

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO.
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, INFORMÁTICA Y
MECÁNICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y DE SISTEMAS



TESIS

**“PROTOTIPO DE UN SISTEMA PORTÁTIL PARA EL
TRATAMIENTO PREVENTIVO DE ULCERACIONES POR PRESIÓN
DEL PIE DIABÉTICO”**

Para Optar al Título Profesional de:

INGENIERO INFORMÁTICO Y DE SISTEMAS

Presentada por:

BR. RODAS VELASQUEZ, GRISLIN CLARA

BR. ASLLA SULLCA, JUSTA MARISOL

Asesor:

Dr. RONY VILLAFUERTE SERNA

Cusco - Perú

2021

Dedicatoria

Dedico esta Tesis a mis padres Richard Rodas Farfán y Felicitas Velasquez Yauris que siempre me apoyaron incondicionalmente en todas las etapas de mi vida y aún más en mi formación universitaria.

A mis hermanos que me demuestran su amor de forma verdadera y única.

A mis amigos y a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

GRISLIN

Este proyecto está dedicado a mis seres queridos, padre, madre y a mis herman@s por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento.

A toda mi familia porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

MARISOL

Agradecimiento

Agradecemos a Dios que sin él, nada es posible. Quién supo guiarnos, dándonos las fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándonos a enfrentar las adversidades sin perder nunca la mira, ni desfallecer en el intento.

A nuestras familias por el apoyo, por la comprensión y la motivación entregada. Han sido la base de nuestra formación, cada uno de ustedes ha aportado grandes cosas a nuestras vidas, y nos han ayudado a enfrentar la gran tarea de lo que significa el esfuerzo por lo que crees y quieres.

Agradecemos a los docentes de la carrera de Ingeniería Informática y de Sistemas, en especial a nuestro asesor de Tesis Rony, por su permanente soporte y dedicación manifestados en este proyecto de investigación, así como a lo largo de todo el desarrollo de nuestra preparación para este proyecto.

Resumen

Una de las consecuencias de la diabetes es el pie diabético en el que del total de las personas que sufren esta patología el 25% tienen riesgo de padecer úlceras en la planta del pie debido a presiones excesivas a lo largo de su vida. Esta lesión es la principal causa de amputación de miembros en pacientes con diabetes. En este contexto es trascendental el tratamiento preventivo de ulceraciones en el pie, pero el que se realiza es en base a factores subjetivos, es decir, variables dependientes del factor humano, tales como; la experiencia, visualización de características superficiales como enrojecimiento de la piel, aparición de callos entre otros, este hecho se debe a que el especialista no cuenta con métodos cuantificables de medición de la presión ejercida en pacientes con pie diabético. El objetivo del presente proyecto es implementar un sistema portátil de pacientes con diabetes para el tratamiento preventivo de ulceraciones del pie diabético, para lo cual se desarrollará una aplicación móvil y un sistema web para monitorear la presión de pisada de un paciente, esto con la integración de una plantilla basada en sensores de velostat para captar información de presión de pisadas, esta información es enviada al celular del paciente mediante el microprocesador ESP32.

Se construyó una plantilla con 10 sensores, las cuales interactúan con el teléfono celular del paciente a través del protocolo de comunicación Bluetooth del microcontrolador ESP32. Con este trabajo de investigación se pone a disposición una herramienta tecnológica de apoyo al tratamiento preventivo de ulceraciones de la planta del pie generada por la falta de sensibilidad como consecuencia de la diabetes.

Palabras clave: velostat, ESP32, ulceraciones, pie diabético.

Abstract

One of the consequences of diabetes is the diabetic foot is that of the total of people who suffer from this pathology 25% are at risk of ulcers on the sole of the foot due to excessive pressures throughout their lives. This lesion is the main cause of limb amputation in patients with diabetes. In this context the preventive treatment of foot ulcerations is transcendental, but the one that is performed is based on subjective factors, that is, variables dependent on the human factor, such as; the experience, visualization of superficial characteristics such as redness of the skin, appearance of calluses among others, this fact is due to the fact that the specialist does not have quantifiable methods of measuring the pressure exerted in patients with diabetic foot. The objective of this project is to implement a portable system of patients with diabetes for the preventive treatment of diabetic foot ulcerations, for which movil application and a web system to monitor a patient's tread pressure will be developed, this with the Integration of a template based on velostat sensors to capture pressure information, this information is sent to the patient's cell phone using the ESP32 microprocessor.

A template was built with 10 sensors, which interact with the patient's cell phone through the Bluetooth communication protocol of the ESP32 microcontroller, with this research work a technological tool is made available to support the preventive treatment of ulcerations of the sole of the foot caused by the lack of sensitivity as a result of diabetes.

Keywords: velostat, ESP32, ulcerations, diabetic foot.

Introducción

La diabetes es una enfermedad cuya consecuencia es la aparición de la patología denominada pie diabético, la cual es una infección o ulceración de los tejidos debido a la pérdida de sensibilidad. En este sentido, estas infecciones o ulceraciones generan potenciales amputaciones en pacientes con esta enfermedad.

Es así que el objetivo de la presente tesis es Construir un prototipo portátil de plantilla para el tratamiento preventivo de ulceraciones por presión del pie diabético, para ello se desarrolló una aplicación móvil para el monitoreo de pisadas del paciente, donde la plantilla se comunica vía Bluetooth con el celular del paciente.

El contenido de la tesis consta de cinco capítulos descritos a continuación:

En el primer capítulo se desarrolla el aspecto general de la tesis, donde se detalla el marco problemático, objetivos, justificación, limitantes, alcances, etc.

El segundo capítulo se desarrolla definiciones de la tecnología utilizada para el diseño e implementación del software y hardware construido para alcanzar los objetivos planteados, además se desarrolla literatura correspondiente al pie diabético.

El tercer capítulo detalla la metodología de desarrollo de implementación del software, tanto para la aplicación móvil y el sistema web.

El cuarto capítulo describe el diseño y construcción de la plantilla. Donde, se determina los requerimientos necesarios para su funcionamiento, describiendo los módulos que interactúan y una prueba por módulo y en global del dispositivo construido.

Finalmente, en el quinto capítulo se desarrolla aspectos de la puesta en marcha del sistema en su totalidad en la ortopedia.

Índice general

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Introducción	v
Índice general	vi
Índice de tablas.....	xii
Índice de figuras.....	xix
CAPÍTULO I.....	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Problema.....	1
1.1.1 Descripción del problema	1
1.1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Objetivo.....	2
1.2.1 Objetivo general.....	2

1.2.2	Objetivos específicos	2
1.3	Justificación de la Investigación	3
1.4	Alcances y limitaciones.....	4
1.4.1	Alcances	4
1.4.2	Limitantes	4
1.5	Metodología	4
1.5.1	Metodología 1:	4
1.5.2	Metodología 2:	5
1.5.3	Metodología 3:	6
1.6	Resultados	7
1.7	Contribuciones	7
1.8	Impacto social esperado	7
CAPÍTULO II		8
MARCO TEÓRICO		8
2.1	Antecedentes del estudio.....	8
2.1.1	Antecedentes nacionales	8

2.1.2	Antecedentes internacionales.....	11
2.2	Marco tecnológico.....	15
2.2.1	Sensores de presión.....	15
2.2.2	Sensor de presión utilizado (Velostat)	16
2.2.3	Micro controlador ESP32	16
2.2.4	Bluetooth	17
2.3	Marco médico.....	17
2.3.1	Diabetes.	18
2.3.2	Diabetes mellitus tipo 2.	18
2.3.3	Pie diabético.	19
2.3.4	Clasificación del pie diabético	20
2.3.5	Úlceras por presión (UPP).	22
2.3.6	Riesgos asociados al pie diabético.....	23
2.3.7	Zonas vulnerables del pie diabético.....	24
	CAPÍTULO III.....	28
	DESARROLLO DE SOFTWARE	28

3.1 Fase de inicio.....	30
3.1.1 Visión del proyecto.....	30
3.1.2 Arquitectura de la solución tecnológica:.....	34
3.1.3 Descripción de roles.....	35
3.1.4 Lista de Objetivos.....	37
3.2 Sprint N° 1.....	38
3.2.1 Fase de planeación.....	39
3.2.2 Fase de implementación.....	41
3.3 Sprint N° 2.....	51
3.3.1 Fase de planeación.....	52
3.3.2 Fase de implementación.....	54
3.4 Sprint N° 3.....	60
3.4.1 Fase de planeación.....	62
3.4.2 Fase de implementación.....	64
CAPÍTULO IV.....	71
CONSTRUCCIÓN DEL DISPOSITIVO.....	71

4.1	Requerimientos del prototipo	71
4.2	Diseño del sistema de medición de presiones plantares.....	72
4.2.1	Modulo sensor.....	72
4.2.2	Protocolo de comunicación.....	78
4.2.3	Fuente de alimentación	79
4.2.4	Ensamblado de la plantilla	79
4.3	Pruebas	80
4.3.1	Código de colores y valores máximos	80
4.3.2	Visualización de valores	82
CAPÍTULO V.....		85
PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA.....		85
5.1	Contexto de prueba.....	85
5.2	Periodo de estudio.....	85
5.3	Captura de muestras.....	86
5.3.1	Captura de muestras estáticas	86
5.3.2	Captura de muestras dinámicas.....	88

5.4	Análisis de muestras.....	91
5.4.1	Análisis estático	92
5.4.2	Análisis dinámico.....	97
5.5	Análisis del diseño de pruebas	102
5.5.1	Determinación de muestra	102
5.5.2	Determinación de tiempo de prueba	103
5.5.3	Proceso de calibración de sensores	105
5.5.4	Monitoreo de Datos Recolectados	115
5.5.5	Evaluación de Datos	127
	Conclusiones	130
	Recomendaciones	131
	Trabajos Citados.....	132
	Anexo.....	143

Índice de tablas

Tabla 1 Clasificación del pie diabético Wagner- Merrit.....	20
Tabla 2 Historia usuario – Administración de Mantenimientos	32
Tabla 3 Historia usuario – Administración de pacientes	32
Tabla 4 Historia usuario – Especialista sincronizar servidor web	32
Tabla 5 Historia usuario – Especialista visualizar plantilla	32
Tabla 6 Historia usuario – Especialista visualizar mis pacientes.....	32
Tabla 7 Historia usuario – Especialista registrar atención.....	33
Tabla 8 Historia usuario – Paciente visualizar especialistas.....	33
Tabla 9 Historia usuario – Paciente conectar dispositivo	33
Tabla 10 Historia Especialista – calibración de sensores	33
Tabla 11 Historia usuario – Paciente seguimiento.....	34
Tabla 12 Historia usuario – Paciente registro historial	34
Tabla 13 Historia usuario – Paciente Mensaje de alerta	34
Tabla 14 Cronograma de desarrollo del sistema.....	36
Tabla 15 Pila de productos.....	37

Tabla 16 Pila de productos sprint N° 1	38
Tabla 17 Elaboración de tarea: implementar base de datos MySQL.....	39
Tabla 18 Elaboración de tarea: implementar base de datos SQLite	39
Tabla 19 Elaboración de tarea: implementar interfaz de inicio	39
Tabla 20 Elaboración de tarea: implementar interfaz del paciente.....	40
Tabla 21 Elaboración de tarea: implementar Pacientes	40
Tabla 22 Elaboración de tarea: implementar login	40
Tabla 23 Lógica de implementación de la base de datos MySQL.....	42
Tabla 24 Lógica de implementación de la base de datos SQLite	46
Tabla 25 Lógica de implementación de la interfaz de inicio del sistema web.....	47
Tabla 26 Lógica de implementar interfaz paciente	48
Tabla 27 Lógica de implementar pacientes.....	49
Tabla 28 Lógica de implementación de interfaz de inicio	50
Tabla 29 Pila de productos sprint N° 2	51
Tabla 30 Elaboración de tarea: implementación consulta paciente	52
Tabla 31 Elaboración de tarea: implementar interfaz profesional	52

Tabla 32 Elaboración de tarea: implementar mantenimiento	52
Tabla 33 Elaboración de tarea: implementar interfaz atención.....	53
Tabla 34 Elaboración de tarea: implementar calibrar sensores.....	53
Tabla 35 Elaboración de tarea: implementar JSON.....	53
Tabla 36 Lógica de implementar consulta paciente.....	54
Tabla 37 Lógica de implementación de interfaz de profesionales.....	55
Tabla 38 Lógica de implementación de interfaz mantenimientos	56
Tabla 39 Lógica de implementación de interfaz atención	56
Tabla 40 Lógica de implementación calibrar sensores	58
Tabla 41 Lógica de implementar JSON.....	60
Tabla 42 Pila de productos sprint N° 3	61
Tabla 43 Elaboración de tarea: implementar conexión Bluetooth.....	62
Tabla 44 Elaboración de tarea: implementar Seguimiento (actualizar Escaneo).....	62
Tabla 45 Elaboración de tarea: implementar mensaje de alerta.....	62
Tabla 46 Elaboración de tarea: implementar interfaz valores de presión (registro)	63
Tabla 47 Elaboración de tarea: sincronización servidor	63

Tabla 48 Lógica de implementación conexión Bluetooth	64
Tabla 49 Lógica de implementar seguimiento (actualizar escaneo)	65
Tabla 50 Lógica de implementación de interfaz valores de presión (registro).....	67
Tabla 51 Lógica de Implementar mensaje de alerta	69
Tabla 52 Lógica de implementar sincronizar servidor.....	69
Tabla 53 Distribución de sensores en pie izquierdo y derecho	73
Tabla 54 Código de colores de los sensores	81
Tabla 55 Valores máximos de cada sensor	81
Tabla 56 Distribución de sensores en pie plano para toma dinámica	90
Tabla 57 Valores de presiones plantares por sensor sin flexión	93
Tabla 58 Valores representativo de presiones plantares estáticas sin flexión.....	94
Tabla 59 Valores de presiones plantares por sensor con flexión	95
Tabla 60: <i>Valores representativo de presiones plantares estáticas con flexión</i>	96
Tabla 61 Valores representativo de presiones plantares estáticas.....	97
Tabla 62 Valores de presiones plantares en posición dinámica en superficie plana.....	98
Tabla 63 Valores representativo de presiones plantares dinámica en superficie plana ...	99

Tabla 64 Valores de presiones plantares en posición dinámica subiendo gradas	100
Tabla 65 Valores representativo de presiones plantares dinámica subiendo gradas.....	101
Tabla 66 Valores representativos de presiones plantares dinámicas	102
Tabla 67 Tabla datos de los pacientes.....	103
Tabla 68 Cronograma del tiempo de prueba.....	104
Tabla 69 Captura de muestras estáticas sin flexión recolectadas.....	106
Tabla 70 Captura de muestras estáticas con flexión recolectadas	106
Tabla 71 Captura de muestras dinámicas caminando recolectadas	107
Tabla 72 Captura de muestras dinámicas subiendo gradas.....	107
Tabla 73 Datos de calibración.....	108
Tabla 74 Captura de muestras estáticas sin flexión recolectadas.....	108
Tabla 75 Captura de muestras estáticas con flexión recolectadas	109
Tabla 76 Captura de muestras dinámicas caminando recolectadas	109
Tabla 77 Captura de muestras dinámicas subiendo gradas recolectadas	110
Tabla 78 Datos de calibración.....	110
Tabla 79 Captura de muestras estáticas con flexión recolectadas	111

Tabla 80 Captura de muestras estáticas sin flexión recolectadas.....	111
Tabla 81 Captura de muestras dinámicas caminando recolectadas	112
Tabla 82 Captura de muestras dinámicas subiendo gradas recolectadas	112
Tabla 83 Datos de calibración.....	113
Tabla 84 Captura de muestras estáticas sin flexión recolectadas.....	113
Tabla 85 Captura de muestras estáticas con flexión recolectadas	114
Tabla 86 Captura de muestras dinámicas caminando recolectadas	114
Tabla 87 Captura de muestras dinámicas subiendo gradas recolectadas	115
Tabla 88 Datos de calibración.....	115
Tabla 89 Representación de los colores.....	116
Tabla 90 Valores entre las 7-8 AM.....	117
Tabla 91 Valores entre las 8-9 AM.....	118
Tabla 92 Valores entre las 9-10 AM.....	119
Tabla 93 Valores entre las 10-11 AM.....	120
Tabla 94 Valores entre las 11AM-12PM.....	121
Tabla 95 Valores entre las 14-15 PM.....	122

Tabla 96 Valores entre las 15-16 PM.....	123
Tabla 97 Valores entre las 16-17 PM.....	124
Tabla 98 Valores entre las 17-18 PM.....	125
Tabla 99 Valores entre las 18-19 PM.....	126

Índice de figuras

Figura 1 Grados de úlceras del pie diabético	21
Figura 2 Fuerzas de presión y de cizalla.....	23
Figura 3 Primer momento de marcha.	25
Figura 4 Segundo momento de marcha.	25
Figura 5 Tercer momento de marcha.....	26
Figura 6 Cuarto momento de marcha.	26
Figura 7 Cronograma de desarrollo del sistema.	29
Figura 8 Arquitectura de la plataforma.....	35
Figura 9 Estructura de la base de datos del sistema web.	41
Figura 10 Interfaz de implementación de la BD.....	45
Figura 11 Interfaz de inicio del sistema web.	47
Figura 12 Interfaz paciente.	48
Figura 13 Interfaz de pacientes.....	49
Figura 14 Implementar login.	50
Figura 15 Interfaz consulta paciente.....	54

Figura 16 Interfaz de profesionales	54
Figura 17 Interfaz mantenimientos.....	55
Figura 18 Interfaz atención.....	56
Figura 19 Calibrar sensores.	57
Figura 20 Interfaz conexión Bluetooth.....	64
Figura 21 Interfaz de seguimiento (actualizar escaneo).....	65
Figura 22 Interfaz valores de presión (registro).....	67
Figura 23 Interfaz mensaje de alerta.....	68
Figura 24 Distribución de sensores izquierdo y derecho.....	74
Figura 25 Placas conductoras del sensor.	75
Figura 26 Conductor del sensor.....	75
Figura 27 Sensor con Velostat entre las placas.....	76
Figura 28 Plantilla con sensores de presión.....	76
Figura 29 Diseño del circuito de la plantilla.....	77
Figura 30 Envío de información mediante ESP32.....	78
Figura 31 Fuente de alimentación del prototipo.....	79

Figura 32 Ensamblado de plantilla, resistencias y ESP32.	80
Figura 33 Código de colores con presiones diferentes.	82
Figura 34 Código de colores sin presión.	82
Figura 35 Código de colores con presión Menor al 80 % del máximo.	83
Figura 36 Código de colores con presión mayor al 80 % del máximo.	83
Figura 37 Código de colores con presión mayor al máximo.	84
Figura 38 Distribución de sensores para pie plano para toma dinámica.	90

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Problema

1.1.1 *Descripción del problema*

Los pacientes con diabetes tienen niveles altos de azúcar en la sangre, los cuales pueden destruir nervios, arterias y vasos sanguíneos en las extremidades, es así que el daño a los nervios que produce la diabetes puede hacer que pierda la sensación de sensibilidad en los pies, en este sentido un paciente con diabetes sin un adecuado tratamiento preventivo pueda que no sienta una cortadura, una ampolla o una llaga, estas lesiones no graves o lesiones simples en el pie de un paciente con diabetes pueden causar úlceras e infecciones que en el peor de los casos desembocarían en una amputación.

El daño en los vasos sanguíneos por la falta de un tratamiento preventivo significa que el pie diabético no reciba suficiente sangre y oxígeno haciendo más difícil que pueda curar si tiene una llaga o una infección. En consecuencia, la sensibilidad en la planta del pie puede disminuir o perderse, llegando a generar presiones en las plantas del pie que son desapercibidas, repetitivas y excesivas provocando graves lesiones.

El tratamiento preventivo de ulceraciones en el pie de pacientes con diabetes, se basa en técnicas variables y dependientes del factor humano, así mismo, las prácticas tradicionales en la medición de las presiones plantares carecen de objetividad. Entonces, el diseño y fabricación de un sistema de medición plantar basado en el monitoreo estático y dinámico de la distribución de la presión plantar

mediante sensores en tiempo real, permitirá tener un método cuantificable para la prevención de las ulceraciones en los pies de un paciente diabético. Por lo tanto, es fundamental contar con un sistema de monitoreo y control para el tratamiento preventivo del pie diabético, que sea capaz de registrar valores cuantificables en puntos de peligro (puntos de mayor apoyo) o puntos de interés de la planta del pie y que contribuya a la interpretación médica.

La posibilidad de obtener patrones de presiones durante la marcha, mediante una exploración sencilla, rápida y no invasiva, con datos cuantificables objetivos y fiables permite su aplicación en la prevención de la patología del pie diabético.

1.1.2 *Planteamiento del problema*

¿Es posible construir un prototipo de un sistema portátil para el tratamiento preventivo de ulceraciones por presión del pie diabético?

1.2 **Objetivo**

1.2.1 *Objetivo general*

Construir un prototipo de un sistema portátil para el tratamiento preventivo de ulceraciones por presión del pie diabético.

1.2.2 *Objetivos específicos*

- 1) Construir una plantilla con sensores para captar datos de la presión de pisadas de pacientes diabéticos.
- 2) Implementar una aplicación móvil para monitorear características clínicas de pacientes con diabetes para prevenir el pie diabético.

- 3) Construir el protocolo de comunicación vía Bluetooth entre la plantilla y el celular del paciente.

1.3 Justificación de la Investigación

- 1) Con la aplicación móvil para monitorear características clínicas de pacientes con diabetes para prevenir el pie diabético se obtendrá un instrumento tecnológico de apoyo preventivo al pie diabético en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM-2), pues según el Ministerio de Salud (2017) es un problema de salud pública en el Perú y según la Federación Internacional de Diabetes, se estima que existen en el mundo 387 millones de personas con DM-2. La principal complicación crónica de la DM-2, tanto por su frecuencia como por la consecuente discapacidad que genera, es el pie diabético (p. 12).
- 2) Los resultados obtenidos de la plantilla con sensores para captar datos de la presión de pisadas de pacientes diabéticos, permitirá describir valores cuantificables de presión en ciertos puntos de riesgos del pie, realizando un análisis espontáneo de las fuerzas de pisadas de forma estática y en movimiento, de esta manera, se podría analizar la dinámica de movimiento del pie en personas con diabetes.
- 3) Construir el protocolo de comunicación vía Bluetooth entre la plantilla y el celular del paciente permitirá establecer un sistema de monitoreo inalámbrico basado en esta tecnología de pisadas de la planta del pie incluso para enviarla al especialista para que las revise.

- 4) Validar el sistema portátil en una ortopedia y un especialista del área permitirá que el presente trabajo de investigación se establezca como antecedente para investigaciones de naturaleza similar al proyecto.

1.4 Alcances y limitaciones.

1.4.1 Alcances

El trabajo de investigación será aplicada para pacientes con diabetes mellitus tipo 2, ya que la ortopedia donde se realiza la validación del sistema tiene mayoritariamente pacientes con este tipo de diabetes.

1.4.2 Limitantes

- 1) El trabajo de investigación no es para prevenir el pie diabético generada por callosidades fuera de la planta del pie y hongos, ya que es para prevenir ulceraciones por presión en la planta del pie.
- 2) El trabajo de investigación será aplicado a personas mayores de 35 años.
- 3) El trabajo de investigación requiere ser supervisado por el especialista del paciente.

1.5 Metodología

1.5.1 Metodología 1:

La metodología utilizada para el desarrollo del sistema será la metodología SCRUM, porque SCRUM es una metodología que gestiona los proyectos mediante una colección de procesos, que permite interactuar cliente con el equipo multifuncional y así lograr la máxima eficiencia en la obtención del producto final, dentro de un esquema de mejora continua.

SCRUM es un proceso ágil ya que repite los pasos para en cada paso lograr cambio en mejora del proyecto (iterativo e incremental), logrando el desarrollo de proyectos mediante ciclos de trabajo llamados Sprints. Éstos son iteraciones de 1 a 4 semanas, y se suceden una detrás de otra. Al comienzo de cada Sprint, el equipo multifuncional selecciona los elementos (requerimientos del sistema) de una lista dada por el cliente. Se comprometen a terminar los requerimientos al final del Sprint. Siendo que durante el Sprint no se pueden cambiar los requerimientos elegidos. Al final del Sprint, el equipo lo revisa con el cliente, y les enseña lo que han construido. El equipo obtiene comentarios y observaciones que se puede incorporar al siguiente Sprint. Mariño S. & Alfonzo P., (2014).

Como método ágil:

- 1) Es un modo de desarrollo adaptable, antes que predictivo.
- 2) Está orientado a las personas, más que a los procesos.
- 3) Emplea el modelo de construcción incremental basado en iteraciones y revisiones.

1.5.2 *Metodología 2:*

La metodología utilizada para la construcción de la plantilla será dentro de un marco **experimental**, ya que la metodología del proyecto de diseño y construcción del prototipo del sistema para el monitoreo y construcción de la plantilla, consta de tres etapas:

(I) identificación de requerimientos del prototipo, se seleccionan los conceptos y constructos teóricos relevantes de acuerdo a manuales de prevención de UPP en nuestro medio.

(II) diseño del prototipo, se detalla los módulos de acuerdo a los requerimientos del prototipo extraídos de la etapa I.

(III) pruebas del prototipo, se emplea en la práctica empírica o experimental; allí la metodología de investigación cuantitativa y cualitativa es fundamental para realizar ajustes al diseño y estrategia en el empleo del prototipo con el fin de mejorar su construcción y aplicación real.

1.5.3 *Metodología 3:*

La metodología utilizada para el desarrollo de la tesis será **aplicada** ya que se caracteriza por que busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. La metodología aplicada se centra en la resolución de problemas en un contexto determinado, buscando la aplicación o utilización de conocimientos, desde una o varias áreas especializadas, con el propósito de implementarlos de forma práctica para satisfacer necesidades concretas, proporcionando una solución a problemas.

La investigación aplicada depende de los resultados y avances de la investigación básica, es decir, la investigación aplicada requiere de un marco teórico, pero lo que le interesa son las implicancias prácticas, Muntane R., (2010), Aplicada con un **diseño experimental** ya que está orientada a la utilización del conocimiento básico y aplicado en la introducción de productos y servicios al

mercado, previo control de resultados y mediante el diseño, construcción y prueba de modelos, prototipos e instalaciones experimentales. Ortiz C., (2019).

1.6 Resultados

Los resultados esperados al concluir con el trabajo son:

1. Contar con un aplicativo móvil que monitoree y controle la intensidad de pisadas de pacientes con diabetes para prevenir el pie diabético o ulceraciones.
2. Conocer valores de mediciones de presión plantar tanto de presión dinámica como estática de un paciente con diabetes.

1.7 Contribuciones

La contribución de este trabajo será para la comunidad médica, estos son:

1. Proveer de un estudio de pacientes con diabetes y los riesgos de tener pie diabético bajo un contexto preventivo con el uso de un par de plantillas con sensores de presión.
2. Tener un sistema y dispositivo que monitoree constantemente el riesgo de tener algún tipo de ulceración a consecuencia del pie diabético.

1.8 Impacto social esperado

El presente trabajo de investigación espera tener el siguiente impacto social:

1. Fomentar el uso de herramientas tecnológicas como apoyo a la prevención de ulceraciones en la planta del pie producto del pie diabético.
2. Poner a disposición de los pacientes con diabetes y a sus familiares una herramienta que permita elevar los niveles de calidad de vida de los mismos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio.

2.1.1 *Antecedentes nacionales*

Alpiste (2016), Segmentación automática de la planta de pie en imágenes termográficas en entorno ruidoso para el diagnóstico de pie diabético, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Conclusiones:

Los resultados son más favorables en pies con temperatura normal y en personas de contextura, normal y delgadas, con personas con sobrepeso, lo cual se simula en IWS-1, se dificulta la exactitud de los resultados, sería recomendable afinar el algoritmo para hallar curvas de reemplazo más pequeñas y mejorar el resultado final, se usó un tamaño de muestra de doce imágenes en total almacenadas en matrices de 600x600 pixeles obteniendo tres imágenes de 600x250, una para la segmentación de cada pie y una última con la diferencia de temperatura entre ambas.

El método actual de software utilizado es eficaz para fotos de personas promedio de contextura normal a delgada, con personas con sobrepeso y con pies con anomalías de temperatura, el algoritmo pierde exactitud con su aplicación actual de corrección en la segmentación final, más aun así consigue resultados favorables en la mayoría de los casos analizados. Este es un buen camino para la segmentación de imágenes basado en análisis de pixeles.

Los parámetros de número de muestras de distancia horizontal y curva de la semilla deben ser diferentes para cada planta de pie (izquierda, derecha) puesto que cada uno puede presentar diferente ruido que no siempre se adecuará al otro pie.

Comentario: Este proyecto tiene la misma finalidad que el nuestro, el cual es apoyar a la prevención del pie diabético en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, para lo cual se implementó un algoritmo de segmentación automática de la planta de los pies el cual calcula la diferencia de temperatura entre ambos, este trabajo tiene un enfoque en la planta de pie para dicho tratamiento preventivo basado en la temperatura de determinadas zonas de la planta del pie, mientras que nosotras construiremos un plantilla basado en las presiones plantares, el aporte de este trabajo para el nuestro es justamente dicho enfoque de la planta del pie en pacientes con diabetes, ya que se indago sobre el tratamiento de pie diabético en las ulceraciones por presión permitiendo determinar el tema de tesis planteado en el presente documento.

Cucho C. & Alarcón C. (2012), Diseño e implementación de una plantilla para la medición de presión plantar para la prevención de ulceraciones en la patología de pie diabético, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

Conclusión:

En este trabajo se diseñó un prototipo que valora cuantitativamente la descarga de presiones plantares para la prevención de patología de Pie Diabético.

Dicho prototipo está compuesto por un chasis tipo caja que contiene los circuitos electrónicos. Este chasis se conecta a una plantilla con 16 sensores adosados.

Los 16 sensores, 8 sensores por pie, están distribuidos en los cinco metatarsos, el talón y el dedo gordo. El sensor elegido fue el Flexiforce A201 por sus características como la linealidad, repetitividad, tiempo de respuesta, etc.

Se considera que el costo final para la implementación del prototipo es inferior a los equipos comercializados. Sobre la base de la investigación desarrollada se puede diseñar un equipo final con un costo inferior a los equipos comerciales.

Se realizó pruebas estáticas a cinco pacientes sin historia de patología. Estas pruebas fueron comparadas con los resultados dados en una ortopedia, que cuenta con un equipo comercial de marca reconocida. Las pruebas realizadas al prototipo y con el de la ortopedia presentan resultados similares, estas pruebas se pueden consultar en el capítulo 4 de la presente tesis.

Se realizaron pruebas dinámicas a cinco personas sin historia de patología. Para determinar la repetitividad del equipo se realizó la misma prueba en dos sesiones diferentes con intervalo de dos días para calcular el coeficiente de variación, se obtuvo un rango de 2% - 20%, rango aproximado al del Biofoot.

Adicionalmente, se halló el promedio de los datos, se obtuvo las presiones pico y medias en siete regiones del pie. Se comprobó que los valores más altos se registraron en el talón (507 KPa), segundo (696 KPa) y cuarto metatarso (678 KPa) lo cual coincide con la literatura.

Dada la importancia de esta enfermedad y sus consecuencias, concluimos que los datos que se obtienen de los análisis, con el prototipo diseñado, permitirá tener valores históricos de la descarga de presiones en el pie, a fin de poder realizar tratamientos de descarga específicos para cada paciente.

Comentario: Este trabajo de investigación nos permitió establecer la tecnología a utilizar para captar la presión de las pisadas (sensores de presión), asimismo permitió establecer la metodología de validación de nuestro sistema, además existen definiciones de tecnología y la parte médica (marco teórico) que utilizaremos en el desarrollo de la investigación, finalmente, este trabajo de investigación tiene un corte electrónico con lo cual concebimos un sistema con un corte tecnológico también pero aplicado a la sociedad, ya que el monitoreo de estas pisadas serán captadas y visualizadas por un celular.

2.1.2 *Antecedentes internacionales*

Barrera G., (2017), Evaluación del uso de termografía pulsada para diagnóstico de neuropatía en pie diabético, Universidad de Guanajuato, León – Guanajuato.

Conclusiones:

Analiza la factibilidad del uso de termografía pulsada para diagnosticar el pie diabético, con el objetivo de ofrecer un método diagnóstico temprano, no invasivo, no doloroso, además este método no tiene reacciones secundarias, donde el tiempo de prueba es corto, sin sustancias extrañas que puedan dañar la piel de los pies, este método ahorraría dinero a las instituciones de salud, paralelo a esto

tendría confiabilidad en sus resultados de tal modo que contribuya a mejorar la calidad de vida de los pacientes diabéticos.

Para la valoración del uso de termografía pulsada para diagnóstico de neuropatía diabética se evaluó el funcionamiento de un equipo de refrigeración, en donde los pacientes introducen sus pies por un tiempo (duración del pulso).

En ese tiempo se obtiene la secuencia de imágenes de los pies con una cámara infrarroja de onda media, las cuales son estudiadas y se estima la energía a partir de las intensidades de niveles de gris. Esta energía se correlaciona con el nivel de respuesta a estos pulsos térmicos que mantienen los pies de los pacientes con distintos grados de neuropatía, para ello se han seleccionado zonas que se consideran claves para analizar el daño neuropático.

Comentario: Este trabajo también tiene un enfoque en la planta del pie basada en tecnología infrarroja en pacientes con diabetes, es así que la tecnología utilizada y aplicada al tratamiento preventivo del pie diabético exige ir a un centro donde estén los equipos para tomar las imágenes de la planta del pie descalzo, haciendo que indagemos sobre tecnología que nos permita tomar datos de manera estática y en movimiento, tal que se pueda aplicar como herramienta de apoyo al tratamiento preventivo del pie diabético.

Font M.,(2016), Características y experiencias del paciente con pie diabético y amputación. Prácticas enfermeras relacionales durante la hospitalización, Tarragona.

Conclusiones:

En el primer objetivo es establecer la prevalencia de las amputaciones no traumáticas en el área de influencia del servicio de cirugía vascular y angiología del Hospital Universitario Joan XXIII durante el periodo 2007-2013, para lo cual con los resultados de la investigación se aprecia un “perfil” del paciente, donde las amputaciones no traumáticas se producen fundamentalmente en hombres, de edad avanzada que presentan diabetes y úlceras pedias con antecedentes de enfermedad vascular periférica. Además, son personas con un mal control metabólico de la enfermedad debido a una falta de adherencia a las recomendaciones de estilos de vida asociados a la DM; con apoyo socio familiar variable, predominando el cuidado por parte del conyugue que participa en el cuidado y seguimiento de la DM. Conocer el perfil del paciente con riesgo permite elaborar planes de intervención en prevención.

Entre los factores de riesgo destacados para la amputación no traumática menor, destacan la DM, la presencia de una úlcera y la amputación previa. La DM, el hábito tóxico del tabaco y problemas vasculares que han precisado revascularización son factores de riesgo independientes para que una persona precise re-amputaciones como parte de su tratamiento. Casi un 30% de las personas intervenidas durante el periodo de estudio fueron reamputadas en una o más ocasiones, alcanzando el 46% si se suma la población con amputación previa al inicio del estudio. El elevado riesgo de reamputación remarca la importancia de realizar un seguimiento de la evolución de estos pacientes más allá del alta hospitalaria.

En el segundo objetivo planteamos reconocer vivencias, significados y necesidades de los pacientes que son amputados durante su ingreso hospitalario. Para lo cual se evidencia que el síndrome del pie diabético es un proceso largo, donde el paciente se ve inmerso en un camino de curación de lesiones que aparecen y desaparecen y cómo la amputación no es la solución definitiva, y que existe un alto riesgo de aparición de nuevas lesiones. Los pacientes conviven con el miedo y la incertidumbre a nuevas lesiones que les obligaría a pasar por todo el proceso nuevamente. Esta incertidumbre les produce sufrimiento emocional. Es importante que los pacientes sean evaluados más allá del alta hospitalaria, y se ofrezca apoyo en la adaptación y afrontamiento de la amputación, así como en la prevención de nuevas lesiones.

