



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**Sistema de diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en  
base a presiones plantares**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE SISTEMAS

**AUTOR:**

Arbildo Reátegui, Charly Jack (ORCID: 0000-0001-7312-9305)

**ASESOR:**

Dr. Hilario Falcon, Francisco Manuel (ORCID: 0000-0003-3153-9343)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de información y comunicaciones

LIMA – PERÚ

2018

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a mis padres quienes me enseñaron a seguir mis metas y me apoyaron en todo momento.

## **Agradecimiento**

Agradezco principalmente a mis profesores quienes me ayudaron a la realización de esta tesis, por brindarme la información para el desarrollo del proyecto de investigación.

## Índice de contenidos

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	MARCO TEÓRICO .....	5
III.	MÉTODO.....	28
3.1	Tipo y diseño de investigación.....	29
3.2	Operacionalización de variables.....	32
3.3	Población, muestra y muestreo .....	33
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .	34
3.5	Métodos de análisis de datos .....	35
3.6	Aspectos éticos .....	35
IV.	RESULTADOS .....	37
4.1.	Análisis descriptivos .....	38
4.2.	Análisis Comparativo.....	42
V.	DISCUSIÓN.....	44
VI.	CONCLUSIONES.....	47
VII.	RECOMENDACIONES .....	49
	REFERENCIAS.....	51

## Índice de tablas

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables.....	32
Tabla 2 sensibilidad pie plano Arch Índice .....	38
Tabla 3 Especificidad: pie plano Arch índice.....	38
Tabla 4 Sensibilidad: Pie Cavo Arch Índice .....	39
Tabla 5 Especificidad: Pie cavo Arch índice.....	39
Tabla 6 Sensibilidad pie plano : Software .....	40
Tabla 7 Especificidad: pie plano Software.....	40
Tabla 8 Sensibilidad: pie cavo Software.....	41
Tabla 9 Especificidad: Pie cavo software .....	41
Tabla 10 Comparación de sensibilidad pie plano .....	42
Tabla 11 Comparación de especificidad pie plano .....	42
Tabla 12 Comparación de sensibilidad pie cavo .....	43
Tabla 13 Comparación de especificidad pie cavo .....	43
Tabla 14: Ficha de observación pie plano N1 .....	62
Tabla 15:Ficha de observación pie plano N2 .....	63
Tabla 16:Ficha de observación pie plano N3 .....	64
Tabla 17:Ficha de observación pie plano N4 .....	65
Tabla 18:Ficha de observación pie cavo N1 .....	66
Tabla 19:Ficha de observación pie cavo N2 .....	67
Tabla 20 :Ficha de observación pie cavo N3.....	68
Tabla 21:Ficha de observación pie cavo N4 .....	69
Tabla 22: Roles del proyecto de desarrollo .....	70
Tabla 23: Diseño de base de datos.....	70
Tabla 24: Acceso al sistema (login).....	71
Tabla 25: Cerrar Sesión .....	71
Tabla 26: Menú .....	72
Tabla 27: Creación de nuevos usuarios .....	73
Tabla 28: Registro de Nuevos pacientes.....	73
Tabla 29: Registro de pacientes ya atendidos.....	74
Tabla 30: Calibrar los datos en interfaz de diagnóstico clínico.....	74
Tabla 31: Realizar Examen de diagnóstico Clínico (patologías de pie).....	75
Tabla 32: Buscar Historial .....	75

Tabla 33: Crear reporte de diagnóstico .....	76
Tabla 34: Imprimir reporte .....	76
Tabla 35: Permitir verificar si el hardware está conectado .....	77
Tabla 36: Pila de productos.....	78
Tabla 37: Prioridad de historial de usuario .....	78
Tabla 38: Diccionario de la base de datos .....	90
Tabla 39: Descripción de la TB_USUARIOS.....	91
Tabla 40: Descripción de la TB_DNI .....	91
Tabla 41: Descripción de la TB_DATOS_CLINICOS .....	92
Tabla 42: Descripción de la TB_REGISTRO_DERECHO.....	93
Tabla 43: Descripción de la TB_REGISTRO_IZQUIERDO.....	94

## Índice figuras

Figuras 1: Scrum .....	19
Figuras 2: Scrum principios .....	20
Figuras 3: índice de arco Arch index (Cavanagh) .....	22
Figuras 4: características de la población .....	24
Figuras 5: Pantalla acceso al sistema (login) .....	79
Figuras 6: Pantalla Menú .....	80
Figuras 7: Pantalla creación de usuario .....	80
Figuras 8: Pantalla datos clínicos.....	81
Figuras 9: Pantalla datos clínicos, si el DNI existe .....	81
Figuras 10: Pantalla datos clínicos, datos llenados.....	82
Figuras 11: Pantalla diagnósticos clínicos.....	82
Figuras 12: Pantalla diagnósticos clínicos, si el hardware no está conectado .	83
Figuras 13: Pantalla búsqueda de historial .....	83
Figuras 14: Reporte de diagnostico.....	84
Figuras 15: Código, lectura de hardware .....	85
Figuras 16: Código, almacenar datos en búfer.....	85
Figuras 17:Codigo, buscar datos clínicos para reporte .....	86
Figuras 18 Código Generar reporte.....	86
Figuras 19: Prototipo Imagen N1.....	95
Figuras 20: Prototipo Imagen N2.....	95
Figuras 21: Prototipo Imagen N3.....	96
Figuras 22: Prototipo Imagen N4.....	96
Figuras 23: Prototipo Imagen N5.....	97
Figuras 24: Prototipo Imagen N6.....	97
Figuras 25: Prototipo Imagen N8.....	98
Figuras 26: Prototipo Imagen N7.....	98
Figuras 27: Prototipo Imagen N9.....	99

## Índice de Anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	57
Anexo 2: Hoja de tabulación de datos.....	58
Anexo 3: Requerimientos funcionales .....	60
Anexo 4: Ficha de observación pie plano.....	62
Anexo 5: Ficha de observación para pie cavo.....	66
Anexo 6: Metodología de desarrollo.....	70
Anexo 7: Diseño de Base de Datos.....	87
Anexo 8: Prototipo Hardware .....	95
Anexo 9: Requerimiento Técnico .....	99



## Resumen

Esta investigación se plantea como objetivo desarrollar un sistema para un diagnóstico preliminar de pie plano en base a presiones plantares estáticas y dinámicas logrando una sensibilidad y especificidad alta del sistema para así poder tener un diagnóstico preliminar de las personas que padezcan de alguna patología del pie en este caso pie plano a un precio cómodo , la metodología SCRUM ya que nos permite desarrollar un sistema de forma ordenada mediante esta metodología, como conclusión se tuvo que las patologías del pie se puede diagnosticar de diferentes manera pero no todas son certeras ni con un margen de resultado óptimo o son muy caras, por esta razón se propone un sistema de diagnóstico preliminar de pie plano en base a presiones plantares para mejorar este punto y además bajar los costos. Para finalizar, en cada proyecto se quiere que tener una mejora continua por ello nosotros se recomienda a futuros investigadores que les pueda parecer interesante esta tesis puedan o traten de incorporar nuevas ideas al sistema.

**Palabras clave:** sistema, diagnóstico preliminar, pie plano, presiones plantares.

## **Abstract**

This research is intended as a goal for a preliminary system for the preliminary diagnosis of the plant at the base of static and dynamic plantations, achieving a sensitivity and specification of the high of the system in order to have a preliminary diagnosis of people suffering from it. of Pathology of the pie in this case flat foot at a comfortable price, the SCRUM Methodology can already allow a system in an orderly manner through this methodology, as a conclusion it was had that the pathologies of the foot can be diagnosed differently but not all hours with an optimal or very expensive result margin, for this reason a preliminary flat foot diagnosis system based on plantar pressures is offered to improve this point and also lower costs. Finally, in each project you want to have a continuous improvement for it, it is recommended to enter future researchers who may be interested in this test or incorporate new ideas into the system.

**Key words:** system, preliminary diagnosis, flat foot, plantar pressures.

# **I. INTRODUCCIÓN**

En los últimos años, la tecnología se ha desarrollado enormemente, lo que ha tenido un gran impacto en la tierra., Se tiene software de una gran variabilidad, hardware con componentes muy potentes y redes que abarcan todo el mundo haciendo que todo esto esté conectado, esto ha dado paso a las empresas, organizaciones y todo tipo de instituciones a desarrollarse de forma más rápida y más amplia en sus servicios y productos como también poder distribuir de manera más rápida. Esta variación ha marcado una metamorfosis de una era industrial a una que está en basada en la información. Donde todo se conecta entre sí de forma mucho más rápida y efectiva.

Por otra parte, están las enfermedades que azotan al mundo como son las patologías del pie, se sitúa en niños de 5 a 10 años. En el caso del pie plano es consecuencia de la caída del arco del pie (arco longitudinal), en secuela del desmesurado y prolongado peso en el pie, estos han sido algunos de las circunstancias de riesgo para el pie plano: sobrepeso y edad, el arco medial está en desarrollo entre los dos a tres años de edad, sin embargo, la culminación se da entre los cuatro a seis primeros años de la persona. En lo que respecta a la presión plantar en los niños se verifica algunas peculiaridades que se desarrollan con la madures del sistema nervioso, esto se da entre los 7 a 8 años de edad. Coronado (2017, párr.3)

Por otro lado, tenemos a Rivera et al. (2012) en su estudio se usaron algunas pruebas de igualdad a 476 pacientes relacionados a su sexo y edad, el promedio de la edad fue de 6 a 14 años de estos a 101 (21.2%) se dictamino con pie plano.

Según Coronado (2017) Médico del Hospital Solidaridad salud de Canevaro señalo que el pie plano es un dilema que damnifica a un 10 % de los habitantes peruanos, sobre todo niños y adolescentes, El niño puede tener pie plano por consecuencia de que tiene ligamentos débiles, tiene sobrepeso esto se liga a meter el tobillo hacia dentro y lleva a la reducción del tendón de Aquiles.

El pie plano se determina por el descenso en el arco medial del pie y en ocasiones se viene acompañado del valgo del talón, por esto se le conoce como pie plano valgo, esta patología se llega a mostrar en el 20 % de los niños como adultos aun que en los niños es un poco mayor el porcentaje, en algunos es por

tener condiciones fisiológicas hasta tener la edad de 3 años, la desaparición del arco longitudinal del medio pie hasta los 3 años es causa de la grasa en las plantas del pie, ya que como lo anterior mente mencionado el arco del pie se puede notar o se forma aproximadamente entre los 4 años de edad y finaliza entre los 8 años de edad (Coronado, 2017).

Por otro lado, tenemos a la patología de pie cavo que es la deformidad o el aumento exponencial de la bóveda del pie que en otras palabras sería la deformidad del arco que se forma por los elementos óseos como mencione anterior mente. Para el pie plano sería los ligamentos del pie cuya función es amortiguar el impacto de la marcha como permitir adaptarse a parte irregulares del terreno.

Las complicaciones ortopédicas del pie son los más comunes por estos motivos es importante hacer la diferencia de un pie habitual y un pie alterado. Espinoza (2013) indica:

Realizaron pruebas a niños de 6 a 12 años para determinar si tenían pie plano o cavo de 420 estudiantes (la mitad niños y las otras niñas) aparentemente sanos se consiguieron resultados que muestra en los niños hombres una tasa de 31,6% para pie plano y 11,6% para pie cavo, en enlace a un 56,8% de niños con pie habitual. En las niñas las tasas indican un 24,3% en pie plano y 14,4% para pie tipo cavo. (p.50)

Por estos motivos en este trabajo se plantea una alternativa tecnológica computacional de diagnóstico preliminar las patologías del pie (pie plano y cavo). Esta alternativa tecnológica es un sistema de diagnóstico preliminar que sirve de apoyo y consulta al médico, no necesariamente especialista, para obtener un diagnóstico preliminar y oportuno ya que en la actualidad hay una falta de un sistema que de un diagnóstico preliminar del pie plano a un bajo costo y en lugares donde no hay especialista con los conocimientos necesarios del tema y por eso no se diagnostica con precisión qué tipo de falencia tiene el pie ya que el pie plano es a menudo un tema mal entendido. La falta de pruebas de alto nivel para orientar las indicaciones para el tratamiento por lo cual muchas personas sufren durante toda su vida de diferentes dolores por ser mal diagnosticadas en algunos casos por no ser diagnosticados.

Además, el pie es una parte inherente de la función de sostén anti gravedad de la persona. Por esta razón comprender y estudiar es necesario para ayudar a las personas.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Para tener información sobre situaciones similares, se consultaron diversos estudios.

