento.

Pero comencemos por definir ¿qué es la diabetes?

La diabetes es una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas deja de producir insulina suficiente o el cuerpo humano deja de utilizarla eficazmente la que produce. La **Insulina** es una hormona que regula el azúcar en la sangre de los individuos. Un ejemplo de esta deficiencia es la hiperglucemia o aumento de azúcar en la sangre que con el tiempo va dañando los órganos en especial los nervios y vasos sanguíneos.

La diabetes suele dividirse en dos tipos: Diabetes Tipo 1 y Tipo 2 pero también existe la diabetes gestacional. Según la OMS se definen de la siguiente manera:

La diabetes gestacional o diabetes durante el embarazo se define como: Hiperglucemia (aumento del azúcar en la sangre) que aparece durante el embarazo y alcanza valores que, pese a ser superiores a los normales, son inferiores a los establecidos para diagnosticar una diabetes. Las mujeres con diabetes gestacional corren mayor riesgo de sufrir complicaciones durante el embarazo y el parto. Además, tanto ellas como sus hijos corren mayor riesgo de padecer diabetes de tipo 2 en el futuro.

OpenAPS: Open Artificial Pancreas System project (OpenAPS) por sus siglas en inglés es un sistema de código abierto que tiene como objetivo hacer que la tecnología básica del sistema de páncreas artificial esté disponible para todos.

IQcast: Es una nueva herramienta basada en Inteligencia Artificial (IA) que puede predecir si un paciente de diabetes tendrá niveles bajos de glucosa en un marco de cuatro horas.

Marco conceptual

- **Diabetes de tipo 1:** La diabetes de tipo 1 (también llamada insulino dependiente, juvenil o de inicio en la infancia) se caracteriza por una producción deficiente de

insulina y requiere la administración diaria de esta hormona. Se desconoce aún la causa de la diabetes de tipo 1 y no se puede prevenir con el conocimiento actual.

- **Diabetes de tipo 2:** La diabetes de tipo 2 (también llamada no insulino dependiente o de inicio en la edad adulta) se debe a una utilización ineficaz de la insulina. Este tipo representa la mayoría de los casos mundiales y se debe en gran medida a un peso corporal excesivo y a la inactividad física.
- **IoMT (Internet of Medical Things):** Consiste en un sistema de dispositivos médicos interconectados que utilizan sensores e interfaces de comunicación informática para intercambiar sus datos vía internet ("IoMT (Internet of Medical Things) or healthcare IoT", 2015).
- **MCG (Medidor continuo de glucosa):** Son dispositivos que miden la glucosa de manera continua, ofreciendo lecturas cada 5 minutos aproximadamente. Se componen de un sensor que posee un filamento flexible que insertado bajo la piel y que tiene una vida que va desde los 6 días a los 14, dependiendo del modelo, y un transmisor que envía la señal a un dispositivo receptor que ofrece la lectura en pantalla. (Autor entrada: Mónica, 2018)
- **Aprendizaje automático (Machine learning):** El Aprendizaje Automático consiste en una disciplina de las ciencias informáticas, relacionada con el desarrollo de la Inteligencia Artificial, y que sirve, como ya se ha dicho, para crear sistemas que pueden aprender por sí solos. (Redacción APD, 2019)
- **Hiper glucemia:** El nivel de azúcar en sangre alto (hiper glucemia) afecta a las personas que tienen diabetes. Hay varios factores que pueden contribuir a la hiper glucemia en las personas con diabetes, entre ellos, la elección de alimentos y actividad física, enfermedades, medicamentos no relacionados con la diabetes, o el hecho de saltar o no tomar suficientes medicamentos para bajar la glucosa. (Mayo Clinic, 2019)
- **Hipog lucemia:** La hipog lucemia es una afección provocada por un nivel muy bajo de azúcar en sangre (glucosa), la principal fuente de energía del organismo. (Mayo Clinic, 2018)

- **Open Source:** El termino Open Source, hace referencia a un tipo de código o de programa escrito de manera que se pueda modificar por cualquier usuario que así lo desee. Un programa hecho de esta manera se puede modificar según los deseos particulares de aquella persona que lo va a usar. (Francisco Cano, 2014)
- **Endocrinólogo:** Un endocrinólogo es un médico especializado en las enfermedades de las hormonas, del metabolismo y en los problemas nutricionales. (SEEN, 2013)
- **Bluetooth:** Sistema de interconexión inalámbrica entre diferentes dispositivos electrónicos, como ordenadores, teléfonos móviles, auriculares, etc. Permite la transferencia de datos entre dispositivos que lo soportan (ALEGSA ©, 2010).