Comentarios: Este trabajo de tesis doctoral nos permite conceptualizar la gravedad de las consecuencias de la diabetes, además de la importancia de un tratamiento preventivo del pie en un paciente con esta enfermedad, además la documentación nos da un marco teórico y conceptual adecuado y requeridos para el desarrollo de la investigación.

Gómez A.,(2014), Aplicación Android para la empresa Travelling-Service, Universidad Autónoma de Madrid.

Conclusiones:

El principal objetivo es crear una aplicación móvil para Android capaz de ofrecer los servicios de la empresa a usuarios por medio de este canal.

La aplicación desarrollada ofrece la búsqueda y posible reserva de servicios turísticos tales como vuelos, hoteles y coches de alquiler, además permite la consulta de datos de interés de la empresa.

Atendiendo al desarrollo técnico del proyecto, fue difícil sintetizar todas las ideas y requisitos que había sobre la mesa. Una vez realizadas las fases de análisis y diseño, las fases posteriores fueron encauzadas rápidamente. Por lo que las primeras fases de planificación, análisis y diseño resultaron ser de suma importancia.

Comentario: Este trabajo nos sirvió para establecer la tecnología a utilizar para el monitoreo y control de la fuerza de pisada del paciente para un tratamiento preventivo del pie diabético, además la documentación de esta tesis nos permitirá obtener un marco teórico del sistema operativo Android.

2.2 Marco tecnológico

En este punto se detallará definiciones de las herramientas tecnológicas utilizadas para implementar el software, construir la plantilla de presión y realizar pruebas del software y hardware diseñado y construido en el presente proyecto.

2.2.1 *Sensores de presión*

Un sensor mide energía específica (convierte una energía en otro tipo de energía), es un indicador o detector, la energía detectada es convertida en pulsos eléctricos y luego recibido por la máquina de control. En la industria, la gama de sensores de presión es muy amplia, la mayoría mide la presión del fluido en la membrana. En robótica, puede ser necesario que tome medidas de aceite hidráulico (por ejemplo). Ulloa H. & Rodríguez T. (2012).

2.2.2 *Sensor de presión utilizado (Velostat)*

El sensor de presión utilizado para captar los valores de presión de pisadas de pacientes con pie diabético es el velostat, el cual es un material resistivo sensible a la fuerza cuya conductividad cambia cuando se le aplica una presión. Ji Q., (2010).

Este material está constituido por carbono impregnado en una película de polietileno negro (lámina de velostat, VS). Jarkko T., (2018).

El velostat, es el material utilizado para captar las presiones de las pisadas del pie del paciente, este es un material de polímero revestido por carbón, esto hace posible la conductividad a través del material. La característica de este material utilizado, es que bajo una determinada presión, cambia su resistencia.

2.2.3 *Micro controlador ESP32*

El micro controlador utilizado para recepcionar la información procedente de la plantilla, almacenarla, procesarla y enviarla al teléfono celular del paciente mediante el Bluetooth incorporado es el micro controlador ESP32, cuyo nombre proviene de una serie de micro controladores diseñados por Espressif Systems, una empresa china situada en Shanghái. Benito A.,(2019).

El micro controlador ESP32 es un kit de desarrollo de código abierto, este utiliza el lenguaje de programación del Arduino para aplicaciones que requiera conectividad Bluetooth y Wifi. Castro G. & Tristán B., (2018).

El ESP32 tiene capacidades muy potentes a bordo de procesamiento y almacenamiento, el cual permite integrarse con sensores y dispositivos determinados de aplicación a través de sus GPIOs, con un desarrollo minúsculo y

carga mínima durante el periodo de ejecución. Su elevado grado de integración en su chip le permite una circuitería externa mínima, y la totalidad de la solución, incluyendo el módulo está diseñado para ocupar el área mínima en un PCB. Castro G. & Tristán B., (2018).

2.2.4 *Bluetooth*

Bluetooth es un sistema de comunicaciones inalámbrica de corto alcance, basado en un estándar global de comunicaciones inalámbricas establecido por la IEEE bajo la especificación 802.15.1, en la cual se puede transmitir voz, datos, imágenes, multimedia entre otros, a través de diferentes dispositivos empleando la tecnología de radiofrecuencia. González J., (2003).

Los principales objetivos de esta tecnología son: González J., (2003).

- 1) Proporcionar la comunicación entre equipos móviles y fijos.
- 2) Eliminar cables y todo tipo conectores entre dispositivos
- 3) Brindar la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales.

2.3 **Marco médico**

En este ítem se detallará definiciones de conceptos utilizados dentro del marco del planteamiento del problema, tales como; diabetes, pie diabético, ulceraciones por presión (UPP) y definiciones que ayuden a entender la gravedad del pie diabético en pacientes con diabetes tales como; riesgos asociados al pie diabético, factores de riesgo, etc.

2.3.1 *Diabetes.*

La diabetes mellitus (DM) es un síndrome metabólico cuyo denominador común es la hiperglucemia mantenida generada por una disminución de la secreción de insulina en las células β del páncreas o por una progresiva resistencia a la acción de ésta por algunos tejidos (muscular, hígado y tejido adiposo) o bien como producto de la combinación de ambas situaciones.. American Diabetes Association, (2015).

La consecuencia es una disglucólisis que genera, a su vez, un aumento en la resistencia a la insulina, y anomalías en el metabolismo de los hidratos de carbono, grasas y proteínas, conocidos como glucotoxicidad y lipotoxicidad (Pallardo Sánchez M., Marazuela A., & Rovira L., 2010). La DM es una enfermedad silenciosa que en ocasiones no es diagnosticada hasta que aparecen las primeras complicaciones evidentes. Estas complicaciones son a nivel macro y microvascular y aumentan el riesgo de morbimortalidad en las personas que lo padecen, con afectación en diferentes órganos tales como: sistema vascular, ocular, renal y sistema nervioso. McInnes A., Jeffcoate, Vileikyte L., Game F., Lucas K., & Higson N., (2011).

2.3.2 *Diabetes mellitus tipo 2.*

La Diabetes Mellitus tipo 2 es una enfermedad crónica degenerativa y sistémica Sánchez U., (2014). Una de las complicaciones crónicas micro vasculares es el pie diabético. Esta situación daña a los nervios, impidiendo o enlenteciendo la transmisión de estímulos dolorosos en los pies. Asimismo, se ven afectadas las paredes de los vasos, con engrosamiento de sus paredes, lo que permite la aparición

de déficit circulatorio, Asociación Americana de Diabetes, (2017). Las personas que tienen diabetes mellitus tipo 2 pueden desarrollar con el tiempo una serie de problemas en los pies como consecuencia de la alteración de la sensibilidad y de la circulación además limitaciones en la movilidad de las articulaciones y con el tiempo generar una carga biomecánica anómala en el pie, así como dar lugar a un pie vulnerable, de gran riesgo, y si sobre estos actúan factores precipitantes o desencadenantes, la integridad de la piel se verá afectada y desarrollara a una úlcera. Asociación Americana de Diabetes, (2017).

2.3.3 *Pie diabético.*

El pie diabético, una de las manifestaciones clínicas de la neuropatía diabética, se define como la infección, ulceración y destrucción de los tejidos profundos asociadas con anormalidades neurológicas (pérdida de la sensibilidad al dolor) y vasculopatía periférica de diversa gravedad en las extremidades inferiores. Márquez G., (2014).

Esta situación es debida a una alteración clínica de base etiopatogénica neuropática e inducida por la hiperglucemia mantenida en la que, con o sin coexistencia de isquemia, y previo desencadenante traumático, produce lesión y/o ulceración del pie. Pequeños traumatismos provocan la lesión tisular y la aparición de úlceras. La presencia de neuropatía periférica, una insuficiencia vascular y la alteración de la respuesta a la infección hace que el paciente diabético presente una vulnerabilidad excepcional a los problemas de los pies. Mediavilla B., (2001).

2.3.4 *Clasificación del pie diabético*

Los sistemas de clasificación detallados en investigaciones médicas se han perfilado con el objetivo de contribuir información acerca de los factores que son usados para realizar un diagnóstico lo más preciso posible y por ende dar un tratamiento adecuado. En general los sistemas de clasificación para el pie diabético solamente proporcionan un enfoque en la profundidad de la herida o úlcera, sin considerar el proceso infeccioso o la participación vascular. De todas las clasificaciones existentes por diferentes autores en el campo en cuestión, la más usada es la propuesta por Wagner que diferencia cinco grados de acuerdo con las características de la lesión. Dorantes C. & Martínez S., (2008).

Tabla 1
Clasificación del pie diabético Wagner- Merrit

Grado	Características
0	Sin lesión, callos gruesos, alteraciones estructurales óseas, <i>hallux valgus</i>
I	Úlcera superficial; destrucción del espesor total de la piel
II	Úlcera profunda; lesiona ligamentos, fascias, y músculos sin afectar hueso
III	Úlcera profunda más absceso con afectación ósea (necesaria radiografía simple)
IV	Gangrena limitada a talón o antepié
V	Gangrena extensa con efectos sistémicos graves

Fuente: Dorantes & Martínez, 2008, pág. 437 - 447.

Usualmente para clasificar las úlceras del pie diabético se usa la escala de Wagner- Merrit que establece la base para un proceso de tratamiento, según el grado en que el paciente se encuentre nos dará información sobre la gravedad, profundidad, infección y gangrena (Consellería de Sanidad, 2016, pág. 22).



Úlcera grado 0



Úlcera grado 1



Úlcera grado 2



Úlcera grado 3

Figura 1 Grados de úlceras del pie diabético

Fuente: (Consellería de Sanidad, 2016, pág. 23)

En cuanto a las lesiones de grado superior, aumenta la probabilidad de sufrir una amputación mayor y aumenta del mismo modo la mortalidad asociada.

2.3.5 *Úlceras por presión (UPP).*

Las UPP son, en principio, una causa de angustia o sufrimiento para quienes las padecen y para sus familiares. Los pacientes sienten dolor, pierden autonomía y sufren incomodidad, miedo, ansiedad e incluso limitaciones en sus posibilidades de relacionarse socialmente, a causa de la dificultad para moverse. Además, se retarda su proceso de recuperación y afrontan el riesgo de infección y sepsis que las ulceraciones por presión ocasionan.

Las UPP siempre suponen un problema importante para el sistema sanitario: prolongan la estadía de los pacientes en los hospitales, incrementan el coste de los procesos de tratamiento y dan una imagen institucional negativa dado que pueden atribuirse al déficit en la calidad asistencial. Gómez P., (2007).

Según Aguirre Aranaz (2017), una UPP es una herida de origen isquémico ubicada en la piel o tejido subyacente, principalmente sobre una prominencia ósea, como consecuencia de la presión y combinación con otras fuerzas de cizalla. En algunas situaciones, estas pueden aparecer sobre tejidos blandos y sometidos a presión externa por diferentes materiales. Las UPP son resultados del efecto de la presión. Esta fuerza actúa perpendicularmente a la piel generando un aplastamiento tisular entre dos planos duros, uno perteneciente al paciente (prominencia ósea) y otro externo a él. Puede suceder que junto a la fuerza de presión, actúe la fuerza de cizalla: el desplazamiento del paciente hace que los tejidos externos se mantengan paralelos y adheridos a material externo mientras que los tejidos profundos se deslizan hacia abajo.

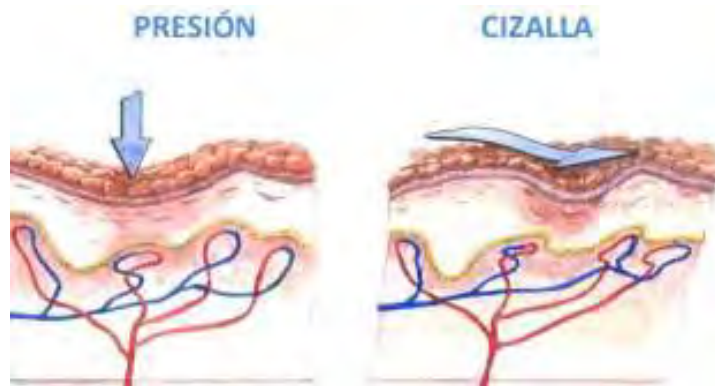


Figura 2 Fuerzas de presión y de cizalla.

Fuente: (Aguirre Aranaz, 2017, pág. 4).

En el caso que se relacione a la presión o a la presión con cizalla con otros factores como la humedad o la fricción, se está refiriendo de la existencia de lesiones mixtas o combinadas. Hoy en día se considera que la presión de oclusión capilar máxima a efectos prácticos es de 20 mmHg. Es así que las presiones superiores a 20 mmHg en un área limitada y en un periodo prolongado inician un proceso de isquemia tisular impidiendo la llegada de oxígeno y nutrientes a zonas afectadas, originando una degeneración de tejidos. Si la presión se mantiene, se produce la necrosis y la muerte tisular. Aguirre A., (2017).

2.3.6 **Riesgos asociados al pie diabético**

El denominado pie diabético es un proceso que se desarrolla debido a la correlación entre diversos factores, estos pueden ser primarios, donde se acentúa la neuropatía diabética relacionada en más o menos grado a la macro y micro angiopatía, o secundarios, que darán parte a un pie vulnerable, de alto riesgo, sobre él cual ejercerán componentes precipitantes o desencadenantes, de los cuales el más significativo o fundamental es el traumatismo mecánico, que provoca una úlcera o

necrosis. Una vez determinada la lesión en el pie diabético, se visualiza factores agravantes que ejercen su acción, la infección, que puede generar deterioro tisular extenso; la isquemia, que retrasará la cicatrización, y la neuropatía, que evitará el reconocimiento tanto de la lesión como del factor precipitante. Blanes M., Al-Raies B, & Fernández G, (2012).

Según Álvarez V., Corrales B., & Agunde M., (2012) La guía de práctica clínica Mexicana determina como los principales factores de riesgo a la neuropatía periférica, insuficiencia arterial, deformidad del pie, presión plantar elevada, historia previa de ulceración y amputación y callosidad plantar.

La comprensión y conocimiento de factores de riesgo que influyen en el desarrollo del pie diabético es fundamental para un cuidado adecuado, ya que alterando estos podemos recuperar o mantener el pie saludable, y de esta manera conservar la extremidad y mantener un pie sano para que el paciente pueda hacer una vida completamente normal. Podemos diferenciar factores predisponentes, desencadenantes o precipitantes y agravantes. Blanes J., (2012).

2.3.7 ***Zonas vulnerables del pie diabético.***

En la marcha humana se desarrolla cuatro momentos, en donde, el pie se apoya en tres regiones; del calcáneo, metatarsos y dedo gordo. Estas zonas son consideradas, por los técnicos médicos, como zonas vulnerables o sensibles para el desarrollo de la patología de pie diabético, a continuación se detallan los momentos de marcha humana. Deursen V., (2004):

Primer momento: El primer momento se da cuando el pie se apoya íntegramente en la zona del talón (calcáneo) en donde recibe el 100% del peso del individuo, además el resto del pie no recibe ningún peso.



Figura 3 Primer momento de marcha.

Fuente: (Van Deursen, 2004, Pág. 87 - 91)

Segundo momento: Este segundo momento es cuando el pie está en ángulo recto en relación al eje de la pierna, el peso se distribuye equitativamente entre el punto de apoyo del talón que recibe 55% y el apoyo anterior (cabezas del 1º al 5º metatarso) que recibe 45%.



Figura 4 Segundo momento de marcha.

Fuente: (Van Deursen, 2004, Pág. 87 - 91)

Tercer momento: El tercer momento se da cuando el pie pisa con el talón elevado en 2 cm los metatarsos del 1º al 5º distribuyendo el peso por igual: 20% cada metatarso, en este modo, cada centímetro cuadrado de superficie plantar tolera una fracción proporcionada y exacta al total del peso del cuerpo del individuo.



Figura 5 *Tercer momento de marcha.*

Fuente: (Van Deursen, 2004, Pág. 87 - 91)

Cuarto momento: Por último, este momento se da cuando el pie se apoya solamente sobre el 1º, 2º, y 3º metatarso, es así que todo el peso del cuerpo se concentra en esta zona; dicha zona esta sobrecargada.

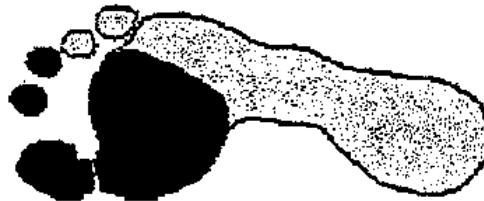


Figura 6 *Cuarto momento de marcha.*

Fuente: (Van Deursen, 2004, Pág. 87 - 91)

Los componentes del ciclo de la marcha humana. Se divide en dos fases: De apoyo y de balanceo. La primera fase de apoyo concierne al contacto entre el pie y el suelo. El apoyo simple corresponde al intervalo en donde solo un pie está en contacto con el suelo, el apoyo doble es el periodo en que ambos pies están en contacto con el suelo al mismo tiempo; es decir, el primer y el cuarto momento de la dinámica del pie sucederán al mismo tiempo por un temporal intervalo de tiempo. La ausencia de un periodo de doble apoyo es la diferencia entre el correr del caminar. Sánchez j., (2005).

Finalmente la fase de balanceo, es el periodo en el que el pie no está en contacto con el suelo. Cucho C. & Alarcón C., (2012).

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE SOFTWARE

Uno de los objetivos del presente trabajo es censar presiones de la planta del pie en distintas zonas, para de este modo identificar puntos de riesgo para la formación de úlceras por presión. Estos valores son enviados de las plantillas (ESP32-[S/m]) vía Bluetooth al teléfono celular del paciente para ser almacenada en la nube mediante una página web.

Para la implementación del aplicativo móvil, se utilizó la metodología Scrum, ya que es una metodología que permite entregar software funcional y fundamentalmente incremental en periodos cortos, haciendo posible refactorizar y realizar mejoras al producto en base a los requerimientos de los usuarios, se determinó 3 Sprints, en donde se determinan 2 fases (Planeación e Implementación) y en cada una de estas fases se describen sus componentes.

En la siguiente figura se aprecia un cronograma con tiempos y actividades realizadas para cada Sprint:

3.1 Fase de inicio.

En esta fase se describirá la aplicación en Android y la página web a desarrollar, en donde se mostrará los mantenimientos de dichos sistemas, la base de datos y reportes de las pisadas.

3.1.1 *Visión del proyecto.*

La visión del presente proyecto es diseñar e implementar todos los componentes que trabajarán coordinadamente para la obtención de los requerimientos del usuario y la óptima operatividad de los sistemas propuestos en el presente trabajo de investigación. En este punto se detalla los componentes a diseñar e implementar:

Aplicación móvil: La implementación de esta aplicación está orientada a que los datos provenientes de la plantilla sean enviados al teléfono celular, siendo prioridad este hecho ya que el uso que se le da a este dispositivo en la actualidad es todo el día y además éstos equipos tienen agregada la tecnología Bluetooth. La función de la aplicación es informar al paciente sobre una posible presión excesiva en alguna de las zonas de la planta del pie.

En resumen, la aplicación del celular envía los valores de las mediciones hechas en distintos momentos del día y una vez recibidas, genera mensajes de alerta al usuario y en seguida envía lo obtenido a la “nube” o página web el cual permita guardar y compartir información para ser visualizados por el profesional. Por otra parte, la aplicación desarrollada permite al paciente tener control sobre su pisada, indicándole de cualquier peligro.

Web services: Estos servicios son implementados bajo una plataforma desarrollada en formato JSON, los cuales se encargan de administrar información de la página web a la aplicación en Android y viceversa.

Base de Datos: Es necesario implementar la base de datos en MySQL para la página web, permitiendo gestionar la información con operaciones como; actualizar, insertar y eliminar datos, además de las operaciones fundamentales de consulta.

Sistema Web: Sistema diseñado e implementado para ser visualizado por el especialista o médico a partir de datos enviados desde el teléfono celular, dicha información son valores cuantificables del estado de la planta del pie del paciente en distintos momentos del día. Información accedida a través de un navegador web instalado en un terminal conectado a internet.

Debido al tipo de sistema desarrollado, se debe tener en cuenta el manejo de los niveles de acceso de acuerdo a tres perfiles definidos en convenio con el personal de la institución:

1. Nivel Administrador (Propietario de ortopedia).
2. Nivel Especialista (Médico).
3. Nivel Paciente (Usuario).

A continuación, se muestran historias de usuario recogidas en base a los requerimientos realizado al personal de la oficina de la Ortopedia de acuerdo a los perfiles definidos:

Tabla 2

Historia usuario – Administración de Mantenimientos

Como **Administrador** quiero registrar, modificar, eliminar y actualizar datos informativos de la página (inicio, contactos y profesionales) y datos de pacientes con sus dispositivos de valoración de presiones plantares.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3

Historia usuario – Administración de pacientes

Como **Administrador** quiero registrar, modificar, eliminar dispositivos de valoración de plantillas a pacientes.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4

Historia usuario – Especialista sincronizar servidor web

Como **Especialista** quiero almacenar los datos de las presiones plantares que está en la plantilla a la base de datos del servidor o página web.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5

Historia usuario – Especialista visualizar plantilla

Como **Especialista** quiero visualizar datos del paciente y el historial de valores de presiones de la planta del pie del paciente.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6

Historia usuario – Especialista visualizar mis pacientes

Como **Especialista** quiero visualizar mis pacientes.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7

Historia usuario – Especialista registrar atención

Como **Especialista** quiero registrar y ver los datos de atenciones y emergencias realizadas a pacientes para los fines que sean necesarios, esta información podrá ser sincronizada entre la plantilla, teléfono celular y el servidor Web.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8

Historia usuario – Paciente visualizar especialistas

Como **Paciente** quiero realizar una lectura de los datos de los médicos registrados en la base de datos de la página web.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9

Historia usuario – Paciente conectar dispositivo

Como **Paciente** quiero conectar una plantilla a mi teléfono celular vía Bluetooth.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10

Historia Especialista – calibración de sensores

Como **Especialista** quiero calibrar los sensores registrando la presión plantar del paciente.

Fuente: elaboración propia

Tabla 11
Historia usuario – Paciente seguimiento

Como **Paciente** quiero que mi teléfono celular conectado a las plantillas me actualice escaneo en tiempo real de las presiones plantares.

Fuente: elaboración propia

Tabla 12
Historia usuario – Paciente registro historial

Como **Paciente** quiero que mi teléfono celular conectado a las plantillas me realice un historial de mis presiones plantares.

Fuente: elaboración propia

Tabla 13
Historia usuario – Paciente Mensaje de alerta

Como **Paciente** quiero que mi teléfono celular conectado a las plantillas me envíe mensajes de alerta cada vez que exista un valor elevado de presión al caminar.

Fuente: elaboración propia

3.1.2 *Arquitectura de la solución tecnológica:*

La arquitectura del sistema integral (sensor, celular y página web) se aprecia en la Figura 8, donde se utilizará JavaScript Object Notation (JSON), formato utilizado para administrar información entre teléfono celular y el sistema web, dicho formato se basa en texto estándar para simbolizar datos estructurados en la sintaxis de objetos de JavaScript.

Los datos provenientes del celular a través de web services son almacenados en la Base de Datos de MySQL de la página web de forma

constante, permitiendo su consulta o petición de información de manera inmediata.

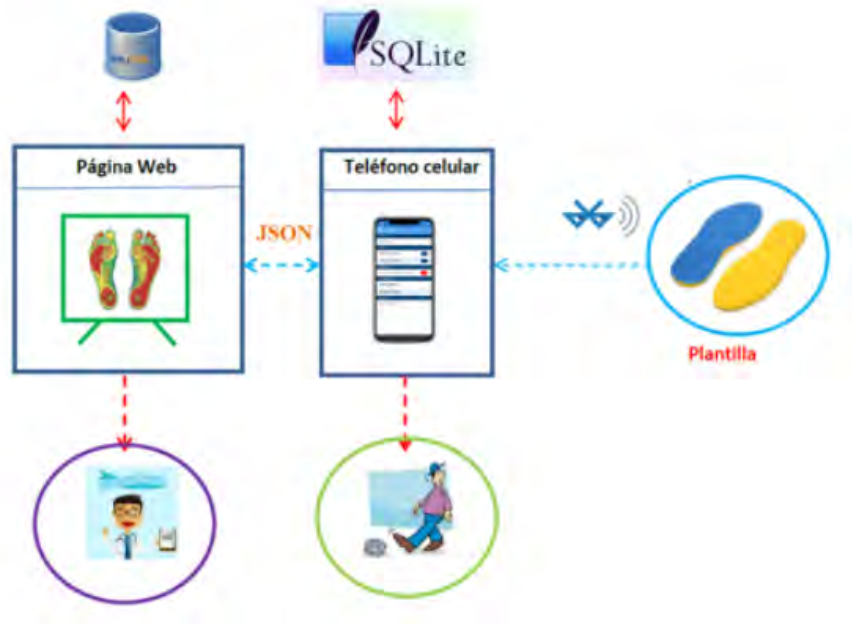


Figura 8 *Arquitectura de la plataforma.*

Fuente: elaboración propia.

La arquitectura del sistema web es tres capas:

La arquitectura del sistema web es la denominada tres capas (vista, controlador, modelo). Además las tramas JSON son requeridos para realizar distintas acciones sobre la base de datos del servidor (consultas), intercambiando información, tales como; datos de autenticación, consultas de médicos o especialistas, mensajes alerta, etc.

3.1.3 Descripción de roles.

En el marco de la metodología de desarrollo del software del presente trabajo, se describe los roles de la implementación del aplicativo y del sistema

web para tener claro los papeles del equipo que intervinieron en la implementación.

Dueño del producto: Ortopedia.

Scrum master: Grislin Clara Rodas Velasquez

Equipo de desarrollo: El desarrollo está encargado por las bachilleres:

- ✓ Grislin Clara Rodas Velasquez.
- ✓ Justa Marisol Aslla Sullca.

Cronograma de desarrollo del proyecto:

El desarrollo del proyecto se inicia el 22 de octubre del 2019 y se estima la culminación el 6 de diciembre del mismo año.

Tabla 14
Cronograma de desarrollo del sistema

Nombre	Responsable	Inicio	Termino	Días	Estado
Sprint 1	Marisol	22 octubre	11 noviembre	15	Completo.
Sprint 2	Grislin	12 noviembre	21 noviembre	08	Completo.
Sprint 3	Marisol	22 noviembre	6 diciembre	11	Completo.

Fuente: elaboración propia.

3.1.4 *Lista de Objetivos.*

Tabla 15
Pila de productos

Id	Objetivo	Prioridad	Tareas
1	Implementar protocolo de consulta de datos.	MEDIA	Implementar JSON
2	Implementación de Base de Datos.	ALTA	Implementar base de datos (MySQL)
			Implementar base de datos (SQLite)
		MEDIA	Implementar interfaz de login
		ALTA	Implementar conexión Bluetooth
		MEDIA	Implementar Seguimiento (actualizar Escaneo)
3	Aplicación móvil	BAJA	Implementar mensaje de alerta
		ALTA	Implementar calibración de sensores
		BAJA	Implementar interfaz de paciente
		MEDIA	Sincronizar servidor
		BAJA	Implementar interfaz inicio
		MEDIA	Implementar pacientes
		MEDIA	Implementar interfaz atención
4	Implementar Sistema Web	MEDIA	Implementar consulta de paciente
		MEDIA	Implementar interfaz valores de presión (registro)
		BAJA	Implementar interfaz de profesionales
		MEDIA	Implementar mantenimientos

Fuente: elaboración propia.

3.2 Sprint N° 1.

En este primer sprint se detalla las historias de usuarios recolectadas en la fase de inicio y las actividades requeridas para el cumplimiento de necesidades de los usuarios.

En este punto se enumeran las tareas necesarias a ser cumplidas en base a la Tabla 16. En la siguiente tabla se aprecia las actividades (Sprint Backlog) necesarias para esta primera iteración.

Pila del sprint N° 1: Para este primer sprint se priorizó las siguientes historias de usuario, que el dueño del producto requirió.

Tabla 16
Pila de productos sprint N° 1

Id	TAREAS
2	Implementar base de datos (MySQL)
2	Implementar base de datos (SQLite)
4	Implementar interfaz inicio
3	Implementar interfaz paciente
4	Implementar pacientes
3	Implementar login

Fuente: elaboración propia.

Objetivo del sprint N° 1: el objetivo de este sprint es implementar la base de datos del sistema web, el aplicativo móvil y las interfaces para interactuar con el sistema.

Cronograma del sprint N° 1: Inicio: 22 de octubre y Termino: 11 de noviembre del 2019.

3.2.1 Fase de planeación.

Tabla 17

Elaboración de tarea: implementar base de datos MySQL

Numero: 2.	Responsable: Grislin Clara Rodas Velasquez
Nombre de Tarea: Implementar base de datos MySQL	
Descripción: El responsable de la tarea deberá diseñar y construir la base de datos del sistema web.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 18

Elaboración de tarea: implementar base de datos SQLite

Numero: 2.	Responsable: Grislin Clara Rodas Velasquez
Nombre de Tarea: Implementar base de datos SQLite	
Descripción: El responsable de la tarea deberá diseñar y construir la base de datos del sistema móvil.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 19

Elaboración de tarea: implementar interfaz de inicio

Numero: 4.	Responsable: Justa Marisol Aslla Sullca.
Nombre de Tarea: Implementar interfaz de inicio	
Descripción: El responsable de la tarea deberá implementar el sistema web, donde se visualice la portada de inicio de la Ortopedia, donde se aprecie aspectos informativos de la institución, etc.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 20

Elaboración de tarea: implementar interfaz del paciente

Numero: 3. **Responsable:** Justa Marisol Aslla Sullca.

Nombre de Tarea: Implementar interfaz del paciente

Descripción: El responsable de la tarea deberá implementar en el aplicativo móvil una interfaz para visualizar los datos del paciente asignado a una plantilla.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 21

Elaboración de tarea: implementar Pacientes

Numero: 4. **Responsable:** Justa Marisol Aslla Sullca.

Nombre de Tarea: Implementar Pacientes

Descripción: El responsable de la tarea deberá implementar una interfaz en el sistema web, donde se visualicen los pacientes con el sistema de plantilla implementada en el presente proyecto.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 22

Elaboración de tarea: implementar login

Numero: 3. **Responsable:** Grislin Clara Rodas Velasquez

Nombre de Tarea: Implementar login

Descripción: El responsable de la tarea deberá implementar una interfaz de login en la aplicación móvil.

Fuente: elaboración propia.

3.2.2 Fase de implementación.

3.2.2.1 Lógica de implementación de la BD del sistema web

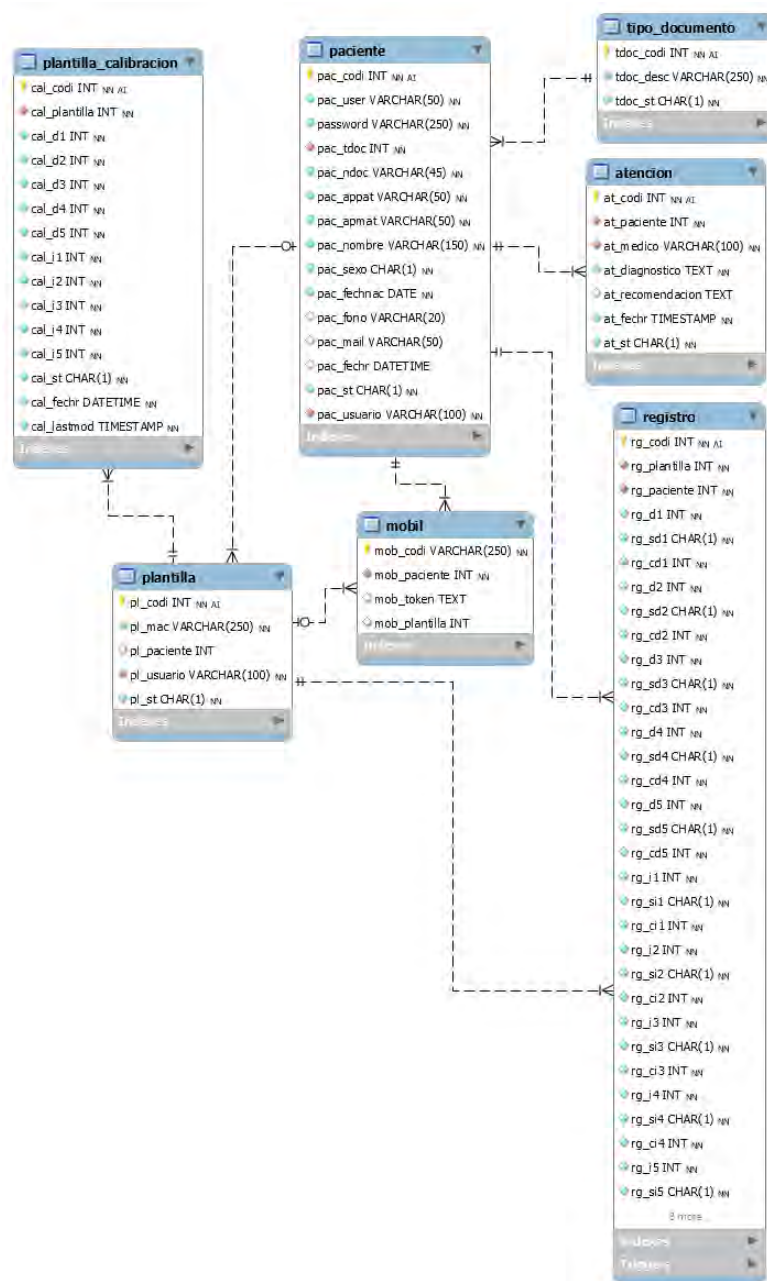


Figura 9 Estructura de la base de datos del sistema web.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23