Auccahuasi y Puol (2015) indicaron como la finalidad de este trabajo de investigación es implementar un sistema que evalúe y cuantifique las medidas de las diferentes presiones en las plantas, para evaluar las presiones en estática patrón y dinámico. También el método propuesto es poner una plantilla con sensores de presión para medir la fuerza ejercida sobre la marcha. (p.2)

Los resultados de la investigación establecida para desarrollar plantillas con 2 sensores FlexiForce, tomamos la planta de referencia de presión se divide en dos etapas, el 50% de la presión en el talón y el otro 50% en el ante pie. Esta teoría fue descartada mediante consultas con especialistas por ese motivo implementación de plantillas con 3 sensores FlexiForce desarrollados, ya que se supone que la presión se distribuye por todo el pie, también conocida como presión ejercida sobre el talón, el primer y quinto metatarso. (Auccahuasi et al, 2015)

Se concluyó que los resultados obtenidos por plantillas presión, proporciona más información sobre el comportamiento del pie en el momento del contacto con el terreno en el transcurso de la marcha, esta información ayuda al médico en el diagnóstico del paciente, ya que los registros obtenidos en el transcurso de la marcha demuestran cómo paciente presiona en modo dinámico. (Auccahuasi, et al, 2015)

Lescano, Rodrigo y Rodrigo (2015) comunicaron que se sabe que cuantificar la repartición de presiones plantares abastece de información muy preciada respecto al esqueleto del pie y articulaciones esta información se puede emplear como instrumento clínico y en la investigación de la locomoción de una persona.

El objetivo de este trabajo fue mejorar la etapa de mejoramiento de las señales adquiridas, por medio de aceptación numérica de señales de ingreso, lo cual permite tener un hardware más simple, además permite poder calibrar correctamente en las pruebas estática y dinámica que se requiera para la presión plantares (Lescano, et al., 2015).

Como resultados de las pruebas en lo que conllevó al funcionamiento del prototipo que registraba las presiones plantares, se llegaron a realizar evaluaciones



a dos personas previamente haciéndoles firmar un consentimiento informado, en donde se les indicaba el tipo de pruebas y lo que abarcaba. los datos de cada individuo y datos de la prueba realizada, se visualizó después del diagrama de barras individualmente para cada individuo sometido al examen, las diferencias observadas en la inspección se deben a las características fisiológicas y anatómicas de cada una de las personas (Lescano, et al., 2015).

En referencia al primer sujeto, este tenía el desplazamiento natural, los porcentajes inventariados se asemejaron al rango de habitualidad ya fijados con plantillas instrumentadas en las zonas del cuarto metatarso y la zona media y posterior del talón siendo menor en as otras partes. Por otro lado, en el segundo sujeto, con semejantes tipos de paso que el anterior sujeto, se obtuvo unos datos de presiones con valores normales, con una preponderancia de mayor presión en la parte del talón. Finalmente, los sujetos del caso tres y caso cuatro aparentaron un determinado tipo de marcha o patología en el sujeto tres se obtuvo un desplazamiento balanceado con una caída extrema de peso en la extremidad inferior afectada (Lescano, et al., 2015).

Por último, la prueba en el sujeto número cuatro consto en efectuar un bote y proseguir andando en estado habituales, lo cual nos brindó registros obteniendo valores picos, registrados en la parte del cuarto metatarso (Lescano, et al., 2015).

Concluyeron que los estudios de los exámenes conseguidos de las personas involucradas demuestran que las aplicaciones del prototipo implementado, es de gran provecho no solo en las patologías de marcha si no como en el caso número uno, la grabación de presiones plantares dejaba al médico experto, diagnosticar afección de la marcha que puedan desarrollarse como consecuencia de una distribución anormal de presiones plantares. En el segundo caso, a partir de la medida de la distribución de presiones plantares podrían evaluarse los resultados de un determinado tratamiento o bien, aplicarse en el área de la ortopedia para diseñar órtesis plantares o algún tipo de calzado especial, que ayude a corregir los efectos de las deficiencias de la locomoción (Lescano, et al., 2015).

Jin-Tae, Jung-Hoon, Eun-Ju, Chang-Hun y Won-Bok (2015) denotan que este estudio tiene como objetivo comparar la presión del pie plantar y la vía del centro

de presión (COP) entre pies planos y normales cuando se cruza un obstáculo a diferentes alturas. Utiliza un análisis de varianza unidireccional (Anova) con medidas repetidas para comparar ambas presiones mientras que la superficie del pie plantar se dividió en siete regiones, incluyendo dos regiones de puntera. Se sugiere que una pérdida de arco longitudinal determina la diferencia entre las dos presiones. (p.629)

Los resultados nos muestran las características de los sujetos que se dividieron en los grupos de pies normales y planos. Esto representa la ruta COP de lo normal y grupos de pies planos al cruzar obstáculos en diferentes alturas. El análisis de tendencia mostró una tendencia cuadrática de COP durante el nivel de caminata para el grupo normal de pies ( $R^2 = 0.032$ ), pero una tendencia lineal apareció como el obstáculo alturas aumentadas (10 cm:  $R^2 = 0.225$ , 20 cm:  $R^2 = 0.587$ ). Sin embargo, para el grupo de pies planos, el análisis de tendencia mostró una tendencia lineal independientemente del obstáculo altura (0 cm:  $R^2 = 0.994$ , 10 cm:  $R^2 = 0.930$ , 20 cm  $R^2 = 0.946$ ). Hay una tendencia lineal a medida que  $R^2$  se acerca a 1. (Jin-Tae et al, 2015)

En conclusión, creemos que el cambio en la vía COP y la presión plantar en los pies normales al pisar un obstáculo se debe al centro normal de traducción masiva que ayuda al equilibrio de la persona a medida que aumentan las alturas de los obstáculos. Sin embargo, el centro de traducción masiva en pies planos puede difieren de los pies normales al cruzar obstáculos a diferentes alturas debido a un arco longitudinal bajo. (Jin-Tae et al, 2015)

Mayolas, Legaz, Villarroya y Reverter (2015) muestran que el objetivo de este estudio es evaluar la simetría de la presión plantar durante la marcha en niños de 6 y 7 años de edad, para evaluar si la participación de las zonas anatómicas del pie difiere en la parte derecha y los miembros izquierdos, y si la lateralidad de la extremidad inferior dominante afecta el comportamiento simétrico o asimétrico en estática o dinámica. (p.160)

Los resultados que indican que los patrones de distribución observados en los niños los pies no son simétricos con respecto a la zona anatómica ser importante en la terapia y ortopedia de niños y adultos jóvenes. Evaluación de simetría de

marcha. La simetría de marcha se determinó comparando las presiones plantares utilizando un sistema de registro previamente validado con plantillas instrumentadas PDM 240, este instrumento es un modelo mejorado del podómetro electrónico PDS 93, y su fiabilidad ha sido apoyada en estudios previos. Las plantillas que fueron utilizados con los niños en este estudio fueron los tamaños 28 a 30, que son el equivalente a una longitud de pie de 17,1 a 18,4 cm. (Mayolas et al, 2015)

El sistema consta de un módulo de adquisición, un módulo transmisor, un módulo receptor, un micro-controlador, una unidad de acondicionamiento de señal, software y hardware. Las plantillas, que se colocan entre las suelas del pie y el zapato, tienen sensores de 1 cm Ø. Estos permiten la adquisición, el análisis y el registro de presiones máximas y medias de acuerdo con la zona del pie que se han de determinar. Utilizando una transmisión de radiofrecuencia potencia de 2 mW, la señal detectada por las plantillas llega al micro-controlador, que luego transforma la señal en un formato RS232, es decir, transmitidos a un receptor. (Mayolas et al, 2015)

Después de caminar libremente durante 1 min. adaptarse a las plantillas de presión, cada niño caminó a lo largo de un pasillo de 10 metros cuadrados, sin obstáculos, auto selección de la velocidad de marcha, la presión en el pie, excepto el arco y la lateral del hueso metatarsiano, esta aumenta a mayores velocidades de caminar. En el experimento actual, la grabación comenzó cuando el niño entró en el área de medición y dos pasos completos ciclos, a partir del tercer paso del niño en el pasillo, fueron capturados para el análisis de las presiones plantares (Mayolas et al, 2015)

En conclusión, los resultados mostraron que la marcha es asimétrica, independiente de lateralidad. Los resultados no revelaron diferencias bilaterales significativas entre la muestra de la presión plantar global, pero la mayoría de los niños ejerciendo una mayor presión sobre el pie derecho que sobre el izquierdo y el pie medio del pie izquierdo y el pie delantero que el derecho, estudios adicionales con un mayor número de participantes de diferentes edades y lateralidades, así como el uso de otras técnicas para analizar la lateralidad y la simetría de la marcha. (Mayolas et al, 2015)

Newell, Simon, Docherly (2015) expresan que en este estudio se han utilizado cintas de arco para sostener el arco aumentando de la altura navicular. Pocos investigadores han estudiado la altura navicular y las presiones plantares después de la actividad física. El objetivo es determinar si las técnicas de grabación apoyan eficazmente el arco durante el ejercicio (p.825)

En el diseño del estudio cruzado el laboratorio de investigación de entrenamiento atlético se contó con veinticinco individuos, 13 hombres, 12 mujeres, de aproximada mente 20 años de edad más menos 1 año, altura de 172,3 cm +- 6,6 cm, masa 70,1 ± 10,2 kg, con una caída navicular de más de 8 mm, todos los individuos participaron en 3 días de pruebas, con 1 día para cada condición de la cinta de las cuales son: sin cinta, tinte bajo y eslinga navicular. En cada día de ensayo, la altura navicular y las presiones plantares se midieron a 5 intervalos: línea de base y después de 5, 10 y 15 minutos de funcionamiento. El orden de la condición de la cinta se compensó. Las variables dependientes fueron la altura navicular en milímetros y las presiones plantares en kilo pascales. Las presiones plantares se dividieron en 5 regiones: medial de ante pie, lateral de ante pie, lateral de pie medio, lateral de retroceso, y medial trasero. Se realizaron análisis separados de medidas repetidas para cada variable dependiente. (Newell et al, 2015)

Como resultados se obtuvo que la altura navicular fue mayor, inmediatamente después de la aplicación de la condición de eslinga navicular ( $P = 0,004$ ), pero se redujo después de 5 minutos de correr en cinta rodante ( $P = 0,12$ ). No se observaron diferencias desde la línea de base para la altura navicular para las condiciones de bajo colorante ( $P = 0,30$ ) y sin cinta ( $P = 0,25$ ). Tanto las condiciones de colorante bajo como las condiciones naviculares aumentaron las presiones plantares en la región lateral del pie medio en comparación con la condición sin cinta. La condición de bajo colorante creó disminución de la presión en las regiones media y lateral del ante pie en comparación con la condición sin cinta. Todos los cambios fueron identificados inmediatamente después de la aplicación y se mantuvieron durante el funcionamiento. No se observaron cambios en las presiones plantares para la condición sin cinta. (Newell et al, 2015)

En conclusión, ambas técnicas de grabación modificaron efectivamente las presiones plantares en el medio pie lateral, y estos cambios se mantuvieron a lo largo de los 15 minutos de ejercicio. Ambas técnicas de grabado cambiaron efectivamente las presiones plantares en el medio pie lateral, y estos cambios se mantuvieron a lo largo de los 15 minutos de ejercicio. (Newell et al, 2015)

Klimiec, Piekarski, Zaraska y Jasiewicz (2014) expresan que el objetivo de este trabajo es presentar un prototipo del sistema de diagnóstico para el examen de la distribución de la fuerza aplicada por el pie al sustrato durante el movimiento humano habitual. El sistema presentado es competitivo a otros dispositivos actualmente disponibles, gracias a la fiabilidad de los sensores, a la manera de operación fácil de usar y al diseño basado en piezas baratas. Los resultados de los exámenes son transmitidos por radio modem. Su grabación y visualización son posibles en ordenadores personales o móviles. (p.230)

Durante la selección del sustrato de los sensores, se examinaron muchos electros poliméricos, también se seleccionaron partículas de fluoruro de polivinilideno, porque tienen buena uniformidad de carga a lo largo de la superficie, un amplio intervalo de temperaturas aceptables, una relación lineal entre el esfuerzo mecánico y la señal de salida y una alta resistencia a la compresión. El sistema mide la carga generada en la película. Gracias a esto tuvimos unos hallazgos importantes, las presiones se registran en relación con el valor máximo. (Klimiec et al, 2014)

por lo tanto, se concluyó que el sistema de medición no requiere calibración, la grabación simultánea de datos de los ocho sensores permite rastrear la señal sin distorsión, se instala una matriz de sensores en la plantilla del zapato, el dispositivo de medición está fijado a la superficie exterior del zapato, su peso es de 75 g, la gama de la transmisión es conveniente para el examen en el ambiente natural, fuera del consultorio tradicional, el software se dedica al análisis de la distribución de presión en cada momento del movimiento del pie, el sistema es adecuado para el examen de los pies planos, el pie diabético y el progreso de la recuperación después de lesiones (Klimiec et al, 2014)

García, Franco, Castaño, Flores, Gómez (2014) señalan que se desarrolló un sistema para la medición de la mecánica del pie, mediciones plantare, el objetivo de este diseño es desarrollar e implementar un sistema que convine los sensores con un tipo de plantilla que tenga incorporado sensores de presión y otros como de tipo inercial con una combinación de un giroscopio y acelerómetro, estos permitirían y permitieron medir las variables de la aceleración y las de presión plantar además del desplazamiento sesgado del pie y por último la velocidad angular. (p.74)

Así mismo el sistema permitió al personal ejecutar una investigación biomecánico del pie mediante un estudio dinámico como de forma estática de lo que se pudo visualizar datos cuantitativos e datos cualitativos, para poder tener una más certera intervención a los deportistas. Este tipo de plantillas permite tener mejores diagnósticos de las características de la forma del pie y de esta forma poder realizar intervenciones desde un punto de vista más de terapia como de prevención (García et al., 2014).