Marco Espacial

Esta investigación estará enfocada a nivel nacional.

El marco geográfico donde se plantea el problema anteriormente planteado.

Marco Temporal

Una vez expuesto el tema “Análisis y diseño de sistema IoMT(Internet of Medical Things) para monitoreo remoto de pacientes diabéticos en República Dominicana”, se debe definir el tiempo donde se enmarca la investigación propuesta, la cual tendrá duración de meses en el periodo Mayo-Agosto del 2020.

HIPÓTESIS

Primer Grado

- Los pacientes diabéticos necesitan una forma menos tediosa para su estilo de vida de llevar un tratamiento de insulina.
- Los médicos endocrinólogos necesitan una herramienta más eficiente para monitorear los niveles de glucosa de sus pacientes para recetar tratamientos más acertados.

Segundo Grado

- Los pacientes diabéticos descuidan su tratamiento debido a lo incomodo que les resulta llevarlo.
- Las herramientas que utilizan los médicos endocrinólogos son incapaces de prevenir a tiempo situaciones dañinas para la salud de sus pacientes en un alto porcentaje de casos.

Diseño metodológico

Tipos de Investigación

Investigación exploratoria

Su propósito es investigar referencias generales, exponer los primeros datos y comenzar a concretar los términos para la indagación que se procederá a ejecutar. Esta servirá de cimiento para las otras investigaciones, a consecuencia de que aquí se identificará el inconveniente, con el objetivo de trazar los inconvenientes que estos presentan y expresar la hipótesis.

Investigación descriptiva

Su intención es detallar las propiedades importantes del argumento a presentar durante la investigación. En esta investigación, se describe la problemática de los pacientes diabéticos de llevar un tratamiento de insulina supervisado por su médico sin perjudicar su estilo de vida.

Investigación explicativa

Su propósito es exponer el inconveniente mediante la investigación de este y explicando las causas de los inconvenientes que se presentan. Esto con el objetivo de llegar a una conclusión y solucionar los conflictos encontrados durante la investigación.

Métodos de Investigación

Observación

Se utilizará para identificar los problemas que presentan los médicos endocrinólogos para monitorear los niveles de glucosa y recetarle un debido tratamiento para el mismo, con la finalidad de solucionarlo a través de un sistema informático que se acomode al estilo de vida de los pacientes.

Deductivo

Sera utilizado a causa de que se utilizara analizando el problema general, cuales son los problemas que presentan los médicos endocrinólogos y los pacientes diabéticos al momento de llevar un tratamiento de insulina para proceder a aplicarlo en a los hechos particulares

Analítico-Sintético

Utilizando esta técnica, se procede a separar el objeto de estudio con la finalidad de analizarlos por de modo individual y más tarde formar una integración donde se analice el todo como conjunto.

Técnicas de investigación

En nuestras investigaciones realizaremos entrevistas a médicos endocrinólogos y profesionales de la salud relacionados a esta especialidad e instituciones gubernamentales relacionadas a la salud como el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSP) y el Colegio Médico Dominicano (CMD). Se realizarán encuestas a pacientes diabéticos dentro del territorio nacional de la Republica Dominicana, se hará uso de documentación oficial de la Oficina Nacional de Estadística (ONE) como también del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSP) y otras fuentes de información relacionadas al tema.

Fuentes de documentación

Fuentes primarias

Se utilizará el resultado de encuestas y entrevistas que se van a realizar a los pacientes diabéticos y médicos endocrinólogos de la Republica Dominicana como fuente primera de información.

Fuentes secundarias

Se procederá a hacer investigaciones en las páginas web de los centros de salud e instituciones especializadas en la salud como también hacer visitas para verificar los procesos que realizan relacionados al tratamiento de la diabetes.