Lógica de implementación de la base de datos MySQL

```
DROP SCHEMA IF EXISTS `db_diabetes` ;
CREATE SCHEMA IF NOT EXISTS `db_diabetes` DEFAULT CHARACTER SET utf8 ;
USE `db_diabetes` ;
DROP TABLE IF EXISTS `db_diabetes`.`sys_perfil` ;
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `db_diabetes`.`sys_perfil` (
  `pf_codi` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `pf_desc` VARCHAR(250) NOT NULL,
  `pf_st` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT '1',
  PRIMARY KEY (`pf_codi`))
ENGINE = InnoDB;
DROP TABLE IF EXISTS `db_diabetes`.`sys_usuario` ;
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `db_diabetes`.`sys_usuario` (
  `us_codi` VARCHAR(100) NOT NULL,
  `us_nombre` VARCHAR(250) NOT NULL,
  `password` VARCHAR(250) NOT NULL,
  `us_perfil` INT NOT NULL,
  `us_st` CHAR(1) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`us_codi`),
  INDEX `fk_sys_usuario_sys_perfil_idx` (`us_perfil` ASC),
  CONSTRAINT `fk_sys_usuario_sys_perfil`
  FOREIGN KEY (`us_perfil`)
  REFERENCES `db_diabetes`.`sys_perfil` (`pf_codi`)
  ON DELETE RESTRICT
  ON UPDATE CASCADE)
ENGINE = InnoDB;
DROP TABLE IF EXISTS `db_diabetes`.`tipo_documento` ;
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `db_diabetes`.`tipo_documento` (
  `tdoc_codi` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tdoc_desc` VARCHAR(250) NOT NULL,
  `tdoc_st` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT '1',
  PRIMARY KEY (`tdoc_codi`))
ENGINE = InnoDB;

DROP TABLE IF EXISTS `db_diabetes`.`paciente` ;

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `db_diabetes`.`paciente` (
  `pac_codi` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `pac_user` VARCHAR(50) NOT NULL,
  `password` VARCHAR(250) NOT NULL,
  `pac_tdoc` INT NOT NULL,
  `pac_ndoc` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `pac_appat` VARCHAR(50) NOT NULL,
  `pac_apmat` VARCHAR(50) NOT NULL,
  `pac_nombre` VARCHAR(150) NOT NULL,
  `pac_sexo` CHAR(1) NOT NULL,
  `pac_fechnac` DATE NOT NULL,
  `pac_fono` VARCHAR(20) NULL,
  `pac_mail` VARCHAR(50) NULL,
  `pac_fechr` DATETIME NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE
CURRENT_TIMESTAMP,
  `pac_st` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT '1',
  `pac_usuario` VARCHAR(100) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`pac_codi`),
  UNIQUE INDEX `pac_user_UNIQUE` (`pac_user` ASC),
  INDEX `fk_paciente_tipo_documento1_idx` (`pac_tdoc` ASC),
  INDEX `fk_paciente_sys_usuario1_idx` (`pac_usuario` ASC),
  CONSTRAINT `fk_paciente_sys_usuario1`
  FOREIGN KEY (`pac_usuario`)
  REFERENCES `db_diabetes`.`sys_usuario` (`us_codi`)
  ON DELETE RESTRICT
  ON UPDATE CASCADE,
  CONSTRAINT `fk_paciente_tipo_documento1`
  FOREIGN KEY (`pac_tdoc`)
  REFERENCES `db_diabetes`.`tipo_documento` (`tdoc_codi`)
  ON DELETE RESTRICT
  ON UPDATE CASCADE)
ENGINE = InnoDB;

DROP TABLE IF EXISTS `db_diabetes`.`plantilla` ;

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `db_diabetes`.`plantilla` (
```



```

`pl_codi` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
`pl_mac` VARCHAR(250) NOT NULL,
`pl_paciente` INT NULL,
`pl_usuario` VARCHAR(100) NOT NULL,
`pl_st` CHAR(1) NOT NULL,
PRIMARY KEY (`pl_codi`),
INDEX `fk_plantilla_paciente1_idx` (`pl_paciente` ASC),
INDEX `fk_plantilla_sys_usuario1_idx` (`pl_usuario` ASC),
CONSTRAINT `fk_plantilla_paciente1`
  FOREIGN KEY (`pl_paciente`)
  REFERENCES `db_diabetes`.`paciente` (`pac_codi`)
  ON DELETE RESTRICT
  ON UPDATE CASCADE,
CONSTRAINT `fk_plantilla_sys_usuario1`
  FOREIGN KEY (`pl_usuario`)
  REFERENCES `db_diabetes`.`sys_usuario` (`us_codi`)
  ON DELETE RESTRICT
  ON UPDATE CASCADE)
ENGINE = InnoDB;

DROP TABLE IF EXISTS `db_diabetes`.`registro` ;
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `db_diabetes`.`registro` (
  `rg_codi` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `rg_plantilla` INT NOT NULL,
  `rg_paciente` INT NOT NULL,
  `rg_d1` INT NOT NULL,
  `rg_sd1` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT 0,
  `rg_cd1` INT NOT NULL,
  `rg_d2` INT NOT NULL,
  `rg_sd2` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT 0,
  `rg_cd2` INT NOT NULL,
  `rg_d3` INT NOT NULL,
  `rg_sd3` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT 0,
  `rg_cd3` INT NOT NULL,
  `rg_d4` INT NOT NULL,
  `rg_sd4` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT 0,
  `rg_cd4` INT NOT NULL,
  `rg_d5` INT NOT NULL,
  `rg_sd5` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT 0,
  `rg_cd5` INT NOT NULL,
  `rg_i1` INT NOT NULL,
  `rg_si1` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT 0,
  `rg_ci1` INT NOT NULL,
  `rg_i2` INT NOT NULL,
  `rg_si2` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT 0,
  `rg_ci2` INT NOT NULL,
  `rg_i3` INT NOT NULL,
  `rg_si3` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT 0,
  `rg_ci3` INT NOT NULL,
  `rg_i4` INT NOT NULL,
  `rg_si4` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT 0,
  `rg_ci4` INT NOT NULL,
  `rg_i5` INT NOT NULL,
  `rg_si5` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT 0,
  `rg_ci5` INT NOT NULL,
  `rg_fechr` TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE
CURRENT_TIMESTAMP,
  `rg_st` TINYINT NOT NULL DEFAULT 1,
  PRIMARY KEY (`rg_codi`),
  INDEX `fk_registro_plantilla1_idx` (`rg_plantilla` ASC),
  INDEX `fk_registro_paciente1_idx` (`rg_paciente` ASC),
  CONSTRAINT `fk_registro_plantilla1`
    FOREIGN KEY (`rg_plantilla`)
    REFERENCES `db_diabetes`.`plantilla` (`pl_codi`)
    ON DELETE RESTRICT
    ON UPDATE CASCADE,
  CONSTRAINT `fk_registro_paciente1`
    FOREIGN KEY (`rg_paciente`)
    REFERENCES `db_diabetes`.`paciente` (`pac_codi`)
    ON DELETE RESTRICT
    ON UPDATE CASCADE)
ENGINE = InnoDB;

DROP TABLE IF EXISTS `db_diabetes`.`atencion` ;
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `db_diabetes`.`atencion` (
  `at_codi` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,

```

```

`at_paciente` INT NOT NULL,
`at_medico` VARCHAR(100) NOT NULL,
`at_diagnostico` TEXT NOT NULL,
`at_recomendacion` TEXT NULL,
`at_fecha` TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE
CURRENT_TIMESTAMP,
`at_st` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT '1',
PRIMARY KEY (`at_codi`),
INDEX `fk_atencion_paciente1_idx` (`at_paciente` ASC),
INDEX `fk_atencion_sys_usuario1_idx` (`at_medico` ASC),
CONSTRAINT `fk_atencion_paciente1`
  FOREIGN KEY (`at_paciente`)
  REFERENCES `db_diabetes`.`paciente` (`pac_codi`)
  ON DELETE RESTRICT
  ON UPDATE CASCADE,
CONSTRAINT `fk_atencion_sys_usuario1`
  FOREIGN KEY (`at_medico`)
  REFERENCES `db_diabetes`.`sys_usuario` (`us_codi`)
  ON DELETE RESTRICT
  ON UPDATE CASCADE)
ENGINE = InnoDB;

DROP TABLE IF EXISTS `db_diabetes`.`plantilla_calibracion`;
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `db_diabetes`.`plantilla_calibracion` (
  `cal_codi` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `cal_plantilla` INT NOT NULL,
  `cal_d1` INT NOT NULL,
  `cal_d2` INT NOT NULL,
  `cal_d3` INT NOT NULL,
  `cal_d4` INT NOT NULL,
  `cal_d5` INT NOT NULL,
  `cal_i1` INT NOT NULL,
  `cal_i2` INT NOT NULL,
  `cal_i3` INT NOT NULL,
  `cal_i4` INT NOT NULL,
  `cal_i5` INT NOT NULL,
  `cal_st` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT '1',
  `cal_fecha` DATETIME NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
  `cal_lastmod` TIMESTAMP NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE
CURRENT_TIMESTAMP,
PRIMARY KEY (`cal_codi`),
INDEX `fk_plantilla_calibracion_plantilla1_idx` (`cal_plantilla` ASC),
CONSTRAINT `fk_plantilla_calibracion_plantilla1`
  FOREIGN KEY (`cal_plantilla`)
  REFERENCES `db_diabetes`.`plantilla` (`pl_codi`)
  ON DELETE RESTRICT
  ON UPDATE CASCADE)
ENGINE = InnoDB;

DROP TABLE IF EXISTS `db_diabetes`.`sys_config`;
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `db_diabetes`.`sys_config` (
  `cfg_codi` INT NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `cfg_desc` VARCHAR(250) NOT NULL,
  `cfg_val` VARCHAR(250) NOT NULL,
  `cfg_st` CHAR(1) NOT NULL DEFAULT '1',
PRIMARY KEY (`cfg_codi`))
ENGINE = InnoDB;

DROP TABLE IF EXISTS `db_diabetes`.`mobil`;
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `db_diabetes`.`mobil` (
  `mob_codi` VARCHAR(250) NOT NULL,
  `mob_paciente` INT NOT NULL,
  `mob_token` TEXT NULL,
  `mob_plantilla` INT NULL,
PRIMARY KEY (`mob_codi`),
INDEX `fk_mobil_paciente1_idx` (`mob_paciente` ASC),
INDEX `fk_mobil_plantilla1_idx` (`mob_plantilla` ASC),
CONSTRAINT `fk_mobil_paciente1`
  FOREIGN KEY (`mob_paciente`)
  REFERENCES `db_diabetes`.`paciente` (`pac_codi`)
  ON DELETE RESTRICT
  ON UPDATE CASCADE,
CONSTRAINT `fk_mobil_plantilla1`
  FOREIGN KEY (`mob_plantilla`)
  REFERENCES `db_diabetes`.`plantilla` (`pl_codi`)
  ON DELETE RESTRICT

```

```

ON UPDATE CASCADE)
ENGINE = InnoDB;
USE `db_diabetes`;
DELIMITER $$
USE `db_diabetes`$$
DROP TRIGGER IF EXISTS `db_diabetes`.`registro_BEFORE_INSERT` $$
USE `db_diabetes`$$
CREATE DEFINER = CURRENT_USER TRIGGER `db_diabetes`.`registro_BEFORE_INSERT` BEFORE
INSERT ON `registro` FOR EACH ROW
BEGIN
IF NEW.rg_sd1=3 or NEW.rg_sd2=3 or NEW.rg_sd3=3 or NEW.rg_sd4=3 or NEW.rg_sd5=3 or NEW.rg_si1=3
or NEW.rg_si2=3 or NEW.rg_si3=3 or NEW.rg_si4=3 or NEW.rg_si5=3 then
    set NEW.rg_st=3;
else IF NEW.rg_sd1=2 or NEW.rg_sd2=2 or NEW.rg_sd3=2 or NEW.rg_sd4=2 or NEW.rg_sd5=2 or
NEW.rg_si1=2 or NEW.rg_si2=2 or NEW.rg_si3=2 or NEW.rg_si4=2 or NEW.rg_si5=2 then
    set NEW.rg_st=2;
else
    set NEW.rg_st=1;
END IF;
end if;
END$$

DELIMITER ;

```

Fuente: elaboración propia.

3.2.2.2 Lógica de implementación de la BD del sistema móvil

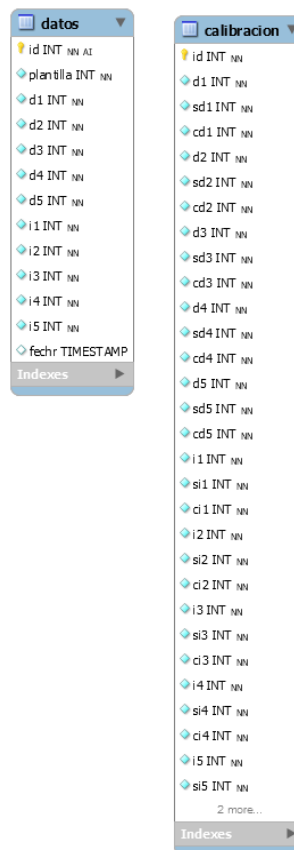


Figura 10 Interfaz de implementación de la BD.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 24
Lógica de implementación de la base de datos SQLite

```
CREATE TABLE registro(  
  _id integer PRIMARY KEY,  
  plantilla integer NOT NULL,  
  d1 integer NOT NULL,  
  sd1 integer NOT NULL,  
  cd1 integer NOT NULL,  
  d2 integer NOT NULL,  
  sd2 integer NOT NULL,  
  cd2 integer NOT NULL,  
  d3 integer NOT NULL,  
  sd3 integer NOT NULL,  
  cd3 integer NOT NULL,  
  d4 integer NOT NULL,  
  sd4 integer NOT NULL,  
  cd4 integer NOT NULL,  
  d5 integer NOT NULL,  
  sd5 integer NOT NULL,  
  cd5 integer NOT NULL,  
  i1 integer NOT NULL,  
  si1 integer NOT NULL,  
  ci1 integer NOT NULL,  
  i2 integer NOT NULL,  
  si2 integer NOT NULL,  
  ci2 integer NOT NULL,  
  i3 integer NOT NULL,  
  si3 integer NOT NULL,  
  ci3 integer NOT NULL,  
  i4 integer NOT NULL,  
  si4 integer NOT NULL,  
  ci4 integer NOT NULL,  
  i5 integer NOT NULL,  
  si5 integer NOT NULL,  
  ci5 integer NOT NULL,  
  fech datetime DEFAULT (datetime('now','localtime'))  
);  
CREATE TABLE calibracion(  
  _id integer PRIMARY KEY,  
  d1 integer NOT NULL,  
  d2 integer NOT NULL,  
  d3 integer NOT NULL,  
  d4 integer NOT NULL,  
  d5 integer NOT NULL,  
  i1 integer NOT NULL,  
  i2 integer NOT NULL,  
  i3 integer NOT NULL,  
  i4 integer NOT NULL,  
  i5 integer NOT NULL,  
  plantilla integer NOT NULL,  
  fech DATETIME DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP  
);
```

Fuente: elaboración propia.

3.2.2.3 Interfaz de inicio del sistema web



Figura 11 Interfaz de inicio del sistema web.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 25

Lógica de implementación de la interfaz de inicio del sistema web

```
import { Component, OnInit } from '@angular/core';
import { DashboardService } from './dashboard.service';
import { Result } from 'src/app/shared/Result';
import { NgChartjsService } from 'ng-chartjs';
@Component({
  selector: 'app-dashboard',
  templateUrl: './dashboard.component.html',
  styleUrls: ['./dashboard.component.css'],
  providers: [DashboardService, NgChartjsService]
})
export class DashboardComponent implements OnInit {
  pieChartOptions: any = {
    responsive: true,
    legend: {
      position: "right",
      align: "middle"
    }
  };
  pacienteDataset: any = {
    dataset: [{
      data: [0, 0],
      backgroundColor: [
        "#aabbcc",
        "#113344"
      ],
    },
  ],
  label: ['INACTIVO','ACTIVOS']
}
  plantillaDataset: any = {
    dataset: [{
      data: [0,0,0],
      backgroundColor: [
        "#aabbcc",
        "#113344"
      ],
    },
  ],
  label: ['INACTIVO', 'CON PACIENTE', 'SIN PACIENTE']
}
}
```

Fuente: elaboración propia.

3.2.2.4 Interfaz paciente



Figura 12 *Interfaz paciente.*

Fuente: elaboración propia.

Tabla 26
Lógica de implementar interfaz paciente

```
<?php
namespace App;

use Illuminate\Auth\Authenticatable;
use Illuminate\Contracts\Auth\Access\Authorizable as AuthorizableContract;
use Illuminate\Contracts\Auth\Authenticatable as AuthenticatableContract;
use Illuminate\Database\Eloquent\Model;
use Laravel\Lumen\Auth\Authorizable;
use Tymon\JWTAuth\Contracts\JWTSubject;

class Paciente extends Model implements AuthenticatableContract,
AuthorizableContract, JWTSubject
{
    use Authenticatable, Authorizable;
    protected $table = 'paciente';
    public $incrementing = true;
    public $timestamps = false;
    protected $primaryKey = 'pac_codi';
    protected $fillable = ['pac_user', 'password', 'pac_tdoc', 'pac_ndoc',
'pac_appat', 'pac_apmat', 'pac_nombre', 'pac_sexo', 'pac_fechnac', 'pac_fono', 'pac_mail',
'pac_fechr', 'pac_st'];
    protected $hidden = ['password', 'pac_usuario'];
    public function user()
    {
        return $this->hasOne('App\User', 'pac_usuario');
    }
    public function getJWTIdentifier()
    {
        return $this->getKey();
    }
    public function getJWTCustomClaims()
    {
        return [];
    }
}
```

Fuente: elaboración propia.

3.2.2.5 Interfaz de pacientes

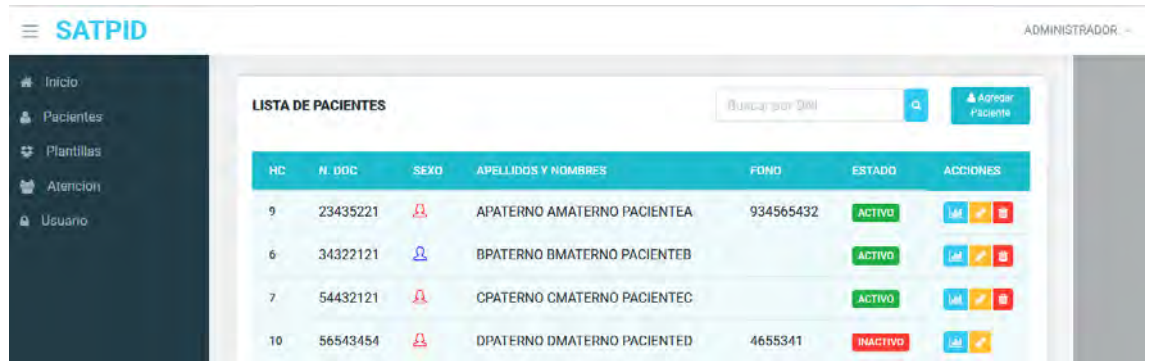


Figura 13 Interfaz de pacientes.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 27

Lógica de implementar pacientes

```
import { Component, OnInit } from '@angular/core';
import { NgbModal } from '@ng-bootstrap/ng-bootstrap';
import { NewComponent } from './new/new.component';
import Swal from 'sweetalert2';
import { PacienteService } from './paciente.service';
import { Result } from 'src/app/shared/Result';
import { TipoDocService } from 'src/app/shared/tipo-doc.service';
declare var $: any;
@Component({
  selector: 'app-paciente',
  templateUrl: './paciente.component.html',
  styleUrls: ['./paciente.component.css'],
  providers: [PacienteService]
})
export class PacienteComponent implements OnInit {
  public patients: object;
  public estados = ['INACTIVO', 'ACTIVO'];
  constructor(
    private modalService: NgbModal,
    private pacienteService: PacienteService
  ) {}
  ngOnInit(): void {
    this.getPatients();
  }
  loadTooltip() {
    if ($('[data-toggle="tooltip"]').length > 0)
      $('[data-toggle="tooltip"]').tooltip();
  }
}
```

Fuente: elaboración propia.

3.2.2.6 Implementar login

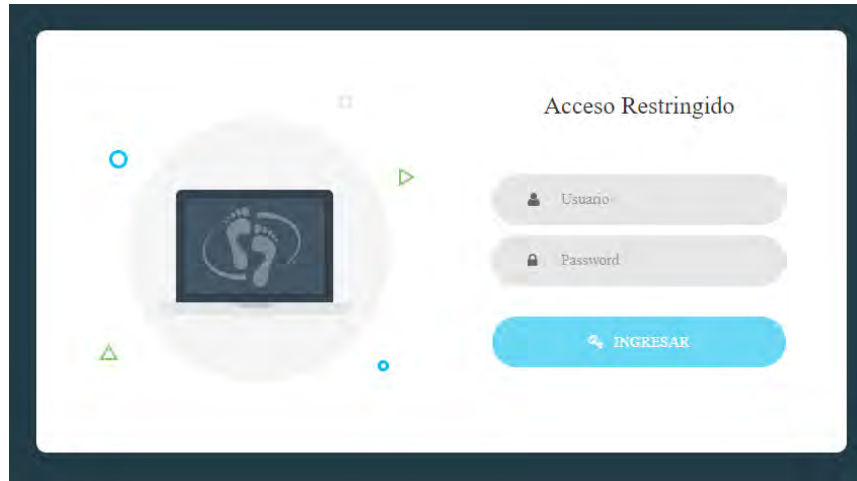


Figura 14 *Implementar login.*

Fuente: elaboración propia.

Tabla 28

Lógica de implementación de interfaz de inicio

```
namespace App\Http\Controllers;
use App\Http\Response;
use App\Mobil;
use App\Paciente;
use App\User;
use Exception;
use Illuminate\Support\Facades\Validator;
use Illuminate\Http\Request;
use Illuminate\Support\Facades\Auth;
use Illuminate\Support\Facades\Hash;
use Illuminate\Validation\ValidationException;
use Tymon\JWTAuth\Facades\JWTAuth;
class UsuarioController extends Controller
{
    public function doLogin(Request $request)
    {
        try {
            $this->validate($request, [
                'required|exists:App\User,us_codi,us_st,1',
                'password' => 'required|min:5'
            ], [
                'required' => 'El campo :attribute es obligatorio',
                'exists' => 'Sus datos no coinciden'
            ]);
            $credentials = $request->only('us_codi', 'password');
            if (!$token = JWTAuth::attempt($credentials)) {
                return response()->json(new Result(false, "Datos incorrectos"));
            }
            $user = User::find($request->get('us_codi'));
            $data = array('access_token' => $token, 'token_type' => 'bearer', 'name' => $user->us_nombre);
            return response()->json(new Result(true, 'OK', $data));
        } catch (ValidationException $ex) {
            return response()->json(new Result(false, "Sus datos no coinciden", $ex->errors()));
        }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia.

3.3 Sprint N° 2.

En esta fase se describen las historias de usuario definidas en la fase de inicio y actividades solicitadas para el cumplimiento de estos requerimientos. A demás se enumeran las tareas a ser realizadas para esta iteración teniendo como base a las planteadas en la **Tabla 29**.

En la siguiente tabla se enumera una lista de actividades “Sprint Backlog” necesarias para esta iteración.

Pila del sprint N° 2: Para este Sprint se priorizó las siguientes historias de usuario.

Tabla 29
Pila de productos sprint N° 2

Id	TAREAS
4	Implementar consulta paciente
4	Implementar interfaz de profesionales
4	Implementar mantenimientos
4	Implementar interfaz atención
3	Implementar calibrar sensores
1	Implementar JSON

Fuente: elaboración propia.

Objetivo del sprint N° 2: el objetivo de este sprint es implementar las funcionalidades del sistema web logrando la gestión de datos de los usuarios, mediante las interfaces web y móvil.

Cronograma del sprint N° 2: Inicio: 12 de noviembre y Termino: 21 de noviembre del 2019.

3.3.1 Fase de planeación.

Tabla 30

Elaboración de tarea: implementación consulta paciente

Numero: 4.	Responsable: Grislin Clara Rodas Velasquez
Nombre de Tarea: Implementar consulta paciente	
Descripción: El responsable de la tarea deberá implementar una interfaz en el sistema web con el objetivo de visualizar información de un paciente del historial de los valores de presiones plantares y atenciones en la institución.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 31

Elaboración de tarea: implementar interfaz profesional

Numero: 4.	Responsable: Justa Marisol Aslla Sullca.
Nombre de Tarea: Implementar interfaz profesional	
Descripción: El responsable de la tarea deberá implementar una interfaz en el sistema web, donde se visualicen los profesionales o médicos pertenecientes a la institución.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 32

Elaboración de tarea: implementar mantenimiento

Numero: 4.	Responsable: Grislin Clara Rodas Velasquez
Nombre de Tarea: Implementar mantenimiento	
Descripción: El responsable de la tarea deberá implementar módulos de agregar, eliminar y actualización de pacientes y médicos.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 33

Elaboración de tarea: implementar interfaz atención

Numero: 4.	Responsable: Justa Marisol Aslla Sullca.
Nombre de Tarea: Implementar interfaz atención	
Descripción: El responsable de la tarea deberá implementar módulos de agregar, eliminar y actualización del registro de atenciones.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 34

Elaboración de tarea: implementar calibrar sensores

Numero: 3.	Responsable: Grislin Clara Rodas Velasquez.
Nombre de Tarea: Implementar calibrar sensores	
Descripción: El responsable de la tarea deberá implementar una interfaz en el aplicativo móvil, donde se registre los valores plantares de los sensores para realizar la calibración de los sensores de los pacientes	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 35

Elaboración de tarea: implementar JSON

Numero: 1.	Responsable: Justa Marisol Aslla Sullca
Nombre de Tarea: Implementar JSON.	
Descripción: El responsable de la tarea deberá construir en formato de texto basado en JSON para el intercambio de consultas entre el sistema web a la aplicación móvil y cuando sea necesario de la aplicación móvil al sistema web, esto cuando el paciente o el médico soliciten información, ya sea del teléfono celular o del sistema web.	

Fuente: elaboración propia

3.3.2 Fase de implementación.

En este ítem se describe las interfaces web y su respectivo código para la implementación de los requerimientos en el segundo Sprint.

3.3.2.1 Implementar consulta paciente



The screenshot shows a web interface titled "LISTA DE PACIENTES". It features a search bar labeled "Buscar por DNI" with a magnifying glass icon and a blue button labeled "Agregar Paciente". Below the search bar is a table with the following columns: HC, N. DOC, SEXO, APELLIDOS Y NOMBRES, FONO, ESTADO, and ACCIONES. The table contains one row of data for a patient with HC 9, N. DOC 23435221, SEXO represented by a female icon, APELLIDOS Y NOMBRES APATERNO AMATERNO PACIENTEA, FONO 934565432, and ESTADO ACTIVO. The ACCIONES column contains three icons: a magnifying glass, a pencil, and a trash can.

Figura 15 Interfaz consulta paciente.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 36

Lógica de implementar consulta paciente

```
public function getData(Request $request){
    if($request->get('dni')){
        $data=Paciente::where('pac_ndoc', 'like', '%'.$request->get('dni').'%')->get();
    }else{
        $data= Paciente::orderBy('pac_appat', 'ASC')->get();
    }
    return response()->json(new Result(true,"ok",$data));
}
```

Fuente: elaboración propia.

3.3.2.2 Interfaz de profesionales



The screenshot shows a web interface titled "LISTA DE USUARIOS". It features a green button labeled "Nuevo Usuario" in the top right corner. Below the button is a table with the following columns: USUARIO, NOMBRE, PERFIL, ESTADO, and ACCIONES. The table contains two rows of data. The first row has USUARIO admin, NOMBRE ADMINISTRADOR, PERFIL ADMINISTRADOR (in a blue box), ESTADO ACTIVO (in a green box), and ACCIONES with three icons: magnifying glass, pencil, and trash can. The second row has USUARIO AAA, NOMBRE BBB, PERFIL MEDICO (in an orange box), ESTADO ACTIVO (in a green box), and ACCIONES with three icons: magnifying glass, pencil, and trash can.

Figura 16 Interfaz de profesionales

Fuente: elaboración propia.

Tabla 37
Lógica de implementación de interfaz de profesionales

```

public function doUpdate(Request $request)
{
    try {
        $this->validate($request, [
            'us_codi' => 'required|exists:App\User,us_codi',
            'us_nombre' => 'required|max:250',
            'us_perfil' => 'required|integer|exists:App\Perfil,pf_codi',
            'us_st' => 'required'
        ], [
            'required' => 'El campo :attribute es obligatorio.',
            'exists' => 'el campo :attribute no existe en el sistema'
        ]);
        $user = User::find($request->get('us_codi'));
        $user->update($request->all());
        return response()->json(new Result(true, "OK"));
    } catch (ValidationException $ex) {
        return response()->json(new Result(false, "Existen campos restringidos", $ex->errors()));
    } catch (Exception $ex) {
        return response()->json(new Result(false, $ex->getMessage()));
    }
}

```

Fuente: elaboración propia.

3.3.2.3 Interfaz mantenimientos

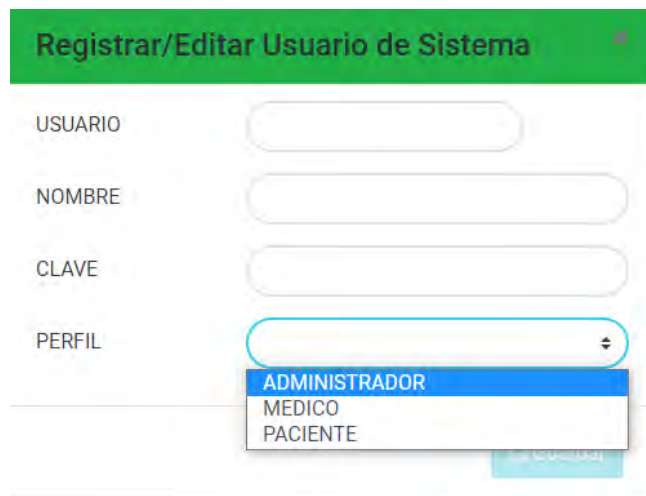


Figura 17 *Interfaz mantenimientos.*

Fuente: elaboración propia.

Tabla 38
Lógica de implementación de interfaz mantenimientos

```

public function doUpdate(Request $request)
{
    try {
        $this->validate($request, [
            'us_codi' => 'required|exists:App\User,us_codi',
            'us_nombre' => 'required|max:250',
            'us_perfil' => 'required|integer|exists:App\Perfil,pf_codi',
            'us_st' => 'required'
        ], [
            'required' => 'El campo :attribute es obligatorio.',
            'exists' => 'el campo :attribute no existe en el sistema'
        ]);
        $user = User::find($request->get('us_codi'));
        $user->update($request->all());
        return response()->json(new Result(true, "OK"));
    } catch (ValidationException $ex) {
        return response()->json(new Result(false, "Existen campos restringidos",
        $ex->errors()));
    } catch (Exception $ex) {
        return response()->json(new Result(false, $ex->getMessage()));
    }
}

```

Fuente: elaboración propia.

3.3.2.4 Interfaz atención

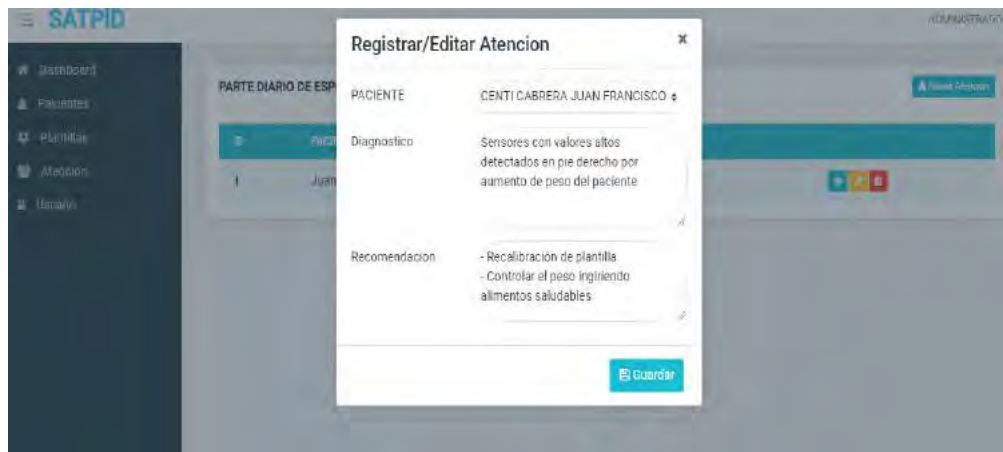


Figura 18 Interfaz atención.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 39
Lógica de implementación de interfaz atención

```

<div class="modal-header">
  <h4 class="modal-title">Registrar/Editar Atencion</h4>
  <button type="button" class="close" aria-label="Close" (click)="activeModal.dismiss('Cross click')">
    <span aria-hidden="true">&times;</span>
  </button>
</div>
<form [formGroup]="AtencionForm" (ngSubmit)="onSubmit()">
  <div class="modal-body">
    <div class="row">
      <div class="col-sm">
        <div class="form-group row">

```

```

<label class="col-sm-4 col-form-label">PACIENTE</label>
<div class="col-sm-8">

  <select class="form-control custom-select rounded-input" formControlName="at_paciente">
    <option *ngFor="let pac of pacientes" [value]="pac.pac_codi">{{pac.pac_appat + '+' +
      pac.pac_apmat+' '+pac.pac_nombre}}</option>
  </select>
</div>
</div>
<div class="form-group row">
<label class="col-sm-4 col-form-label">Diagnostico</label>
<div class="col-sm-8">
  <textarea formControlName="at_diagnostico" class="form-control rounded-input"
    autocomplete="off"></textarea>
</div>
</div><div class="form-group row">
<label class="col-sm-4 col-form-label">Recomendacion</label>
<div class="col-sm-8">
  <textarea formControlName="at_recomendacion" class="form-control rounded-input"
    autocomplete="off"></textarea>
</div>
</div>
</div>

```

Fuente: elaboración propia.

3.3.2.5 Calibrar sensores

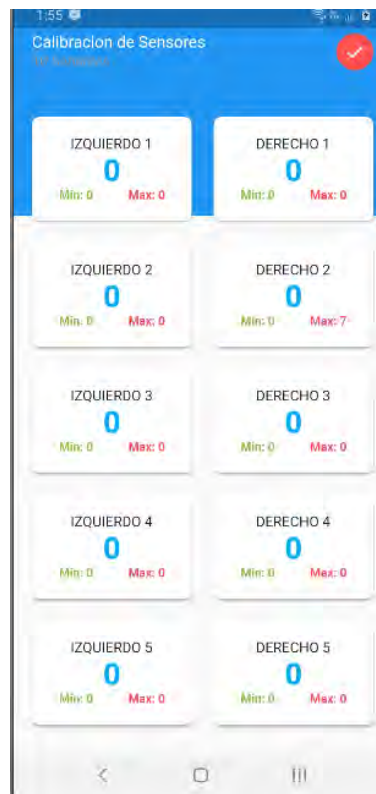


Figura 19 *Calibrar sensores.*

Fuente: elaboración propia.

Tabla 40
Lógica de implementación calibrar sensores

```

import 'dart:async';
import 'package:flutter/material.dart';
import 'package:satpid/src/pages/ble_controller.dart';
import 'package:satpid/src/utills/Response.dart' as util;
import 'package:satpid/src/utills/api.dart';
import 'package:satpid/src/utills/sensor_data.dart';
class CalibratePage extends StatefulWidget {
  CalibratePage({Key key}) : super(key: key);
  @override
  _CalibratePageState createState() => _CalibratePageState();
}
class _CalibratePageState extends State<CalibratePage> {
  SensorData _minSensorData;
  SensorData _maxSensorData;
  BuildContext _parentContext;
  Api _api;
  @override
  void initState() {
    _api = new Api();
    _minSensorData =
      SensorData(4000, 4000, 4000, 4000, 4000, 4000, 4000, 4000, 4000, 4000);
    _maxSensorData = SensorData(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0);
    super.initState();
  }
  @override
  void dispose() {
    super.dispose();
  }
  void bleData(String data) {
    print(data);
  }
  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    _parentContext = context;
    return WillPopScope(
      child: Scaffold(
        body: Stack(
          children: <Widget>[dashBg, content],
        ),
      ),
      onWillPop: () {
        Navigator.pushReplacementNamed(context, '/dashboard');
        return new Future(() => false);
      },
    );
  }
  get dashBg => Column(
    children: <Widget>[
      Expanded(
        child: Container(color: Colors.blue),
        flex: 2,
      ),
      Expanded(
        child: Container(color: Colors.transparent),
        flex: 5,
      ),
    ],
  );
  get content => Container(
    child: Column(
      children: <Widget>[
        header,
        grid,
      ],
    ),
  );
  get header => ListTile(
    contentPadding: EdgeInsets.only(left: 20, right: 20, top: 20),
    title: Text(
      'Calibracion de Sensores',
      style: TextStyle(color: Colors.white),
    ),
  );

```

```

    ),
    subtitle: Text(
      '10 Sensores',
      style: TextStyle(color: Colors.grey),
    ),
    trailing: CircleAvatar(
      backgroundColor: Colors.redAccent,
      radius: 20,
      child: IconButton(
        padding: EdgeInsets.zero,
        icon: Icon(Icons.check),
        color: Colors.white,
        onPressed: () {
          doCalibrate();
        },
      ),
    ),
  );
void doCalibrate() async {
  util.Response data = await _api.doCalibration(_maxSensorData);
  if (data.success) {
    print(data.msg);
  }
}

get grid => StreamBuilder<String>(
  stream: BleController.sensorDataController.stream,
  builder: (context, snapshot) {
    if (snapshot.hasData) {
      return Expanded(
        child: Container(
          padding: EdgeInsets.only(left: 16, right: 16, bottom: 16),
          child: GridView.count(
            scrollDirection: Axis.vertical,
            crossAxisSpacing: 16,
            mainAxisSpacing: 16,
            crossAxisCount: 2,
            childAspectRatio: 1.5,
            children: GetItemsCard(SensorData.fromString(snapshot.data)),
          ),
        ),
      );
    } else {
      return Center(
        child: CircularProgressIndicator(),
      );
    }
  });