En conclusión, en esta investigación se llegó a ejecutar funciones correctivas con personas expertas en el área de ingeniería, salud e industrial. Asimismo, se pudo retroalimentarse de diferentes conocimientos de muchos grupos gracias a una gran cooperación. Esta investigación y este desarrollo dará paso a la innovación en la parte o materia de la fisioterapia permitiendo el diseño de herramientas de tecnológica a un bajo grado económico y acoplándose a las necesidades de todos permitiendo poder evaluar el movimiento (García et al., 2014).

Fortaleza, Martinelli, Nozabiel, Chagas y Fregonesi (2011) manifiestan que este estudio tuvo como objetivo evaluar los valores de presión plantar obtenidos en la evaluación del parte dinámico también estático y por último en el movimiento de las personas sanas. Para ello, se evaluaron 43 ancianos sanos por medio de una pista de marcha en tres situaciones: estática, dinámica y marcha. Se obtuvo la media y desviación estándar para la descripción de las variables y se realizó un análisis de una variable de varianza (Anova) para relacionar las situaciones de evaluación. Los valores de presión plantar obtenidos fueron de  $0,48 \pm 0,16$  Kgf cm<sup>2</sup> para la evaluación estática, de  $1,45 \pm 0,41$  Kgf cm<sup>2</sup> para la dinámica y de  $1,48 \pm 0,45$  Kgf / cm<sup>2</sup> para la dinámica la marcha. (p.7)

Los resultados mostraron nos hicieron llegar a la conclusión de que un aumento de la presión y una significancia cuando se comparó la evaluación estática a la dinámica, así como la estática a la marcha. No se encontraron diferencias en la comparación entre dinámica y marcha. Estos hallazgos confirman que, con esta plataforma, es indiferente la utilización de la situación dinámica o de la marcha para obtener los resultados. (Fortaleza et al, 2011)

Nova et al. (2010) Indicaron que se pudo entender que el objetivo es estudiar la repartición de del aplastamiento, presión del antepié sea anómalo o normal una vez diagnosticado el resultado de las presiones y su repetición en el ante pie con dos modelos de plantillas con unos 100 pacientes con metatarsalgia y otros con características normales. Para lograr estos resultados se ha usado un baropodómetro eléctrico PDS-93. En las personas analizadas se llegó a encontrar un punto central de carga, siendo este metatarsiano (tercer metatarsiano) el que mayor peso tenía. En la investigación se pudo visualizar que a diferencia del tercer metatarsiano el quinto cuarto y primero tenían una disminución significativa de carga. (p.425)

Se concluyó que este tipo de plantilla que permiten distribuir la carga de una forma grandiosa que va desde el tercer metatarsiano y esto se prolonga con una disminución de peso del cuarto, quinto y primero de este modo todo el peso se reparte de forma más pareja entre los 5 metatarsianos (Nova et al., 2010).

Almeida, Hijo, Pastre, Padovani y Martins (2009) explicaron el objetivo es comparar los efectos del uso de dos tipos de plantillas, personalizadas y prefabricadas, sobre la mitigación plantar de la carga y el comportamiento de síntomas osteomusculares en trabajadoras de línea de montaje. (p.542)

Se realizó exámenes cruzados a 27 mujeres que trabajaban en postura estática, con promedio de edad de  $30,3 \pm 7,09$  y masa de  $64,85 \pm 13,65$  y que presentaban manifestaciones osteomusculares. Inicialmente, se aplicó el Cuestionario Nórdico de Síntomas Osteomusculares y se recogieron las presiones plantares por el sistema de baropodometría computarizada. Posteriormente la casuística fue dividida en grupo control, se utilizó plantilla prefabricada y grupo

intervención, que usó una plantilla personalizada de etilvinilacetato durante ocho semanas. (Almeida et al, 2009)

Como resultados no hubo diferencia estadística significativa en la comparación entre grupos y datos baropodométricos, se llegó a observar sin embargo, cambio de comportamiento en las variables de descarga en cada momento evaluado, así como el aumento para las variables de media presión de descarga y presión plantar máxima ( $p < 0,05$ ) con también que no se mostró diferencia estadística significativa para cualquier lugar anatómico entre los grupos en los diferentes momentos de evaluación además dentro de cada grupo, hubo reducción de los niveles dolorosos en la región de los pies y de la columna lumbar, cuando comparado el momento inicial y final de la intervención. (Almeida et al, 2009)

Por consiguiente, se concluyó que ambas plantillas redujeron los niveles de los síntomas en la columna lumbar y el pie. Después de ocho semanas, hubo aumento de la presión máxima y media de las presiones en los pies y reducción de área de superficie plantar, observados en las dos plantillas. (Almeida et al, 2009)

Wegener, Burns, Penkala (2008) manifestaron que el objetivo fue reducir la presión plantares mediante zapatillas de running amortiguadas con neutro en la carga y confort de la presión plantar en atletas con pies cavos, se cree que las elevadas tasas de lesiones observadas en los atletas con pies cavos están asociadas con elevadas cargas de presión plantar por ese motivo se recomiendan a menudo zapatillas amortiguadas neutrales para manejar y prevenir tales lesiones y además tenemos como propósito Investigar la carga de presión plantar en el zapato y la comodidad durante el funcionamiento en 2 zapatillas de deporte populares acolchadas neutrales recomendadas para los atletas con los pies cabos. (p.2139)

Las presiones plantares se recolectaron usando el sistema Novel Pedar-X en calzado durante 22 días de carrera en 22 atletas con pies de cavo en 2 zapatillas de running neutralizadas y una condición de control. La comodidad se midió utilizando una escala analógica visual valida y se obtuvo como resultado que tanto



las zapatillas amortiguadas con amortiguación neutra redujeron significativamente la presión máxima y las integrales presión, tiempo en un 17% a 33% ( $p < 0,001$ ). (Wegener et al, 2008)

La glicerina de Brooks redujo de forma más efectiva la presión debajo del pie y el ante pie ( $P < 0,01$ ), y el Asics Nimbus redujo de manera más efectiva la presión del pie trasero ( $P < 0,01$ ). Ambas zapatillas amortiguadas con amortiguación neutral redujeron la fuerza en el ante pie en un 6% y la incrementaron en el pie medio en un 12% a 17%. (p.2142). Como conclusión dos tipos populares de zapatillas con amortiguación neutral fueron eficaces para reducir las presiones plantares en los atletas con pies huecos. (Wegener et al, 2008)

Sandra et al. (2007) expresaron como en este estudio se explica el planteamiento y operación de un sistema telemétrico mediante el sondeo de la presión del pie en seres humanos. Compuesto por un bloque de hardware distante portátil por el usuario, donde se adquieren las señales de presión, acondicionador y transmisor. La etapa del receptor conectada al puerto serial de la computadora entrega los datos a una interfaz gráfica de usuario programada en MatLab donde el operador visualiza la información adquirida durante la caminata y el sistema utiliza sensores de fuerza ultra delgados y flexibles para medir las señales de presión. El uso de los dispositivos en las etapas del acondicionador y del transmisor se seleccionó de acuerdo con los requisitos de bajo consumo de energía para llevar la portabilidad del sistema. (parr.1)

Díaz, Torres, Ramírez, García y Álvarez (2006) explicaron que conocer la presión plantar es elemental para así tener noción de las distribuciones la presión en la planta del pie y estos datos son de suma importancia al momento de tener un diagnóstico para así poder dar una óptima solución a distintos tipos de patologías entre ellas úlceras por diabetes en las plantas del pie hasta con las deformidades que pueden presentarse. En este estudio se explica la construcción de un podobarógrafo para estudiar la huella plantar, lo cual implicó crear o armar un

podoscopio, además de tener que escoger los materiales y desarrollar un software para poder procesar imágenes tomadas mediante una cámara. (p.22)

Este equipo nos permite tener exámenes de tipo estático como dinámico de la planta del pie, también permite visualizar como se la distribución del peso en la huella del pie y esto permite visualizar el índice Valgo, el Angulo de Clarke, el de Hernández Corvo y muchos más (Diaz, et al., 2006).

Lawrence, Steven, David, Terry (s.f) Indicaron, así como el objetivo es la reducción de las presiones dinámicas del pie en sujetos diabéticos de alto riesgo con ulceraciones de pie: Una comparación de tratamientos armas de Comparar la eficacia de los moldes de contacto total, los zapatos terapéuticos comercialmente disponibles y los rodillos de caminar removibles para reducir la presión media de los pies plantares máximos en el sitio de las ulceraciones neuropáticas en sujetos diabéticos. (p.819)

Comparamos la reducción de las presiones plantares máximas en los sitios de úlcera bajo el dedo gordo (n = 5), el primer metatarsiano (n = 10) y el segundo al quinto metatarsiano (n = 10), para esto se utilizó un lienzo de caucho Oxford para determinar los valores de presión de referencia. El lienzo Oxford podría ser visto como un peor escenario para esta población de pacientes, además con el sistema de medición de presión EMED, se recogieron datos para 40 pasos para cada tratamiento. (Lawrence et al, s.f)

Como resultado logramos el alivio de la presión, los caminantes redujeron las presiones plantares significativamente mejor que otros tratamientos disponibles comercialmente para las úlceras bajo el primer metatarsiano, el segundo al quinto metatarsiano y el dedo gordo ( $P < 0.05$ ). No hubo una diferencia significativa en las presiones plantares máximas medias entre los TCC y los DH en ninguno de los sitios de la úlcera del ante pie. (p.875). Por estas razones se concluyó que los aliviadores de presión, los caminantes fueron tan eficaces como los lanzamientos de contacto total para reducir las presiones de los pies en sitios de úlcera y pueden ser una adición práctica eficaz en el tratamiento de úlceras de pie. (Lawrence et al, s.f)

Nuñez et al. (s.f) indicaron que en este trabajo se hizo un análisis de bioimpedancia evaluación del sistema pierna-pierna basado en electrodos de almohadilla de pie de contacto a presión los sistemas convencionales de análisis de bioimpedancia de frecuencia única (BIA) requieren la colocación por parte del técnico de electrodos de gel de brazos y piernas, un lugar adecuado para mediciones reclinadas y una medición separada del peso corporal. (p.524)

Lo cual tuvo como objetivo de este estudio fue evaluar un nuevo sistema de análisis de bioimpedancia de 50 kHz de pierna a pierna (BIA) de una sola frecuencia combinado con una escala digital que emplea electrodos de almohadilla de pie de contacto de presión de acero inoxidable para mediciones de impedancia y peso corporal. Los adultos sanos fueron evaluados para, (a) validez del electrodo y (b) potencial para la estimación del componente corporal. La impedancia medida por el electrodo del pie-almohadilla de contacto de presión estaba altamente correlacionada con la impedancia medida usando electrodos de gel convencionales aplicados a la superficie plantar de ambas extremidades inferiores; la impedancia media fue sistemáticamente mayor en unos 15 ohmios para los electrodos de contacto de presión. (Nuñez et al, s.f)

Se llegó a la conclusión de que el coeficiente de correlación para  $H^2/Z$  solo versus componentes de la composición corporal fueron menores para BIA de pierna a pierna que para BIA de brazo a pierna: los coeficientes de correlación y se hicieron similares para los sistemas BIA de pierna a pierna y brazo a pierna con la adición de tres co-variables (edad, sexo y relación circunferencia cintura / cadera) a modelos de regresión. El sistema de electrodo de contacto de presión de pierna a pierna BIA tiene características de rendimiento global para la medición de impedancia y análisis de composición corporal similar al electrodo de gel BIA de brazo a pierna convencional y ofrece la ventaja de una mayor velocidad y facilidad de medición. (Nuñez et al, s.f)

### **Teorías relacionadas**

En las siguientes líneas se desarrollará el marco teórico respecto a los temas de investigación.