Bibliografías

- loMT (Internet of Medical Things) or healthcare IoT. (2015, 31 agosto). Recuperado 13 marzo, 2020, de <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/loMT-Internet-of-Medical-Things>
- Autor entrada: Mónica, M. (2018, 31 agosto). Medidores continuos de glucosa, ¿qué son? - Asociación Diabetes Madrid. Recuperado 13 marzo, 2020, de <https://diabetesmadrid.org/medidores-continuos-glucosa/>
- Redacción APD, R. A. P. D. (2019, 1 marzo). Qué es Machine Learning, cómo funciona y a qué se aplica. Recuperado 13 marzo, 2020, de <https://www.apd.es/que-es-machine-learning/>
- Brent Wisse, B. W. (s.f.). Hiperglucemia - cuidados personales: MedlinePlus enciclopedia médica. Recuperado 13 marzo, 2020, de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000332.htm>
- Mayo Clinic. (2018, 7 septiembre). Hipoglucemia - Síntomas y causas - Mayo Clinic. Recuperado 13 marzo, 2020, de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/hypoglycemia/symptoms-causes/syc-20373685>
- Mayo Clinic. (2019, 5 febrero). Hiperglucemia en la diabetes - Síntomas y causas - Mayo Clinic. Recuperado 13 marzo, 2020, de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/hyperglycemia/symptoms-causes/syc-20373631>
- Francisco Cano, F. C. (2014, octubre). Definición de Open Source. Recuperado 13 marzo, 2020, de <https://www.definicionabc.com/tecnologia/open-source.php>
- SEEN. (2013, 26 febrero). SEEN | PACIENTES | ¿QUE ES UN ENDOCRINOLOGO? Recuperado 13 marzo, 2020, de <https://www.seen.es/publico/endocrinologo.aspx>

ESQUEMA PRELIMINAR DEL TRABAJO DE GRADO

Portada

Dedicatoria

Agradecimientos

Introducción

Capítulo I. Aspectos Generales de la diabetes en República Dominicana

Introducción

Resumen Capítulo I

Capítulo II. Análisis de las herramientas de monitoreo de glucosa en República Dominicana

Introducción

Resumen Capítulo II

Capítulo III. Diseño Metodológico.

Introducción

3.1 Tipo de Investigación

3.2 Diseño de la Investigación

3.3 Enfoque de la Investigación

3.4 Área de Investigación

3.5 Población y Universo

3.6 Tamaño de la Muestra

3.7 Fuentes y Técnicas para la Recolección de datos

3.8 Análisis e Interpretación de los Resultados

3.8.1 Tabulación de los Datos

3.8.2 Técnicas para la Presentación de los Datos

3.8.3 Análisis de los Resultados de la Encuesta

Resumen Capítulo III

Capítulo IV. Diseño de un sistema para monitoreo remoto de pacientes diabéticos en República Dominicana.

Introducción

4.1 Breve descripción del sistema propuesta

4.2 Objetivos del sistema

4.2.1 Objetivo General

4.2.2 Objetivos específicos

4.3 Análisis FODA

4.3.1 Fortalezas

4.3.2 Oportunidades

4.3.3 Debilidades

4.3.4 Amenazas

4.4 Innovación del sistema propuesta

4.5 Análisis de los requerimientos

4.5.1 Requerimientos Funcionales

4.5.2 Requerimientos no Funcionales

4.6 Identificar Casos de Uso

4.7 Definición de Casos de uso

4.7.1 Actores

4.8 Narración de los Casos de Uso

4.9 Esquema de la Base de Datos

4.10 Diagramas de Estado

4.11 Diagramas de Secuencia

4.12 Interfaces Gráficas

4.13 Tecnologías de Desarrollo para Utilizar

4.13.1 Arquitectura

4.13.2 Sistema Operativo

4.13.3 Lenguaje de Programación

4.13.4 Base de Datos

Resumen Capítulo IV

Conclusión

Recomendaciones

Bibliografía

Anexos

Anexo 1. Encuesta

Anexo 2. Anteproyecto

Anexo II

Encuesta realizada

Especifica tu sexo *

- Hombre
- Mujer

¿Qué edad tienes? *

- Menos de 18 años
- 18 a 24 años
- 25 a 35 años
- 36 a 50 años
- Más de 50 años

¿Cuánto tiempo llevas siendo paciente diabético? *

- Menos de 1 año
- 1 a 5 años
- 6 a 10 años
- Más de 10 años

¿Sabes qué tipo de diabetes tienes? *

- Tipo 1
- Tipo 2
- No se



¿Cada cuánto tiempo mides tus niveles de azúcar? *

- 1 vez al día
- Más de una vez al día
- 2 o más veces por semana
- Semanal
- Quincenal
- Una vez al mes
- Nunca

¿Cada cuanto asistes a chequeos médicos? *

- Una o más veces al mes
- Mensual
- Bimensual
- Trimestral
- Semestral
- Una vez al año
- Nunca

¿Mides tus niveles de glucosa por ti mismo/a? *

- Si
- no



¿Por qué razón no revisas tus niveles de glucosa por ti mismo/a? *

- No se como hacerlo
- No me gusta hacerlo
- No tengo los medios para hacerlo
- Prefiero asistencia profesional



Ejemplos de medidores de glucosa



¿Qué tipo de aparatos para medir la glucosa utilizas? *

- Medidor Capilar (Requiere pinchazo en la piel)
- Medidor Continuo (Parche adherido a la piel)
- Medidor Flash
- Otra...