List<Widget> GetItemsCard(SensorData sdata) {
  UpdMinMax(sdata);
  List<Widget> data = new List<Widget>();
  data.add(
    getCard(sdata.i1, "IZQUIERDO 1", _minSensorData.i1, _maxSensorData.i1));
  data.add(
    getCard(sdata.d1, "DERECHO 1", _minSensorData.d1, _maxSensorData.d1));
  data.add(
    getCard(sdata.i2, "IZQUIERDO 2", _minSensorData.i2, _maxSensorData.i2));
  data.add(
    getCard(sdata.d2, "DERECHO 2", _minSensorData.d2, _maxSensorData.d2));
  data.add(
    getCard(sdata.i3, "IZQUIERDO 3", _minSensorData.i3, _maxSensorData.i3));
  data.add(
    getCard(sdata.d3, "DERECHO 3", _minSensorData.d3, _maxSensorData.d3));
  data.add(
    getCard(sdata.i4, "IZQUIERDO 4", _minSensorData.i4, _maxSensorData.i4));
  data.add(
    getCard(sdata.d4, "DERECHO 4", _minSensorData.d4, _maxSensorData.d4));
  data.add(
    getCard(sdata.i5, "IZQUIERDO 5", _minSensorData.i5, _maxSensorData.i5));
  data.add(
    getCard(sdata.d5, "DERECHO 5", _minSensorData.d5, _maxSensorData.d5));
}

```

Fuente: elaboración propia.

Tabla 41
Lógica de implementar JSON

```

$router->get('/', function () use ($router) {
    return $router->app->version();
});
$router->group(['middleware' => ['auth']], function () use ($router) {
    $router->get('/tdoc', 'TipoDocController@getData');
    $router->post('/tdoc', 'TipoDocController@setData');
    $router->get('/paciente', 'PacienteController@getData');
    $router->get('/paciente/actives', 'PacienteController@getDataActives');
    $router->post('/paciente', 'PacienteController@setData');
    $router->post('/paciente/update', 'PacienteController@updData');
    $router->post('/paciente/delete/{codi}', 'PacienteController@delData');
    $router->post('/paciente/registro', 'RegistroController@getData');
    $router->get('/perfil', 'PerfilController@getData');
    $router->post('/system/user', 'UsuarioController@doRegister');
    $router->get('/system/user', 'UsuarioController@doList');
    $router->post('/system/user/update', 'UsuarioController@doUpdate');
    $router->post('/system/user/resetpass', 'UsuarioController@resetPasswod');
    $router->post('/system/user/activate', 'UsuarioController@activate');
    $router->post('/system/user/deactivate', 'UsuarioController@deactivate');
    $router->post('/system/menu', 'UsuarioController@getUserMenu');
    $router->get('/plantilla', 'PlantillaController@doList');
    $router->post('/plantilla', 'PlantillaController@doSave');
    $router->post('/plantilla/update', 'PlantillaController@doUpdate');
    $router->post('/plantilla/delete', 'PlantillaController@doDelete');
    $router->get('/plantillabyUser/{us_codi}', 'PlantillaController@getDataByUser');
    $router->get('/dashboard/PacienteChartDataset', 'DashboardController@PacienteChartData');
    $router->get('/dashboard/PlantillaChartDataset', 'DashboardController@PlantillaChartData');
    $router->get('/registros/{pac_id}/{foot_id}', 'RegistroController@index');
});
$router->post('/system/login', 'UsuarioController@doLogin');
$router->post('/system/logout', 'UsuarioController@doLogout');

$router->post('/mobil/login', 'UsuarioController@mobileLogin');
($router) $router->group(['prefix' => 'mobil', 'middleware' => ['assign.guard:pacientes', 'jwt.auth']], function () use
{
    $router->get('/getDevices', 'MobilController@getPlantillas');
    $router->post('/setDevice', 'MobilController@setPlantilla');
    $router->get('/getDeviceData/{mac}', 'MobilController@getPlantillaCalibracion');
    $router->post('/sendData', 'MobilController@sendData');
    $router->post('/calibrate', 'MobilController@calibrateDevice');
    $router->get('/getCalibration/{device}', 'MobilController@getCalibration');
    $router->post('/sync', 'MobilController@Sincronize');
});
$router->get('/mobil/checkToken/{device}', 'MobilController@checkToken');
$router->post('/mobil/login', 'UsuarioController@mobileLogin');

```

Fuente: elaboración propia.

3.4 Sprint N° 3.

En este sprint se describen las historias de usuario recolectadas en la fase de inicio y las actividades necesarias para el cumplimiento de estos requerimientos. Adicionalmente se enumeran las tareas necesarias a ser realizadas en esta iteración en base a las planteadas en la **Tabla 42**.

La siguiente tabla se visualiza la lista de actividades “Sprint Backlog” necesarias para esta última iteración.

Pila del sprint N° 3: Para este último Sprint se priorizó las siguientes historias de usuario.

Tabla 42
Pila de productos sprint N° 3

Id	TAREAS
3	Implementar conexión Bluetooth
3	Implementar Seguimiento (actualizar escaneo)
3	Sincronizar mensaje de alerta
4	Implementar interfaz valores de presión (registro)
3	Sincronizar Servidor

Fuente: elaboración propia.

Objetivo del sprint N° 3: El objetivo de este sprint es realizar la sincronización entre teléfono celular y el sistema web para almacenar la información proveniente de la plantilla, logrando así la conexión con el teléfono celular del paciente.

El objetivo de este sprint es implementar las funcionalidades del sistema web, también se desarrolló la interfaz gráfica de presiones plantares en tiempo real.

Cronograma del sprint N° 3: Inicio: 21 de noviembre y Terminó: 6 de diciembre del 2019.

3.4.1 Fase de planeación.

Tabla 43

Elaboración de tarea: implementar conexión Bluetooth

Numero: 3.	Responsable: Justa Marisol Aslla Sullca.
Nombre de Tarea: Implementar conexión Bluetooth	
Descripción: El responsable de esta tarea deberá implementar un módulo para conectar vía protocolo de comunicación Bluetooth del ESP32 y el Bluetooth del teléfono celular del paciente.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 44

Elaboración de tarea: implementar Seguimiento (actualizar Escaneo)

Numero: 3.	Responsable: Justa Marisol Aslla Sullca.
Nombre de Tarea: Implementar Seguimiento (actualizar Escaneo)	
Descripción: El responsable de la tarea deberá implementar una interfaz en la aplicación móvil, donde se visualice imágenes de la planta del pie del paciente en tiempo real.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 45

Elaboración de tarea: implementar mensaje de alerta

Numero: 3.	Responsable: Grislin Clara Rodas Velasquez
Nombre de Tarea: Implementar mensaje de alerta	
Descripción: El responsable de la tarea deberá implementar una interfaz en el cual el paciente visualice un mensaje de alerta tanto en	

visual y audio, cuando los valores de presión de pisada estén fuera de lo normal.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 46

Elaboración de tarea: implementar interfaz valores de presión (registro)

Numero: 3. **Responsable:** Justa Marisol Aslla Sullca.

Nombre de Tarea: Implementar interfaz valores de presión (registro)

Descripción: El responsable de la tarea deberá implementar una interfaz en el aplicativo móvil donde el paciente pueda visualizar un historial de los valores de las presiones de pisadas de la planta del pie.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 47

Elaboración de tarea: sincronización servidor

Numero: 3. **Responsable:** Grislin Clara Rodas Velasquez

Nombre de Tarea: Sincronizar servidor

Descripción: El responsable de la tarea deberá implementar un módulo que permita almacenar los datos que están en la base de datos del celular del paciente (SQLITE) a la base de datos del sistema web (MySQL).

Fuente: elaboración propia.

3.4.2 Fase de implementación.

3.4.2.1 Implementar conexión Bluetooth

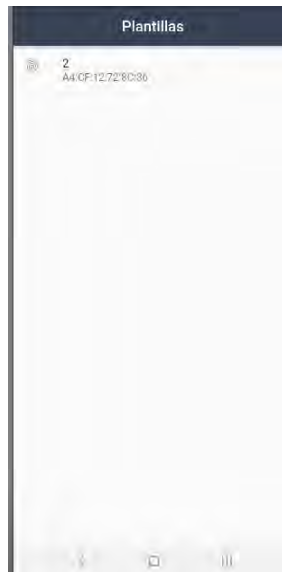


Figura 20 Interfaz conexión Bluetooth.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 48

Lógica de implementación conexión Bluetooth

```
Stream<Util.Response> connectDevice() async* {
  print("-----CONECTANDO DISPOSITIVO-----");
  device = null;
  service = null;
  _deviceMac = await _pref.getDevice();
  List<BluetoothDevice> devices = await flutterblue.connectedDevices;
  for (BluetoothDevice dev in devices) {
    if (dev.id.id == _deviceMac) {
      await dev.disconnect();
    }
  }
  yield Util.Response(true, "Buscando dispositivo", null);

  List<ScanResult> results = await flutterblue.startScan(
    scanMode: ScanMode.lowLatency,
    timeout: Duration(seconds: 4),
  );
  if (results != null && results.length > 0) {
    for (ScanResult scr in results) {
      if (scr.device.id.id == _deviceMac) {
        device = scr.device;
        yield Util.Response(true, "Conectando dispositivo", null);
        await device.connect(
          timeout: Duration(seconds: 4), autoConnect: false);
        device.state.listen((state) async {
          if (state == BluetoothDeviceState.disconnected) {
            if (!await flutterblue.isOn) {
              device.disconnect();
            }
          }
        });

        device = null;
        service = null;
      }
    }
  }
}
```

```

    print("---DEVICE STATE---");
    print(state);
  });
  yield Util.Response(true, "Verificando Servicio", null);
  service = await getService();

  await readData();
  yield Util.Response(true, "OK", null);
}
}
if (device == null) {
  yield Util.Response(false, "Dispositivo no encontrado", null);
}
} else {
  yield Util.Response(false, "Dispositivo no encontrado", null);
}
}
}

```

Fuente: elaboración propia.

3.4.2.2 Implementar seguimiento (actualizar escaneo)



Figura 21 Interfaz de seguimiento (actualizar escaneo).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 49

Lógica de implementar seguimiento (actualizar escaneo)

```

import 'package:flutter/material.dart';
import 'package:satpid/src/model/database.dart';
class HistoryPage extends StatefulWidget {
  @override
  _HistoryPageState createState() => _HistoryPageState();
}
class _HistoryPageState extends State<HistoryPage> {
  List<Registro> registros = List();
  @override

```

```

void initState() {
  super.initState();
  _pullRefresh();
}
@override
Widget build(BuildContext context) {
  TextStyle custom = TextStyle(fontSize: 12);
  return RefreshIndicator(
    onRefresh: _pullRefresh,
    child: ListView.builder(
      itemCount: registros.length,
      itemBuilder: (context, index) {
        return Card(
          child: Padding(
            padding: const EdgeInsets.all(8.0),
            child: Row(
              children: <Widget>[
                Expanded(
                  child: Column(
                    // align the text to the left instead of centered
                    crossAxisAlignment: CrossAxisAlignment.start,
                    children: <Widget>[
                      Row(
                        children: [
                          Expanded(
                            child: Text(registros[index].i1.toString(),
                              style: custom),
                          ),
                          Expanded(
                            child: Text(
                              registros[index].i2.toString(),
                              style: custom,
                            ),
                          ),
                          Expanded(
                            child: Text(
                              registros[index].i3.toString(),
                              style: custom,
                            ),
                          ),
                          Expanded(
                            child: Text(
                              registros[index].i4.toString(),
                              style: custom,
                            ),
                          ),
                          Expanded(
                            child: Text(registros[index].i5.toString(),
                              style: custom),
                          ),
                        ],
                      ),
                    ],
                  ),
                ),
              ],
            ),
          ),
        );
      },
    ),
  );
}

```

Fuente: elaboración propia.

3.4.2.3 Interfaz valores de presión (registro)



Figura 22 Interfaz valores de presión (registro).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 50

Lógica de implementación de interfaz valores de presión (registro)

```

import { DatePipe } from '@angular/common';
import { Component, OnInit } from '@angular/core';
import { FormControl, FormGroup, Validators } from '@angular/forms';
import { NgbActiveModal } from '@ng-bootstrap/ng-bootstrap';
import { PacienteService } from '../paciente.service';
import Swal from 'sweetalert2';
import { PlantillaService } from '../plantilla/plantilla.service';
@Component({
  selector: 'app-historial',
  templateUrl: './historial.component.html',
  styleUrls: ['./historial.component.css'],
  providers: [PacienteService, PlantillaService]
})
export class HistorialComponent implements OnInit {
  public curRow: any;
  public templates: any;
  public frmFechas: FormGroup;
  public maxDate = new Date();
  public data: object = [];
  public total: number = 0;
  public resumen: object = { 'adv': 0, 'ale': 0, 'norm': 0 }
}
get per_adv() {
  if (this.resumen['adv'] == 0) {
    return 0
  } else {
    return (this.resumen['adv'] * 100 / this.total).toFixed(2);
  }
}
get per_ale() {
  if (this.resumen['ale'] == 0) {
    return 0
  } else {
    return (this.resumen['ale'] * 100 / this.total).toFixed(2);
  }
}

```

```

    }
  }
  get per_norm() {
    if (this.total == 0) {
      return 0
    } else {
      return (this.resumen['norm'] * 100 / this.total).toFixed(2);
    }
  }
  constructor(
    public activeModal: NgbActiveModal,
    private pacienteService: PacienteService,
    private plantillaService: PlantillaService,
    private datePipe: DatePipe) {
    this.frmFechas = this.createFormControl();
  }
  ngOnInit(): void {

    this.getUserTemplates();
  }
  getUserTemplates() {
    this.plantillaService.listarPorUsuario(this.curRow.pac_codi).subscribe(rs => {
      if (rs.success) {
        this.templates = rs.data;
      } else {
        Swal.fire("Error", rs.msg, 'error');
      }
    });
  }
}

```

Fuente: elaboración propia.

3.4.2.4 Implementar mensaje de alerta

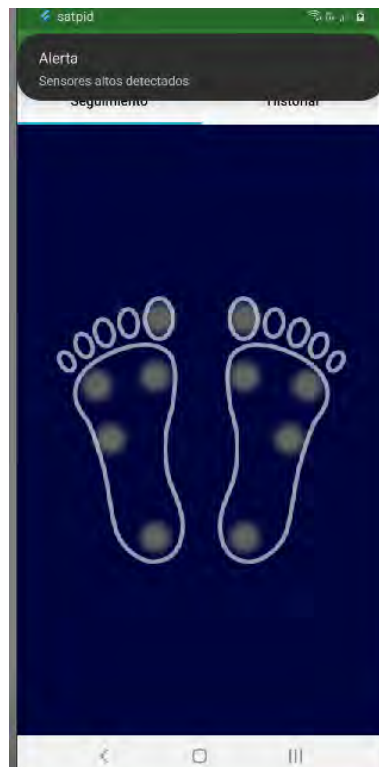


Figura 23 Interfaz mensaje de alerta.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 51
Lógica de Implementar mensaje de alerta

```

void checkresults(SensorData data) async {
  if (!_alerted) {
    if (data.d1 >= Config.calibracion.d1 ||
        data.d2 >= Config.calibracion.d2 ||
        data.d3 >= Config.calibracion.d3 ||
        data.d4 >= Config.calibracion.d4 ||
        data.d5 >= Config.calibracion.d5 ||
        data.i1 >= Config.calibracion.i1 ||
        data.i2 >= Config.calibracion.i2 ||
        data.i3 >= Config.calibracion.i3 ||
        data.i4 >= Config.calibracion.i4 ||
        data.i5 >= Config.calibracion.i5) {
      _alerted = true;
      var androidPlatformChannelSpecifics = AndroidNotificationDetails(
        'chn001', 'Canal 01', "",
        importance: Importance.Max,
        priority: Priority.High,
        ticker: 'ticker');
      var iOSPlatformChannelSpecifics = IOSNotificationDetails();
      var platformChannelSpecifics = NotificationDetails(
        androidPlatformChannelSpecifics, iOSPlatformChannelSpecifics);
      await flutterLocalNotificationsPlugin.show(
        0, 'Alerta', 'Sensores altos detectados', platformChannelSpecifics,
        payload: 'item x');
      print("::::::::::::::::::ALERTA::::::::::::::::::");
    }
  }
}

```

Fuente: elaboración propia.

Tabla 52
Lógica de implementar sincronizar servidor

```

<?php
public function Sincronize(Request $request)
{
    try {
        $validator = Validator::make($request->all(), [
            'plantilla' => 'required|exists:App\Plantilla,pl_mac,pl_st,1',
            'data' => 'required|mimes:txt'
        ], [
            'required' => 'El campo :attribute es obligatorio',
            'exists' => 'Sus datos no existen'
        ]);
        if ($validator->fails()) {
            return response()->json(new Result(false, "Campos no validados",
array($validator->errors())));
        } else {
            $objPlantilla = Plantilla::where('pl_paciente',
Auth::user()['pac_codi']->
                where('pl_mac', $request->get('plantilla'))->first();
            if (is_null($objPlantilla)) {
                return response()->json(new Result(false, 'Plantilla no
asociado con paciente'));
            } else {
                $filename = "data_".$objPlantilla->pl_codi.'_'.$objPlantilla->pl_paciente.".txt";
                $files = $request->file('data');
                $files->storeAs("", $filename);
                $contents = storage_path('app'
                DIRECTORY_SEPARATOR . $filename);
                $contents = str_replace("\r", "\n", $contents);
                $query = "load data local infile '" . $contents . "' into table
registro
                fields terminated by '\t' lines terminated by '\n'

```

```

        (rg_d1,rg_sd1,rg_cd1,rg_d2,rg_sd2,rg_cd2,rg_d3,rg_sd3,rg_cd3,rg_d4,rg_sd4,rg_cd4,rg_d5,rg_sd5,rg
        _cd5,rg_i1,rg_
        si1,rg_ci1,rg_i2,rg_si2,rg_ci2,rg_i3,rg_si3,rg_ci3,rg_i4,rg_si4,rg_ci4,rg_i5,rg_si5,rg_ci5,
        rg_fechr)
        SET rg_paciente=9, rg_plantilla=2";

        $pdo = DB::connection()->getPdo();
        try {
            $pdo->exec($query);
            $pdo = null;
            Storage::delete($filename);