## Teorías sobre Metodologías Ágiles

Laínez (2015, p.10), las principales características de las metodologías ágiles son:

- Objetivo: Satisfacer al cliente entregando, rápidamente y a menudo, sistemas que tengan valor.
- Proyectos Iterativos e incrementales.
- Los requisitos no se especifican en detalles en el inicio del proyecto. La solución evolucionará a partir del feedback del cliente/usuario.
- Reconocer si las estimaciones a largo plazo son groseras e imprecisas. Estas evolucionan a lo largo del proyecto.
- El esfuerzo de planificación se concentra en el futuro más próximo, es decir, en el corto plazo.
- El equipo de desarrollo se auto-organiza y participa en la planificación del proyecto.
- Poca formalidad, es decir, el rol en la jerarquía se simplifica.
- El cliente participa activamente del proceso.
- Trabajan con líderes en vez de con jefes.

## Metodología Scrum

SCRUMstudy (2016) indicaron que “Scrum es una de las metodologías Ágil más populares. Es una metodología de adaptación, iterativa, rápida, flexible y eficaz, diseñada para ofrecer un valor significativo de forma rápida en todo el proyecto. Scrum garantiza transparencia en la comunicación y crea un ambiente de responsabilidad colectiva y de progreso continuo. [...] Una fortaleza clave de Scrum radica en el uso de equipos internacionales, auto-organizados, y empoderados que dividen su trabajo en ciclos de trabajo cortos y concentrados llamados Sprints” (p.2)



Figuras 1 Scrum

Figura 1. Flujo Scrum, Una guía para el cuerpo de conocimiento de Scrum ,2016, Guía SBOK, p.2.USA Arizona.

## Principios de Scrum

SCRUMstudy (2016). Indicaron: “Los principios de Scrum son las pautas básicas para aplicar el marco de Scrum, y deben utilizarse obligatoriamente en todos los proyectos Scrum. [...] El mantener los principios intactos y usarlos apropiadamente infunde confianza en el marco de Scrum con respecto al cumplimiento de los objetivos del proyecto. [...] “(p. 8)



*Figuras 2 Scrum principios*

Figura2. Principios de Scrum, Una guía para el cuerpo de conocimiento de Scrum ,2016, Guía SBOK, p9.USA Arizona.

### **Organización de Scrum**

SCRUMstudy (2016) Indica que entender los roles y responsabilidades definidos en un proyecto Scrum es muy importante a fin de asegurar la implementación exitosa del método de Scrum.

Los roles de Scrum se dividen en dos grandes categorías:

- a) Roles centrales.
- b) Roles no centrales. (p. 10)

### **Teorías sobre el sistema**

Los expertos de National Instruments. (s.f) explicaron respecto a el lenguaje de programación mediante LabVIEW, este software permite la simplificación de la programación el lenguaje denominado G nos permite mediante LabVIEW tener mejor integración de la parte del hardware con las aplicaciones desarrolladas ya que consta de herramientas, hardware de propiedad de NI y de otros simplificando la adquisición de dato. Labview nos permite simplificar la programación y así nos

podemos concentrar más en la parte del problema de ingeniería, Además permite poder ejecutar el programa mientras se va desarrollando para tener una idea del avance y visualizar los cambios que tenemos que hacer o corregir errores, nos permite desarrollar algoritmos, control avanzado, procesamiento de imágenes señales y realización de nuestras bibliotecas con una cantidad de herramientas este sistema es especializado para la parte de control industrial o automatización. (párr. 1)

### **Definición de Sistema**

A continuación, se definirá algunos conceptos básicos. El primer término es sistema. Según Johansen (2015) indico: “Un sistema es un conjunto de trozos y elementos que interactúan y hacen un todo” (p.54).

A su vez Hall (2016), en su libro “Algunos conceptos fundamentales sobre la Ingeniería de Sistemas”, definió un sistema como: “Un grupo de elementos y su correspondencia entre los elementos y sus características” (p.78).

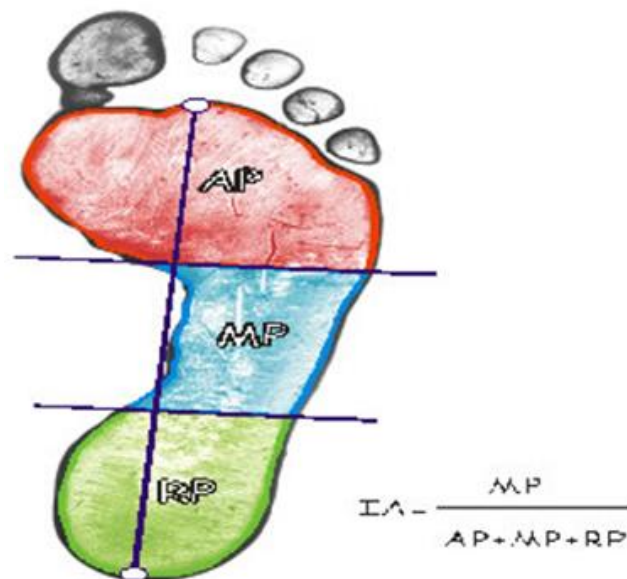
### **Teorías sobre la parte medica**

#### **Métodos de diagnósticos de las patologías del pie**

Los expertos de instituto internacional de ciencias del ejercicio físico y la salud (2015) indicaron que se encuentra una gran cantidad de formas o métodos para el examen de la biomecánica del pie en los cuales están estas tres más destacadas:

- Foot Posture Index (FPI-6).
- Navicular Drop (ND).
- El Índice del Arco o Arch Index (AI).

Los expertos de Instituto internacional de ciencias del ejercicio físico y la salud (2015) También indicaron que mediante el método de Arch Índice creado por Carvanagh y Roger en 1987 se puede conseguir visualizar las partes que tienen roce con distintos sitios de la huella del pie, anterior mente se tendría que sacar el eje del pie la cual sería la línea que se encontraría en medio del talón hasta llegas a la parte final del segundo dedo si es el pie izquierdo se comenzaría contado desde el lado derecho hacia el dedo izquierdo. Esto nos permitiría analizar las diferentes patologías del pie.



*Figuras 3 índice de arco Arch index (Cavanagh)*

Figura 3. Huella plantar, biomecánica del pie y del tobillo: propuesta de valoración. Instituto Internacional de Ciencias del Ejercicio Físico y la Salud. 21 de abril del 2015. por J. Aguilera et al, 2015, revista del Instituto Internacional de Ciencias del ejercicio físico y la salud

- AP - Ante pie
- MP - Medio pie
- RP – Retro pie.

Un resultado menor al indicado significaría un pie más cavo

De esta manera el desenlace mostrado por la ecuación nos permite llegar a una conclusión de que tipo de patología se presenta según los centímetros cuadrados.



- Cavo < 0.21.
- Normal: 21 y 0.26.
- Plano: > de 0.26.

### **Criterios de diagnostico**

Bonita, Beaglehole, Kjellstro (2006) indico que los criterios de diagnóstico generalmente se basan en los síntomas, los signos, la historia y los resultados de la prueba (p.16)

### **Diagnóstico del pie plano y cavo**

Rivera *et al.* (2012) indico: “El diagnóstico de pie plano se basa en una adecuada historia clínica, una adecuada evaluación clínica que incluya a la laxitud ligamentaria, la postura rotacional y plana de los segmentos de la pierna, así como la longitud de esta última” (p.12).

### **Validez de la prueba**

Gordis (2015) definió: “La validez de una prueba se define como su capacidad para diferenciar entre los que tienen una enfermedad y los que no la tienen. La validez posee dos componentes: sensibilidad y especificidad “(p.89).

### **Definición de sensibilidad**

Gordis (2015) definió: “La sensibilidad de la prueba se define como la capacidad de la prueba para identificar correctamente a aquellos que tienen la enfermedad. (p.89).

$$\text{Sensibilidad} = \text{VP} / (\text{VP} + \text{FN})$$

Donde VP es Verdadero positivo y FN Falso negativo.

Para sacar la sensibilidad tendríamos que sumar el VP (Verdadero positivo) y FN (Falso negativo) y luego el VP (Verdadero positivo) dividirlo con el resultado anterior de VP+FN con esto sacaríamos la especificidad del sistema.

### Definición de la especificidad

Gordis (2015) definió: “La especificidad de la prueba se define como la capacidad de la prueba para identificar correctamente a aquellos que no tienen la enfermedad” (p.89).

$$\text{Especificidad} = \text{VN} / (\text{VN} + \text{FP})$$

Donde VN sería los verdaderos negativos y FP los falsos positivos.

Para sacar la especificidad se sumaría el verdadero negativo (VN) y el falso positivo (FP) de las pruebas y luego el verdadero negativo (VN) se le dividiría con el resultado anterior.

		CARACTERÍSTICAS VERDADERAS DE LA POBLACIÓN	
Resultados de la prueba		Tienen la enfermedad	No tienen la enfermedad
Resultados de la prueba	Positivo	<b>Verdadero positivo (VP):</b> tienen la enfermedad y la prueba es positiva	<b>Falso positivo (FP):</b> no tienen la enfermedad, pero la prueba es positiva
	Negativo	<b>Falso negativo (FN):</b> tienen la enfermedad, pero la prueba es negativa	<b>Verdadero negativo (VN):</b> no tienen la enfermedad y la prueba es negativa

Figura 4 características de la población

Figura 4. Epidemiología, por L. Gordis, 2015, p.89. Editorial Elsevier

En este caso se pasara a medir la sensibilidad y especificidad del sistema mediante esta fórmula que sería sumar el verdadero positivo de las pruebas contrastándolas

con los diagnósticos de los médicos que de las hojas de tabulación en donde habrá los campos de un primer diagnóstico mediante un médico un tipo de análisis y la segunda prueba con otro médico con otro tipo de análisis y el tercero que sería el sistema todos estos análisis serían a las mismas personas y con esto sacaríamos la sensibilidad y especificidad del sistema logrando comprobar la mejora de estos puntos.

## **Formulación del problema**

### **Problema general**

- ¿En qué medida un sistema mejorara la precisión del diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares estáticas y dinámicas?

### **Problemas específicos**

- ¿En qué proporción un sistema incrementara la sensibilidad del diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares estáticas y dinámicas?
- ¿En qué proporción un sistema incrementara la especificidad del diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares estáticas y dinámicas?

## **Justificación del estudio**

La presente tesis se justifica en distintos aspectos justificación tecnológica, justificación social, justificación operativa.

### **Justificación tecnológica**

En contar con un sistema de diagnóstico preliminar será de gran beneficio para la institución, consultorio o entidad porque se podrá agilizar el resultado y tener un diagnóstico preliminar certero a bajo costo diseñando e innovando.

García (2014) señalo: “El desarrollo tecnológico sirve para innovación, diseñando y construyendo herramientas tecnológicas a bajo costo y ajustadas a la necesidad” (p.78).

### **Justificación social**

El uso de este software y hardware de este proyecto permitirá tener un diagnóstico preliminar mucho más certero a un bajo costo ya que el hardware requerido no será caro. Y podrá ser brindado a personas de bajo recurso y en zonas en donde no cuenten con especialistas en la materia.

Chacaltana (2017) señalo que crear un sistema de apoyo al diagnóstico para este tipo de enfermedades es necesario debido a que puede ayudar al especialista a brindar una respuesta más rápida y con mayor exactitud al paciente para prevenir el avance paulatino de la misma, pues nos va permitir saber en qué etapa se encuentra la enfermedad. (p.31)

### **Justificación Operativa**

Enríquez y Casas (2013) señalaron: “La usabilidad de una aplicación de software se refiere a la facilidad con que el usuario pueda interactuar con ella para así poder tener un objetivo concreto” (p. 27).