¿Dónde compras u obtienes tus insumos para la diabetes? *

- Farmacia
- Botica Popular
- Donaciones
- Internet
- No utilizo ningún tipo de insumo para la diabetes
- Otra...

¿De qué forma cambió la diabetes tu estilo de vida? *

- Positiva
- Negativa
- Ni positiva ni negativa

¿Sigues una dieta alimenticia? *

Sí

No

¿Mides los carbohidratos en los alimentos que consumes? *

Sí

No

¿Calculas el azúcar que consumes diariamente? *

Si

No

¿Hacés ejercicio? *

Sí

No

¿Alguna vez haz sufrido una de las siguientes afecciones? *

- Hipoglucemia (Niveles bajos de azúcar en la sangre)
- Hiperglucemia (Niveles altos de azúcar en la sangre)
- No he sufrido de ninguna de las anteriores

¿Haz sido internado/a por alguna de las siguientes afecciones? *

- Glucosa alta
- Glucosa baja
- Pie diabético
- Problemas de la presión
- Descontrol en los riñones
- Neuropatías
- No he sido internado por ninguna de las afecciones mencionadas

¿Padece alguna de las siguientes enfermedades?

- Enfermedad del corazón
- Enfermedad de la tiroides
- Enfermedad ósea
- Problemas visuales
- Depresión
- Colesterol y grasas altas en la sangre (dislipidemia)
- Otra...

¿Te gustaría tener un medidor de glucosa continuo que funcione con tu teléfono inteligente y te permita tener mejor control de ti? *

- Sí
- No

¿Estarías dispuesto/a a pagar por un medidor de glucosa continuo que funcione con tu teléfono inteligente y te permita tener mejor control de ti? *

- Sí
- No

¿Cual es el monto máximo en pesos que estaría dispuesto a pagar por un medidor de glucosa continuo? *

Texto de respuesta breve

Anexo III

Formulario de Solicitud de Aprobación de Tema del Trabajo de Grado



UNIVERSIDAD APEC

FORMULARIO DE SOLICITUD DE APROBACIÓN DEL TEMA DE TRABAJO DE GRADO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	MATRICULA	TELÉFONO*	CORREO ELECTRONICO
Jean Carlos Calderón Vásquez	20152123	8295080711	Jeanccald@gmail.com
Francisco Gabriel Abreu Cornelio	20160655	8493526909	Fco.g.abreu@gmail.com
Elson Isaías Puello Sánchez	20152127	8493522186	Isaiaspuellos@gmail.com

CARRERA: ingeniería De Sistemas De computación, ingeniería De Software

FECHA DE TÉRMINO: Agosto 2020

Sometemos formalmente la terna de temas de Trabajo de Grado, el cual será presentado luego de cumplidos todos los requisitos que establecen los reglamentos de la Universidad APEC en cuanto a la carrera que hemos cursado:

TEMA	DESCRIPCIÓN GENERAL
Análisis y diseño de sistema IoMT(Internet of Medical Things) para monitoreo remoto de pacientes diabéticos en República Dominicana	Este sistema le dará la capacidad a los profesionales en el área de la salud para que traten con pacientes que padezcan de algún tipo de diabetes o están en riesgo de padecerlo a poder monitorear de manera fácil, rápida y precisa el estado de salud en el cual se encuentra los pacientes que ameriten un seguimiento constante a través de un dispositivo portátil y conectado a internet. El dispositivo medirá los niveles de glucosa y pulso cardiaco a los pacientes enviándole esta información en tiempo real a los médicos para así poder tomar decisiones sobre el tratamiento de los pacientes de una forma más rápida y ajustada a la situación particular de los pacientes.

<p>Análisis y diseño de aplicación móvil para registrar casas de acogida a víctimas de violencia de genero.</p>	<p>Este sistema permitirá a los usuarios aprobados por la vicepresidencia registrar sus hogares como casas de acogidas para víctimas de la violencia de genero. Los usuarios podrán: ver noticias para identificar la violencia, registrar hogares y ver los hogares cercanos.</p>
<p>Análisis y diseño de sistema estandarizado para la elaboración de requisiciones en una empresa.</p>	<p>Este sistema tendrá como finalidad la elaboración de estándares exactos para la creación de tickets de requisición para todas las empresas que manejen un departamento de Help Desk, permitiendo así un mejor entendimiento de los problemas o necesidades de los usuarios, obteniendo con esto un mejor servicio por parte de los técnicos. El objetivo final es brindar servicios eficientes, a tiempo y con la mejor calidad posible a todo usuario que realice una requisición.</p>