            return response()->json(new Result(true,
$contentts));
        } catch (PDOException $ex) {
            return response()->json(new
Result(false, $ex->getMessage()));
        }
    }
} catch (\Exception $ex) {
    return response()->json(new Result(false, $ex->getMessage()));
}
}
}

```

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO IV

CONSTRUCCIÓN DEL DISPOSITIVO

En la ortopedia el especialista realiza un diagnóstico de ulceraciones en el pie diabético basados en la visión del especialista; además, examinan características superficiales en la planta del pie tales como; enrojecimiento, heridas, callos entre otros. Este hecho determina que el diagnóstico obedece al criterio del especialista y su experiencia.

En el presente trabajo se plantea un método de diagnóstico con valores cuantificables de presión en cinco puntos de la planta del pie, en este sentido esta investigación aplica el desarrollo experimental para la construcción del prototipo denominado plantilla electrónica para el monitoreo de ulceraciones en el pie de pacientes con pie diabético por parte de un especialista a través de un sistema web, para lo cual se utiliza sensores de presión construidos en base a un elemento denominado Velostat y el ESP32 para comunicar el teléfono celular del paciente con el sistema web.

4.1 Requerimientos del prototipo

Para construir el sistema de medición de presiones de la planta del pie, se debe tener en cuenta que su diseño debe ajustarse a criterios de portabilidad y al hecho de poder realizar análisis dinámicos y estáticos, es decir valores de presión, cuando el paciente está en movimiento (caminando o corriendo) y cuando el paciente está parado o sentado, de tal manera que se obtendrá un instrumento que se ajuste a la anatomía biomecánica del pie y se obtenga valores de presión de pisadas reales.

Además se debe tener en cuenta que el número y forma de los sensores colocados en la plataforma plantar deben cubrir los puntos o zonas de posibles presiones cuando el paciente este en marcha (dinámico) o parado (estático).

4.2 Diseño del sistema de medición de presiones plantares

De acuerdo a los requerimientos del especialista y del paciente en cuanto a la construcción del hardware del sistema de monitoreo, la secuencia de desarrollo para construir el sistema de medición de presiones de la planta del pie, se plantea como primer paso la construcción o elección del sensor de presión a usar, dadas las características y requerimientos que deben tener dichos transductores. También se requiere dos etapas básicas en el diseño del circuito de acondicionamiento de señal que son: protocolo de comunicación y fuente de alimentación.

4.2.1 *Modulo sensor*

Para el diseño del sistema de medición de las presiones plantares basada en la anatomía biomecánica del pie se determina el tipo y el número de sensores a utilizar en el presente módulo. Teniendo en cuenta que estos sensores son usados para registrar la presión ejercida por el paciente siendo dispuestos en puntos sensibles a mayor presión sobre la superficie de la planta del pie.

Sobre número de sensores: Según estudios realizados por Veves, Murray, Young, & Boulton (1992), indican que en el proceso de la dinámica de carga y descarga de la presión plantar, los puntos más vulnerables para el desarrollo de ulceraciones son el 1°, 2°, 3° metatarso y el calcáneo, este hecho es ratificado por las entrevistas realizadas a los especialistas de la Ortopedia, además, que en el dedo pulgar existe una gran probabilidad de ulceración, ya que es un elemento que genera el impulso cuando una persona camina, así mismo se nos indica que en el 5° metatarso existe zona de vulnerabilidad. Por lo que se determinó utilizar dos sensores para cubrir las zonas de los

metatarsos, un sensor para cubrir la zona del calcáneo, un sensor para cubrir el dedo pulgar y adicional a estos se usó un sensor más para cubrir el astrágalo (zona entre el calcáneo y 1°, 2°, 3° metatarso). Por ello, la plantilla implementada para el presente proyecto cuenta con 5 sensores por cada pie distribuidos como se muestra en la *Tabla 53* y la distribución de los mismos en la *Figura 24*.

Tabla 53

Distribución de sensores en pie izquierdo y derecho

Pie izquierdo	Zona	Pie derecho	Zona
Sensor 6	1° y 2° metatarso	Sensor 1	1° y 2° metatarso
Sensor 7	Pulgar	Sensor 2	Pulgar
Sensor 8	2°, 3° y 5° metatarso	Sensor 3	2°, 3° y 5° metatarso
Sensor 9	Astrágalo	Sensor 4	Astrágalo
Sensor 10	Calcáneo	Sensor 5	Calcáneo

Fuente: elaboración propia.



Figura 24 *Distribución de sensores izquierdo y derecho.*

Fuente: elaboración propia.

Sobre la forma y tamaño: El principio de funcionamiento de los sensores utilizados, son parecidos a un potenciómetro (resistencia eléctrica variable), la cual varía cuando se le aplica una deformación.

El mismo tamaño y forma de los sensores se debe a que abarca la mayor superficie de la plantilla, además que generan un valor flexo – resistivo homogéneo en los cinco sensores, se debe indicar que la elección de la forma de los sensores “círculos” no se debe a ningún criterio más que el de obtener valores cuantificables al presionarlos.

Se detallará la construcción de los sensores de presión en base al velostat y la circuitería requerida para visualizar los valores de las resistencias ofrecidas cuando se realiza presión.

En la *Figura 25*, se aprecia el material conductor utilizado como placas entre el velostat para captar el valor resistivo equivalente a la deformación de este.



Figura 25 *Placas conductoras del sensor.*

Fuente: elaboración propia.

En la *Figura 26*, se aprecia a detalle el tipo de cable utilizado para captar los valores analógicos del sensor, además se visualiza la soldadura en caliente con estaño.



Figura 26 *Conductor del sensor.*

Fuente: elaboración propia.

Finalmente en la *Figura 27*, se aprecia el sensor con el Velostat entre las dos placas, donde este material no permite el contacto entre dichas placas con lo cual se garantiza el comportamiento de resistencia variable (potenciómetro) frente al suministro de voltaje.



Figura 27 *Sensor con Velostat entre las placas.*

Fuente: elaboración propia.

En la *Figura 28*, se aprecia la plantilla implementada en el presente proyecto, donde están todos los sensores construidos y distribuidos en las zonas de alta vulnerabilidad a ulceraciones en pacientes con pie diabético.



Figura 28 *Plantilla con sensores de presión.*

Fuente: elaboración propia.

La forma y tamaño de cada uno de estos sensores generan resistencias diferentes para una tensión de entrada que será distribuida equitativamente entre estos cinco sensores, para lo cual se coloca una resistencia en serie de

22 Ω a cada sensor para aumentar su valor numérico de lectura, en la *Figura 29* se aprecia el diseño del circuito descrito.

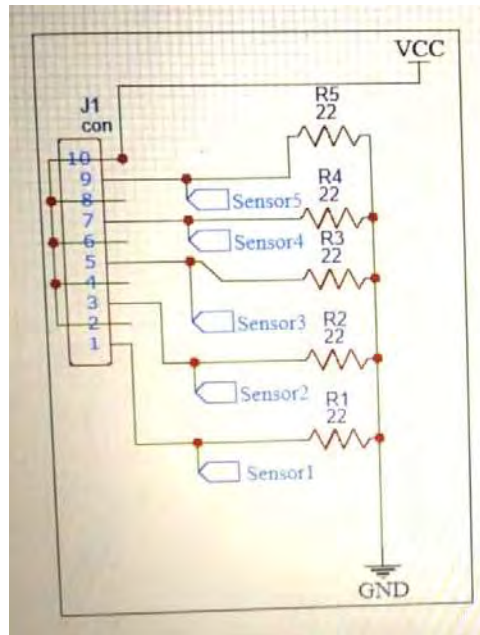


Figura 29 Diseño del circuito de la plantilla.

Fuente: elaboración propia.

Para la obtención de 22 Ω se utilizó la siguiente ecuación de divisor de tensión:

$$V_{\text{sensor1}} = VCC \left(\frac{R1}{R1 + Rcte} \right)$$

Dónde:

V_{sensor1} : voltaje de salida del sensor 1.

VCC: voltaje de entrada del circuito.

R1: Resistencia del sensor 1, donde realizando pruebas de presión se obtuvo un valor máximo de 150 Ω .

Rcte: Resistencia constante a calcular.

Nota: Del mismo modo se estima para cada uno de los cuatro sensores restantes, es decir:

$$V_{\text{sensor2}} = VCC \left(\frac{R2}{R2 + Rcte} \right)$$

$$V_{\text{sensor3}} = VCC \left(\frac{R3}{R3 + Rcte} \right)$$

$$V_{\text{sensor4}} = VCC \left(\frac{R4}{R4 + Rcte} \right)$$

$$V_{\text{sensor5}} = VCC \left(\frac{R5}{R5 + Rcte} \right)$$

4.2.2 *Protocolo de comunicación.*

Para enviar los valores de presión o equivalentes de resistencia cuando se deforma los sensores construidos se utilizará el Bluetooth incorporado en el ESP32, para lo cual se detalla la implementación de esta conexión visualizada en la APP Serial Bluetooth Terminal instalada en un celular.

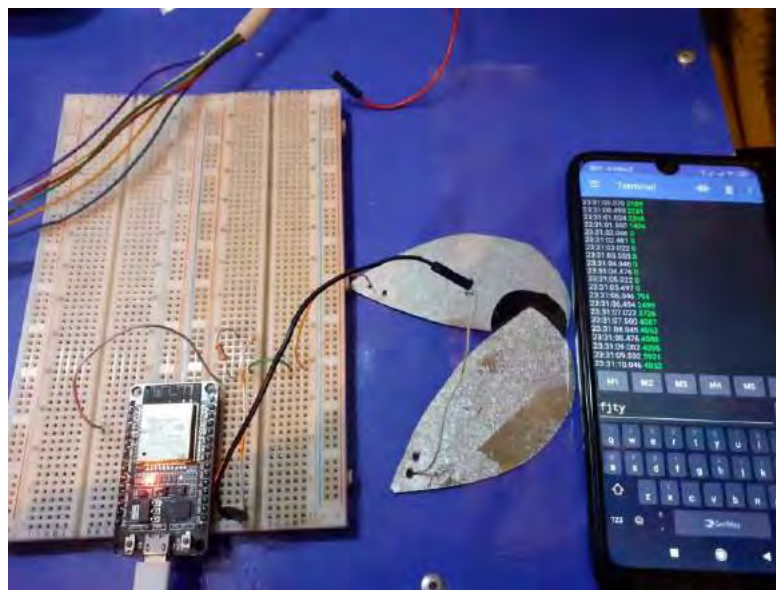


Figura 30 Envío de información mediante ESP32.

Fuente: elaboración propia.

4.2.3 *Fuente de alimentación*

La fuente de alimentación del prototipo es proporcionada por una batería con voltaje y corriente tal y como se aprecia en la siguiente figura:



Figura 31 *Fuente de alimentación del prototipo.*

Fuente: elaboración propia.

4.2.4 *Ensamblado de la plantilla*

En la siguiente figura se aprecia los sensores ubicados dentro de la plantilla, el circuito de divisor de tensión, el ESP32 y la fuente de alimentación.



Figura 32 *Ensamblado de plantilla, resistencias y ESP32.*

Fuente: elaboración propia.

4.3 Pruebas

En este ítem se definirá el protocolo de los colores asignados para visualizar los valores de presión que estén entre el rango de valores normales y los que requieran alertas.

4.3.1 *Código de colores y valores máximos*

Para realizar pruebas se define el siguiente código de colores para las presiones plantares:

Tabla 54
Código de colores de los sensores

Color	Valor de los sensores
Celeste	Menor a 10
Verde	Menor al 80 % del máximo
Amarillo	Mayor al 80 % del máximo
Rojo	Mayor al máximo

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se aprecia los valores máximos asignados a cada sensor:

Tabla 55
Valores máximos de cada sensor

Sensor	Valor máximo (ESP32)
S1	650
S2	600
S3	500
S4	500
S5	700

Fuente: elaboración propia.

4.3.2 *Visualización de valores*

En este punto se aprecia el funcionamiento de los colores cuando se presiona los sensores de la plantilla.



Figura 33 *Código de colores con presiones diferentes.*

Fuente: elaboración propia.



Figura 34 *Código de colores sin presión.*

Fuente: elaboración propia.

En la, *Figura 34* se aprecia el color plomo en los cinco puntos coberturados por los sensores, puesto que no hay presión por parte del paciente.



Figura 35 Código de colores con presión Menor al 80 % del máximo.

Fuente: elaboración propia.

En la *Figura 35*, se aprecia el color verde en la zona del calcáneo cuando hay presión por parte del paciente menor al 80% del máximo establecido, dicho valor máximo es de 700 para el sensor (S10).



Figura 36 Código de colores con presión mayor al 80 % del máximo.

Fuente: elaboración propia.

En la *Figura 36*, se aprecia el color amarillo en la zona del astrágalo cuando hay presión por parte del paciente mayor al 80% del máximo, dicho valor máximo es de 500 para el sensor (S4).



Figura 37 Código de colores con presión mayor al máximo.

Fuente: elaboración propia.

En la *Figura 37*, se aprecia el color rojo en la zona del 3º, 4º y 5º metatarso cuando hay presión por parte del paciente mayor al máximo, dicho valor máximo es de 500 para el sensor (S8).

CAPÍTULO V

PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA

5.1 Contexto de prueba.

La investigación es llevada a cabo en una ortopedia del medio local, este estudio se realizó a un paciente con diagnóstico de diabetes y en colaboración con el personal médico del establecimiento.

En este capítulo se realiza un análisis de patrones de presiones plantares estáticos y dinámicos a dicho paciente para obtener valores cuantificables de tal manera que se realice un estudio comparativo entre el patrón fisiológico y el patrón generado por la patología.

La edad del paciente con diagnóstico de pie diabético y por ende con posibles ulceraciones por presión es de un paciente de sexo femenino con una edad de 51 años, con un peso promedio de 80 kg, con una estatura de un metro con sesenta y dos centímetros y talla de zapato de 37 centímetros, es importante mencionar que dicho paciente tiene pie plano.

5.2 Periodo de estudio.

El periodo de prueba en paciente de la plantilla de presión se realizó el día sábado 28 de diciembre del 2019, en el que se tomó patrones estáticos y dinámicos de presiones plantares de un paciente con diabetes, la toma de muestras o patrones se realizó con autorización oral del paciente y bajo la supervisión del especialista, dicha recolección de patrones fue de en una sola sesión con duración de aproximadamente una hora, tiempo en el que se hizo la captura de muestras estáticas y dinámicas teniendo en cuenta las recomendaciones y el protocolo establecido en los puntos 5.3.1 y 5.3.2., del presente capítulo.

5.3 Captura de muestras.

5.3.1 *Captura de muestras estáticas*

La captura de muestra en posición estática radica en registrar los valores de presión de pisada cuando el paciente está en posición vertical (parado) ejerciendo todo el peso de su cuerpo sobre los sensores.

El tiempo de captura de las muestras estáticas del paciente está sujeto a la determinación de la muestra más significativa del grupo de muestras que se obtengan, para ello se eliminaron los valores mínimos y máximos para tener un error mínimo. Además, en los siguientes ítems se mencionan factores a tomar en cuenta cuando se realice la captura de muestras estáticas:

- Factores a tomar en cuenta para la captura de muestras son; alteración ósea o muscular en el pie o pierna, tamaño del pie, peso y edad del paciente, ya que dichos factores condicionan los valores de los sensores dentro de la plantilla, estos valores serán visualizados empíricamente, es decir que todos los factores mencionados se materializarán en la presión ejercida a cada uno de los sensores al momento de realizar el proceso de captura de muestras de presiones plantares del paciente (paciente parado con las plantillas).
- La inclinación estática que el paciente pudiera tener al momento de captar los datos, ya que, cuando el paciente se inclina a su izquierda todo el peso se concentra en el pie izquierdo, de manera similar sucede cuando se inclina hacia su derecha, adelante y hacia atrás, por lo que

la inclinación estática es un factor determinante a tomar en cuenta al momento de captar muestras estáticas.

- Cuando el paciente dobla las rodillas, aquí también hay una variación de los valores resistivos frente a la presión causada por esta postura.
- Finalmente, según ortopedia, se debe tener en cuenta la mal formación de la planta del pie, pie plano o pie cavo, este factor para determinar la posición del sensor S4, si es pie cavo la posición del sensor S4 será tal y como se aprecia en la *Figura 24*, o sea en el astrágalo de planta del pie, tal y como se aprecia en la *Tabla 53*, pero si es pie plano la posición del sensor S4 cambia hacia el baricentro de la planta del pie, ya que el apoyo de pacientes y en general personas que tienen está mal formación es con toda la planta del pie, la posición del sensor S4 cuando el pie es plano se aprecia en la *Figura 38*.

Es así, que identificado los factores que pudieran variar los valores de medición estática se procede a realizar la captura de muestras, dando las siguientes recomendaciones o indicaciones al paciente:

- El paciente debe estar relajado.
- No debe de inclinarse para ninguna orientación.
- No deberá doblar las rodillas.

Dadas las recomendaciones al paciente, basadas en la identificación de los factores de variación para la medición de las presiones plantares en pacientes con pie diabético, se procede a utilizar una escala de colores para la representación de los valores resistivos o de presión en los sensores, es así que

el color rojo representa presiones mayores a la máxima presión registrada o establecida, mientras que el color celeste representa cuando no hay pisadas, el color verde cuando es menor al 80 % del máximo y color amarillo cuando es mayor al 80% del valor máximo de presión.

5.3.2 *Captura de muestras dinámicas*

La captura de muestra en posición dinámica radica en registrar los valores de presión de pisada cuando el paciente está en movimiento ejerciendo todo el peso de su cuerpo sobre los sensores, pero teniendo en cuenta la biomecánica del pie al caminar.

El tiempo de captura de las muestras dinámicas del paciente está sujeto a la determinación de la muestra más significativa del grupo de muestras que se obtengan, para ello se buscará la huella que más se repita y eliminar el patrón o patrones menos parecido al grupo de muestras. Además, en los siguientes ítems se mencionan factores a tomar en cuenta cuando se realice la captura de muestras dinámicas:

- Según (Enrique Roche, 2017), las presiones plantares en personas jóvenes se distribuyen en la misma proporción entre el talón y la parte de los metatarsos, además que las presiones en las partes laterales son iguales, mientras que en personas mayores esta distribución plantar cambia de un 40 % y 60 % aproximadamente para el talón y metatarsos respectivamente, en este entender, la toma de muestras dinámicas se realizan a personas mayores y con diagnóstico positivo para diabetes. Además de esta situación, el mismo autor indica que; mientras más

edad tenga el paciente su biomecánica del pie será la de caminar con toda la planta del pie, ya no como cuando era más joven que caminaba primero con el talón para enseguida apoyarse con casi toda la planta del pie y finalizar con los metatarsos (impulso).

- Las alteraciones óseas, musculares en el pie o pierna, tamaño del pie, peso y edad del paciente, también son factores empíricos que condicionan los valores captados por los sensores.
- La inclinación al momento de caminar.
- Finalmente, según el especialista de la ortopedia, el factor determinante para la toma de muestras dinámicas de pacientes con diabetes, es el tipo de malformación en la planta del pie que pudiera tener este, es decir; pie plano o pie cavo, en este contexto un paciente con diagnóstico de diabetes Mellitus tipo II tiene en promedio una edad mayor a 40 años (Gamboa Chavez, 2013, pag. 28), teniendo en cuenta que el sujeto de investigación para la presente investigación es paciente con mellitus tipo II se debe tener en cuenta que la prevalencia del tipo de pie, es el pie plano, siendo fundamental esto para la distribución de los sensores flexo – resistivos dentro de la plantilla, ya que la posición del sensor S4 ya no sería en el astrágalo, sino en el baricentro de la planta del pie, por lo que la posición del sensor sería como se aprecia en la *Figura 38*:

Tabla 56

Distribución de sensores en pie plano para toma dinámica

Pie Izquierdo	Zona	Pie Derecho	Zona
Sensor 6	1° y 2° metatarso	Sensor 1	1° y 2° metatarso
Sensor 7	Pulgar	Sensor 2	Pulgar
Sensor 8	3°, 4° y 5° metatarso	Sensor 3	3°, 4° y 5° metatarso
Sensor 9	Baricentro	Sensor 4	Baricentro
Sensor 10	Calcáneo	Sensor 5	Calcáneo

Fuente: elaboración propia.

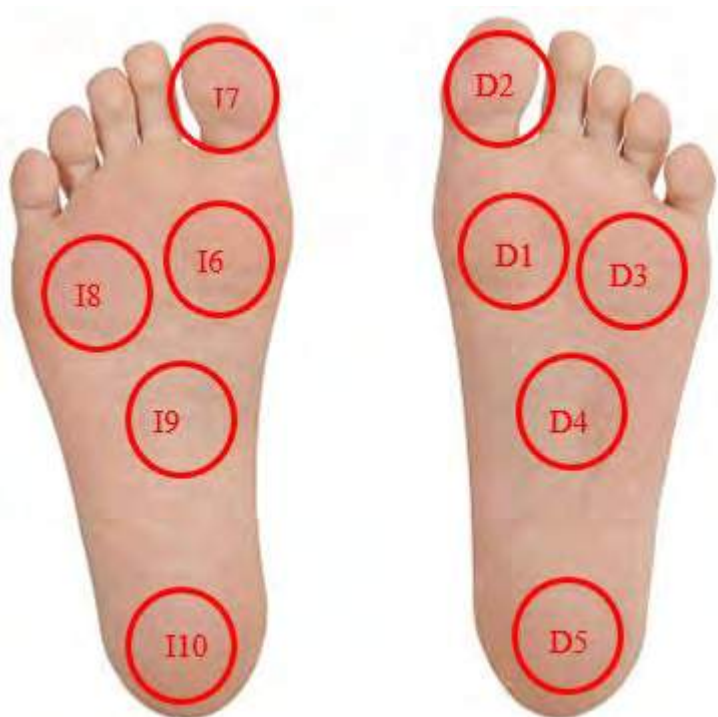


Figura 38 *Distribución de sensores para pie plano para toma dinámica.*

Fuente: elaboración propia.

Es así, que identificado los factores que pudieran variar los valores de medición dinámica se procede a realizar la captura de muestras, dando las siguientes indicaciones al paciente:

- El paciente debe estar relajado al momento de caminar.
- No debe de inclinarse para ninguna orientación.

La toma de mediciones se realiza bajo las siguientes condiciones:

- En una superficie al ras o plana sin rugosidades.
- Caminar de manera libre.
- Cuando el paciente está a un paso regular y no corriendo
- Cuando el paciente está subiendo gradas.
- Cuando el paciente está caminando en una superficie vertical de subida.
- Cuando el paciente está en una superficie vertical de bajada.

Dadas las recomendaciones y condiciones de toma de muestras de las presiones plantares del paciente, basadas en la identificación de los factores de variación para la medición de las presiones plantares, se procede a utilizar la misma escala de colores usada en el muestreo estático, es decir, color rojo representa presiones mayores a la máxima presión registrada o establecida, mientras que el color celeste representa cuando no hay pisadas, el color verde cuando es menor al 80 % del máximo y color amarillo cuando es mayor al 80% del valor máximo de presión.

5.4 Análisis de muestras

Para esta investigación se realizó pruebas estáticas y dinámicas a una persona con diagnóstico de pie diabético. Es decir las pruebas aplicadas fueron en posición parada y durante su marcha teniendo en cuenta los factores y recomendaciones establecidas para realizar mediciones de presiones plantares.

El análisis para obtener el gráfico representativo y por ende obtener el valor cuantificable más representativo en posición dinámica, estática y en consecuencia aplicar el código de colores establecido, fue de tomar el valor máximo de cada una de las posibles posiciones estáticas y dinámicas, vale decir; parado con flexión, parado sin flexión, caminando en superficie plana, subiendo y bajando gradas.

Especificando, para tomar valores cuantificables estáticas representativas se asignó valores máximos a los diez sensores, después de discriminar aquellas presiones plantares diferentes al grupo de muestras estáticas obtenidas, del mismo modo se efectúa para obtener valores cuantificables dinámicos representativos.

5.4.1 *Análisis estático*

El análisis estático se inicia teniendo en cuenta que el paciente no lleve consigo objetos personales con peso mayor a medio kilo. La recolección de presiones plantares del paciente se da en la posición de parado y cuando está parado pero flexionando las rodillas.

Cuando el paciente está parado; En el paciente seleccionado se aprecia que el registro plantar del pie derecho indica presiones entre 92 y 183, en tanto que el registro plantar del pie izquierdo tiene presiones entre 51 y 181.

El proceso de selección de datos válidos cuantificables para dicha posición (parado sin flexionar rodillas) consiste en discriminar aquellas huellas diferentes al grupo de huellas captadas en el tiempo de recolección, esto por recomendación de (Enrique Roche, 2017), en donde para temas de calibración el especialista es quien realiza discriminación de huellas más

diferentes de acuerdo a la subjetividad y experiencia del mismo, en este caso personal de la ortopedia.

En la siguiente tabla se aprecian los valores de presiones plantares tomadas durante 2 minutos.

Tabla 57
Valores de presiones plantares por sensor sin flexión

Pie Izquierdo	Valores plantares [S/m]	Pie Derecho	Valores plantares [S/m]
I 6	168, 170, 169, 169, 168, 170, 168, 168, 168, 169.	D 1	170, 170, 156, 159, 158, 170, 157, 158, 171, 172.
I 7	50, 51, 51, 51, 51, 52, 53, 52, 51, 51.	D 2	60, 58, 58, 58, 61, 57, 58, 59, 58, 58.
I 8	166, 165, 166, 165, 164, 165, 165, 168, 165, 164.	D 3	170, 169, 166, 169, 168, 169, 169, 188, 171, 169.
I 9	157, 154, 156, 159, 154, 154, 152, 153, 157, 154.	D 4	167, 167, 166, 169, 168, 170, 167, 168, 167, 167.
I 10	183, 180, 181, 181, 183, 181, 182, 181, 182, 181.	D 5	183, 180, 186, 183, 183, 183, 182, 181, 183, 181.

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se aprecia los valores plantares más representativos por cada uno de los diez sensores:

Tabla 58

Valores representativo de presiones plantares estáticas sin flexión

Pie Derecho		Zona	Valores plantares [S/m]
Sensor 1	1° y 2° metatarso		170
Sensor 2	Pulgar		58
Sensor 3	3°, 4° y 5° metatarso		169
Sensor 4	Baricentro		167
Sensor 5	Calcáneo		183
Pie Izquierdo		Zona	Valores plantares[S/m]
Sensor 6	1° y 2° metatarso		168
Sensor 7	Pulgar		51
Sensor 8	3°, 4° y 5° metatarso		165
Sensor 9	Baricentro		154
Sensor 10	Calcáneo		181

Fuente: elaboración propia.

Cuando el paciente está parado con rodillas flexionadas; En el paciente seleccionado se aprecia que el registro plantar del pie derecho indica presiones entre 92 y 185, en tanto que el registro plantar del pie izquierdo tiene presiones entre 88 y 182.

El proceso de selección de datos válidos cuantificables para dicha posición (parado con flexionar rodillas) consiste en discriminar aquellas huellas diferentes al grupo de huellas captadas en el tiempo de recolección, esto por recomendación de (Enrique Roche, 2017), en donde para temas de calibración el especialista es quien realiza discriminación de huellas más

diferentes de acuerdo a la subjetividad y experiencia del mismo, en este caso personal de la ortopedia.

En las siguiente tabla se aprecian los valores de presiones plantares tomadas durante 2 minutos, cuando el paciente está parado en posición parada con flexión.

Tabla 59
Valores de presiones plantares por sensor con flexión

Pie Izquierdo	Valores plantares [S/m]	Pie Derecho	Valores plantares [S/m]
I 6	168, 170, 170, 169, 168, 170, 169, 170, 170, 171.	D 1	172, 172, 169, 169, 172, 171, 172, 168, 172, 172.
I 7	88, 89, 88, 88, 88, 90, 89, 91, 90, 87.	D 2	92, 91, 90, 88, 91, 92, 92, 92, 92, 90.
I 8	169, 170, 169, 168, 168, 169, 169, 168, 169, 169.	D 3	120, 119, 120, 119, 121, 1118, 120, 118, 121, 120.
I 9	163, 164, 163, 163, 164, 163, 162, 163, 163, 164.	D 4	169, 170, 170, 169, 168, 170, 171, 169, 170, 170.
I 10	183, 182, 182, 182, 182, 181, 182, 182, 182, 181.	D 5	185, 184, 186, 185, 185, 183, 184, 185, 185, 184.

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se aprecia los valores plantares más significativos por cada uno de los diez sensores:

Tabla 60:

Valores representativo de presiones plantares estáticas con flexión

Pie Derecho	Zona	Valores plantares [S/m]
Sensor 1	1° y 2° metatarso	172
Sensor 2	Pulgar	92
Sensor 3	3°, 4° y 5° metatarso	120
Sensor 4	Baricentro	170
Sensor 5	Calcáneo	185
Pie Izquierdo	Zona	Valores plantares [S/m]
Sensor 6	1° y 2° metatarso	170
Sensor 7	Pulgar	88
Sensor 8	3°, 4° y 5° metatarso	169
Sensor 9	Baricentro	163
Sensor 10	Calcáneo	182

Fuente: elaboración propia.

Para tomar valores de presiones plantares representativa en posición estática, se procede a tomar los valores de presiones máximos de la posición estática sin flexionar y posición estática con flexión, de tal modo que para utilizar el protocolo de color ya definido se utilizará los valores máximos de cada uno de los sensores de la gráfica o valores representativos de ambas posiciones estáticas.

Tabla 61*Valores representativo de presiones plantares estáticas*

Pie Derecho	Zona	Valores plantares [S/m]
Sensor 1	1° y 2° metatarso	172
Sensor 2	Pulgar	92
Sensor 3	3°, 4° y 5° metatarso	169
Sensor 4	Baricentro	170
Sensor 5	Calcáneo	185

Pie Izquierdo	Zona	Valores plantares [S/m]
Sensor 6	1° y 2° metatarso	170
Sensor 7	Pulgar	88
Sensor 8	3°, 4° y 5° metatarso	169
Sensor 9	Baricentro	163
Sensor 10	Calcáneo	182

Fuente: elaboración propia.

5.4.2 *Análisis dinámico*

El análisis dinámico se inicia teniendo en cuenta que el paciente no lleve consigo objetos personales con peso mayor a medio kilo. La recolección de presiones plantares del paciente se realiza caminando 10 metros de ida y vuelta, teniendo en cuenta tres contextos:

- Cuando la superficie esta al ras o plana sin rugosidades, donde la caminata se realiza sin correr.
- Cuando el paciente está subiendo y bajando gradas, donde la caminata se realiza sin correr.

Cuando el paciente está caminando en superficie plana; En el paciente seleccionado se aprecia que el registro plantar del pie derecho indica presiones entre 105 y 197, en tanto que el registro plantar del pie izquierdo tiene presiones entre 70 y 194.

El proceso de selección de datos válidos cuantificables para dicha posición (caminando en superficie plana) consiste en discriminar aquellas huellas diferentes al grupo de huellas captadas en el tiempo de recolección, esto por recomendación de (Enrique Roche, 2017), en donde para temas de calibración dinámica el especialista es quien realiza discriminación de huellas no significativas al resto, de acuerdo a la subjetividad y experiencia del mismo, en este caso es el personal de la ortopedia. En la siguiente tabla se aprecia valores plantares tomadas cuando el paciente está caminando en una superficie plana.

Tabla 62
Valores de presiones plantares en posición dinámica en superficie plana

Pie Izquierdo	Valores plantares [S/m]	Pie Derecho	Valores plantares [S/m]
I 6	178, 179, 179, 179, 178, 180, 179, 179, 179, 179.	D 1	181, 181, 181, 182, 182, 181, 183, 183, 179, 179.
I 7	62, 62, 63, 61, 62, 62, 62, 61, 63, 61.	D 2	70, 71, 70, 70, 71, 70, 70, 22, 70, 70.
I 8	175, 174, 175, 175, 173, 175, 173, 175, 174, 175.	D 3	170, 171, 170, 171, 171, 171, 170, 171, 171, 170.
I 9	163, 164, 165, 165, 165, 163, 165, 165, 165, 165.	D 4	179, 180, 180, 179, 180, 180, 181, 179, 180, 180.

I 10	193, 192, 192, 192, 192, 191, 192, 192, 192, 191.	D 5	195, 194, 196, 194, 194, 193, 194, 194, 194, 194.
------	--	-----	--

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se aprecia los valores plantares más significativos por cada uno de los diez sensores:

Tabla 63

Valores representativo de presiones plantares dinámica en superficie plana

Pie Derecho	Zona	Valores plantares [S/m]
Sensor 1	1° y 2° metatarso	181
Sensor 2	Pulgar	70
Sensor 3	2°, 3° y 5° metatarso	171
Sensor 4	Baricentro	180
Sensor 5	Calcáneo	194
Pie Izquierdo	Zona	Valores plantares [S/m]
Sensor 6	1° y 2° metatarso	179
Sensor 7	Pulgar	62
Sensor 8	2°, 3° y 5° metatarso	175
Sensor 9	Baricentro	165
Sensor 10	Calcáneo	192

Fuente: elaboración propia.

Cuando el paciente está caminando en gradas; En el paciente seleccionado se aprecia que el registro plantar del pie derecho indica presiones entre 105 y 197, en tanto que el registro plantar del pie izquierdo tiene presiones entre 100 y 196.

El proceso de selección de datos válidos cuantificables para dicha posición (caminando en superficie plana de subida) consiste en discriminar aquellas huellas diferentes al grupo de huellas captadas en el tiempo de recolección, esto por recomendación de (Enrique Roche, 2017), en donde para temas de calibración dinámica el especialista es quien realiza discriminación de huellas no significativas al resto, de acuerdo a la subjetividad y experiencia del mismo, en este caso es el personal de la ortopedia.

En la siguiente tabla se aprecia valores plantares tomadas cuando el paciente está subiendo gradas.

Tabla 64

Valores de presiones plantares en posición dinámica subiendo gradas

Pie	Valores plantares	Pie	Valores plantares
Izquierdo	[S/m]	Derecho	[S/m]
I 6	186, 187, 186, 186, 188, 185, 186, 187, 185, 186.	D 1	189, 189, 189, 188, 187, 186, 188, 187, 189, 189.
I 7	101, 100, 100, 101, 102, 100, 102, 100, 100, 101.	D 2	105, 105, 104, 105, 106, 104, 105, 104, 105, 106.
I 8	180, 180, 181, 181, 182, 180, 180, 181, 180, 180.	D 3	136, 137, 137, 136, 136, 136, 136, 135, 136, 136.
I 9	173, 174, 175, 175, 175, 173, 175, 175, 175, 175.	D 4	182, 182, 180, 152, 180, 182, 181, 179, 182, 182.
I 10	196, 196, 196, 196, 196, 195, 194, 196, 197, 195.	D 5	195, 197, 196, 197, 197, 196, 194, 197, 197, 197.

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se aprecia los valores plantares más representativos por cada uno de los diez sensores:

Tabla 65

Valores representativo de presiones plantares dinámica subiendo gradas

Pie Derecho	Zona	Valores plantares [S/m]
Sensor 1	1° y 2° metatarso	184
Sensor 2	Pulgar	105
Sensor 3	3°, 4° y 5° metatarso	136
Sensor 4	Baricentro	182
Sensor 5	Calcáneo	197
Pie Izquierdo	Zona	Valores plantares [S/m]
Sensor 6	1° y 2° metatarso	186
Sensor 7	Pulgar	100
Sensor 8	3°, 4° y 5° metatarso	180
Sensor 9	Baricentro	175
Sensor 10	Calcáneo	196

Fuente: elaboración propia.

Para tomar valores de presiones plantares representativa en posición dinámica, se procede a tomar los valores de presiones máximos de la posición dinámica en superficie plana y posición dinámica en gradas, de tal modo que para utilizar el protocolo de color ya definido se utilizará los valores máximos de cada uno de los sensores de la gráfica o valores representativos de ambas posiciones dinámicas.

Tabla 66*Valores representativos de presiones plantares dinámicas*

Pie Derecho	Zona	Valores plantares
Sensor 1	1° y 2° metatarso	184
Sensor 2	Pulgar	105
Sensor 3	3°, 4° y 5° metatarso	171
Sensor 4	Baricentro	182
Sensor 5	Calcáneo	197
Pie Izquierdo	Zona	Valores plantares
Sensor 6	1° y 2° metatarso	186
Sensor 7	Pulgar	100
Sensor 8	3°, 4° y 5° metatarso	180
Sensor 9	Baricentro	175
Sensor 10	Calcáneo	196

Fuente: elaboración propia.

5.5 Análisis del diseño de pruebas

5.5.1 *Determinación de muestra*

La consecuencia de la diabetes mellitus tipo II tiene como una de sus consecuencias el pie diabético y en nuestra ciudad de Cusco hay una gran parte de la población que tiene diagnosticada esta condición. En la ortopedia donde se trabajó se tenía más pacientes mujeres con diabetes mellitus tipo II, el ortopedista tenía un total de 25 pacientes con predisposición de pie diabético. Por ello el ortopedista nos facilitó trabajar el proyecto con 4 pacientes, se conversó con las 4 pacientes y nos autorizaron desarrollar el proyecto con su apoyo.

Tabla 67 *Tabla datos de los pacientes*

<i>PACIENTE</i>	<i>EDAD</i>	<i>PESO</i>	<i>TALLA</i>	<i>SEXO</i>
Paciente 01	48	80	37	F
Paciente 02	56	60	36	F
Paciente 03	58	67	37	M
Paciente 04	52	58	37	F

Fuente: elaboración propia.

5.5.2 *Determinación de tiempo de prueba*

El proceso de calibración se hizo a 4 pacientes y se tuvo 4 pruebas, la calibración tuvo como tiempo empleado 2 horas por cada paciente y se hizo una calibración por cada paciente en un día planificado de acuerdo al tiempo que nos indicaron tanto el paciente como el ortopedista.

Tabla 68 Cronograma del tiempo de prueba

Nombre de la tarea	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
Proceso de calibración																					
PACIENTE 001																					
PACIENTE 002																					
PACIENTE 003																					
PACIENTE 004																					
Prueba 1																					
PACIENTE 001																					
PACIENTE 002																					
PACIENTE 003																					
PACIENTE 004																					
Prueba 2																					
PACIENTE 001																					
PACIENTE 002																					
PACIENTE 003																					
PACIENTE 004																					
Prueba 3																					
PACIENTE 001																					
PACIENTE 002																					
PACIENTE 003																					
PACIENTE 004																					
Análisis general																					

Fuente: elaboración propia.

La prueba 1 consta que el paciente usó la plantilla 5 días consecutivos, en los cuales se analizaron los valores de cada sensor los cuales fueron analizados detalladamente, al final del día 5, el ortopedista revisó los pies de cada paciente para ver la evolución de cada pie en estos días de uso seguido.

La prueba 2 consta que los pacientes no usan las plantillas por 5 días seguidos.

La prueba 3 consta que los pacientes vuelven a usar las plantillas.

El análisis general del uso de las plantillas se desarrolló al final de todas las pruebas.

Donde el ortopedista analizó los pies de cada paciente, se preguntó a los pacientes toda su experiencia con el uso de las plantillas y ellos manifestaron comodidad y

mayor tranquilidad al usarlos porque pueden salir con más seguridad a realizar sus actividades cotidianas.

El ortopedista concluyó indicándonos que es un muy buen proyecto y porque apoya a los pacientes con diabetes mellitus tipo II y a los profesionales de salud en bien del tratamiento preventivo de ulceraciones por presión del pie diabético. El ortopedista nos recalca la importancia de la prevención en esta consecuencia de la diabetes.

5.5.3 *Proceso de calibración de sensores*

La calibración se desarrolla para cada paciente, cada calibración demora 2 horas, el proceso de calibración consta de dos muestras que son muestras estáticas y muestras dinámicas y a su vez cada muestra se divide en estático sin flexión y estático con flexión; las muestras dinámicas se dividen en dinámico subiendo gradas y caminando. A continuación se detalla cada momento.

Muestras estáticas

Muestras estáticas sin flexión

En este momento el paciente se encuentra relajado, no tiene inclinación para ninguna orientación y no dobla las rodillas. En este instante se captura los valores ejercidos en cada punto establecido del pie.

Muestras estáticas con flexión

Luego de obtener las muestras estáticas sin flexión se procede a indicar al paciente que se levante y flexione las rodillas, mientras lo va haciendo se van capturando los valores en cada punto del pie.

Muestras dinámicas

Muestras dinámicas subiendo gradas

Para muestras dinámicas se registra los valores de presión de pisada cuando el paciente está en movimiento ejerciendo todo el peso de su cuerpo sobre los sensores

Paciente 001

Tiempo de calibración: 2 horas

Tabla 69 *Captura de muestras estáticas sin flexión recolectadas*

ESTATICO - SIN FLEXION										
SENSOR	I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS	168	50	166	157	183	170	60	170	167	183
	170	51	165	154	180	170	58	169	167	180
	169	51	166	156	181	156	58	166	166	186
	169	51	165	159	181	159	58	169	169	183
	168	51	164	154	183	158	61	168	168	183
	170	52	165	154	181	170	57	169	170	183
	168	53	165	152	182	157	58	169	167	182
	168	52	168	153	181	158	59	188	168	181
	168	51	165	157	182	171	58	171	167	183
	169	51	164	154	181	172	58	169	167	181
DISC	170	53	168	159	183	172	61	188	170	186
MAX	169	52	166	157	182	171	60	171	169	183

Fuente: elaboración propia.