Por estos motivos el sistema de diagnóstico preliminar será sencillo en la parte de usabilidad para que el personal a cargo tenga una familiarización sencilla si tener conocimientos a grandes rasgos

### **Hipótesis**

#### **Hipótesis General**

En el año 2015 se planteó un proyecto de tesis donde el resultado de la implementación de un sistema (DAVIH-HTLV-I) para la localización de cuerpos contra el agente causal de leucemia. En donde su objetivo fue evaluar el desempeño del sistema con vistas a su inscripción en el Registro de Diagnosticados, del Centro para el Control Estatal de la Calidad de los

Medicamentos y para evaluarlo usaron a la sensibilidad y la especificidad para medir la confiabilidad del sistema y llegaron a la conclusión que los resultados obtenidos demostraron que el sistema se podía implementar en el pesquaje de anticuerpos en la población contra el HTLV-I en la población cubana gracias a los resultados de confianza de la sensibilidad (96.49 %) y la especificidad (99.84 %) que el sistema mostro. (Romero, 2015)

**HG:** El uso de un Sistema de Diagnostico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares mejorará la sensibilidad y la especificidad

### **Hipótesis Específica**

**H1:** El uso de un Sistema de Diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares mejorará la sensibilidad

**H2:** El uso de un Sistema de Diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares mejorará la especificidad.

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

- Determinar si un Sistema mejorara el Diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares.

#### **Objetivos Específicos**

- Determinar si un Sistema incrementara la sensibilidad del Diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares.
- Determinar si un Sistema incrementara la especificidad del Diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares

### **III. MÉTODO**

### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

Según Hernández et al. (2014) señalo que en la literatura sobre la investigación cuantitativa es posible encontrar diferentes clasificaciones de los diseños. investigación experimental e investigación no experimental. A su vez, la primera puede dividirse de acuerdo con las clásicas categorías de Campbell y Stanley (1966) en: pre-experimentos, experimentos “puros” y cuasi-experimentos. (p.121)

#### **Tipo de estudio**

El presente trabajo será aplicado porque se utilizará conocimientos del pie plano y presiones plantares además de estudios relacionados a este para trabajo. Para llegar a esa conclusión se tomó como concepto a Murillo (2008) citado por Vargas (2008) quien señalo: “Una investigación aplicada busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación” (p. 159).

Por otro lado, Tam, Vera y Oliveros (2008) señalaron que una investigación de tipo aplicada cuenta con el objetivo de crear una nueva tecnología a partir de los conocimientos adquiridos por medio de la investigación estratégica para así poder determinar si estos pueden ser útilmente aplicados con o sin mayor refinamiento para los propósitos definidos. Por ello la información obtenida a través de este tipo de investigación debería ser aplicable en cualquier otro lugar para así ofrecer oportunidades significativas para su difusión. (p. 147)

Por otra parte, también será de tipo experimental ya que trataremos de obtener la sensibilidad y la especificidad del diagnóstico preliminar del pie plano mediante estudios como intervenciones.

Creswell (2009), citado por Según Hernández *et al.* (2014) Indico que denomina a los experimentos como estudios de intervención, porque un investigador genera una situación para tratar de explicar cómo afecta a quienes participan en ella en comparación con quienes no lo hacen. Es posible experimentar con seres humanos, seres vivos y ciertos objetos. (p.119)

## **Diseño de estudio**

El estudio será de tipo cuasi-experimental porque los grupos que trabajaremos ya estarán formados y no excluirémos a nadie.

Según Hernández *et al.* (2014) indico que en los diseños cuasi-experimentales los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se formaron es independiente o aparte del experimento. (p.148)

## **Nivel**

El alcance del estudio será descriptivo ya que en este caso el nivel es descriptivo ya que solo vamos describir y medir la causa de las patologías del pie mediante la comprobación de nuestro sistema en niños que tenga un tipo de patología de pie.

Según Hernández *et al.* (2014) explicó que consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; esto es, detallar cómo son y cómo se manifiestan. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (p.80)

## **Enfoque**

Según Hernández *et al.* (2014) explicó: “El enfoque cuantitativo utiliza para consolidar las creencias (formuladas de manera lógica en una teoría o un esquema teórico) y establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población” (p.4).

Además, según Hernández *et al.* (2014) explicó en la literatura sobre la investigación cuantitativa es posible encontrar diferentes clasificaciones de los diseños. En esta obra adoptamos la siguiente clasificación:1 investigación experimental e investigación no experimental. A su vez, la primera puede dividirse



de acuerdo con las clásicas categorías de Campbell y Stanley (1966) en: pre-experimentos, experimentos puros (p.121).

Por esta razón en la presente investigación utilizamos el enfoque cuantitativo, porque se utilizará la estadística. Y se basara en la información recogida y procesada, que ayudara a tomar decisiones con relación a las hipótesis planteadas y sacar las respectivas conclusiones correspondientes al estudio realizado.

## 3.2 Operacionalización de variables

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Diagnostico preliminar de pie plano y cavo</b>	Los criterios de diagnóstico generalmente se basan en los síntomas, los signos, la historia y los resultados de la prueba (Bonita, 2006, p.16)	Se obtendrá datos mediante la técnica de observación para captar información de la mejora lograda a través del sistema de diagnóstico preliminar		Incremento de la sensibilidad Sensibilidad: $VP / VP + FN$ Incremento: Sensibilidad Actual – Sensibilidad Anterior / Sensibilidad Total (Gordis, 2015, p. 91)	Ordinal <0-1> 0. No 1. Si
			precisión diagnóstica (Gordis, 2015, p. 91)	Especificidad: $VN / VN + FP$ Incremento: Especificidad Actual – Especificidad Anterior / Especificidad Total (Gordis, 2015, p. 91)	Ordinal <0-1> 0. NO 1. SI

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

La población del estudio será considerando a los niños de lima metropolitana de 10 a 14 años.

Según Selltiz (1980), citado por Hernández *et al.* (2014), una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. (p.174)

#### **Muestra**

De acuerdo a Hernández *et al.* (2014) indicó: “la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse o delimitarse de antemano con precisión, éste deberá ser representativo de dicha población”. (p.173)

Para el presente trabajo de investigación se tomó como muestra a los registros de la tabulación que tendrá datos de 49 niños entre 10 y 14 años definidos en la población.

La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población. (p.175)

#### **Muestreo**

Para el muestreo se utilizará un muestreo no probabilístico, en donde Hernández *et al.* (2014) indicó: “La ventaja de usar este tipo de muestreo es su utilidad para ciertos diseños de estudio que requieren no tanto una “representatividad” de componentes de una población, sino una aplicada y controlada elección de casos con ciertas características específicas previamente en el planteamiento del problema” (p. 190).Y será de tipo por conveniencia en el cual se tomará, escogerá al azar a que niño se evaluara . Por ello Battaglia (2008) citado por Hernández *et*

al. (2014) señalo: “estas muestras están formadas por los casos disponibles a los cuales se tiene acceso” (p. 390)

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

La técnica que se utilizará para la recolección de datos, será mediante la observación, ya que se podrá determinar que se está realizando, como se está elaborando, quien lo realiza, donde se está dando y por qué se da. Hernández et al. (2014) señaló: “La observación consiste en el registro sistemático, valido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un grupo de categoría y subcategorías” (p. 252). El instrumento que se aplica es la hoja de tabulación de datos, que según Tomas (2009): “Es el proceso de presentar de manera ordenada una serie de datos en una tabla permite evaluar un primer resumen de datos, especialmente cuando el número de casos son importantes” (p. 31).

#### **Validez y confiabilidad del instrumento**

Se utilizará un nivel de confianza del 95% en las pruebas estadísticas que se brindará. Se usará principalmente la validez de contenido como soporte a los elementos de la hoja de tabulación de datos. Con respecto a la validez de contenido.

Hernández et al. (2014) señaló: “Se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide” (p. 201). Como por ejemplo para llegar a una conclusión se debe revisar un total de 20 estudios sobre conceptos u otros datos importantes, así como más de 100 investigadores para así determinar indicadores y asegurar que estos sean los más principales que entornen al presente proyecto de investigación. (Hernández *et al.*,2014, p. 202).

Además, la confiabilidad del diagnóstico es acompañada de la sensibilidad y la especificidad como lo señalo Gordis (2015):

La validez de una prueba se define como su capacidad para diferenciar entre los que tienen una enfermedad y los que no la tienen. La validez posee dos

componentes: sensibilidad y especificidad. La sensibilidad de la prueba se define como la capacidad de la prueba para identificar correctamente a aquellos que tienen la enfermedad. La especificidad de la prueba se define como la capacidad de definir a aquellos que no tienen la enfermedad. (p.89-90)

### **3.5 Métodos de análisis de datos**

Hernández et al. (2014) indicó: “La primera tarea es describir los datos, los valores o las puntuaciones obtenidas para cada variable” (p.282).

El método de análisis propuesto será de tipo estadístico descriptivo ya que se describirá el comportamiento de las variables de estudio en la población, como también visualizar el resumen de los datos originados a través de la información recogida por las fichas de observación.

Se aplicará las pruebas de sensibilidad y especificidad. La validez de una prueba se define como su capacidad para diferenciar entre los que tienen una enfermedad y los que no la tienen. La validez posee dos componentes: sensibilidad y especificidad. La sensibilidad de la prueba se define como la capacidad de la prueba para identificar correctamente a aquellos que tienen la enfermedad. La especificidad de la prueba se define como la capacidad de definir a aquellos que no tienen la enfermedad. (p.89-90). De las cuales se comparará la sensibilidad obtenida de la prueba de Arch index y las pruebas con el software en la cual contrastaremos las pruebas así obteniendo los resultados para validar las hipótesis, teniendo previamente a las personas que tiene o no la enfermedad para así poder sacar la sensibilidad y especificidad.

### **3.6 Aspectos éticos**

El presente proyecto se indicará a los padres de las pruebas a realizar con el objeto de informar a los padres sobre el examen, para la realización de la misma además la investigación se compromete a garantizar la confidencialidad del resultado nombrando a los involucrados como sujeto seguido de un numero además de seguir los principios de la bioética que se rigen por la beneficencia, no-maleficencia, autonomía y justicia.

Por otro lado, esta investigación se realizó con fines académicos y se ha respetado las normas para la elaboración de citas y referencias respetando la propiedad intelectual de los autores. la investigadora se compromete a garantizar la veracidad de los resultados según las normas propuestas por la universidad.

## **IV. RESULTADOS**

## 4.1. Análisis descriptivos

### Indicador: Incremento de la sensibilidad – Arch Índice

Tabla 2 sensibilidad pie plano Arch Índice

Pie Plano Arch Índice					
Resultados	Tiene la enfermedad		No tiene la enfermedad		Evaluados
Positivo	VP	4	FP	3	
Negativo	FN	1	VN	41	
Total		5		44	49
	Total tienen la enfermedad		Total no tiene la enfermedad		

Sensibilidad	$VP/VP+FN=$	0.8	80%
--------------	-------------	-----	-----

En la tabla N°2 se muestra la sensibilidad obtenida con la metodología de diagnóstico de patologías Arch Índice se observa que la sensibilidad obtenida es de  $0,8 = 80\%$  y el número de datos evaluados es igual a 49, lo cual concuerda con lo definido anteriormente en la parte de población.

### Indicador: Incremento de la especificidad – Arch Índice.

Tabla 3 Especificidad: pie plano Arch índice

Pie Plano Arch Índice					
Resultados	Tiene la enfermedad		No tiene la enfermedad		Evaluados
Positivo	VP	4	FP	3	
Negativo	FN	1	VN	41	
Total		5		44	49
	Total tienen la enfermedad		Total no tiene la enfermedad		

Especificidad	$VN/VN+FP=$	0.93181818	93%
---------------	-------------	------------	-----

En la tabla N°3 se muestra la Especificidad obtenida con la metodología de diagnóstico de patologías de Arch índice, se observa que la especificidad es de  $0,93181818 = 93\%$  y el número del total de personas evaluadas es de 49 lo cual concuerda con lo definido anteriormente en la parte de población.



## Indicador: Incremento de la sensibilidad – Arch Índice

Tabla 4 Sensibilidad: Pie Cavo Arch Índice

Pie Cavo Arch Índice					
Resultados	Tiene la enfermedad		No tiene la enfermedad		Evaluados
Positivo	VP	1	FP	2	
Negativo	FN	1	VN	45	
Total		2		47	49
	Total tienen la enfermedad		Total no tiene la enfermedad		

Sensibilidad	$VP/VP+FN=$	0.5	50%
--------------	-------------	-----	-----

En la tabla N°4 se muestra la sensibilidad obtenida con la metodología de diagnóstico de patologías (Pie cavo) Arch Índice se observa que la sensibilidad obtenida es de 0,5 = 50 % y el número de datos evaluados es igual a 49, lo cual concuerda con lo definido anteriormente en la parte de población.