Tabla 70 *Captura de muestras estáticas con flexión recolectadas*

ESTATICO - CON FLEXION										
SENSOR	I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS	168	88	169	163	183	172	92	120	169	185
	170	89	170	164	182	172	91	119	170	184
	170	88	169	163	182	169	90	120	170	186
	169	88	168	163	182	169	88	119	169	185
	168	88	168	164	182	172	91	121	168	185
	170	90	169	163	181	171	92	118	170	183
	169	89	169	162	182	172	92	120	171	184
	170	91	168	163	182	168	92	118	169	185
	170	90	169	163	182	172	92	121	170	185
	171	87	169	164	181	172	90	120	170	184
DISC	171	91	170	164	183	172	92	121	171	186
MAX	170	90	169	163	182	171	91	120	170	185

Fuente: elaboración propia.

Tabla 71 *Captura de muestras dinámicas caminando recolectadas*

DINAMICO - CAMINANDO										
SENSOR	I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS	178	62	175	163	193	181	70	170	179	195
	179	62	174	164	192	181	71	171	180	194
	179	63	175	165	192	181	70	170	180	196
	179	61	175	165	192	182	70	171	179	194
	178	62	173	165	192	182	71	171	180	194
	180	62	175	163	191	181	70	171	180	193
	179	62	173	165	192	183	70	170	181	194
	179	61	175	165	192	183	22	171	179	194
	179	63	174	165	192	179	70	171	180	194
	179	61	175	165	191	179	70	170	180	194
DISC	180	63	175	165	193	183	71	171	181	196
MAX	179	62	174	164	192	182	70	170	180	195

Fuente: elaboración propia.

Tabla 72 *Captura de muestras dinámicas subiendo gradas*

DINAMICO - SUBIENDO GRADAS										
SENSOR	I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS	186	101	180	173	196	189	105	136	182	195
	187	100	180	174	196	189	105	137	182	197
	186	100	181	175	196	189	104	137	180	196
	186	101	181	175	196	188	105	136	152	197
	188	102	182	175	196	187	106	136	180	197
	185	100	180	173	195	186	104	136	182	196
	186	102	180	175	194	188	105	136	181	194
	187	100	181	175	196	187	104	135	179	197
	185	100	180	175	197	189	105	136	182	197
	186	101	180	175	195	189	106	136	182	197
DISC	188	102	182	175	197	189	106	137	182	197
MAX	187	101	181	174	196	188	105	136	181	196

Fuente: elaboración propia.

Tabla 73 Datos de calibración

DATOS DE CALIBRACION									
I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
187	101	181	174	196	188	105	171	181	196

Fuente: elaboración propia.

Paciente 002

Tiempo de calibración: 2 horas

Tabla 74 Captura de muestras estáticas sin flexión recolectadas

ESTATICO - SIN FLEXION										
SENSOR	I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS	127	50	141	149	161	160	51	147	146	175
	164	45	136	117	155	140	55	131	136	178
	138	39	143	129	172	131	46	136	155	183
	160	49	156	157	160	128	44	142	145	167
	167	40	125	130	153	138	60	134	168	155
	143	39	150	122	160	151	54	168	132	148
	126	47	144	132	165	142	53	168	141	147
	149	41	126	153	164	151	53	158	143	150
	140	43	124	125	139	139	54	142	145	161
	154	50	159	120	146	138	46	159	127	140
DISC	167	50	159	157	172	160	60	168	168	183
MAX	164	49	156	153	165	151	55	159	155	178

Fuente: elaboración propia.

Tabla 75 *Captura de muestras estáticas con flexión recolectadas*

		ESTATICO - CON FLEXION									
SENSOR		I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS		146	67	148	139	174	147	75	105	152	152
		134	77	143	146	174	130	83	117	141	169
		130	79	131	133	172	162	90	117	150	149
		136	86	154	141	176	132	70	94	136	177
		152	70	131	146	155	170	87	100	149	140
		145	88	128	129	176	158	74	96	128	149
		154	79	134	128	151	157	86	100	153	148
		155	77	131	149	172	164	69	107	129	150
		162	75	148	149	172	164	76	100	162	162
	171	86	164	137	136	157	76	92	133	152	
DISC		171	88	164	149	176	170	90	117	162	177
MAX		162	86	154	146	174	164	87	107	153	169

Fuente: elaboración propia.

Tabla 76 *Captura de muestras dinámicas caminando recolectadas*

		DINAMICO - CAMINANDO									
SENSOR		I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS		149	51	167	127	159	141	55	146	137	181
		145	56	152	155	192	141	62	170	145	154
		135	63	158	153	189	159	54	152	172	173
		136	56	136	127	168	181	66	153	158	193
		171	50	152	130	162	180	62	169	155	163
		165	59	165	158	170	155	62	154	180	185
		147	51	166	125	191	147	61	157	178	169
		179	51	134	131	172	159	19	157	137	162
		172	52	133	157	160	149	57	138	154	192
	172	61	134	137	184	158	64	161	180	194	
DISC		179	63	167	158	192	181	66	170	180	194
MAX		172	61	166	157	191	180	64	169	178	193

Fuente: elaboración propia.

Tabla 77 Captura de muestras dinámicas subiendo gradas recolectadas

DINAMICO - SUBIENDO GRADAS										
SENSOR	I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS	164	96	161	131	149	142	82	112	160	167
	182	89	156	142	150	187	90	107	142	163
	169	86	156	151	159	147	92	120	150	191
	150	101	178	171	163	163	99	117	146	155
	153	81	139	165	151	186	101	112	147	156
	168	87	165	143	153	153	95	122	159	155
	166	95	161	137	176	185	105	130	172	154
	161	77	175	154	161	161	78	126	146	167
	139	87	137	160	187	168	101	125	179	149
166	96	169	140	156	148	88	124	178	193	
DISC	182	101	178	171	187	187	105	130	179	193
MAX	169	96	175	165	176	186	101	126	178	191

Fuente: elaboración propia.

Tabla 78 Datos de calibración

DATOS DE CALIBRACION									
I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
172	96	175	165	191	186	101	169	178	193

Fuente: elaboración propia.

Paciente 003

Tiempo de calibración: 2 horas

Tabla 79 *Captura de muestras estáticas con flexión recolectadas*

		ESTATICO - SIN FLEXION									
SENSOR		I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS		166	42	148	144	183	150	60	165	147	154
		152	50	137	132	169	162	56	152	145	164
		148	51	159	145	156	145	53	153	164	183
		162	51	148	138	160	141	53	144	147	175
		152	50	154	149	156	158	54	154	147	178
		169	51	156	151	181	158	51	163	150	176
		155	51	156	144	173	131	56	144	152	168
		149	45	150	143	164	139	57	188	147	171
		165	47	157	148	152	167	50	145	163	158
		165	49	151	141	153	143	52	166	140	162
DISC		169	51	159	151	183	167	60	188	164	183
MAX		166	50	157	149	181	162	57	166	163	178

Fuente: elaboración propia.

Tabla 80 *Captura de muestras estáticas sin flexión recolectadas*

		ESTATICO - SIN FLEXION									
SENSOR		I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS		166	42	148	144	183	150	60	165	147	154
		152	50	137	132	169	162	56	152	145	164
		148	51	159	145	156	145	53	153	164	183
		162	51	148	138	160	141	53	144	147	175
		152	50	154	149	156	158	54	154	147	178
		169	51	156	151	181	158	51	163	150	176
		155	51	156	144	173	131	56	144	152	168
		149	45	150	143	164	139	57	188	147	171
		165	47	157	148	152	167	50	145	163	158
		165	49	151	141	153	143	52	166	140	162
DISC		169	51	159	151	183	167	60	188	164	183
MAX		166	50	157	149	181	162	57	166	163	178

Fuente: elaboración propia.

Tabla 81 *Captura de muestras dinámicas caminando recolectadas*

DINAMICO - CAMINANDO										
SENSOR	I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS	149	55	162	155	163	151	69	165	167	172
	156	58	152	152	191	151	66	167	151	168
	149	53	173	151	173	162	62	151	170	193
	169	53	168	139	191	153	63	160	153	180
	167	61	151	165	175	170	67	168	157	171
	161	55	161	151	166	161	67	166	167	193
	166	59	163	158	167	157	61	150	178	183
	160	57	149	143	162	169	20	170	161	187
	172	61	152	148	188	174	60	160	150	168
	155	59	147	145	166	174	63	149	157	184
DISC	172	61	173	165	191	174	69	170	178	193
MAX	169	59	168	158	188	170	67	168	170	187

Fuente: elaboración propia.

Tabla 82 *Captura de muestras dinámicas subiendo gradas recolectadas*

DINAMICO - SUBIENDO GRADAS										
SENSOR	I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS	175	89	157	147	163	167	90	135	160	188
	165	100	178	166	164	188	103	127	175	176
	155	85	170	151	190	184	103	131	178	187
	176	86	156	175	171	162	105	135	149	168
	159	95	169	163	192	175	93	128	166	189
	161	88	165	148	178	171	96	126	171	192
	155	100	170	163	180	181	93	134	153	162
	186	100	176	168	184	184	104	127	178	167
	163	89	178	174	179	160	91	132	166	192
	169	101	173	168	171	183	100	126	179	168
DISC	186	101	178	175	192	188	105	135	179	192
MAX	176	100	176	174	190	184	104	134	178	189

Fuente: elaboración propia.

Tabla 83 Datos de calibración

DATOS DE CALIBRACION									
I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
176	100	176	174	190	184	104	168	178	189

Fuente: elaboración propia.

Paciente 004

Tiempo de calibración: 2 horas

Tabla 84 Captura de muestras estáticas sin flexión recolectadas

ESTATICO - SIN FLEXION										
SENSOR	I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS	130	48	166	135	180	126	55	135	164	160
	145	41	145	154	149	124	51	154	162	136
	126	49	122	123	178	125	58	135	149	150
	126	38	149	159	169	124	43	139	141	174
	122	41	157	147	174	137	55	149	133	180
	141	39	154	121	172	168	45	151	157	146
	165	50	134	115	159	133	46	148	160	144
	163	48	138	148	158	148	49	140	158	136
	133	50	122	132	161	127	42	144	142	149
	124	51	138	135	167	124	54	169	153	169
DISC	165	51	166	159	180	168	58	169	164	180
MAX	163	50	157	154	178	148	55	154	162	174

Fuente: elaboración propia.

Tabla 85 Captura de muestras estáticas con flexión recolectadas

		ESTATICO - CON FLEXION									
SENSOR		I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS		141	68	168	130	148	138	83	119	146	139
		158	79	167	122	144	127	78	89	128	157
		134	76	156	155	137	138	86	105	135	164
		141	88	157	153	158	129	74	111	150	149
		137	65	168	137	161	146	90	92	136	150
		137	66	157	154	154	130	89	85	167	151
		156	71	122	145	132	126	76	100	170	180
		168	67	142	121	175	138	74	90	139	163
		157	67	143	158	146	140	70	116	129	176
	124	69	130	150	152	157	81	88	133	181	
DISC		168	88	168	158	175	157	90	119	170	181
MAX		158	79	167	155	161	146	89	116	167	180

Fuente: elaboración propia.

Tabla 86 Captura de muestras dinámicas caminando recolectadas

		DINAMICO - CAMINANDO									
SENSOR		I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS		145	61	138	129	180	171	70	147	145	161
		137	58	130	159	166	174	53	147	167	143
		132	50	154	160	186	131	60	154	153	168
		170	59	144	127	180	160	64	132	153	191
		165	61	154	142	173	148	71	130	147	148
		167	58	165	132	146	140	66	165	157	140
		174	57	141	120	177	169	67	138	168	175
		141	47	151	153	180	137	22	158	171	179
		140	60	171	146	192	161	54	158	142	140
	150	54	174	155	148	152	62	130	147	160	
DISC		174	61	174	160	192	174	71	165	171	191
MAX		170	60	171	159	186	171	70	158	168	179

Fuente: elaboración propia.

Tabla 87 *Captura de muestras dinámicas subiendo gradas recolectadas*

DINAMICO - SUBIENDO GRADAS										
SENSOR	I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
DATOS SENSADOS	160	99	134	144	146	149	104	106	163	163
	137	89	174	146	186	157	92	109	134	143
	186	76	131	136	147	153	91	131	156	149
	143	96	174	142	146	136	92	99	119	144
	156	99	156	158	148	137	84	100	139	170
	146	73	172	149	174	176	79	102	168	172
	178	82	155	170	147	167	105	100	176	188
	184	97	133	160	160	143	86	120	174	144
	178	99	162	159	160	139	84	107	149	155
	149	96	140	138	143	174	78	113	176	168
DISC	186	99	174	170	186	176	105	131	176	188
MAX	184	97	172	160	174	174	104	120	174	172

Fuente: elaboración propia

Tabla 88 *Datos de calibración*

DATOS DE CALIBRACION									
I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3	D4	D5
184	97	172	160	186	174	104	158	174	180

Fuente: elaboración propia.

5.5.4 *Monitoreo de Datos Recolectados*

El Monitoreo de la información en los pacientes es un proceso de seguimiento de los datos recabados por el dispositivo para registrar, analizar y utilizar la información logrando el objetivo del presente proyecto con la representación de los colores para cada sensor. En el registro de datos de las pruebas se tiene 5 datos por segundo en un tiempo de 10 segundos por cada hora del día en el que el paciente hace uso cotidiano de las plantillas.

Generándose así el resumen de datos recolectados por paciente y la representación de colores por cada valor del sensor: **advertencias, alertas y estado óptimo del paciente:**

Tabla 89 *Representación de los colores*

COLOR	VALOR DE SENSORES	REPRESENTA
CELESTE	$0 < X < 10\%$ (Valor Máximo)	<i>Sin Uso</i>
VERDE	$10\% \text{ (Valor Máximo)} \leq X < 80\%$ (Valor Máximo)	<i>Óptimo</i>
AMARILLO	$80\% \text{ (Valor Máximo)} \leq X <$ Valor Máximo)	<i>Advertencia</i>
ROJO	$X \geq$ (Valor Máximo)	<i>Alerta</i>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 90 Valores entre las 7-8 AM

P_001			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO									
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																				
I1	187	149.6	83	153	113	129	122	104	131	167	125	84	117	148	132	158	112	103	133	149	84	169	151	179	141	118	151	119	105	90	133	93	156	87	77	116	171	133	177	110	72	72	174	188	117	85	131	92	124	98	97	125																																																		
I2	101	80.8	23	66	40	41	30	26	33	23	21	41	61	61	49	69	37	77	25	78	22	77	68	69	46	71	57	72	24	66	20	69	72	72	24	31	39	29	78	35	28	58	73	44	51	35	23	25	31	43	70	50																																																		
I3	181	144.8	32	54	30	73	112	72	23	25	60	63	79	35	56	40	86	133	45	126	122	87	85	28	137	78	43	51	61	55	67	70	21	29	134	78	91	81	98	72	43	130	30	69	26	122	107	41	118	48	97	91																																																		
I4	174	139.2	73	132	74	83	30	66	51	30	82	26	130	130	45	71	109	39	57	80	31	73	45	79	38	86	77	128	31	124	104	133	136	104	119	20	54	121	137	33	76	89	134	30	105	125	114	48	42	65	61	89																																																		
I5	196	156.8	57	98	137	100	51	120	85	122	118	61	60	96	77	77	121	109	58	47	137	41	107	84	132	140	136	30	49	128	46	135	67	62	56	82	36	41	37	139	117	67	124	25	38	28	103	132	129	29	25	68																																																		
D1	188	150.4	45	113	100	119	26	107	119	93	46	122	72	75	24	129	47	132	110	113	56	75	41	134	102	80	26	22	49	106	66	59	126	92	99	37	60	75	37	59	38	126	75	49	125	36	104	42	115	91	138	77																																																		
D2	105	84	77	72	37	43	49	76	35	37	53	30	62	21	54	43	35	55	65	32	25	83	59	34	45	49	58	69	69	32	55	80	38	74	21	59	37	47	35	55	74	26	65	24	30	25	60	60	71	81	45	31																																																		
D3	171	136.8	117	124	92	130	95	92	63	103	58	101	134	114	34	70	77	71	83	49	67	58	135	50	57	81	45	90	130	66	44	118	72	41	49	136	50	30	48	40	109	51	81	123	55	34	107	85	87	43	104	30																																																		
D4	181	144.8	51	113	129	105	128	50	117	41	79	96	67	104	46	78	114	110	129	84	46	124	41	100	37	134	70	71	121	65	134	78	133	107	54	133	56	57	104	58	74	94	131	131	81	78	66	120	104	67	66	105																																																		
D5	196	156.8	84	79	39	61	95	82	130	61	106	60	87	97	108	116	105	90	113	45	88	85	114	81	36	36	131	65	93	79	48	61	70	123	42	102	85	64	85	40	91	81	65	46	66	102	49	58	100	98	49	131																																																		

P_002			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO																			
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																														
I1	172	137.6	116	29	125	98	134	69	43	129	72	96	62	94	127	49	22	23	54	28	125	33	114	48	133	97	55	87	135	98	63	69	127	101	84	46	58	103	80	35	55	93	43	105	89	120	107	100	38	42	95	103																																																												
I2	96	76.8	76	49	61	24	50	37	44	46	45	67	40	70	44	27	23	44	40	58	60	26	66	63	76	38	35	72	45	69	51	76	69	62	33	26	37	28	73	46	42	66	33	22	66	36	43	46	43	42	38	58																																																												
I3	175	140	121	87	68	108	58	65	58	52	58	60	27	129	82	75	59	131	66	42	29	29	73	119	119	68	87	30	92	30	102	36	64	116	84	33	72	34	104	66	47	94	92	26	139	72	45	97	110	124	112	126																																																												
I4	165	132	118	117	91	96	54	42	22	78	92	85	107	107	100	20	76	103	49	68	74	24	52	62	68	59	22	112	59	84	105	41	88	118	100	51	123	119	108	81	74	63	112	87	102	95	28	67	85	101	131	43																																																												
I5	191	152.8	144	88	101	146	114	21	133	113	103	111	105	136	35	34	150	142	137	45	114	129	28	65	44	29	49	116	92	39	39	112	134	79	76	120	89	113	107	144	75	62	40	45	77	118	92	22	131	129	23	51																																																												
D1	186	148.8	95	78	90	105	144	142	131	132	46	76	20	148	55	137	148	116	43	84	20	83	52	80	41	107	21	141	44	133	116	129	45	103	126	52	44	41	133	134	67	61	83	138	106	47	72	47	44	21	34	110																																																												
D2	101	80.8	23	34	54	77	37	49	40	80	43	41	55	53	61	37	31	35	43	42	53	40	49	33	62	71	34	56	46	63	57	59	34	44	70	78	48	47	63	20	70	34	55	47	23	23	29	62	30	23	76	41																																																												
D3	169	135.2	125	70	100	96	37	102	22	76	131	34	134	65	27	124	107	75	132	21	94	35	35	91	112	119	53	54	130	121	94	125	50	71	54	30	52	35	119	46	101	59	49	22	86	93	99	131	87	48	91	34																																																												
D4	178	142.4	115	32	69	112	22	42	78	69	113	39	30	114	126	117	41	45	93	31	106	45	94	100	64	137	35	133	81	107	74	129	96	39	82	73	100	23	93	81	76	109	116	72	71	20	122	51	119	31	84	139																																																												
D5	193	154.4	107	54	141	65	90	151	81	97	105	139	142	142	101	39	126	137	44	131	43	51	117	135	37	136	144	153	141	50	27	43	137	78	95	97	108	44	45	21	121	110	70	104	68	31	43	64	67	99	96	149																																																												

P_003			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO																			
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																														
I1	176	140.8	81	65	126	136	29	65	78	30	115	135	140	39	32	115	23	20	121	81	136	31	130	37	50	96	79	20	25	73	49	33	85	112	72	35	57	137	31	50	80	47	87	127	37	101	135	128	98	55	61	75																																																												
I2	100	80	49	46	58	75	66	25	60	38	56	31	46	40	24	45	49	53	42	38	23	70	63	72	77	69	38	74	54	46	63	66	49	77	25	65	52	73	52	75	41	35	52	47	20	37	75	70	60	69	78	72																																																												
I3	176	140.8	34	27	21	101	72	36	34	54	66	81	107	110	131	135	52	101	72	66	60	36	116	41	131	32	65	86	36	115	52	21	77	82	90	55	57	129	136	112	120	73	54	135	46	124	128	124	75	80	41	73																																																												
I4	174	139.2	25	98	129	64	117	63	110	49	60	130	28	40	124	75	26	65	130	106	67	89	22	99	82	101	49	95	73	114	137	132	24	112	94	65	55	107	111	35	102	129	123	103	108	126	88	102	76	26	76	35																																																												
I5	190	152	124	26	39	39	53	102	98	114	116	135	119	75	63	52	130	128	92	108	45	26	96	91	107	64	35	138	101	45	102	27	87	86	139	81	35	39	107	92	64	46	134	39	98	55	65	76	65	68	135	95																																																												
D1	184	147.2	99	22	124	98	131	147	31	81	142	77	49	36	147	137	122	144	126	115	29	102	115	25	26	111	43	20	74	36	107	63	56	128	70	98	50	101	65	97	56	74	50	79	81	98	129	114	25	27	138	97																																																												
D2	104	83.2	29	65	25	81	43	62	50	22	68	22	34	74	27	81	41	44	49	79	22	78	52	65	76	49	38	65	54	46	64	58	45	36	45	59	27	32	47	45	64	36	43	23	74	25	47	60	22	23	23	61																																																												
D3	168	134.4	87	132	69	85	27	54	89	85	112	58	116	84	109	50	71	66	49	76	101	68	29	114	76	46	35	69	23	35	76	129	59	125	90	128	87	95	28	100	113	96	132	106	24	84	76	93	64	33	129	124																																																												
D4	178	142.4	67	76	142	78	100	56	32	47	50	55	131	110	89	118	78	112	63	56	142	96	141	58	37	38	27	103	108	62	97	85	69	107	136	116	20	92	58	77																																																																								

Tabla 91 Valores entre las 8-9 AM

P_001			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO					TERCER SEGUNDO					CUARTO SEGUNDO					QUINTO SEGUNDO					SEXTO SEGUNDO					SETIMO SEGUNDO					OCTAVO SEGUNDO					NOVENO SEGUNDO					DÉCIMO SEGUNDO				
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																							
I1	187	149.6	124	116	80	138	184	80	110	123	157	106	107	190	112	132	140	73	128	124	118	155	145	98	109	150	107	144	158	190	117	120	109	106	156	155	118	94	178	178	95	80	141	160	112	144	115	119	121	150	102	167					
I2	101	80.8	68	32	23	47	51	35	53	59	28	40	28	68	78	61	22	51	68	63	45	47	53	25	23	80	27	31	26	56	20	30	56	24	72	77	59	44	62	25	61	25	53	63	77	20	56	32	22	52	45	70					
I3	181	144.8	104	132	92	49	115	51	124	33	96	64	135	139	135	33	94	42	65	130	36	62	46	63	125	89	125	94	103	132	81	97	138	90	44	62	101	117	72	39	25	50	36	107	90	112	45	131	93	52	69	46					
I4	174	139.2	49	87	68	103	47	118	71	106	23	93	84	29	71	41	44	56	128	66	45	55	65	28	69	109	20	125	63	60	90	51	86	76	93	119	136	92	103	21	57	59	54	63	113	90	77	118	76	52	66	68					
I5	196	156.8	127	114	57	95	38	139	136	77	77	137	47	50	44	58	130	63	46	78	115	48	62	76	52	93	138	133	46	58	109	120	59	87	48	135	90	64	117	29	92	98	65	47	83	107	39	31	103	120	114	120					
D1	188	150.4	41	68	56	132	85	121	124	92	82	75	63	59	75	124	70	121	56	27	45	78	77	64	94	94	135	20	27	79	121	58	98	50	75	97	43	29	28	55	95	126	91	129	128	66	54	88	74	85	45	100					
D2	105	84	80	68	31	83	44	77	52	76	82	38	27	30	82	61	35	27	71	60	40	31	79	51	71	59	28	53	64	66	78	58	23	56	64	64	83	82	83	32	70	57	21	52	47	38	28	48	74	23	48	35					
D3	171	136.8	125	105	32	52	33	43	44	31	53	66	111	124	95	54	133	78	76	70	41	127	74	131	95	40	42	37	45	65	107	120	66	87	59	76	109	114	88	132	35	91	99	37	117	117	125	91	124	42	111	33					
D4	181	144.8	92	132	53	89	124	99	31	44	103	125	95	66	32	47	71	34	51	116	122	85	57	114	116	117	135	66	89	65	58	100	87	82	73	104	91	88	86	103	135	95	77	35	53	124	71	104	107	83	64	91					
D5	196	156.8	60	109	85	80	125	30	34	135	91	105	126	120	64	100	39	86	56	136	133	116	43	69	133	72	119	60	125	96	79	103	136	93	119	59	31	124	111	49	101	79	32	68	75	134	41	40	118	121	40	76					

P_002			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO					TERCER SEGUNDO					CUARTO SEGUNDO					QUINTO SEGUNDO					SEXTO SEGUNDO					SETIMO SEGUNDO					OCTAVO SEGUNDO					NOVENO SEGUNDO					DÉCIMO SEGUNDO				
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																							
I1	172	137.6	69	85	60	23	121	131	31	93	32	111	25	65	70	108	65	92	130	23	41	26	113	116	43	46	125	130	83	128	74	102	46	21	67	27	84	96	100	49	69	91	128	116	87	123	75	42	74	39	110	65					
I2	96	76.8	46	69	25	53	45	36	67	58	57	74	20	59	73	31	40	45	61	40	53	65	67	39	32	34	48	54	23	44	66	54	67	52	51	75	56	24	51	73	56	33	56	22	31	50	28	38	76	56	30	40					
I3	175	140	132	84	62	109	57	92	28	105	65	119	103	109	97	28	120	132	86	70	84	130	47	26	33	45	115	37	59	63	69	109	79	126	111	37	63	32	109	43	79	76	136	130	130	100	136	51	41	36	96	52					
I4	165	132	125	28	88	112	98	116	83	66	35	62	40	125	34	95	48	94	32	59	110	67	76	68	55	72	121	38	97	56	63	46	41	55	101	33	61	25	46	77	64	80	64	30	121	25	23	117	38	23	94	72					
I5	191	152.8	47	74	140	109	109	151	85	108	81	116	104	125	91	82	68	45	35	91	136	29	60	95	81	59	102	126	55	83	62	99	119	123	49	79	118	40	78	91	138	138	56	52	111	43	76	76	121	64	142	29					
D1	186	148.8	84	132	63	141	57	118	77	38	77	142	53	50	48	46	141	119	104	42	20	132	130	106	119	24	143	56	90	21	39	85	81	77	101	131	43	24	141	73	131	107	139	128	111	99	107	105	21	118	136	99					
D2	101	80.8	50	56	27	57	46	50	76	22	35	51	20	76	36	55	34	24	30	77	78	67	36	39	70	43	62	33	34	41	60	60	63	71	66	69	50	37	20	72	74	34	32	28	33	64	62	53	74	29	74	50					
D3	169	135.2	54	99	40	33	89	87	48	69	96	82	86	86	135	27	77	105	62	101	53	124	60	22	58	102	46	61	50	21	51	48	117	43	124	28	105	57	104	68	102	102	130	69	116	71	102	45	121	99	25	64					
D4	178	142.4	41	81	134	138	57	93	107	94	141	98	25	97	72	59	22	31	58	123	69	54	107	131	139	71	54	106	139	97	128	82	36	47	62	22	131	62	69	26	115	22	107	71	82	106	32	80	25	62	112	60					
D5	193	154.4	127	72	35	152	71	69	46	31	105	140	86	148	23	137	136	57	144	101	103	126	86	52	122	109	114	68	107	74	99	66	56	50	37	81	142	138	113	55	73	91	103	54	129	112	127	149	53	138	67	91					

P_003			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO					TERCER SEGUNDO					CUARTO SEGUNDO					QUINTO SEGUNDO					SEXTO SEGUNDO					SETIMO SEGUNDO					OCTAVO SEGUNDO					NOVENO SEGUNDO					DÉCIMO SEGUNDO				
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																							
I1	176	140.8	127	99	90	107	45	81	113	100	101	137	20	25	88	116	87	115	90	81	44	53	132	138	91	124	62	105	67	108	72	106	21	115	23	41	109	65	60	25	66	102	75	32	91	42	59	29	52	93	33	92					
I2	100	80	73	25	49	46	50	65	52	43	25	38	60	38	67	59	62	57	29	78	58	44	68	64	23	52	41	30	38	54	65	58	20	76	39	37	45	29	53	20	38	55	67	54	44	78	73	40	55	47	66	24					
I3	176	140.8	122	121	113	67	52	110	44	51	113	79	35	61	101	74	30	128	26	110	35	88	114	82	88	42	80	80	47	139	110	131	85	39	98	138	126	133	26	39	54	40	76	33	93	25	53	81	139	90	111	76					
I4	174	139.2	21	43	129	131	53	77	27	61	77	29	72	44	65	26	97	90	125	64	81	124	25	106	78	54	75	56	113	22	36	56	132	117	137	28	118	67	99	87	27	85	90	74	93	80	96	42	94	41	82	69					
I5	190	152	38	49	51	49	138	90	151	136	88	78	95	135	102	93	138	35	106	80	141	124	144	25	96	118	69	35	136	36	48	30	64	145	133	92	39	31	51	112	63	65	24	65	151	78	145	133	82	40	127	57					
D1	184	147.2	142	20	36	92	49	92	126	129	76	147	94	39	141	30	79	140	140	74	25	107	133	47	128	99	21	127	131	118	120	101	124	30	133	144	27	32	38	45	127	84	63	88	74	131	63	61	138	73	129	145					
D2	104	83.2	21	70	26	33	61	35	31	31	51	75	69	57	52	29	56	40	63	30	70	44	77	35	51	31	81	66	33	26	75	41	35	47	55	31	75	46	80	32	32	59	49	72	29	62	69	44	82	38	51	67					
D3	168	134.4	22	68	100	130	69	65	21	51	82	56	66	64	20	23	119	86	96	55	45	93	86	124	92	71	31	78	66	53	30	110	40	43	119	87	133	132	122	24	115	91	124	128	56	91	128	86	48	55	45	82					
D4	178	142.4	40	97	42	74	59	72	27	102	82	105	21	123	95	23	30	80	57	47	67	135	104	94	21	69	51	84	49	91	60	120	80	70																							

Tabla 92 Valores entre las 9-10 AM

P_001			PRIMER SEGUNDO																				SEGUNDO SEGUNDO																				TERCER SEGUNDO																				CUARTO SEGUNDO																				QUINTO SEGUNDO																				SEXTO SEGUNDO																				SETIMO SEGUNDO																				OCTAVO SEGUNDO																				NOVENO SEGUNDO																				DÉCIMO SEGUNDO																			
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																																																																																																																								
I1	187	149.6	160	183	184	163	168	183	183	161	172	177	175	162	188	195	188	189	178	169	175	191	187	160	180	194	191	172	192	181	196	187	191	197	183	172	199	173	161	193	163	173	173	191	164	184	161	189	198	182	169	160																																																																																																																																																						
I2	101	80.8	58	50	55	69	25	46	77	66	44	52	65	68	41	61	54	30	68	29	54	52	65	54	52	74	47	31	57	34	23	62	29	67	43	30	64	71	24	23	20	20	32	78	33	41	78	58	26	42	48	60																																																																																																																																																						
I3	181	144.8	115	68	33	94	88	32	73	136	92	136	78	45	47	25	96	115	38	39	112	49	56	99	115	111	63	85	75	133	49	53	73	48	73	122	74	136	62	123	53	70	43	115	50	49	33	75	131	93	126	39																																																																																																																																																						
I4	174	139.2	91	68	101	124	103	135	103	39	55	20	83	72	125	21	119	88	79	118	41	80	22	118	48	104	131	122	32	88	91	22	21	34	103	49	112	72	29	37	66	51	119	116	26	45	88	118	32	104	58	140																																																																																																																																																						
I5	196	156.8	61	44	106	40	116	46	23	65	50	99	106	51	28	22	133	52	31	133	28	21	65	83	95	109	24	68	90	63	67	89	103	60	136	89	123	129	59	31	45	62	110	62	80	81	111	82	95	70	134	76																																																																																																																																																						
D1	188	150.4	21	67	64	22	72	40	35	123	57	68	138	37	133	78	44	66	88	136	23	105	27	52	123	138	87	43	129	66	30	105	67	122	53	25	110	112	131	96	120	51	32	42	85	72	72	113	132	28	41	72																																																																																																																																																						
D2	105	84	70	74	42	53	27	51	60	58	52	29	83	51	32	40	66	81	37	79	24	75	43	23	43	58	59	40	81	34	64	25	38	77	21	61	64	68	31	45	65	57	63	31	71	69	68	79	54	55	77	61																																																																																																																																																						
D3	171	136.8	83	78	114	30	78	78	85	110	46	70	125	57	59	105	116	59	111	63	106	53	75	41	57	41	92	129	124	104	116	103	131	123	61	86	55	38	129	40	126	95	46	78	97	128	131	91	74	52	85	59																																																																																																																																																						
D4	181	144.8	31	46	63	100	51	78	109	91	62	63	42	72	105	51	109	115	67	81	31	126	63	44	67	110	61	33	39	100	114	58	105	74	46	133	67	111	97	112	43	112	136	38	87	74	84	106	78	87	131	85																																																																																																																																																						
D5	196	156.8	120	124	67	54	122	73	133	127	134	89	45	105	97	86	30	41	98	69	85	120	103	97	88	48	68	110	35	92	40	57	64	60	76	120	52	70	60	33	76	132	30	43	73	39	108	103	98	67	69	74																																																																																																																																																						

P_002			PRIMER SEGUNDO																				SEGUNDO SEGUNDO																				TERCER SEGUNDO																				CUARTO SEGUNDO																				QUINTO SEGUNDO																				SEXTO SEGUNDO																				SETIMO SEGUNDO																				OCTAVO SEGUNDO																				NOVENO SEGUNDO																				DÉCIMO SEGUNDO																																							
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																																																																																																																																												
I1	172	137.6	106	40	76	131	109	121	44	122	109	27	51	86	77	110	34	115	50	107	82	105	62	26	87	32	26	60	122	83	70	62	102	67	119	29	136	136	27	95	86	119	107	30	60	65	99	51	127	125	129	118																																																																																																																																																																										
I2	96	76.8	58	65	73	42	24	38	55	22	48	58	35	23	44	23	29	56	63	62	69	37	50	70	73	75	32	67	72	40	24	53	63	76	62	48	39	45	61	62	64	21	48	62	30	68	62	61	23	29	24	20																																																																																																																																																																										
I3	175	140	83	91	104	127	47	97	53	65	48	28	107	71	110	21	74	92	45	43	134	96	90	94	130	38	121	49	101	43	114	83	69	116	106	97	111	125	116	81	55	43	69	29	30	45	84	38	24	92	101	49																																																																																																																																																																										
I4	165	132	36	108	31	85	130	38	92	23	131	97	96	25	48	37	54	62	75	117	49	98	45	37	65	20	56	94	126	106	53	96	22	65	54	65	116	33	101	56	91	83	77	38	58	23	78	72	89	93	120	23																																																																																																																																																																										
I5	191	152.8	22	52	27	56	136	48	63	27	32	87	68	78	132	118	45	30	106	102	143	60	120	121	108	56	122	57	152	69	84	63	146	142	30	63	134	108	108	149	62	62	96	88	31	120	103	76	47	48	69	88																																																																																																																																																																										
D1	186	148.8	22	66	35	54	128	112	72	97	114	132	137	136	43	54	121	103	109	25	111	64	39	77	48	143	131	83	66	139	45	63	88	92	118	131	65	69	69	136	67	85	60	139	129	142	147	135	51	30	143	72																																																																																																																																																																										
D2	101	80.8	28	42	42	77	47	50	20	36	75	66	69	41	32	28	55	54	33	56	65	71	34	29	46	44	71	77	57	36	65	44	60	23	45	26	28	52	66	29	50	61	26	28	31	76	24	80	24	47	69	50																																																																																																																																																																										
D3	169	135.2	31	50	99	62	75	100	48	30	23	51	41	89	113	74	116	111	72	42	92	32	135	129	49	62	134	131	37	102	40	102	134	97	27	124	124	28	41	75	85	132	37	24	78	127	89	112	98	62	80	134																																																																																																																																																																										
D4	178	142.4	32	125	109	22	78	30	59	23	43	73	84	59	36	123	137	56	63	142	26	79	49	20	116	35	111	22	102	142	122	27	109	25	65	142	104	22	79	98	140	112	75	39	42	109	70	44	85	136	76	81																																																																																																																																																																										
D5	193	154.4	42	96	87	41	134	79	114	34	42	43	140	114	129	49	26	42	69	121	20	79	42	42	102	154	56	146	81	21	47	71	123	24	25	54	26	153	21	49	120	41	89	37	135	100	73	124	22	79	76	57																																																																																																																																																																										

P_003			PRIMER SEGUNDO																				SEGUNDO SEGUNDO																				TERCER SEGUNDO																				CUARTO SEGUNDO																				QUINTO SEGUNDO																				SEXTO SEGUNDO																				SETIMO SEGUNDO																				OCTAVO SEGUNDO																				NOVENO SEGUNDO																				DÉCIMO SEGUNDO																																							
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																																																																																																																																												
I1	176	140.8	100	27	132	20	100	104	110	66	85	118	104	32	93	25	75	32	112	108	123	64	109	99	38	95	137	101	23	99	135	27	68	62	22	24	108	76	24	60	22	43	117	78	45	89	59	68	109	55	122	98																																																																																																																																																																										
I2	100	80	41	66	79	31	78	69	58	36	59	30	79	63	38	26	60	50	69	21	70	48	77	56	33	42	30	34	67	22	59	30	58	41	56	22	48	35	25	73	68	66	23	66	50	65	50	74	50	51	65	57																																																																																																																																																																										
I3	176	140.8	135	86	88	104	60	100	98	121	65	33	135	34	108	124	43	84	120	101	33	68	134	50	35	59	31	106	66	98	140	26	110	68	90	135	124	93	100	32	30	93	58	114	120	128	126	132	127	67	43	31																																																																																																																																																																										
I4	174	139.2	43	119	63	120	38	127	40	48	72	27	114	132	134	66	96	132	120	47	37	60	99	71	79	121	43	71	97	138	74	105	25	43	81	108	90	132	58	30	130	85	89	116	111	136	111	56	94	24	35	71																																																																																																																																																																										
I5	190	152	96	50	135	91	111	120	132	87	65	58	34	120	95	149	21	95	137	20	87	21	54	64	30	122	123	59	139	124	151	94	42	66	144	130	131	102	35	93	147	56	97	115	145	23	25	44	80	26	104	86																																																																																																																																																																										
D1	184	147.2	79	36	107	36	87	122	28	104	62	96	122	21	74	41	47	40	71	27	120	52	29	146	109	32	80	91	68	129	106	75	32	89	93	53	38	101	128	27	118	41	139	105	28	105	80	95	126	29	107	90																																																																																																																																																																										
D2	104	83.2	52	60	71	53	27	65	48	81	35	49	31	67	34	83	45	79	53	60	83	41	77	66	53	62	58	78	36	40	51	79	25	26	34	36	46	25	27	58	40	29	24	74	70	38	22	28	49	58	57	29																																																																																																																																																																										
D3	168	134.4	76	57	90	106	127	46	78	57	120	105	100	50	21	41	117	97	72	105	125	98	107	27	132	64	38	28	44	106	75	75	72	82	84	41	82	92	63	36	133	85	133	134	124	45	66	110	84	47	73	60																																																																																																																																																																										
D4	178	142.4	116	71	69	21	80	139	22	138	76	59	58	59	125	37	121	32																																																																																																																																																																																																												

Tabla 93 Valores entre las 10-11 AM