## Indicador: Incremento de la especificidad – Arch Índice.

Tabla 5 Especificidad: Pie cavo Arch índice

Pie Cavo Arch Índice					
Resultados	Tiene la enfermedad		No tiene la enfermedad		Evaluados
Positivo	VP	1	FP	2	
Negativo	FN	1	VN	45	
Total		2		47	49
	Total tienen la enfermedad		Total no tiene la enfermedad		

Especificidad	$VN/VN+FP=$	0.957446809	96%
---------------	-------------	-------------	-----

En la tabla N°5 se muestra la Especificidad obtenida con la metodología de diagnóstico de patologías de Arch índice, se observa que la especificidad es de 0,9574446809 = 96% y el número del total de personas evaluadas es de 49 lo cual concuerda con lo definido anteriormente en la parte de población.

## Indicador: Incremento de la sensibilidad – Software

Tabla 6 Sensibilidad pie plano : Software

Pie Plano Software NI					
Resultados	Tiene la enfermedad		No tiene la enfermedad		Evaluados
Positivo	VP	5	FP	0	
Negativo	FN	0	VN	44	
Total		5		44	49
	Total tienen la enfermedad		Total no tiene la enfermedad		

Sensibilidad	$VP/VP+FN=$	1	100%
--------------	-------------	---	------

En la tabla N°6 se muestra la sensibilidad obtenida mediante el software y hardware para el diagnóstico de patologías (pie plano). Se observa que la sensibilidad obtenida es de 1 = 100 % y el número de datos evaluados es igual a 49, lo cual concuerda con lo definido anteriormente en la parte de población.

## Indicador: Incremento de la especificidad – Software

Tabla 7 Especificidad: pie plano Software

Pie Plano Software NI					
Resultados	Tiene la enfermedad		No tiene la enfermedad		Evaluados
Positivo	VP	5	FP	0	
Negativo	FN	0	VN	44	
Total		5		44	49
	Total tienen la enfermedad		Total no tiene la enfermedad		

Especificidad	$VN/VN+FP=$	1	100%
---------------	-------------	---	------

En la tabla N° 7 se muestra la sensibilidad obtenida mediante el software y hardware para el diagnóstico de patologías (pie plano). Se observa que la especificidad es de 1 = 100% y el número del total de personas evaluadas es de 49 lo cual concuerda con lo definido anteriormente en la parte de población.

## Indicador: Incremento de la sensibilidad – Software

Tabla 8 Sensibilidad: pie cavo Software

Pie Cavo Software NI					
Resultados	Tiene la enfermedad		No tiene la enfermedad		Evaluados
Positivo	VP	2	FP	0	
Negativo	FN	0	VN	47	
Total		2		47	49
	Total tienen la enfermedad		Total no tiene la enfermedad		

Sensibilidad	$VP/VP+FN=$	1	100%
--------------	-------------	---	------

En la tabla N°8 se muestra la sensibilidad obtenida mediante el software y hardware para el diagnóstico de patologías (pie plano). Se observa que la sensibilidad obtenida es de 1 = 100 % y el número de datos evaluados es igual a 49, lo cual concuerda con lo definido anteriormente en la parte de población.

## Indicador: Incremento de la especificidad – Software.

Tabla 9 Especificidad: Pie cavo software

Pie Cavo Software NI					
Resultados	Tiene la enfermedad		No tiene la enfermedad		Evaluados
Positivo	VP	2	FP	0	
Negativo	FN	0	VN	47	
Total		2		47	49
	Total tienen la enfermedad		Total no tiene la enfermedad		

Especificidad	$VN/VN+FP=$	1	100%
---------------	-------------	---	------

En la tabla N°9 se muestra la sensibilidad obtenida mediante el software y hardware para el diagnóstico de patologías (pie plano). Se observa que la especificidad es de 1 = 100% y el número del total de personas evaluadas es de 49 lo cual concuerda con lo definido anteriormente en la parte de población.

## 4.2. Análisis Comparativo

### Incremento de la Sensibilidad pie plano.

Se puede verificar en la sensibilidad obtenida por parte de la metodología Arch Índice y el software de adquisición de datos, existe una variación ya que se puede notar un incremento de un 20% en la sensibilidad obtenida para el diagnóstico de pie plano.

Tabla 10 Comparación de sensibilidad pie plano

Pie Plano						
Resultados	Tiene la enfermedad			No tiene la enfermedad		
		Arch Índice	Software		Arch Índice	Software
Positivo	VP	4	5	FP	3	0
Negativo	FN	1	0	VN	41	44

Sensibilidad Software	$VP/VP+FN=$	1	100%
Sensibilidad Arch Índice	$VP/VP+FN=$	0.8	80%

### Incremento de la especificidad pie plano.

Se puede verificar en la especificidad obtenida por parte de la metodología Arch Índice y el software de adquisición de datos, existe una variación ya que se puede notar un incremento de un 7% en la especificidad obtenida para el diagnóstico de pie plano.

Tabla 11 Comparación de especificidad pie plano

Pie Plano						
Resultados	Tiene la enfermedad			No tiene la enfermedad		
		Arch Índice	Software		Arch Índice	Software
Positivo	VP	4	5	FP	3	0
Negativo	FN	1	0	VN	41	44

Especificidad Software	$VN/VN+FP$	1	100%
Especificidad Arch Índice	$VN/VN+FP$	0.932	93%

### Incremento de la sensibilidad, pie cavo.

Se puede verificar en la sensibilidad obtenida por parte de la metodología Arch Índice y el software de adquisición de datos, existe una variación ya que se puede notar un incremento de un 50% en la sensibilidad obtenida para el diagnóstico de pie cavo.

Tabla 12 Comparación de sensibilidad pie cavo

Pie Cavo						
Resultados	Tiene la enfermedad			No tiene la enfermedad		
		Arch Índice	Software		Arch Índice	Software
Positivo	VP	1	2	FP	2	0
Negativo	FN	1	0	VN	45	47

Sensibilidad Software	$VP/VP+FN=$	1	100%
Sensibilidad Arch Índice	$VP/VP+FN=$	0.5	50%

### Incremento de la Especificidad, pie cavo.

Se puede verificar en la especificidad obtenida por parte de la metodología Arch Índice y el software de adquisición de datos, existe una variación ya que se puede notar un incremento de un 4% en la especificidad obtenida para el diagnóstico de pie cavo.

Tabla 13 Comparación de especificidad pie cavo

Pie Cavo						
Resultados	Tiene la enfermedad			No tiene la enfermedad		
		Arch Índice	Software		Arch Índice	Software
Positivo	VP	1	2	FP	2	0
Negativo	FN	1	0	VN	45	47

Especificidad Software	$VN/VN+FP$	1	100%
Especificidad Arch Índice	$VN/VN+FP$	0.957	96%

## **V. DISCUSIÓN**

En las siguientes líneas se detallarán los resultados obtenidos en la presente investigación al analizar y comparar mediante los indicadores de Sensibilidad y Especificidad, tanto en el pie plano como cavo. Partiendo de la primera Hipótesis específica planteada y después de haber realizado las pruebas necesarias, se encontró que el promedio de la sensibilidad del diagnóstico preliminar del pie cavo y plano con el método de Arch index, después de haber analizado a 49 personas, con un resultado de 0,8 (80%) de sensibilidad en diagnóstico de pie plano y un 0,5 (50%) en pie cavo. Por otro lado con el software de diagnóstico preliminar mediante presiones plantares el valor obtenido en la sensibilidad del diagnóstico del pie plano fue de 1 (100%) y en caso del pie cavo también fue de 1 (100%), Luego de haber realizada las pruebas se rechaza la Hipótesis nula, concluyendo que el uso de un sistema de diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares mejora la sensibilidad en aproximadamente un 20 % en pie plano y 50 % en pie cavo, tomando como referencia lo indicado por Auccahuasi y Puol (2015) , quienes con la propuesta de implementar un sistema que evalúe y cuantifique las medidas de las diferentes presiones en las plantas del pie concluyeron que las plantillas de presión o sensores proporcionan mayor información que otros métodos y esto ayuda al médico a dar un diagnóstico más certero.

En el caso de la segunda Hipótesis Especifica, planteada y después de haber realizado las pruebas necesarias, se encontró que el promedio de la Especificidad del diagnóstico preliminar del pie cavo y plano con el método de Arch index, después de haber analizado a 49 personas teniendo como resultado de 0,932 (93%) de Especificidad en el diagnóstico de pie plano y un 0,957 (96) en pie cavo. Por otro lado, con el software de diagnóstico preliminar mediante presiones plantares el valor obtenido en la Especificidad del diagnóstico del pie plano fue de 1 (100%) y en caso del pie cavo de 1 (100%). Luego de la prueba se rechazó la Hipótesis nula y se concluyó que el uso de un sistema incrementa la especificidad del diagnóstico preliminar del pie plano y cavo en base a presiones plantares, por lómenos en un (7%) en pie plano y un (4%) en pie cavo, tomando de referencia lo indicado por Lescano, Rodrigo y Rodrigo (2015), está bien establecido que la cuantificación de la distribución de las presiones plantares provee información valiosa acerca de la estructura y funciones del pie lo cual puede ser usada como

herramienta clínica y luego de haber evaluado a dos personas concluyeron que en efecto un sistema permitirá a un médico diagnosticar patologías de la marcha que puedan desarrollarse como consecuencia de distribución anormal de presiones plantares y además este podría detallar un tratamiento más específico que ayude a corregir los problemas de locomoción.



## **VI. CONCLUSIONES**

Se llegó a las siguientes conclusiones en el siguiente trabajo de investigación:

1. Se pudo determinar que el sistema incremento la sensibilidad del diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares ya que mediante el método de ARCH INDEX nos da una sensibilidad de en el pie plano 80% y del pie cavo un 50% del total sin embargo con el software basado en presiones plantares tenemos un promedio de 100 % del pie plano y cavo del total lo que es un incremento y mejora de la sensibilidad del 20 % en pie plano y un 50% en el pie cavo.
2. Para continuar también se determinó que el sistema incremento la especificidad del diagnóstico preliminar del pie plano y cavo en base a presiones plantares puesto que mediante el método de ARCH INDEX que es nuestro Gold estándar obtenemos una especificidad en el pie plano de un 93 % y en el cavo de un 96%, sin embargo con el sistema basado en presiones plantares tenemos un promedio de 100% en el pie plano y cavo lo cual nos indica una mejora de la especificidad en un 7% en el pie plano y un 4% en el pie cavo
3. Para concluir obteniendo los resultados satisfactorios del trabajo de investigación mediante todos nuestros indicadores se concluye que el uso de un sistema de diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares mejora la sensibilidad y especificidad.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Recomendaciones para los futuros trabajos de investigación:

En este proyecto que teníamos las expectativas muy altas, siempre se quiere que alguien pueda continuar con nuestro trabajo mejorándolo de manera progresiva, ya que en el ámbito del diagnóstico de las patologías del pie es un tema muy interesante para seguir estudiando y creando nuevas formas de diagnosticar que sean más precisas, en este caso se realizó diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares mediante sensores piso eléctricos pero este tema tiene para ampliarse como por ejemplo modificando el hardware para que se aplicado de forma inalámbrica o como lo estoy viendo por mi lado para una futura tesis se agregaría una cámara que nos permita contrarrestar el diagnóstico de forma estática y dinámica para así poder tener nuevos puntos de vista a la parte de la locomoción del pie.

## **REFERENCIAS**

AGUILERA, J. HEREDIA, J. Y PEÑA, G. Huella plantar, biomecánica del pie y del tobillo: propuesta de valoración. Instituto Internacional de Ciencias del Ejercicio Físico y la Salud. 21 de abril del 2015. Recuperado de <https://g-se.com/huella-plantar-biomecanica-del-pie-y-del-tobillo-propuesta-de-valoracion-bp-b57cfb26db4ec3>

ALMEIDA, J. S. HIJO, G. C. PASTRE, C. M. PADOVANI, C. R. & MARTINS, R. M. Comparación de la presión plantar y de los síntomas osteomusculares mediante el uso de plantillas personalizadas y prefabricadas en el ambiente de trabajo. *Brazilian Journal of Physical Therapy / Journal of Physical Therapy*, 2009,13 (6), 542-548

AUCCAHUASI. W, PUOL. J. Un sistema para evaluar las mediciones de la presión plantares, un acercamiento al modelo matemático. VI International Conference on Computational Bioengineering, 2015, pp. 1-6.