P_001			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO									
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																				
I1	187	149.6	164	192	179	180	179	177	176	193	184	193	181	188	178	165	163	192	177	188	186	191	182	185	171	161	176	164	197	183	180	185	176	184	181	164	174	190	160	197	179	177	177	195	185	193	197	194	183	193	182	187																																																		
I2	101	80.8	26	68	63	38	78	75	78	53	53	30	62	42	31	56	47	24	46	46	58	28	40	70	67	44	40	57	42	54	22	47	59	76	44	42	56	43	48	30	65	70	67	53	61	72	58	28	43	68	77	23																																																		
I3	181	144.8	80	130	52	84	74	69	36	28	135	69	59	97	72	59	40	83	93	130	139	60	94	129	70	58	55	56	114	93	116	77	100	73	47	41	45	110	31	140	85	58	78	132	25	77	104	139	128	110	71	54																																																		
I4	174	139.2	139	53	80	112	90	124	116	59	98	49	98	108	107	135	47	96	73	40	36	31	80	113	139	46	58	131	81	138	68	138	138	66	45	27	113	116	102	131	52	57	101	93	80	88	101	109	41	89	26	90																																																		
I5	196	156.8	44	63	110	77	109	119	87	109	59	24	60	75	100	99	65	98	121	50	104	30	48	108	131	135	56	101	107	117	96	124	136	28	118	93	126	77	135	38	46	122	93	46	91	40	127	92	48	90	102	87																																																		
D1	188	150.4	137	107	22	57	54	57	136	126	43	94	81	96	122	25	127	115	48	122	37	135	81	64	130	58	99	39	65	40	66	61	95	124	41	130	109	53	97	80	62	93	21	56	60	130	70	61	91	123	128	64																																																		
D2	105	84	20	33	23	80	67	68	33	35	80	53	51	80	49	63	20	71	63	78	60	50	67	52	65	27	42	36	81	72	31	31	80	33	83	62	28	45	44	45	80	23	45	54	62	26	40	37	24	68	81	30																																																		
D3	171	136.8	125	46	52	111	57	113	135	88	42	52	33	121	135	103	85	96	60	70	96	89	128	125	85	91	51	30	91	100	82	42	50	110	110	72	80	67	65	88	127	91	90	130	82	133	133	66	61	41	78	122																																																		
D4	181	144.8	48	100	83	117	132	130	102	114	132	120	100	68	66	113	79	78	92	39	88	98	62	91	51	49	115	40	82	132	92	124	30	68	46	58	96	134	59	126	101	102	37	120	38	34	41	64	69	130	107	91																																																		
D5	196	156.8	126	44	51	134	79	31	40	106	74	70	97	115	119	100	56	92	69	79	101	127	48	80	59	133	81	40	34	94	103	34	68	84	121	113	48	89	56	75	91	71	33	37	68	117	32	60	110	75	68	53																																																		

P_002			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO									
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																				
I1	172	137.6	36	33	28	72	53	30	88	103	25	86	23	50	113	54	29	125	52	32	65	59	91	120	47	42	25	137	97	77	132	65	57	58	130	99	46	120	95	54	131	116	133	68	22	125	113	22	77	77	53	22																																																		
I2	96	76.8	66	50	23	52	20	54	30	75	45	29	68	54	29	35	30	57	40	37	47	28	76	58	54	69	23	64	39	47	51	59	48	39	40	52	65	71	47	48	54	56	56	60	55	28	58	27	50	45	20	75																																																		
I3	175	140	87	69	107	120	102	96	127	79	47	74	70	64	112	129	117	42	72	109	75	37	132	101	117	92	41	124	138	77	26	82	125	36	132	56	139	25	89	66	136	67	107	63	134	111	43	86	128	106	85	85																																																		
I4	165	132	97	98	48	119	50	75	89	98	66	48	127	30	64	107	77	88	80	119	81	102	80	33	125	44	122	22	24	116	90	76	21	123	71	31	33	108	23	106	74	21	122	63	111	65	30	130	126	42	44	56																																																		
I5	191	152.8	53	68	142	51	115	86	145	150	36	61	107	95	110	122	103	123	72	77	58	42	115	23	26	20	24	71	37	46	133	27	62	115	64	42	113	151	76	117	72	124	145	32	94	131	83	45	127	62	56	74																																																		
D1	186	148.8	92	146	61	91	106	32	106	65	125	107	109	76	71	66	122	105	52	102	88	20	76	127	36	147	117	60	59	126	44	77	55	118	121	148	89	124	75	46	142	132	131	121	148	93	24	126	68	69	119	123																																																		
D2	101	80.8	37	59	56	64	30	53	60	62	32	21	71	46	33	41	76	36	21	70	60	28	20	58	55	69	59	66	38	66	47	57	28	40	42	53	41	60	66	61	35	33	35	72	33	58	31	38	46	54	50	79																																																		
D3	169	135.2	115	68	39	86	106	48	55	66	133	129	67	120	126	110	59	55	92	95	117	20	50	113	52	56	31	51	71	105	102	84	25	59	47	44	89	121	108	118	55	87	76	59	69	112	79	49	57	66	130	44																																																		
D4	178	142.4	88	132	66	102	105	43	30	74	41	89	110	21	118	136	91	92	91	120	27	69	72	93	103	101	61	47	31	132	78	106	89	79	78	138	121	33	114	93	52	43	113	21	125	78	126	95	137	114	34	25																																																		
D5	193	154.4	64	132	88	123	53	117	68	55	139	96	56	23	123	70	73	93	130	136	75	48	110	51	41	149	152	95	106	63	62	39	98	100	88	54	140	44	24	134	112	72	36	105	124	108	71	32	43	76	88	94																																																		

P_003			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO									
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																				
I1	176	140.8	24	30	70	47	84	32	127	45	129	128	84	56	96	36	80	85	84	110	131	65	88	41	111	27	98	25	71	113	97	102	20	122	32	81	64	84	52	103	103	139	92	115	55	132	55	134	62	30	63	22																																																		
I2	100	80	37	66	67	61	74	67	67	43	64	57	21	51	39	77	20	71	55	70	35	64	37	64	64	48	76	65	66	70	55	75	24	51	22	25	32	52	54	51	58	66	41	32	77	53	49	41	35	31	25	57																																																		
I3	176	140.8	137	38	128	69	53	37	112	74	34	32	40	119	124	135	137	27	32	49	100	88	87	113	37	75	135	90	106	85	54	34	23	55	71	114	69	135	58	110	128	47	122	44	64	60	20	44	134	37	86	83																																																		
I4	174	139.2	139	119	42	94	98	116	105	59	21	40	54	108	36	61	23	64	101	30	93	40	31	32	132	86	70	101	79	104	26	69	26	80	33	99	37	98	92	91	115	62	85	127	50	59	25	137	34	96	30	82																																																		
I5	190	152	61	35	130	58	22	92	53	57	99	124	62	42	140	70	97	28	48	85	103	145	45	114	76	67	135	79	91	149	92	149	107	91	23	97	114	98	124	32	43	91	92	39	122	93	26	122	54	142	143	109																																																		
D1	184	147.2	90	52	41	25	76	107	39	55	65	121	109	54	27	35	32	136	27	101	140	95	89	119	49	21	80	58	115	32	69	59	137	23	121	92	68	117	46	44	65	141	71	63	53	131	141	73	65	24	108	45																																																		
D2	104	83.2	21	78	27	46	81	44	39	45	73	74	58	36	58	82	41	70	48	34	42	72	43	55	32	57	58	28	60	28	66	80	49	77	56	78	69	28	32	82	29	35	49	79	46	82	29	63	43	28	54	83																																																		
D3	168	134.4	67	86	25	129	82	66	82	68	42	127	114	60	110	80	59	106	66	33	51	36	92	54	128	77	81	62	55	36	132	88	53	83	96	88	71	68	20	115	27	33	104	67	26	26	130	42	21	101	36	114																																																		
D4	178	142.4	39	121	82	44	49	50	30	84	36	86	36	45	88	123	38	28	90	2																																																																																		

Tabla 94 Valores entre las 11AM-12PM

P_001																																																				
SENSOR	MX VAL	80% VALOR	PRIMER SEGUNDO					SEGUNDO SEGUNDO					TERCER SEGUNDO					CUARTO SEGUNDO					QUINTO SEGUNDO					SEXTO SEGUNDO					SETIMO SEGUNDO					OCTAVO SEGUNDO					NOVENO SEGUNDO					DÉCIMO SEGUNDO				
I1	187	149.6	188	197	169	171	160	166	181	163	187	189	161	175	194	161	164	164	169	190	179	168	169	200	187	184	160	196	163	164	187	190	184	185	176	172	197	194	167	198	190	188	199	197	177	172	181	199	169	198	168	174
I2	101	80.8	38	49	78	46	58	62	42	32	64	60	28	75	61	29	50	44	65	60	21	36	28	80	77	23	63	61	31	49	72	63	39	48	25	39	40	65	28	64	52	31	65	69	55	33	20	59	62	79	27	27
I3	181	144.8	111	97	25	107	50	129	121	109	124	93	90	101	32	135	123	35	88	110	93	129	28	137	29	35	124	137	39	54	69	76	108	140	109	122	50	101	81	130	91	36	104	47	122	90	26	129	20	116	139	38
I4	174	139.2	140	53	99	117	36	100	134	41	44	70	111	44	33	61	35	112	125	74	123	51	27	131	113	114	44	86	87	91	35	119	120	113	132	76	118	25	54	129	51	120	104	101	51	48	27	123	111	61	75	33
I5	196	156.8	89	138	96	39	127	41	20	54	124	67	45	120	128	51	26	94	53	34	103	120	45	63	115	134	128	41	85	80	98	76	129	63	86	79	122	94	75	138	43	27	91	82	43	33	45	113	118	22	106	112
D1	188	150.4	52	80	70	100	53	59	42	73	34	121	85	73	90	97	54	89	34	64	91	45	136	99	91	69	93	31	49	57	116	117	132	93	129	29	128	99	47	41	123	90	97	131	67	109	50	100	126	81	69	129
D2	105	84	55	80	54	52	50	53	34	43	46	56	51	73	44	76	30	45	56	62	66	25	43	43	72	37	20	24	83	63	35	43	70	47	76	52	72	24	70	45	24	77	35	79	43	61	60	80	49	27	41	50
D3	171	136.8	115	102	95	45	54	88	131	47	58	94	110	124	119	66	44	65	123	117	50	32	57	73	35	43	54	43	119	54	50	54	56	63	81	93	121	117	98	82	128	88	117	42	66	71	103	31	96	61	53	77
D4	181	144.8	60	54	102	105	42	47	48	112	54	107	46	80	94	83	97	45	94	117	114	129	120	83	61	118	136	71	38	83	70	110	74	99	72	52	81	41	59	78	116	89	119	44	49	129	70	108	58	88	93	95
D5	196	156.8	70	57	105	121	44	47	131	78	85	91	47	64	48	44	115	41	47	40	91	109	74	33	92	81	107	31	79	56	46	45	74	31	42	52	85	127	49	78	122	118	33	119	121	73	133	88	47	51	65	110
P_002																																																				
SENSOR	MX VAL	80% VALOR	PRIMER SEGUNDO					SEGUNDO SEGUNDO					TERCER SEGUNDO					CUARTO SEGUNDO					QUINTO SEGUNDO					SEXTO SEGUNDO					SETIMO SEGUNDO					OCTAVO SEGUNDO					NOVENO SEGUNDO					DÉCIMO SEGUNDO				
I1	172	137.6	49	88	20	58	123	43	51	136	45	22	103	31	79	86	87	113	25	47	84	57	37	122	133	52	95	82	133	70	52	108	88	56	48	122	72	135	93	93	78	130	128	130	81	53	90	127	124	27	89	104
I2	96	76.8	66	54	38	62	36	60	49	23	75	35	70	48	67	55	57	31	45	27	63	51	56	28	67	62	56	30	31	66	25	23	21	40	29	47	52	36	49	29	22	53	74	33	69	67	32	65	45	70	40	29
I3	175	140	115	53	122	37	80	117	28	86	50	73	45	127	97	109	75	99	54	70	49	64	129	27	96	60	46	66	53	90	138	58	63	70	24	113	79	48	30	117	80	97	87	54	72	109	90	87	78	117	94	32
I4	165	132	106	42	50	69	118	51	62	51	86	28	112	68	33	125	25	118	34	102	38	77	45	46	85	51	73	72	131	117	39	119	24	120	26	95	113	57	51	87	87	63	130	87	47	105	34	97	112	103	101	54
I5	191	152.8	152	142	46	150	118	112	140	44	145	55	75	76	50	45	95	150	43	54	45	83	94	73	113	82	139	129	126	35	84	131	62	43	124	130	86	28	63	76	120	45	84	147	28	89	25	141	102	49	52	30
D1	186	148.8	21	129	83	45	48	69	90	112	118	133	131	55	129	108	148	114	62	113	80	131	117	35	147	138	22	59	75	45	91	110	89	73	79	23	95	80	105	101	124	128	129	32	133	107	115	39	31	37	68	141
D2	101	80.8	24	23	44	28	62	72	28	59	25	63	46	65	50	78	34	69	37	68	39	43	37	38	60	68	54	55	56	75	55	76	58	38	68	20	69	32	59	54	32	47	35	67	46	50	45	77	37	76	63	61
D3	169	135.2	121	95	99	70	61	125	38	67	22	113	98	66	30	26	50	46	26	28	71	133	96	42	98	122	47	31	55	120	91	81	58	39	86	77	38	112	131	28	72	98	88	49	40	119	77	111	102	49	66	86
D4	178	142.4	77	76	38	80	30	22	23	106	50	141	85	99	41	122	129	122	32	83	27	21	35	65	37	76	136	132	74	131	123	89	33	94	74	40	94	81	118	113	44	67	105	126	123	124	116	26	20	135	78	68
D5	193	154.4	135	22	153	69	123	126	63	114	114	135	114	115	88	35	58	153	88	129	39	46	55	61	95	56	128	103	112	46	124	74	111	71	76	145	41	122	114	25	60	60	130	140	52	89	112	51	77	47	101	131
P_003																																																				
SENSOR	MX VAL	80% VALOR	PRIMER SEGUNDO					SEGUNDO SEGUNDO					TERCER SEGUNDO					CUARTO SEGUNDO					QUINTO SEGUNDO					SEXTO SEGUNDO					SETIMO SEGUNDO					OCTAVO SEGUNDO					NOVENO SEGUNDO					DÉCIMO SEGUNDO				
I1	176	140.8	94	132	23	100	57	110	29	51	129	136	44	83	107	33	66	102	116	56	50	41	135	120	107	75	79	42	68	52	41	58	26	126	118	84	116	115	23	42	53	105	114	137	64	118	130	120	121	46	79	133
I2	100	80	70	72	65	29	41	36	45	25	62	76	53	62	61	40	44	28	60	52	58	41	36	44	56	53	22	51	72	63	73	59	54	76	24	46	64	42	48	71	45	46	25	57	23	29	75	45	60	71	24	29
I3	176	140.8	115	115	122	94	70	98	88	109	108	21	22	30	58	88	86	27	87	34	67	115	123	121	140	135	50	98	87	62	138	60	65	84	83	50	70	139	58	50	29	85	97	134	49	104	95	98	117	32	136	122
I4	174	139.2	80	57	39	42	91	90	63	27	116	81	129	120	111	133	61	102	76	119	104	89	116	29	108	93	37	63	118	65	28	37	47	61	25	31	30	20	74	105	72	102	63	69	114	43	54	84	130	61	35	98
I5	190	152	108	119	81	81	30	114	127	68	88	115	39	57	133	22	69	47	131	76	75	93	38	42	69	133	37	121	121	31	74	137	63	29	142	128	145	67	116	116	60	71	92	146	31	36	49	30	37	86	23	122
D1	184	147.2	87	41	104	98	92	101	124	135	101	48	72	140	77	144	65	117	68	65	119	134	62	111	94	113	59	117	99	82	105	72	97	108	56	68	71	26	114	72	90	137	136	89	29	25	125	107	106	144	58	113
D2	104	83.2	52	25	53	26	61	66	23	46	55	45	20	73	60	38	21	74	40	31	43	35	52	77	24	79	81	65	21	70	62	44	36	27	63	50	67	30	25	49	26	57	71	48	27	65	68	47	52	82	64	63
D3	168	134.4	54	130	116	41	102	109	88	24	107	119	106	106	117	108	95	64	88	133	45	59	88	116	86	20	25	57	108	99	79	42	95	133	30	47	31	110	132	93	68	40	45	64	25	22	29	36	81	64	63	43
D4	178	142.4	70	26	51	67	82	61	23	70	97	34	78	45	69	41	74	111	55	142	69	21	96	77	52	58	75	65	101	120	62	99	54	117	114	96	58	57	30	48	64	87	52	131	48	106	54	90	135	135	30	141
D5	189	151.2	41	79	100	72	79	83																																												

Tabla 95 Valores entre las 14-15 PM

P_001			PRIMER SEGUNDO																				SEGUNDO SEGUNDO					TERCER SEGUNDO					CUARTO SEGUNDO					QUINTO SEGUNDO					SEXTO SEGUNDO					SETIMO SEGUNDO					OCTAVO SEGUNDO					NOVENO SEGUNDO					DÉCIMO SEGUNDO				
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																	
I1	187	149.6	185	177	182	191	195	176	199	197	183	181	195	164	170	168	181	169	176	169	169	169	180	177	176	169	192	191	180	194	175	163	190	172	169	192	187	171	165	194	190	165	174	198	183	198	163	190	174	196	187	173															
I2	101	80.8	41	72	62	44	46	59	59	69	73	23	31	23	20	70	36	55	51	74	58	60	64	59	29	61	57	39	64	31	67	76	69	74	39	44	46	71	77	37	38	46	76	21	27	27	22	43	34	30	32	30															
I3	181	144.8	124	68	86	106	76	89	95	123	135	108	57	70	97	49	72	99	95	123	135	66	36	105	24	124	94	70	69	87	101	28	81	86	132	73	44	59	139	70	108	30	51	23	89	45	68	43	130	64	97	26															
I4	174	139.2	38	26	63	95	115	79	70	114	117	108	136	52	87	131	117	51	121	68	39	84	32	109	134	46	20	75	29	37	108	115	77	76	117	54	22	99	70	38	23	68	134	37	23	51	30	39	135	32	59	131															
I5	196	156.8	21	31	46	87	75	110	37	107	106	131	135	46	28	36	110	116	77	120	127	86	34	100	40	118	115	46	80	109	21	120	68	61	138	33	27	21	83	56	98	59	90	60	140	25	75	133	65	20	128	40															
D1	188	150.4	96	85	90	140	49	63	40	81	56	114	57	24	113	91	76	76	100	62	26	52	93	32	132	62	111	46	105	127	76	96	121	42	32	27	103	136	137	138	97	74	58	86	92	75	134	47	112	73	92	132															
D2	105	84	42	73	46	68	26	23	21	74	50	51	76	56	49	46	81	25	40	79	75	78	27	26	21	73	63	37	20	46	58	58	56	72	23	81	40	55	71	65	36	78	47	43	71	30	29	72	25	77	82	22															
D3	171	136.8	91	63	109	110	99	84	120	47	85	82	100	108	42	67	79	67	127	81	107	122	51	109	59	103	113	110	109	62	64	66	135	85	116	101	102	105	61	56	94	93	54	62	116	51	79	77	38	58	38	100															
D4	181	144.8	119	82	40	87	91	76	49	42	44	43	108	43	49	99	40	31	117	67	58	116	110	93	122	74	81	93	30	72	75	122	68	102	135	55	107	77	79	123	69	30	91	90	35	113	121	89	133	107	118	55															
D5	196	156.8	53	69	132	100	80	53	131	64	48	62	87	66	98	41	71	109	100	102	65	104	71	58	75	104	99	64	69	112	106	87	69	57	101	46	68	77	101	120	136	103	92	88	104	113	121	58	47	54	130	46															

P_002			PRIMER SEGUNDO																				SEGUNDO SEGUNDO					TERCER SEGUNDO					CUARTO SEGUNDO					QUINTO SEGUNDO					SEXTO SEGUNDO					SETIMO SEGUNDO					OCTAVO SEGUNDO					NOVENO SEGUNDO					DÉCIMO SEGUNDO				
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																	
I1	172	137.6	127	69	133	32	135	20	98	90	41	83	53	76	29	117	118	121	128	46	78	134	61	123	126	64	36	123	36	116	45	133	96	81	128	25	117	70	35	130	55	96	58	26	47	112	50	132	70	20	60	99															
I2	96	76.8	28	62	49	74	48	47	46	65	36	36	21	70	47	27	44	34	60	72	24	54	39	34	28	56	39	28	24	68	45	29	76	51	20	68	25	42	50	68	33	38	72	48	28	56	63	65	37	43	25	60															
I3	175	140	112	32	63	44	46	126	34	70	38	26	34	82	75	121	119	137	71	27	24	99	36	101	38	138	103	118	42	75	114	50	31	89	115	88	44	35	78	137	100	27	66	31	42	123	70	58	117	78	24	135															
I4	165	132	22	42	83	63	93	124	26	95	86	84	108	48	121	21	96	112	93	25	79	55	56	91	76	70	42	56	83	87	91	101	87	95	38	131	94	40	20	128	55	90	55	121	87	44	36	106	92	101	82	118															
I5	191	152.8	28	54	36	74	137	149	32	110	83	77	109	101	152	109	136	31	50	139	128	35	82	86	57	112	148	124	94	86	100	138	70	101	116	75	43	66	95	128	134	107	60	69	20	81	107	150	135	37	124	34															
D1	186	148.8	67	85	99	54	130	102	54	68	63	80	139	70	71	96	91	28	29	56	136	140	27	135	75	100	54	85	95	124	75	104	54	53	44	84	89	30	83	125	136	112	123	108	101	22	77	83	131	148	29	28															
D2	101	80.8	65	29	71	34	75	42	56	59	54	24	49	80	37	33	79	78	37	47	50	38	75	51	66	59	65	27	71	58	60	77	31	24	59	64	62	71	66	61	79	74	72	80	49	73	20	45	52	49	67	72															
D3	169	135.2	81	87	99	36	129	116	125	111	63	68	110	54	36	66	89	113	108	99	56	68	92	110	35	48	69	43	115	67	47	39	48	94	50	84	102	32	98	129	98	38	83	66	66	106	107	98	118	52	35	91															
D4	178	142.4	110	60	137	103	99	123	77	67	22	97	120	42	123	47	22	29	64	75	132	120	109	113	124	72	114	44	35	139	113	111	42	89	134	64	28	80	50	126	101	72	78	35	96	129	66	119	110	68	26	79															
D5	193	154.4	82	150	135	81	75	60	58	114	109	138	24	66	103	80	122	118	68	47	114	119	138	24	80	49	45	35	98	117	87	123	67	142	150	116	122	129	32	107	123	130	37	48	108	85	136	78	79	113	139	103															

P_003			PRIMER SEGUNDO																				SEGUNDO SEGUNDO					TERCER SEGUNDO					CUARTO SEGUNDO					QUINTO SEGUNDO					SEXTO SEGUNDO					SETIMO SEGUNDO					OCTAVO SEGUNDO					NOVENO SEGUNDO					DÉCIMO SEGUNDO				
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																	
I1	176	140.8	78	115	110	124	57	60	132	42	54	32	71	94	42	140	53	61	87	38	46	42	35	139	33	95	126	134	113	74	72	51	55	49	78	99	107	88	131	96	126	22	36	102	69	65	114	77	25	48	54	23															
I2	100	80	73	30	36	36	47	47	76	23	40	53	57	27	25	35	60	38	66	61	37	63	29	59	24	71	63	27	75	65	32	49	74	46	58	71	56	42	31	72	52	73	68	56	66	59	22	35	64	49	74	60															
I3	176	140.8	34	49	75	48	27	33	69	81	124	100	140	41	97	87	42	96	122	114	106	64	40	118	58	37	131	53	121	49	131	29	30	78	120	57	100	69	80	126	62	62	60	70	85	106	51	21	22	76	51	123															
I4	174	139.2	40	130	115	136	98	58	73	134	80	44	136	26	30	71	101	48	74	136	123	58	109	66	102	41	124	64	137	52	129	25	138	133	80	44	26	39	91	73	50	122	75	92	127	127	131	83	113	59	36	67															
I5	190	152	96	53	137	26	28	78	58	91	42	69	83	72	77	95	109	119	64	117	64	80	83	108	87	109	54	82	31	137	40	58	149	89	75	97	59	143	80	69	151	50	149	45	47	95	110	120	48	121	48	123															
D1	184	147.2	107	128	24	47	48	82	52	130	128	32	95	58	35	83	90	46	128	43	54	91	95	144	137	48	43	142	52	73	135	104	137	108	113	116	121	56	125	71	81	104	60	34	147	40	56	27	79	21	32	143															
D2	104	83.2	53	78	56	73	40	24	71	41	30	34	64	43	58	28	56	24	44	76	59	37	37	80	74	47	70	59	76	82	68	20	47	55	44	80	56	32	66	34	28	56	40	74	62	69	51	50	54	67	31	65															
D3	168	134.4	93	120	75	80	92	52	120	45	62	109	133	110	101	35	37	102	43	34	55	26	78	95	114	68	30	76	129	78	29	20	59	132	35	25	89	33	118	114	106	117	122	32	57	86	129	69	54	33	24	125															
D4	178	142.4	100	95	25	89	80	34	138	74	81	103	51	106	100	39	30	48	66	67	109	134	46	82	129	51	51	83	34	78	37	36	90	100	47	120	36	96	33	108	40	123	4																								

Tabla 96 Valores entre las 15-16 PM

P_001			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO									
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																				
I1	187	149.6	198	196	175	186	182	179	172	180	160	181	178	172	184	180	177	197	192	165	160	186	186	171	186	185	177	199	190	168	184	184	188	165	185	176	162	165	188	187	174	166	187	173	192	189	174	162	169	187	173	189																																																		
I2	101	80.8	33	69	63	25	37	72	48	58	21	30	41	58	73	73	71	26	59	46	72	41	62	78	49	22	59	61	47	57	41	43	49	75	35	24	22	26	70	40	24	80	77	31	76	74	25	32	28	51	36	75																																																		
I3	181	144.8	91	51	137	41	24	69	108	33	101	81	85	85	48	132	66	139	22	48	132	63	122	52	128	78	42	63	55	60	43	71	56	46	107	48	111	43	38	60	118	95	22	130	109	100	76	71	61	130	78	63																																																		
I4	174	139.2	110	39	57	129	79	31	106	25	94	60	137	49	47	31	129	115	94	129	77	33	88	71	129	65	100	84	81	52	78	20	53	68	69	86	69	85	73	96	111	45	31	83	77	105	90	80	140	48	41	109																																																		
I5	196	156.8	26	50	62	137	100	134	124	96	35	93	136	97	114	24	99	46	92	45	88	76	23	131	26	49	130	74	32	70	124	29	94	33	51	120	94	105	25	134	22	129	76	123	46	134	65	96	38	53	120	75																																																		
D1	188	150.4	135	54	47	27	95	45	82	68	139	78	95	128	26	71	118	33	69	126	100	67	62	26	86	35	55	113	34	101	136	41	64	88	33	63	121	60	55	46	127	86	92	133	123	105	117	125	110	95	27	116																																																		
D2	105	84	38	70	78	72	65	32	38	35	23	70	48	81	56	67	55	28	37	52	56	60	31	74	53	58	80	83	28	59	81	62	49	53	36	40	64	51	42	53	69	25	24	30	32	42	52	39	60	70	74	64																																																		
D3	171	136.8	68	109	107	70	99	84	81	103	129	61	55	88	30	110	111	88	60	133	57	31	60	44	112	72	124	40	85	110	43	135	56	126	59	126	65	69	122	101	75	106	76	59	60	110	67	37	95	84	41	132																																																		
D4	181	144.8	131	54	68	77	80	56	65	114	70	132	126	59	127	45	123	41	132	51	43	133	105	41	57	31	124	96	50	88	56	32	42	55	115	106	106	64	107	44	121	100	30	98	90	80	110	109	30	113	120	58																																																		
D5	196	156.8	68	37	43	51	48	34	80	117	128	65	35	55	135	67	94	90	30	79	97	104	80	51	128	69	88	116	128	40	49	77	50	111	53	62	41	75	34	92	60	78	36	85	114	95	57	62	87	121	94	91																																																		

P_002			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO																			
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																														
I1	172	137.6	67	21	45	41	31	47	44	125	116	97	91	117	83	21	74	110	136	97	95	47	133	35	93	67	105	49	128	49	96	101	39	133	39	103	71	68	110	133	46	22	39	124	109	86	95	31	97	111	74	77																																																												
I2	96	76.8	26	42	45	55	61	50	57	44	44	35	25	62	65	47	68	63	35	23	28	60	49	27	64	41	35	21	26	22	49	34	63	43	23	75	71	61	25	36	21	71	33	62	24	47	59	66	27	44	72	56																																																												
I3	175	140	49	87	115	65	118	121	126	47	63	63	39	117	84	53	115	31	32	54	47	123	78	84	104	135	86	133	41	42	55	69	117	81	79	101	43	95	137	59	65	117	34	52	66	111	57	24	66	132	137	77																																																												
I4	165	132	121	125	57	31	87	46	43	111	57	36	36	82	95	36	32	104	122	50	71	67	43	84	31	49	51	119	89	87	125	55	86	31	75	91	22	94	107	63	84	120	84	28	92	43	130	111	80	72	131	126																																																												
I5	191	152.8	131	131	95	33	54	58	78	104	103	31	96	124	67	96	96	24	117	88	78	92	151	84	83	139	40	42	86	23	137	93	108	86	135	87	134	67	107	77	138	36	141	112	33	32	48	120	76	109	33	44																																																												
D1	186	148.8	137	90	31	136	36	119	138	100	130	126	45	44	135	102	47	109	126	130	56	75	37	48	116	125	76	27	146	54	135	119	139	137	100	27	98	99	104	65	110	78	146	39	95	73	108	96	123	109	105	75																																																												
D2	101	80.8	75	66	58	51	26	70	49	29	53	23	28	69	57	61	56	60	26	54	76	74	46	32	56	40	63	67	48	35	29	75	78	34	65	60	80	36	29	68	29	36	40	46	80	22	69	78	24	54	21	69																																																												
D3	169	135.2	105	22	88	86	59	110	31	58	62	63	108	43	75	42	74	85	77	74	77	76	131	100	59	126	43	40	94	78	69	123	61	115	90	96	34	29	68	85	113	105	86	22	53	44	40	116	27	20	68	76																																																												
D4	178	142.4	113	40	106	54	20	88	99	65	31	114	135	89	103	99	49	23	55	81	29	81	48	142	116	129	26	29	32	62	109	76	104	35	95	133	69	112	32	133	90	114	136	82	101	136	21	125	62	26	81	60																																																												
D5	193	154.4	101	117	142	97	27	119	126	66	150	113	131	154	22	131	150	107	28	141	133	54	42	73	87	62	65	134	93	123	38	82	133	123	75	107	59	143	44	100	102	153	144	76	74	91	55	28	130	106	71	109																																																												

P_003			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO																			
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																														
I1	176	140.8	137	89	63	27	55	51	102	118	50	133	72	41	138	54	23	108	139	85	96	98	48	63	89	69	45	128	124	81	80	92	114	30	46	118	94	39	66	116	46	104	92	26	100	131	31	64	114	52	34	70																																																												
I2	100	80	21	28	33	72	69	56	23	55	26	35	29	21	25	29	67	36	78	56	73	33	42	29	20	21	52	64	29	25	56	78	46	53	27	25	50	52	59	20	55	41	40	52	28	26	27	58	41	27	38	76																																																												
I3	176	140.8	87	28	94	98	64	115	22	111	123	71	101	108	134	121	101	137	53	74	65	107	88	110	129	40	55	57	65	36	47	79	51	91	41	53	125	55	93	137	108	39	39	87	34	99	96	49	57	118	110	73																																																												
I4	174	139.2	58	34	109	21	82	122	105	67	101	115	115	95	85	53	104	30	76	131	70	90	100	132	109	66	34	45	90	23	70	23	77	57	25	43	44	114	72	58	99	51	122	104	61	77	126	61	138	120	32	99																																																												
I5	190	152	120	135	89	144	27	30	86	41	105	91	98	98	21	78	102	58	47	135	64	118	25	34	64	82	133	93	58	22	108	100	79	44	113	106	122	22	47	73	119	79	95	115	76	99	120	51	48	108	145	107																																																												
D1	184	147.2	147	115	105	123	137	91	100	143	30	66	129	69	141	47	55	85	103	47	129	58	68	22	53	60	63	135	110	54	47	79	28	120	102	87	109	97	119	49	59	85	142	70	83	126	31	70	96	54	51	127																																																												
D2	104	83.2	24	46	31	64	79	24	56	36	45	78	70	43	60	68	39	22	25	20	60	33	39	82	30	58	59	67	35	40	70	34	47	28	32	83	52	32	46	52	22	82	74	77	64	79	56	66	46	36	21	69																																																												
D3	168	134.4	106	59	115	34	42	66	63	121	20	31	54	53	131	86	130	114	46	90	67	63	79	22	67	73	112	102	134	72	21	37	47	65	73	124	86	75	69	33	81	116	59	132	123	93	127	71	25	112	61	81																																																												
D4	178	142.4	90	96	50	20	97	48	97	53	35	91	72	25	69	43	95</																																																																																															

Tabla 97 Valores entre las 16-17 PM

P_001			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO									
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																				
I1	187	149.6	183	198	172	187	193	195	168	196	173	171	187	161	194	170	194	167	198	186	174	187	170	169	199	169	196	186	200	194	179	161	189	184	184	178	176	177	194	163	191	199	162	196	182	198	175	177	170	163	160	170																																																		
I2	101	80.8	50	60	43	78	47	64	35	46	78	58	43	58	75	29	20	63	21	29	76	28	68	23	36	78	72	57	28	72	68	65	72	59	35	41	45	70	80	26	77	69	34	28	28	31	41	80	34	38	34	77																																																		
I3	181	144.8	82	139	47	64	50	37	44	29	124	70	59	53	70	66	69	65	106	34	38	28	92	76	83	139	56	82	71	42	130	119	90	33	91	115	58	135	66	71	42	25	47	24	51	43	80	66	103	76	70	60																																																		
I4	174	139.2	132	29	139	92	133	43	25	72	99	27	64	90	89	44	128	130	40	85	121	78	52	110	113	77	58	102	111	59	114	100	65	63	110	74	51	119	41	119	86	56	40	71	125	138	65	54	89	84	45	113																																																		
I5	196	156.8	42	51	90	42	78	112	81	82	40	37	76	20	23	78	131	88	90	81	51	92	37	48	106	83	109	92	53	35	111	112	112	57	37	77	73	103	103	105	49	134	111	55	129	42	73	108	105	54	67	117																																																		
D1	188	150.4	40	39	72	89	81	22	29	38	26	90	89	65	59	47	86	85	139	35	24	53	131	103	111	64	23	74	99	121	62	110	139	76	75	45	28	84	88	64	76	120	28	71	124	46	113	46	120	68	74	120																																																		
D2	105	84	57	65	77	81	45	68	68	45	30	72	68	27	34	53	38	71	74	23	65	55	33	56	65	49	76	61	43	63	66	69	53	66	36	62	67	80	31	77	77	40	32	37	39	34	67	31	61	67	81	31																																																		
D3	171	136.8	120	108	66	130	31	53	97	37	85	134	113	56	69	88	76	52	51	79	107	82	39	135	55	132	31	80	41	104	80	122	90	64	114	133	121	65	106	108	43	49	62	55	131	135	53	135	54	67	86	127																																																		
D4	181	144.8	132	132	45	125	54	79	103	77	51	33	120	123	83	135	44	72	118	63	58	113	75	102	109	61	46	113	113	35	51	96	47	90	66	46	45	98	121	105	54	34	135	40	40	130	108	99	120	106	49	64																																																		
D5	196	156.8	66	131	97	51	103	136	75	50	84	82	83	77	64	113	115	133	126	69	95	114	85	79	31	103	133	119	81	103	80	108	126	50	51	44	35	103	109	101	32	119	131	30	66	105	45	87	104	70	74	124																																																		

P_002			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO																			
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																														
I1	172	137.6	85	39	125	77	88	27	106	134	83	110	39	32	30	59	108	63	103	61	130	115	133	94	108	106	105	100	74	127	77	44	72	133	133	74	78	90	55	68	134	31	47	63	28	109	48	136	120	40	73	131																																																												
I2	96	76.8	60	57	60	34	49	57	27	71	26	46	62	23	50	48	43	23	49	44	52	76	45	22	73	59	22	45	41	63	69	55	31	56	75	71	34	62	24	59	72	63	25	34	23	25	58	45	21	72	25	73																																																												
I3	175	140	77	83	127	122	73	100	99	90	22	127	30	139	116	44	45	29	75	136	23	32	110	60	33	85	129	123	46	101	79	30	82	137	39	58	136	107	90	81	48	59	75	48	126	86	47	86	128	47	42	101																																																												
I4	165	132	111	87	105	80	65	101	50	112	111	66	125	34	109	91	106	24	55	20	37	26	99	49	60	122	82	86	78	71	79	109	101	84	72	106	56	66	117	69	62	131	56	82	26	46	30	124	108	124	63	31																																																												
I5	191	152.8	76	78	126	79	104	62	101	23	46	149	58	122	81	131	128	37	125	34	128	64	67	52	71	70	99	124	76	85	94	37	70	121	31	150	140	24	147	105	59	39	118	23	45	98	80	30	64	72	77	81																																																												
D1	186	148.8	107	128	67	142	95	113	71	118	118	110	111	89	35	23	113	48	113	23	137	119	113	111	105	21	89	115	24	136	147	128	62	103	120	66	122	22	140	133	146	137	135	46	136	50	96	118	41	47	45	33																																																												
D2	101	80.8	77	59	66	39	29	37	23	61	36	65	38	30	60	71	28	41	50	55	40	65	59	74	22	42	42	26	67	80	44	58	22	67	50	24	72	32	34	58	43	61	52	67	40	68	51	29	46	64	70	62																																																												
D3	169	135.2	70	69	61	128	121	50	95	59	50	120	110	135	123	26	24	121	23	34	31	117	48	87	135	49	90	91	27	117	50	91	39	117	121	25	78	68	100	65	80	48	71	130	48	106	59	100	93	96	21	52																																																												
D4	178	142.4	142	66	37	120	119	45	47	105	138	106	134	42	116	142	65	142	39	84	50	57	30	47	78	34	107	44	66	120	86	40	68	135	106	25	113	98	55	78	65	25	64	110	64	82	109	107	27	118	118	83																																																												
D5	193	154.4	97	74	152	111	92	67	95	111	78	144	152	37	153	115	42	145	76	47	118	49	115	66	151	105	120	128	118	138	102	66	108	68	46	40	118	136	42	133	48	117	95	56	127	113	70	146	98	123	80	63																																																												

P_003			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO																			
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																														
I1	176	140.8	30	35	87	24	123	72	136	37	99	97	43	65	131	137	131	98	22	137	137	102	140	121	48	77	82	41	130	98	124	133	108	102	47	103	88	102	131	44	79	85	53	22	50	90	31	122	92	69	43	42																																																												
I2	100	80	66	47	47	42	35	52	78	55	26	43	47	23	76	60	76	36	35	52	34	40	23	45	36	43	78	23	37	44	31	39	71	74	32	64	53	58	62	41	75	30	49	52	61	50	55	50	58	73	79	79																																																												
I3	176	140.8	45	51	75	106	70	83	110	45	54	77	133	110	64	92	65	66	112	73	136	84	68	119	110	122	119	131	99	95	51	116	115	67	130	94	55	69	82	102	129	52	77	34	140	81	63	78	57	31	136	80																																																												
I4	174	139.2	56	128	105	114	77	95	49	68	78	135	50	49	63	56	90	29	133	49	21	60	31	89	28	33	106	80	86	68	28	33	43	108	90	31	29	45	127	75	23	25	137	49	26	89	43	86	63	38	34	34																																																												
I5	190	152	151	102	52	40	33	116	92	116	122	134	141	138	115	56	74	114	33	78	67	22	125	59	37	22	132	60	84	63	21	81	134	40	136	39	109	114	134	143	144	142	143	73	150	87	143	116	151	64	31	61																																																												
D1	184	147.2	118	131	108	47	117	145	56	35	134	140	76	43	45	79	65	115	52	142	32	92	81	109	97	22	74	35	33	58	40	100	105	58	38	74	125	123	106	108	22	82	118	36	67	70	97	114	138	84	128	31																																																												
D2	104	83.2	70	26	73	57	22	33	76	29	43	22	74	54	30	80	78	72	52	37	49	26	59	37	47	56	48	66	73	61	68	31	57	48	37	49	33	50	22	55	59	70	61	72	62	69	75	62	52	65	54	33																																																												
D3	168	134.4	40	104	76	104	87	98	28	51	70	21	25	36	82	98	22	51	71	92	37	65	56	74	65	23	32	30	51	30	90	62	128	100	130	71	75	53	87	82	40	114	37	66	120	32	90	108	102	99	59	129																																																												
D4	178	142.4	41	64	97	58	114	126	76	72	109	27	142	66																																																																																																		

Tabla 98 Valores entre las 17-18 PM

P_001			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO									
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																				
I1	187	149.6	186	174	195	198	179	198	197	168	193	164	162	180	174	171	183	185	181	174	166	171	176	191	170	173	184	183	162	191	198	181	187	182	164	164	177	191	178	165	168	170	183	195	167	183	162	165	193	189	183	185																																																		
I2	101	80.8	33	63	24	22	27	33	59	46	43	68	55	60	60	22	55	41	54	40	48	68	54	23	50	26	53	47	34	63	44	23	36	80	68	56	74	55	25	45	34	63	30	46	58	51	42	20	70	40	65	36																																																		
I3	181	144.8	39	61	29	85	38	76	57	53	69	87	116	79	22	60	44	59	75	37	76	131	122	133	48	93	106	46	119	119	113	42	131	83	127	120	29	35	102	133	63	26	93	101	106	138	24	64	43	44	68	113																																																		
I4	174	139.2	115	56	23	22	43	65	131	87	46	84	76	99	69	36	26	133	96	104	41	71	32	131	54	88	73	34	85	79	34	49	103	114	26	119	123	87	119	107	97	115	103	47	63	91	40	130	114	96	126	34																																																		
I5	196	156.8	95	121	40	121	47	89	122	78	87	39	68	73	127	126	20	26	56	84	33	104	130	50	20	102	76	39	34	24	130	49	39	121	25	65	67	31	61	96	113	127	119	30	75	135	48	94	94	91	96	22																																																		
D1	188	150.4	100	48	24	50	82	120	127	44	130	35	58	90	65	112	54	115	89	77	60	27	98	124	125	63	105	108	68	132	139	102	126	72	66	138	44	82	114	41	47	90	103	29	22	44	107	134	89	78	134	116																																																		
D2	105	84	20	58	54	59	76	72	60	23	67	41	49	80	34	30	81	29	74	22	77	46	26	51	56	81	27	72	72	20	30	56	49	75	30	21	32	51	25	75	20	33	76	23	68	21	31	67	36	30	69	52																																																		
D3	171	136.8	48	130	113	43	79	46	91	102	65	110	46	69	120	129	115	94	78	107	42	108	69	70	66	31	87	131	76	36	45	98	66	59	127	77	64	62	39	102	103	101	119	31	57	72	77	55	32	56	105	34																																																		
D4	181	144.8	63	43	118	58	39	90	82	131	127	35	41	53	134	115	126	68	116	123	89	60	102	111	113	135	67	55	130	84	115	103	36	55	128	102	125	110	125	66	66	46	46	32	59	100	57	78	30	89	68	33																																																		
D5	196	156.8	77	66	77	127	114	81	82	101	90	66	94	131	41	48	107	48	53	65	99	107	125	38	72	99	106	68	77	35	81	102	33	38	90	110	93	90	95	58	43	76	127	102	133	67	60	105	102	131	101	90																																																		

P_002			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO																			
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																														
I1	172	137.6	105	98	113	28	133	128	38	100	116	77	85	24	55	119	52	106	86	38	108	47	125	71	49	55	35	85	58	85	75	107	70	113	108	112	50	133	61	83	109	60	128	134	84	71	129	93	118	27	107	55																																																												
I2	96	76.8	61	68	62	51	47	68	22	26	55	49	28	25	35	57	54	40	51	24	71	69	57	61	72	72	36	23	51	31	24	35	69	67	61	37	43	64	22	24	73	37	40	76	65	42	22	28	69	64	71	43																																																												
I3	175	140	131	26	40	128	80	45	41	89	40	111	20	113	52	57	74	81	125	20	136	108	95	29	101	130	110	53	97	32	114	135	135	81	138	105	95	111	21	76	90	99	39	132	137	99	113	93	73	30	74	68																																																												
I4	165	132	21	77	69	70	87	22	86	30	99	68	54	123	20	127	72	89	127	63	121	101	53	64	70	99	29	35	110	32	72	53	65	49	116	131	36	46	62	97	108	57	89	95	82	115	80	102	112	26	97	24																																																												
I5	191	152.8	111	129	131	94	130	147	39	45	73	67	39	32	65	29	143	126	107	101	119	91	49	58	129	23	20	112	50	36	118	132	42	40	82	135	65	69	86	126	66	60	46	79	111	27	60	94	69	96	121	88																																																												
D1	186	148.8	129	101	103	63	142	74	56	116	72	24	117	48	63	80	121	48	53	72	36	112	83	51	101	68	117	48	108	127	115	56	35	143	116	35	109	146	26	133	112	92	90	116	135	45	122	69	114	32	20	83																																																												
D2	101	80.8	71	33	34	24	47	41	21	66	56	49	64	52	47	34	51	20	69	41	41	52	36	26	33	44	22	63	57	57	62	57	45	72	51	45	34	78	61	37	64	38	67	79	25	62	31	30	41	32	52	56																																																												
D3	169	135.2	81	110	51	103	37	95	22	128	20	135	110	88	88	128	131	40	65	113	114	92	104	61	118	48	37	135	104	96	106	32	128	91	70	25	129	51	27	48	80	128	103	77	96	31	89	59	132	51	75	42																																																												
D4	178	142.4	104	107	105	104	48	39	23	99	82	99	91	57	26	120	64	21	54	135	81	117	68	25	27	38	24	61	124	117	81	102	126	89	118	30	104	106	36	141	127	59	66	70	104	26	85	129	40	70	40																																																													
D5	193	154.4	32	105	44	124	81	47	56	115	61	71	27	89	40	64	90	20	74	105	39	138	117	95	20	105	33	126	117	37	62	131	53	36	114	81	49	94	36	152	25	145	78	60	82	72	131	124	20	54	82	149																																																												

P_003			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO																			
SENSOR	MX VAL	80% VALOR																																																																																																														
I1	176	140.8	75	121	86	111	92	116	112	131	112	125	50	23	83	83	24	48	108	81	97	70	38	27	94	55	45	62	121	24	73	31	90	36	25	58	29	87	52	97	87	70	87	116	40	78	82	128	52	57	79	25																																																												
I2	100	80	46	32	77	25	44	37	29	45	62	43	52	21	43	75	57	45	27	74	29	49	76	62	44	20	33	63	29	55	48	30	69	32	38	59	79	71	35	47	68	30	44	23	23	76	72	51	53	52	44	67																																																												
I3	176	140.8	132	58	106	87	94	56	89	60	140	38	68	38	39	29	124	86	45	52	77	113	56	73	95	129	46	127	53	116	98	43	85	110	97	69	137	108	28	26	105	48	23	100	75	69	24	47	44	110	110	99																																																												
I4	174	139.2	40	37	65	42	86	137	21	90	22	97	133	64	27	50	27	109	131	80	126	45	101	124	54	71	109	130	111	41	63	39	73	103	59	69	96	135	113	114	73	66	35	21	109	85	130	86	123	105	136	32																																																												
I5	190	152	68	56	69	74	74	36	30	124	75	137	99	30	88	56	97	85	129	93	149	34	43	148	137	28	51	99	78	63	44	100	122	64	65	69	139	129	66	63	75	70	56	63	35	66	97	123	105	32	120	87																																																												
D1	184	147.2	42	86	128	51	26	60	65	91	146	95	56	120	77	21	82	75	67	75	87	34	77	63	64	118	131	62	32	67	112	96	128	21	56	131	129	35	82	100	50	56	25	52	91	59	144	42	70	30	90	56																																																												
D2	104	83.2	32	68	73	24	43	58	55	74	58	40	64	40	59	81	59	33	29	81	81	40	75	73	61	81	49	75	38	82	46	26	45	47	38	48	52	47	25	44	73	59	62	76	69	57	72	52	38	80	77	40																																																												
D3	168	134.4	129	112	132	86	51	124	101	134	123	43	126	96	49	51	80	129	26	35	37	116	86	103	132	61	33	130	128	73	88	108	132	89	121	129	99	94	28	66	42	41	126	36	105	75	77	85	69	103	59	110																																																												
D4	178	142.4	100	52	75	67	109	122	26	64	42	138	65	141	98	42	38																																																																																															

Tabla 99 Valores entre las 18-19 PM

P_001			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO									
SENSOR	MX VAL	80% VALOR	189	200	179	196	192	193	196	180	183	193	196	162	172	193	162	181	190	196	198	173	174	161	197	163	197	197	193	175	168	178	164	179	168	188	190	165	193	185	194	186	191	172	186	166	191	169	194	181	194	185																																																		
I1	187	149.6	65	27	41	39	80	43	45	38	72	50	31	66	74	57	33	72	58	62	41	35	23	61	64	23	37	25	79	63	29	80	38	49	25	71	64	45	76	77	70	50	59	36	72	74	28	37	35	53	45	77																																																		
I2	101	80.8	114	134	122	30	84	57	36	44	84	90	92	112	74	55	35	44	58	107	122	44	118	79	72	23	111	98	68	139	119	98	115	94	97	35	64	74	80	37	78	39	68	21	31	55	21	118	36	80	101	110																																																		
I3	181	144.8	109	85	103	43	33	68	44	79	42	68	82	38	63	120	118	60	89	91	53	25	99	79	53	71	74	23	22	113	71	31	39	89	38	81	43	112	48	111	22	41	120	45	38	41	36	68	21	128	128	36																																																		
I4	174	139.2	36	125	101	126	135	113	37	132	131	46	76	77	102	58	22	99	45	115	78	134	130	55	84	102	80	126	82	73	63	63	92	100	43	137	67	128	112	28	47	28	73	133	102	115	106	52	31	74	48	89																																																		
D1	188	150.4	61	120	32	45	62	38	27	24	140	116	88	69	59	32	138	40	23	70	66	109	81	44	97	101	75	64	139	52	33	44	91	28	102	71	53	126	140	90	36	106	21	125	70	113	57	100	125	58	126	78																																																		
D2	105	84	34	25	40	79	23	65	75	45	65	52	24	23	78	71	30	54	36	68	34	66	43	78	59	51	57	48	52	30	59	44	76	40	47	57	61	80	64	42	35	46	53	54	44	33	25	39	52	25	27	59																																																		
D3	171	136.8	57	40	84	88	82	120	90	120	125	98	69	74	64	117	59	97	79	62	108	112	39	96	101	109	68	62	103	54	112	38	77	112	131	67	74	85	117	73	88	38	69	122	44	123	55	98	48	108	103	88																																																		
D4	181	144.8	124	114	46	58	85	86	38	124	58	60	131	92	77	86	110	37	82	121	45	69	81	37	109	113	42	76	50	119	72	105	61	121	118	131	68	90	30	40	133	117	117	131	48	42	62	124	35	56	36	72																																																		
D5	196	156.8	81	46	76	72	84	71	126	54	31	32	58	66	81	108	53	51	132	63	112	46	49	62	102	128	110	97	117	94	82	48	131	30	86	131	64	109	78	57	31	111	36	78	73	44	95	57	100	98	79	32																																																		

P_002			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO									
SENSOR	MX VAL	80% VALOR	79	92	70	34	64	123	47	78	40	98	74	28	20	106	68	69	62	21	137	32	43	20	136	39	24	97	107	124	30	79	77	85	103	114	86	106	57	132	38	114	106	116	100	117	61	82	120	126	108	92																																																		
I1	172	137.6	62	31	45	29	30	76	30	50	73	60	35	26	40	49	69	53	56	50	54	49	64	57	52	64	74	23	42	32	61	27	66	75	30	58	36	23	52	36	41	38	37	39	45	43	45	30	32	35	42	33																																																		
I2	96	76.8	127	56	60	60	65	117	92	77	96	110	70	37	41	96	89	105	43	36	103	63	136	128	77	30	117	61	24	24	72	136	75	128	64	107	127	86	105	88	95	23	105	130	127	131	117	29	38	40	65	67																																																		
I3	175	140	50	128	29	74	97	126	20	77	76	38	79	57	66	67	32	57	80	100	125	117	102	57	56	61	122	35	27	34	116	42	113	120	99	58	66	102	37	76	116	45	85	30	41	84	51	55	68	130	60	65																																																		
I4	165	132	34	68	33	46	25	58	51	93	88	150	21	146	91	87	58	30	97	39	127	33	100	73	62	88	138	113	93	102	107	89	141	151	144	123	134	133	119	36	58	69	109	113	71	57	134	75	115	79	72	39																																																		
I5	191	152.8	48	41	95	78	128	28	49	121	76	96	53	53	79	136	31	101	48	88	64	69	46	24	51	50	87	98	87	132	43	148	90	72	73	137	41	33	147	32	34	30	111	116	45	53	132	57	147	146	66	102																																																		
D1	186	148.8	34	55	78	55	45	67	62	22	48	68	47	64	33	50	36	31	71	63	25	43	29	32	43	60	73	37	37	53	44	28	21	26	71	21	24	51	49	73	48	65	69	33	30	32	79	72	79	44	77	36																																																		
D2	101	80.2	104	55	96	126	57	31	68	89	135	110	60	79	22	109	62	104	67	94	46	124	60	88	54	46	135	105	52	104	120	83	120	113	82	57	117	82	86	65	50	56	53	61	78	122	22	114	65	47	79	63																																																		
D3	169	135.2	122	130	118	91	31	105	33	34	80	69	20	129	94	56	94	98	63	21	74	94	84	133	111	33	96	55	90	131	60	105	108	103	22	129	63	140	36	95	77	22	112	41	65	139	112	52	128	51	41	134																																																		
D4	178	142.4	146	93	120	125	150	90	37	35	31	96	51	90	127	114	153	39	110	145	63	141	38	139	85	51	117	25	40	134	72	81	151	25	109	128	146	29	104	138	37	92	69	77	117	95	74	109	77	88	70	22																																																		

P_003			PRIMER SEGUNDO										SEGUNDO SEGUNDO										TERCER SEGUNDO										CUARTO SEGUNDO										QUINTO SEGUNDO										SEXTO SEGUNDO										SETIMO SEGUNDO										OCTAVO SEGUNDO										NOVENO SEGUNDO										DÉCIMO SEGUNDO									
SENSOR	MX VAL	80% VALOR	113	113	83	111	136	46	95	69	53	71	86	109	123	34	69	67	54	50	43	50	57	140	63	73	114	24	40	113	61	109	60	39	138	126	89	139	76	111	91	137	49	138	99	31	97	22	37	96	93	113																																																		
I1	176	140.8	34	42	63	63	78	22	41	47	43	74	49	75	72	43	70	21	31	49	36	45	77	75	76	67	64	51	33	77	26	61	32	49	72	50	20	23	22	41	78	78	56	60	25	48	56	63	58	23	63	50																																																		
I2	100	80	137	122	68	73	45	77	45	117	70	29	39	101	77	134	44	102	129	61	67	122	139	33	58	25	93	77	29	48	97	80	130	95	109	140	29	117	40	88	79	139	77	132	124	131	123	87	101	79	62	99																																																		
I3	176	140.8	80	38	103	130	119	135	51	70	52	109	121	52	25	24	50	94	29	50	94	122	82	60	62	71	47	57	119	48	71	62	30	79	91	115	44	108	136	132	108	99	52	110	20	116	65	134	114	114	73	137																																																		
I4	174	139.2	52	86	147	116	82	81	71	150	104	99	51	59	88	59	75	25	116	46	28	27	44	81	88	74	124	109	148	59	52	124	61	119	55	140	53	53	87	118	82	38	119	124	94	32	110	115	23	69	93	42																																																		
I5	190	152	26	48	88	45	101	34	91	23	29	87	30	87	23	77	81	55	112	98	84	143	146	139	129	71	37	25	95	103	26	29	110	38	133	61	114	41	67	28	43	47	67	64	96	43	42	44	95	102	129	121																																																		
D1	184	147.2	29	62	75	53	66	51	52	60	28	68	69	47	27	43	50	51	63	58	32	54	35	59	46	68	76	49	51	54	71	24	22	37	73	73	23	61	83	80	54	39	66	61	73	41	49	52	54	77	61	39																																																		
D2	104	83.2	53	120	124	104	55	56	122	70	51	95	80	27	72	40	94	132	46	116	84	57	112	20	128	60	113	64	51	26	128	54	115	32	62	63	70	38	66	47	123	96	114	70	89	93	54	28	42	69	49	30																																																		
D3	168	134.4	122	45	105	59	46	49	110	23	112	130	135	98	82	100	67	101	117	79	59	82	101	121	49	101	96	69	47	68	98	65	113	57	54	110	62	137	119	116	55	113	134	47	41	110	114	71	74	118	139	127																																																		
D4	178	142.4	90	115	77	84	29	128	91	38	35	88	59	127	58	71	150	146	35	60	29	134	102	28	141	123	69	75	113	90	38	110	54	30	141	37	23	39</																																																																

5.5.5 *Evaluación de Datos*

La evaluación de los datos que se realiza es considerando la representación de colores para determinar el estado del paciente respecto la situación de la planta del pie al usar el dispositivo en su vida cotidiana.

Esta evaluación se realiza en coordinación con el especialista, para ayudar a corroborar la determinación asertiva del dispositivo, realizando pruebas para 04 pacientes con diferentes hábitos en su uso diario.

Según los registros de datos de los pacientes obtenidos por el dispositivo de uso se obtienen los siguientes resultados:

Paciente 001:

En el Sensor I1 entre las 9-10 AM se observa que desde el inicio al usar la plantilla empieza la advertencia y se presenta también una alerta (tabla 87), el paciente en comparación a los demás pacientes ya presenta una anomalía en la planta del pie por que los datos registrados reflejan eso desde la primera puesta de la plantilla.

El dispositivo al tener el dato de alerta envía aviso al paciente y al especialista, el paciente debe tener cuidado y comunicarse con su especialista para continuar con el tratamiento preventivo.

Para la prueba esta anomalía que presenta el paciente va aumentando durante el uso de la plantilla esto reflejado en las tablas siguientes y se ve que el color rojo es más constante en las tablas dando un mensaje de alerta cada vez más continuo.

El dispositivo refleja el estado de los pies del paciente al alcance de la mano para poder continuar con el tratamiento, haciendo uso de la representación de colores en coordinación con el especialista para un control adecuado de la enfermedad que padece el paciente diabético.

Paciente 002 y paciente 003:

No presentan ninguna advertencia ni alerta en la zona verde de las tablas, esto debido a que los datos registrados por el dispositivo se encuentran entre el rango de mayor igual al 10% del valor máximo por cada sensor respectivo y menor al 80% del valor máximo por cada sensor respectivo.

Paciente 004:

Se tiene que en el Sensor D3 entre las 14-15 PM, al parecer tiene un evento que afecta al pie esto se refleja en la variación de colores de la tabla, teniendo para cada color su determinación.

Alerta (color rojo) es debido a que los datos registrados por el dispositivo es mayor igual al valor máximo por cada sensor respectivo.

Advertencia (color amarillo) es debido a que los datos registrados por el dispositivo se encuentran entre el rango de mayor igual al 80% del valor máximo por cada sensor respectivo y menor al 100% del valor máximo por cada sensor respectivo.

En la tabla 95 se inicia la variación de color para la alerta y la advertencia en la zona roja y amarilla respectivamente, la variación de color también se da con la zona verde.

Por consiguiente, el paciente debe tomar las precauciones debidas y comunicarse con su especialista para continuar con el tratamiento respectivo y este mensaje de alerta es también enviado al especialista para continuar con el tratamiento preventivo.

Toda esta información alcanzada no sería posible sin el dispositivo que apoya en el tratamiento dirigido por el especialista para el bienestar de sus pacientes

Conclusiones

1. Se construyó un prototipo de un sistema portátil para el tratamiento preventivo de ulceraciones por presión del pie diabético, dicho sistema portátil consta de una plantilla construida en base a sensores de presión, una aplicación en Android y un sistema web para manejo del paciente y del especialista respectivamente.
2. Se construyó una plantilla con sensores para captar datos de la presión de pisadas de pacientes diabéticos, para dicha plantilla se implementó diez sensores de presión, cinco en cada pie distribuidos en los cinco metatarsianos, el dedo pulgar, talón y en el astrágalo o baricentro del pie.
3. Se implementó una aplicación en Android, el cual a través de un código de colores monitorea presiones cuantificables peligrosas que el paciente pudiera generar como consecuencia de características propias del pie diabético.
4. Se validó el protocolo de comunicación vía Bluetooth entre la plantilla y el celular del paciente a través del ESP32, este dispositivo envía los valores de presiones de los diez sensores en tiempo real al celular del paciente para indicarle cualquier anomalía en la posición estática y dinámica.

Recomendaciones

1. Construir un prototipo de un sistema portátil con mayor cantidad de sensores de presión para el tratamiento correctivo y preventivo para lesiones en deportistas.
2. Construir un prototipo de un sistema portátil que permita medir la temperatura y la humedad del pie para optimizar la prevención de ulceraciones del pie diabético.
3. Construir un prototipo de un sistema portátil en base a sensores de presión para determinar alteraciones óseas o musculares en la pierna.
4. Construir un prototipo de un sistema portátil en base a sensores de presión para determinar mal formaciones en el pie, tales como; pie plano y pie cavo.

Trabajos Citados

Aguirre Aranaz, R. (2017). *Guía de actuación para la prevención y cuidados de las úlceras por presión*. Gobierno Vasco: Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Alpiste Pomalaza, M. (2016). *Segmentación automática de la planta de pie en imágenes termográficas en entorno ruidoso para el diagnóstico de pie diabético*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Altamirano Santillán, E. V., & Vallejo Vallejo, G. E. (2017). *LLave electromagnética con combinación de un dígito para accionamiento de un servomotor, mediante el uso del Arduino y Simulink*. Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

Álvarez Villaseñor, S., Corrales Bobadilla, H., & Agunde Meza, J. (2012). *Prevención, diagnóstico y tratamiento oportuno del pie diabético en el Primer Nivel de Atención; Evidencias y recomendaciones; Guía de Práctica Clínica*. México: CENETEC.

American Diabetes Association. (2015). *Standards of Medical Care. Diabetes Care*. U.S.A.

Barkley, R. (1994). *Impaired delayed responding: a unified theory of attention deficit hyperactivity disorder*. En *Disruptive Behaviour Disorders: Essays in Honor of hyperactivity disorder*. En *Disruptive Behaviour Disorders: Essays in Honor of Herbert Quay*. New York.: D.K. Routh.

Barkley, R. (2002). *Niños Hiperactivos, Como Comprender y Atender sus necesidades Especiales*. Carolina del Sur: Ediciones Paidós ibérica.

Barratt. (1993). *Impulsivity: Integrating cognitive, behavioral, biological and environmental data*. Washington D.C: American Psychological Association.

Barrera Diaz, G. (2017). *Evaluacion del uso de termografia pulsada para diagnostico de neuropatia en pie diabetico*. Leon - Guanajuato: Universidad de Guanajuato.

Barrera Lombana, N. (2014). *Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula*. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Barrera, H. G. (2013). *Propuesta lúdico-pedagógica para abordar el trastorno por déficit de atención e hiperactividad de cuatro niños de segundo de primaria del colegio liceo eucarístico mixto*. Bogotá: Universidad Libre de Colombia.

Baumgartner. (1997). *Tratamiento ortésico protesico del pie*. Barcelona: Masson.

Bazán Sánchez, V. E. (2013). *Las estrategias de prevención educativa y el transtorno por déficit de la atención con hiperactividad en niños del distrito de Paramonga 2011*. Lima: Universidad de San Martín de Porres.

Becerra Vásquez, H. (2017). *Diseño de un sistema para medir la fuerza de corte en el acero sae 1020 utilizando galgas extensométricas*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

Benedet. (2002). *Neuropsicología cognitiva: aplicaciones a la clínica y a la investigación. Fundamento teórico y metodológico de la neuropsicología cognitiva*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Benito Herranz, Á. (2019). *Desarrollo de aplicaciones para IoT con el módulo ESP32*. Alcalá: Universidad de Alcalá.

Biederman. (1993). Patterns of psychiatric comorbidity, cognition, and psychosocial functioning in adults with attention deficit disorder. *American Journal of Psychiatry*, 1978.

Blanes Mompó, J., Al-Raies Bolaños, B., & Fernández González, S. (2012). *Factores de riesgo en el pie diabético*. Amsterdam: Elsevier.

Boujon, & Quaireau. (1999). *Atención, aprendizaje y rendimiento escolar: aportaciones de la psicología cognitiva y experimental*. Madrid: Narcea Ediciones.

Brunas-Wagstaff, Tilley, Verity, Ford, & Thompson. (1997). *Functional and dysfunctional impulsivity in children and their relationship to Eysenck's impulsiveness and venturesomeness dimensions*. Tarragona: Personality and Individual Differences.

Buss, & Plomin. (1975). *A temperament theory of personality development*. New York: Wiley.

Campanero, J. (199). *Como enseñar ciencias*. Colombia: Aida.

Campo, R., & Restrepo, M. (1999). *Formación Integral, Formas en Educacion*. Bogota: Facultad de Educación, Pontificia Universidad Javeriana.

Campos, J. A. (2010). *Repertorios cognoscitivos de atención, percepción y memoria*.

Castro Góngora, E., & Tristán Barzola, A. (2018). *Sistema scada con georreferenciación para la determinación de disponibilidad hídrica en reservorios de agua en hídrica en reservorios de agua en el valle de Pampas-Tayacaja*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.

Cervera. (2011). *Coordinación y control de robots móviles basado en agentes*. RiuNet.

Chachin Pinzon, N. (2014). *Consideraciones y Reflexiones Acerca de la Versión Colombiana de la Escala Barratt de Impulsividad para Niños (BIS-11c)**. Cali: Universidad Cooperativa de Colombia sede Cali - Colombia.

Chauta, C. R. (2008). *Estrategias pedagógicas y didácticas para niños con TDAH entre 4 y 7 años*. Bogota: Universidad de San Buenaventura.

Chousa, C. C. (2017). *Las TIC para la intervencion educativa en TDAH: un estudio bibliometrico*. Valparaiso: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Chousa, C. C. (2017). *Las TIC para la intervencion educativa en TDAH: un estudio bibliometrico*. Valparaiso: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Cobacho, P. (2005). *Cómo hacer programación didáctica y unidades didácticas*. Grupo Editorial Universitario, 100.

Coll. (1991). *Psicología y curriculum*. Barcelona: Paidós.

Consellería de Sanidad. (2016). *Colección de guías prácticas de heridas del Servicio Gallego de Salud, Guía práctica de úlceras de pie diabético. Guía nº3*. Galicia: Xunta de Galicia.

Contreras. (1998). *Didáctica de la educación física: un enfoque constructivista*. Barcelona: INDE.

Cosí, S., Vigil, C., & Canals, Z. (2008). *Desarrollo de la versión mejorada del BIS-11c: Relaciones con agresividad en X Jornadas de la Sociedad Española para la Investigación de las Diferencias Individuales*. Salamanca.

Cucho Condor, N. D., & Alarcón Cuentas, A. (2012). *Diseño e implementación de una plantilla para la medición de presión plantar para la prevención de ulceraciones en la patología de pie diabético*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Dickman. (1990). *Functional and dysfunctional impulsivity, personality and cognitive correlates*. Texas: Journal of Personality and Social Personality,.

Dorantes Cuellar, A., & Martínez Sibaja, A. (2008). *Endocrinología Clínica*. México D.F.: El manual Moderno 3 ed.

Escamilla. (1993). *Unidades didácticas: una propuesta de trabajo en el aula*. Zaragoza: Colección aula reforma.

Esteinou. (1998). *Espacios de comunicación*. México: Madrid: Universidad Iberoamericana.

Evenden. (1999). *Varieties of impulsivity*. Psychopharmacology. Berlin.

Eysenck, Pearson, Easting, & Allsopp. (1985). *Age norms for impulsiveness, venturesomeness and empathy in adults*. *Personality and Individual Differences*. Washington DC.

Fernández Castillo, & Gutiérrez. (2009). Atención selectiva, ansiedad, sintomatología depresiva y rendimiento académico en adolescentes. *Electronic Journal of Educational*, 76.

Filomeno, A. E. (Setiembre de 2006). El Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad en las últimas cuatro décadas y media en el Perú. Problemas actuales y búsqueda de soluciones. *Revista Medica Herediana*, 3.

Font Jiménez, M. I. (2016). *Características y experiencias del paciente con pie diabético y amputación. prácticas enfermeras relacionales durante la hospitalización*. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili.

Galvis. (2007). *Fundamentos de tecnología educativa*. Costa Rica: EUNED.

Gamboa Chavez, C. E. (2013). *Percepción del paciente con Diabetes Mellitus tipo II sobre su calidad de vida. programa de diabetes del hospital nacional dos de Mayo*. Lima: Universidad Nacional mayor de San Marcos.

García Calderón . (2012). *Déficit de atención con o sin hiperactividad en alumnos del nivel primario de una institución educativa de Ventanilla*. Callao: Universidad San Ignacio de Loyola.

García, M. I. (2003). *La Autorregulación del Aprendizaje Escolar*. La Habana: Editorial/Editor.

Gil Julca, J. C., & Guevara Collantes, C. A. (2018). *Análisis y determinación de enfermedades en el fruto del mango utilizando técnicas de procesamiento digital de imágenes*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Gómez Matesanz, A. (2014). *Aplicación Android para la empresa Travelling-Service*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

Gómez Picard, P. (2007). *Prevención y tratamiento de úlceras por presión*. Islas Baleares: Gobierno de las Islas Baleares.

González. (2003). *Bluetooth : Conceptos básicos y nuevas soluciones*. España.

González Pienda. (2008). El rendimiento escolar. Un análisis de las variables que lo condicionan. *Revista galego portuguesa de psicología de educación*, 247-258.

Groba, B. G. (2015). *Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el funcionamiento en la vida diaria de niños con trastorno del espectro del autismo*. Coruña: Universidad de coruña.

Hart, Lahey, & Loeber. (1995). Devel change in attention deficit hyperactivity disorder in boys: a four year longitudinal study. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 749.

Hernández de León, G. M. (2012). *Trastorno por déficit de atención con hiperactividad en niños de nivel primario (estudio realizado en Colegio los Niños del Señor)*. Quetzaltenango: Universidad Rafael Landívar.

Ibáñez. (1992). Planificacion de unidades didacticas. *En aula N-1*, 100.

Iglesias Castro, I. (2016). *Deteccion de pisada usando galgas extensométricas*. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad de Sevilla.

Jarkko Tolvanen. (2018). *Novel sensor and switch applications for flexible and stretchable electronic materials*. Oulu : University of Oulu Graduate School.

Korona, D. (2017). *Equipo de control y mando procesos en el hogar y sus alrededores*. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid.

Labarrere, A. (1994). *Pensamiento: análisis y autorregulación en la actividad cognoscitiva de los alumnos*. Mexico: Ángeles editores.

Lemos. (2006). Validez predictiva de la escala de síntomas prodrómicos. *Actas Esp Psiquiatr*, 223.

León. (2008). Atención plena y rendimiento académico en estudiantes de secundaria. *European journal of education and psychology*, 26.

Levy, Hay, McStephen, Word, & Waldman. (1997). Attention deficit hyperactivity disorder: a category or a continuum?. Genetic analysis of a large scale twin study. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 744.

López Cerón, C. (2015). *Desarrollo de un sistema para la monitorización de contracción muscular en base a un sensor de presión en superficie*. Valencia: escuela tecnica superior ingenieros industriales valencia.

López Verástegui, G. O. (2014). *Implementación de algoritmos de procesamiento de imágenes en FPGA*. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional.

Mannuzza, Klein, Bessler, & Malloy. (1998). Adult psychiatric status of hyperactive boys grown up. *American Journal of Psychiatry*, 498.

Mariño, S., & Alfonzo, P. (2014). *Implementación de SCRUM en el diseño del proyecto del Trabajo Final de Aplicación*. Argentina: Universidad Tecnológica de Pereira.

Márquez Godínez. (2014). *Riesgo de pie diabético en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en una unidad de medicina de familia*. España: Semergen.

McInnes, Jeffcoate, Vileikyte, Game, Lucas, & Higson. (2011). *Foot care education in patients with diabetes at low risk of complications: A consensus*. U.S.A: Diabet Med.

Mediavilla Bravo. (2001). *Complicaciones de la diabetes mellitus. Diagnóstico y Tratamiento*. España: Semergen.

Ministerio de Salud. (2017). *Guía técnica: guía de practica clinica para el diagnostico, tratamiento y control del pie diabetico*. Lima: Biblioteca Nacional del Peru.

Molina, Hinshaw, & Swanson. (2009). The MTA at 8 years: prospective follow-up of children treated for combined-type ADHD in a multisite study. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 500.

Morales, R. (2012). Aplicaciones domóticas con Android y Arduino. *Revista Tecnológica*, 6-10.

Moya Llican, K. (2017). *Impulsividad y ansiedad estado - ansiedad rasgo en niños de consulta externa del Departamento de Psicología de un Hospital, Lima 2017*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.

Muntane Relat. (2010). *Introducción a la investigación Básica*. Córdoba.

Muñoz Chavez, D. I. (2017). *Programa juegos didácticos para desarrollar la atención en el área de matemática en niños y niñas de cinco años de una Institución Educativa, Trujillo-2017*. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo.

Navarrete Enríquez, J. (2015). *Prototipo G.T.S.B-1 (guante traductor de señas básicas), para personas con discapacidad auditiva y de lenguaje*. Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

Navas Lovato, E. G. (2018). *Equipo robot soccer con sistemas inalámbricos y módulos adaptables plug and play para la optimización del sistema de control*. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

Noriega Guerrero, M. A. (2015). *Diseño de algoritmos para la sincronización de servosistemas con aplicación en procesos de manufactura*. San Luis Potosí: CIATEQ.

Nourbakhsh, Crowley, Bhave, Hamner, & Wilkinson. (2005). The robotic autonomy mobile robots course: Robot design, curriculum design, and educational assessment. *Autonomous Robots*, 103 - 127.

Obano, E. M. (2015). *Diseño de una unidad didáctica orientada al aprendizaje basado en la resolución de problemas del concepto de interés, apoyada en entornos digitales, para tres grupos de estudiantes del grado noveno del Tolima*. Ibagua: Universidad del Tolima.

Orjales. (2005). *Déficit de atención con hiperactividad. Manual para padres y educadores*. Madrid: CEPE.

Ortiz Cumbal, D. (2019). *Conceptos relacionados con la investigación*. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Pallardo Sánchez, Morante L., Marazuela Azpiroz, & Rovira Loscos. (2010). *Endocrinología Clínica – (ed.)*. España: Diaz de Santos.

Patton, Stanford, & Barratt. (1995). *Factor structure of the Barratt Impulsiveness Scale*. San Francisco: Journal of Clinical Psychology.

Peralta Zarate, F. (2009). *Diseño y construcción de un robot humanoide*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Pineda Santos, M. A. (2016). *Trastorno por déficit de atención e hiperactividad en las escuelas de San Pedro Sula, 2016*. Honduras: Universidad Nacional Autónoma de Honduras en el Valle de Sula.

Qi, J. (2010). *The Fine Art of Electronics: Paper-based Circuits for Creative Expression*. Nueva York: Columbia University.

Quispe Limpe, M. T., & Rayan Suni, O. (2017). *Aplicación móvil para el aprendizaje de matemáticas de los niños con Síndrome de Down en el Centro de Educación Básica Especial Nuestra Señora del Carmen*. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

RAE. (2001). *Diccionario de la lengua española*. Madrid: Espasa Calpe.

Rodríguez Álvarez, C. (2016). *Caracterización de la impulsividad medida con la escala de impulsividad de Barrat (BIS-11) en una muestra de pacientes colombianos con enfermedad de Huntington*. Universidad Nacional de Colombia, Medicina Interna. Bogotá: Unidad de Neurología.

Ruiz Rojas, G. A. (2005). *Diseño, construcción y caracterización de un sensor para medir cargas a tensión por extensometría*. Huajuapán de León: Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Rutter. (2008). *Child and Adolescent Psychiatry*. Blackwell: Oxford.

Sánchez Bañuelos. (2000). *Análisis del deporte en edad escolar. Una alternativa para el futuro*. Sevilla: Patronato Municipal de Dos Hermanas.

Sánchez Sánchez, R. (2008). *Conceptos y definiciones Cinemática*. España: Universidad de Huelva.

Sánchez Uriol, J. A. (2014). *Nivel de conocimiento sobre autocuidado de los pies y aplicación de medidas de autocuidado en pacientes adultos con diabetes*. Hospital Albrecht. Trujillo: Universidad César Vallejo.

Sánchez, J. (2005). *Biomecánica de la marcha humana normal y patológica*. España: Instituto de Biomecánica de Valencia.

Shin Shi. (2013). *Emgu CV Essentials*. Birmingham: Packt Publishing.

Soutullo, C. E. (2008). *Convivir con Niños y Adolescentes con Trastornos por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)*. Madrid: Editorial Médica Panamericana S.A.

Stanford MS, Mathias CW, Dougherty DM, Lake SL, Anderson NE, & Patton JH. (2009). *Fifty years of the Barratt Impulsiveness Scale: An update and review*. Texas: Pers Individ.

Suazo. (2006). *Inteligencias múltiples, manual practico para el nivel elemental*. Pueto Rico: Editorial Puerto Rico.

Tejedor, González, & Garcia. (2008). Estrategias atencionales y rendimiento académico en estudiantes de secundaria. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 132.

Troncos Riofrio , M. (2016). *Diseño y ensamble de un brazo robot como módulo de laboratorio para el escaneo de curvas en 3D*. Piura: Universidad de Piura.

Usuga, O. A. (2014). *Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza aprendizaje de la multiplicacion de numeros naturales en el grado tercero de la institucion educativa derka santo domingo del mucipio de Medellin*. Medellin: Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.

Van Deursen, R. (2004). *Mechanical loading and off-loading of the plantar surface of the diabetic foot*. diabetic foot. Mechanical Loading of Plantar Surface, vol.39.

Veves, A., Murray, M., Young, M., & Boulton, A. (1992). *The risk of foot ulceration in diabetic patients with high foot pressure: a prospective study*. Diabetologia.

Viera Maza, G. (2017). *Procesamiento de imágenes usando opencv aplicado en raspberry pi para la clasificación del cacao*. Universidad de Piura.

Vigotsky. (1979). *Teoría del Aprendizaje*.

Wender. (1995). *Attention deficit hyperactivity disorder in adults*. New York: Oxford University Press.

Zurita Valentina, M. (2016). *La Robótica en el Club de Ciencia y Tecnología N°514 de la ciudad de Mar del Plata. El desarrollo de competencias para aprender a aprender*. Mar de Plata: Siglo 21.

Anexo

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

DATOS GENERALES

1.1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“PROTOTIPO DE UN SISTEMA PORTÁTIL PARA EL TRATAMIENTO PREVENTIVO DE ULCERACIONES POR PRESIÓN DEL PIE DIABÉTICO”

1.2. NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

PLANTILLA ELECTRÓNICA DE PRESIÓN PLANTAR

1.3. INVESTIGADORES:

BR. RODAS VELASQUEZ, GRISLIN CLARA

BR. ASLLA SULLCA, JUSTA MARISOL

1.4. DATOS DEL EXPERTO

1.4.1. Nombre y apellido: Alexander Laura Alata

1.4.2. Especialidad: Médico Traumatólogo Ortopedista

1.4.3. CMP: 042194

1.4.4. Fecha: 28/12/2019

1.4.5. Cargo e institución donde labora: Ortopedia

1.4.6. Dirección donde labora: Av. Micaela Bastidas N° 625

Cuadro de validación del prototipo

Component	Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
Forma	1. Orientación	La plantilla está desarrollada considerando elementos necesarios para realizar medidas de presiones plantares.				X
	2. Claridad	La plantilla está diseñada bajo conceptos de portabilidad y comodidad.				X
	3. Objetividad	Los valores plantares de las plantillas representan fidedignamente las presiones plantares ejercidas por el paciente.				X
Contenido	4. Actualidad	Las plantillas están implementadas en base a la tecnología y la ciencia.				X
	5. Suficiencia	Las plantillas construidas son adecuadas para representar valores cuantitativos de presiones en pacientes con pie diabético.				X
	6. Intencionalidad	El instrumento captura pertinentemente los valores de presiones en zonas de mayor riesgo del pie en pacientes con pie diabético.				X
Estructura	7. Organización	La distribución de los sensores cubren los requerimientos de zonas de mayor riesgo de ulceraciones por presión.				X
	8. Consistencia	Las plantillas construidas cumplen con aspectos técnicos para prevenir y tratar posibles ulceraciones en pacientes con pie diabético				X

9. Coherencia	Existe coherencia entre los valores cuantificables de presión plantar visualizada en el aplicativo y las pisadas en zonas de riesgo.				X
10. Metodología	Las plantillas responden al propósito del paciente con pie diabético, la cual es tener una herramienta de monitoreo de posibles ulceraciones.				X

1. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Mejora el tamaño del Bitágora
del dispositivo ESP 32.

Proyecto Resulta Innovador para
la Prevención de Ulceras en el pie
diabético

2. LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO:

Procede su aplicación

Debe corregirse

[Firma manuscrita]

Dr. Alejandro J. A. V. ...
MEDICO CIRUJANO
TRAUMATOLOGIA
CUP 421
Especialista