BONITA. R. BEAGLEHOLE. R, KJELLSTRO. T. Epidemiología básica. (2°. ed.). Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud. 2006.

BORBOLLA, OTEROA, LOBACHB, KAWAMOTOB, GÓMEZ, GASTÓN, GÓMEZ, LUNA, GONZÁLEZ. Evaluación de la Sensibilidad y Especificidad de un Sistema de Ayuda a la Toma de Decisiones con modelo de servicio. *INFOLAC*, 2008 (2), pp.22-48.

CONTRERAS, B. L. & VARGAS, T. L. Generación de modelos de caminata bípeda a través de diversas técnicas de modelamiento. *Ingeniería*, 2006, 11 (2), pp. 4-13.

CORONADO. (2017). El 10% de niños y adolescentes tiene pie plano. Publicado el 01 de marzo de 2017. Recuperado de <https://peru21.pe/vida/10-ninos-adolescentes-pie-plano-67554>

DÍAZ, C. A., TORRES, A., RAMÍREZ, J. I., GARCÍA, I. F., & ALVAREZ, N. Descripción de un sistema para la medición de las presiones plantares por medio del procesamiento de imágenes fase I. *Revista EIA*, 2066, (6), pp. 43-55.

ESPINOZA, O. OLIVARES, M. PALACIOS, P. Prevalencia de Anomalías de Pie en Niños de Enseñanza Básica de Entre 6 a 12 Años, de Colegios de la Ciudad de Arica-Chile. *International Journal of Morphology*, 2013, (1), pp. 162-168.

FORTALEZA, A. S. MARTINELLI, A. R. NOZABIELI, A. L. MANTOVANI, A. M. CAMARGO, M. R. CHAGAS, E. F. Y FREGONESI, C. T. Evaluación de las presiones plantares en diferentes situaciones por baropodometría. *Coloquio Vitae*, 2011, 3 (1), pp. 6-10.

GARCÍA, F. CASTAÑO, F. GÓMEZ. Diseño e implementación de sistema de plantilla para medición de presiones y cinemática del pie. *Escuela colombiana de rehabilitación*, 2014 13(2). pp. 74-79.

GORDIS, L. (2015). *Epidemiología (5° ed.)*. Barcelona, España: Editorial Elsevier, 2015, pp. 89-91

HERNANDEZ, S. FERNANDEZ, C. Y BAPTISTA, P. *Metodología de la Investigación. (5ª. Ed)*. México, México: Editorial McGraw-Hill. 2010, 11.

JIN-TAE, H. JUNG-HOON, L. EUN-JU, L. CHANG-HUN, L. Y WON-BOK, K. Comparación de la presión plantar entre pies planos y normales cuando se cruza un obstáculo a diferentes alturas. *Journal Of Back & Musculoskeletal Rehabilitation*, 2015, 28 (4), pp. 629-633.

JOHANSEN, O. (2015). *Introducción a la teoría general de sistemas (8° ed.)* D.F, México: Editorial Limusa. 2015.

KLIMIEC, E., PIEKARSKI, J., ZARASKA, W., Y JASIEWICZ, B. Sistema electrónico de medición de la presión plantar de los pies. *Microelectronics International*, 2014, 31 (3), pp.229 - 234.

KLIMIEC, E., ZARASKA, K., PIEKARSKI, J., GUZDEK, P., KOŁASZCZYŃSKI, G. Aplicación de un sistema para medir la presión plantar del pie para la evaluación de la movilidad humana. *Spie digital Library*, 2016, 10161(14), pp,129-140.

LAÍNEZ, J. Desarrollo de Software ÁGIL: Extreme Programming y Scrum. España: Editorial Createspace Independent Publishing Platform, 2015.

LESCANO, C. N., RODRIGO, R. H., & RODRIGO, S. E. Desarrollo de un sistema de registro dinámico de presiones plantares. Revista iberoamericana de ingeniería mecánica, 2015, 19(1), pp. 49-58.

LAWRENCE, A., STEVEN, A., DAVID, C., TERRY, L. Reducir las presiones dinámicas del pie en sujetos diabéticos de alto riesgo con ulceraciones del pie: una comparación de tratamientos. American Diabetes Care, (s.f), 19(8), pp. 818-821.

MAYOLAS, C. C., LEGAZ, A. A., VILLARROYA, A. A., & REVERTER, M. J. (2015). distribución de las presiones plantares durante el enfoque en diferentes zonas del pie en niños saludables: efectos de la lateralidad. Perceptual & Motor Skills, 2015, 120 (1), pp. 159-176.

National Instruments. (s.f). Labview. Recuperado de <http://www.ni.com/es-cr/shop/labview/buy-labview.html>

NEWELL, T., SIMON, J. J., & DOCHERTY, C. L. Técnicas de Arch-Taping para Alterar la Altura Navicular y las Presiones Plantar Durante la Actividad. Journal Of Athletic Training (Allen Press),2015, 50 (8), pp. 825 - 832

NOVA, A., RODRÍGUEZ, R., SORIANO, P., BELLOCH, S., MURO, A., Y ZAMORANO, J. D. Presiones plantares determinantes en Hallux Valgus. Gait and Posture, 2010, 32 (3), pp. 425-427.

NUÑEZ, C., GALLAGHER, D., VISSER, M., WANG. (s.f). Análisis de bioimpedancia: evaluación del sistema de pierna a pierna basado en electrodos de almohadilla de contacto de contacto. Medicine & Science in Sports & Exercise, (s.f), 29(4), pp. 524-531

ROMERO, K., PÉREZ, M. T., HERNÁNDEZ, M., SÁNCHEZ, E., & MARTÍN, D. Evaluación del desempeño del sistema inmunoenzimático de diagnóstico DAVIH-HTLV-I, para la detección de anticuerpos contra el Virus Linfotrópico de



células T humanas tipo 1 (HTLV-I). Revista Cubana De Medicina Tropical, 2015, 67(2), pp. 173-182.

SCRUMstudy. Una guía para el cuerpo de conocimiento de Scrum (Guía SBOK™)- 2016 Edición. USA Arizona: VMEdU, Inc., 2016, 313 pp. ISBN: 9780989925204

TORRES, J., VILLARRAGA, C., POLANÍA, R., & EGEL, A. Implementación de un sistema de telemetría de bajo costo para medición de presiones plantares. Revista De Ingeniería, 2006, (24), pp. 71-79.

WEGENER, C., BURNS, J., PENKALA, S., & SC, G. S. Efecto de las zapatillas de running amortiguadas con neutro en la carga y confort de la presión plantar en atletas con pies cavus: un ensayo controlado aleatorizado de cruce. El diario americano de la medicina de los deportes, 2008 36 (11), pp. 2139-2146.

RIVERA, S.G., TORRES, G. R., FRANCO, V. M., RÍOS, M.R., MARTÍNEZ, R. F., PÉREZ. H. E., & DUARTE, D. D. Factores de riesgo asociados con la conformación del arco longitudinal medial y el pie plano sintomático en una población escolar metropolitana en México. Acta Ortopédica Mexicana, 2012, 26(2), pp. 85-90.

## **ANEXOS**

### Anexo 1: Matriz de consistencia

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>			
¿En qué medida un sistema mejorara la precisión del diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares?	Determinar si un Sistema mejorara el diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares	El uso de un Sistema de diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares mejorará la sensibilidad y la especificidad. (Romero, 2015)			-
<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>			<b>Indicadores</b>
¿En qué proporción un sistema incrementara la sensibilidad del diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares?	Determinar si un Sistema incrementara la sensibilidad del diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares	El uso de un Sistema de diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares mejorará la sensibilidad (Romero, 2015)	Impacto de la implementación de un Sistema de diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares (Bonita, 2016, p.16)	precisión diagnóstica (Gordis, 2015, p. 91)-	Incremento de la sensibilidad Sensibilidad: $VP / VP + FN$ Incremento: $\frac{\text{Sensibilidad Actual} - \text{Sensibilidad Anterior}}{\text{Sensibilidad Total}}$ (Gordis, 2015, p. 91)
¿En qué proporción un sistema incrementara la especificidad del diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares?	Determinar si un Sistema incrementara la especificidad del diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares.	El uso de un Sistema de diagnóstico preliminar de pie y cavo plano en base a presiones plantares mejorará la especificidad. (Romero, 2015)			Incremento de la Especificidad: $VN / VN + FP$ Incremento: $\frac{\text{Especificidad Actual} - \text{Especificidad Anterior}}{\text{Especificidad Total}}$ (Gordis, 2015, p. 91)

Anexo 1 Matriz de consistencia

## Anexo 2: Hoja de tabulación de datos

Promedio de sensibilidad y especificidad					
Investigador		Charly Jack Arbildo Reátegui			
Proceso observado		Diagnóstico pie plano			
Nº	Revisión consultada	Fecha	PERSONAS YA EVALUADAS	RESULTADOS DEL SISTEMA	MÉTODO ARCH INDEX
			Si/No (1/0)	Si/No (1/0)	Si/No (1/0)
1	Sujeto 1				
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Anexo 2 Hoja de tabulación de datos

Promedio de sensibilidad y especificidad					
Investigador		Charly Jack Arbildo Reátegui			
Proceso observado		Diagnóstico pie cavo			
Nº	Revisión consultada	Fecha	PERSONAS YA EVALUADAS	RESULTADOS DEL SISTEMA	MÉTODO ARCH INDEX
			Si/No (1/0)	Si/No (1/0)	Si/No (1/0)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

### Anexo 3: Requerimientos funcionales

<b>REF-[001] Presentación del aplicativo.</b>
El sistema permitirá implementar y diseñar un sistema que nos brinde un diagnóstico de precisión con los diferentes sensores estratégicamente ubicados para poder diagnosticar con precisión.
<b>REF-[002] Gestión de Usuarios.</b>
El sistema verificara la intensidad de los usuarios que tendrán acceso al sistema.
Para la creación de usuarios se ejecutará desde el mismo sistema, por un usuario administrador
<b>REF-[003] Inicio de Sesión.</b>
El personal autorizado ingresara a un usuario (DNI) y contraseña.
<b>REF-[004] Cerrar sesión.</b>
El sistema permitirá el cierre de sesión para el usuario que se encuentre autenticado.
<b>REF-[005] Evaluaciones.</b>
El sistema permitirá llenar datos del paciente nombre, estatura, etc.
Las evaluaciones se realizarán por una persona autorizada, un usuario registrado en el sistema.
La relación de usuarios autorizados se administrará a través de la aplicación ya que solo el administrador podrá dar permisos a ciertas personas.

El sistema deberá permitir realizar varias evaluaciones a la misma persona.

La persona a cargo será encargada de registrar dicha información del paciente y de su evaluación.

El sistema debe de contar con una opción que permita realizar el registro de la información levantada en la evaluación.

**REF-[006] Reportes.**

El visor de reportes de evaluaciones se verá mediante una ventana del aplicativo.

**REF-[007] Nueva evaluación.**

El sistema permitirá realizar una nueva evaluación para ver el progreso.

### **Anexo 4: Ficha de observación pie plano**

Tabla 14: Ficha de observación pie plano N1

Promedio de sensibilidad y especificidad					
Investigador		Charly Jack Arbildo Reátegui			
Proceso observado		Diagnóstico pie plano			
Nº	Revisión consultada	Fecha	PERSONAS YA EVALUADAS	RESULTADOS DEL SISTEMA	MÉTODO ARCH INDEX
			Si/No (1/0)	Si/No (1/0)	Si/No (1/0)
1	Sujeto 1	05/05/2018	NO	NO	NO
2	Sujeto 2	05/05/2018	NO	NO	NO
3	Sujeto 3	05/05/2018	NO	NO	NO
4	Sujeto 4	05/05/2018	NO	NO	NO
5	Sujeto 5	05/05/2018	SI	SI	SI
6	Sujeto 6	05/05/2018	NO	NO	NO
7	Sujeto 7	05/05/2018	SI	SI	si
8	Sujeto 8	05/05/2018	NO	NO	NO
9	Sujeto 9	05/05/2018	NO	NO	NO
10	Sujeto 10	05/05/2018	NO	NO	NO
11	Sujeto 11	05/05/2018	NO	NO	NO
12	Sujeto 12	05/05/2018	NO	NO	NO
13	Sujeto 13	06/05/2018	SI	SI	SI
14	Sujeto 14	05/05/2018	NO	NO	NO
15	Sujeto 15	06/05/2018	NO	NO	NO



Tabla 15:Ficha de observación pie plano N2

Promedio de sensibilidad y especificidad					
Investigador		Charly Jack Arbildo Reátegui			
Proceso observado		Diagnóstico pie plano			
Nº	Revisión consultada	Fecha	PERSONAS YA EVALUADAS	RESULTADOS DEL SISTEMA	MÉTODO ARCH INDEX
			Si/No (1/0)	Si/No (1/0)	Si/No (1/0)
16	Sujeto 16	06/05/2018	NO	NO	NO
17	Sujeto 17	06/05/2018	NO	NO	NO
18	Sujeto 18	06/05/2018	NO	NO	NO
19	Sujeto 19	06/05/2018	NO	NO	NO
20	Sujeto 20	06/05/2018	NO	NO	NO
21	Sujeto 21	06/05/2018	NO	NO	NO
22	Sujeto 22	06/05/2018	NO	NO	NO
23	Sujeto 23	06/05/2018	NO	NO	NO
24	Sujeto 24	06/05/2018	NO	NO	SI
25	Sujeto 25	06/05/2018	NO	NO	NO
26	Sujeto 26	06/05/2018	SI	SI	NO
27	Sujeto 27	06/05/2018	NO	NO	NO
28	Sujeto 28	06/05/2018	NO	NO	NO
29	Sujeto 29	07/05/2018	NO	NO	NO
30	Sujeto 30	07/05/2018	NO	NO	NO

Tabla 16: Ficha de observación pie plano N3

Promedio de sensibilidad y especificidad					
Investigador		Charly Jack Arbildo Reátegui			
Proceso observado		Diagnóstico pie plano			
Nº	Revisión consultada	Fecha	PERSONAS YA EVALUADAS	RESULTADOS DEL SISTEMA	MÉTODO ARCH INDEX
			Si/No (1/0)	Si/No (1/0)	Si/No (1/0)
31	Sujeto 31	07/05/2018	SI	SI	SI
32	Sujeto 32	07/05/2018	NO	NO	NO
33	Sujeto 33	07/05/2018	NO	NO	NO
34	Sujeto 34	07/05/2018	NO	NO	NO
35	Sujeto 35	07/05/2018	NO	NO	NO
36	Sujeto 36	07/05/2018	NO	NO	NO
37	Sujeto 37	07/05/2018	NO	NO	NO
38	Sujeto 38	07/05/2018	NO	NO	NO
39	Sujeto 39	07/05/2018	NO	NO	NO
40	Sujeto 40	08/05/2018	NO	NO	NO
41	Sujeto 41	07/05/2018	NO	NO	NO
42	Sujeto 42	08/05/2018	NO	NO	Si
43	Sujeto 43	07/05/2018	NO	NO	NO
44	Sujeto 44	08/05/2018	NO	NO	NO
45	Sujeto 45	07/05/2018	NO	NO	NO

Tabla 17:Ficha de observación pie plano N4

Promedio de sensibilidad y especificidad					
Investigador		Charly Jack Arbildo Reátegui			
Proceso observado		Diagnóstico pie plano			
Nº	Revisión consultada	Fecha	PERSONAS YA EVALUADAS	RESULTADOS DEL SISTEMA	MÉTODO ARCH INDEX
			Si/No (1/0)	Si/No (1/0)	Si/No (1/0)
46	Sujeto 46	08/05/2018	NO	NO	NO
47	Sujeto 47	08/05/2018	NO	NO	NO
48	Sujeto 48	08/05/2018	NO	NO	SI
49	Sujeto 49	08/05/2018	NO	NO	NO

## Anexo 5: Ficha de observación para pie cavo

Tabla 18: Ficha de observación pie cavo N1

Promedio de sensibilidad y especificidad					
Investigador		Charly Jack Arbildo Reátegui			
Proceso observado		Diagnóstico pie cavo			
Nº	Revisión consultada	Fecha	PERSONAS YA EVALUADAS	RESULTADOS DEL SISTEMA	MÉTODO ARCH INDEX
			Si/No (SI 1/0 NO)	Si/No (SI 1/0 NO)	Si/No (SI 1/0 NO)
1	Sujeto 1	05/05/2018	NO	NO	NO
2	Sujeto 2	05/05/2018	NO	NO	NO
3	Sujeto 3	05/05/2018	NO	NO	NO
4	Sujeto 4	05/05/2018	NO	NO	NO
5	Sujeto 5	05/05/2018	NO	NO	NO
6	Sujeto 6	05/05/2018	NO	NO	NO
7	Sujeto 7	05/05/2018	NO	NO	NO
8	Sujeto 8	05/05/2018	SI	SI	NO
9	Sujeto 9	05/05/2018	NO	NO	NO
10	Sujeto 10	05/05/2018	NO	NO	NO
11	Sujeto 11	05/05/2018	NO	NO	NO
12	Sujeto 12	05/05/2018	NO	NO	NO
13	Sujeto 13	06/05/2018	NO	NO	NO
14	Sujeto 14	05/05/2018	NO	NO	NO
15	Sujeto 15	06/05/2018	NO	NO	NO

Tabla 19:Ficha de observación pie cavo N2

Promedio de sensibilidad y especificidad					
Investigador		Charly Jack Arbildo Reátegui			
Proceso observado		Diagnóstico pie cavo			
Nº	Revisión consultada	Fecha	PERSONAS YA EVALUADAS	RESULTADOS DEL SISTEMA	MÉTODO ARCH INDEX
			Si/No (SI 1/0 NO)	Si/No (1/0)	Si/No (1/0)
16	Sujeto 16	06/05/2018	NO	NO	NO
17	Sujeto 17	06/05/2018	NO	NO	NO
18	Sujeto 18	06/05/2018	NO	NO	SI
19	Sujeto 19	06/05/2018	NO	NO	NO
20	Sujeto 20	06/05/2018	NO	NO	NO
21	Sujeto 21	06/05/2018	NO	NO	NO
22	Sujeto 22	06/05/2018	NO	NO	NO
23	Sujeto 23	06/05/2018	NO	NO	NO
24	Sujeto 24	06/05/2018	NO	NO	NO
25	Sujeto 25	06/05/2018	NO	NO	NO
26	Sujeto 26	06/05/2018	NO	NO	NO
27	Sujeto 27	06/05/2018	NO	NO	NO
28	Sujeto 28	06/05/2018	NO	NO	NO
29	Sujeto 29	07/05/2018	NO	NO	NO
30	Sujeto 30	07/05/2018	NO	NO	NO

Tabla 20 :Ficha de observación pie cavo N3

Promedio de sensibilidad y especificidad					
Investigador		Charly Jack Arbildo Reátegui			
Proceso observado		Diagnóstico pie cavo			
Nº	Revisión consultada	Fecha	PERSONAS YA EVALUADAS	RESULTADOS DEL SISTEMA	MÉTODO ARCH INDEX
			Si/No (SI 1/0 NO)	Si/No (1/0)	Si/No (1/0)
31	Sujeto 31	07/05/2018	NO	NO	NO
32	Sujeto 32	07/05/2018	SI	SI	SI
33	Sujeto 33	07/05/2018	NO	NO	NO
34	Sujeto 34	07/05/2018	NO	NO	NO
35	Sujeto 35	07/05/2018	NO	NO	NO
36	Sujeto 36	07/05/2018	NO	NO	NO
37	Sujeto 37	07/05/2018	NO	NO	NO
38	Sujeto 38	07/05/2018	NO	NO	NO
39	Sujeto 39	07/05/2018	NO	NO	NO
40	Sujeto 40	08/05/2018	NO	NO	SI
41	Sujeto 41	07/05/2018	NO	NO	NO
42	Sujeto 42	08/05/2018	NO	NO	NO
43	Sujeto 43	07/05/2018	NO	NO	NO
44	Sujeto 44	08/05/2018	NO	NO	NO
45	Sujeto 45	07/05/2018	NO	NO	NO



## Anexo 6: Metodología de desarrollo

### I. Asignación de roles

En seguida indica la distribución de roles para el desarrollo del sistema:

Tabla 22: Roles del proyecto de desarrollo

#	ROL	ASUMIDO POR:
1	PRODUCT OWNER	CHARLY ARBILDO REATEGUI
2	SCRUM MASTER	CHARLY ARBILDO REATEGUI
3	EQUIPO	CHARLY ARBILDO REATEGUI

### II. Historias de usuarios

A continuación, se mostrará las historias de usuario necesarias para el desarrollo del sistema.

- **Historia H1: Diseño de base de datos**

En la siguiente historia se detallará el diseño de la base de datos, los datos se podrán ver en la tabla a continuación.

Tabla 23: Diseño de base de datos

Nombre	Diseño de BD
ID	H01
Descripción	La base de datos se en la cual se implementará será en MYSQL, También se creará un diccionario de la BD en donde describiremos los nombres de las tablas.
Usuario	Administrador
Importancia	Alta



<b>Como probarlo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo físico del BD.</li> <li>• Modelo lógico del BD.</li> <li>• Diccionario del BD</li> <li>• Ejecutar el script en el servidor.</li> <li>• Conexión exitosa del BD.</li> </ul>
----------------------	--

- **Historia H2: Acceso al sistema (login).**

La siguiente historia detallarla el Acceso al sistema, los datos se podrán ver en la tabla a continuación.

*Tabla 24: Acceso al sistema (login).*

<b>Nombre</b>	<b>Acceso al sistema (login).</b>
<b>ID</b>	H02
<b>Descripción</b>	Permitirá al usuario ingresar al aplicativo con un nombre de usuario y contraseña.
<b>Usuario</b>	Todos
<b>Importancia</b>	Alta
<b>Como probarlo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitirá ver el interfaz para loguearse, mediante un usuario y contraseña.</li> <li>• Ingresará un usuario que podrá realizar uso del aplicativo.</li> </ul>

- **Historia H3: Cerrar Sesión.**

La siguiente historia detallarla el cierre de sesión, los datos se podrán ver en la tabla a continuación.

*Tabla 25: Cerrar Sesión*

<b>Nombre</b>	<b>Cerrar Sesión.</b>
<b>ID</b>	H03

<b>Descripción</b>	El sistema permitirá al usuario el cierre de la sesión para el usuario que se encuentre autenticado.
<b>Usuario</b>	Todos
<b>Importancia</b>	Alta
<b>Como probarlo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El usuario tendrá visible un botón para cerrar sesión.</li> <li>• Permita al usuario cerrar sesión.</li> </ul>

- **Historia H4: Menú**

La siguiente historia detallarla el menú, los datos se podrán ver en la tabla a continuación.

Tabla 26: Menú

<b>Nombre</b>	<b>Menú</b>
<b>ID</b>	H04
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá ingresar a las diferentes partes del software mediante un menú.
<b>Usuario</b>	Todos
<b>Importancia</b>	Alta
<b>Como probarlo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar a Nuevo registro</li> <li>• Ingresar a Agregar Usuario</li> <li>• Ingresar a Historial</li> <li>• Permitir salir.</li> </ul>

- **Historia H5: Creación de nuevos usuarios**

La siguiente historia detallarla la creación de nuevos usuarios, los datos se podrán ver en la tabla a continuación.

Tabla 27: Creación de nuevos usuarios

<b>Nombre</b>	<b>Creación de nuevos usuarios</b>
<b>ID</b>	H05
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá crear nuevos usuarios con el DNI de la persona.
<b>Usuario</b>	Todos
<b>Importancia</b>	Alta
<b>Como probarlo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar interfaz de creación de usuario.</li> <li>• Permitirá ingresar al software mediante ese usuario.</li> </ul>

- **Historia H6: Registro de Nuevos pacientes**

La siguiente historia detallarla el registro de nuevos pacientes, los datos se podrán ver en la tabla a continuación.

Tabla 28: Registro de Nuevos pacientes

<b>Nombre</b>	<b>Registro de Nuevos pacientes</b>
<b>ID</b>	H06
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá llenar los datos de los nuevos pacientes ingresantes pidiendo datos como DNI, talla, peso, nombre, etc.
<b>Usuario</b>	Todos
<b>Importancia</b>	Alta
<b>Como probarlo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar nombre de la persona.</li> <li>• Ingresar DNI de la persona</li> <li>• Ingresar talla de la persona</li> <li>• Ingresar peso de la persona</li> </ul>

- **Historia H7: Registro de pacientes ya atendidos**

La siguiente historia detallara el registro de pacientes ya atendidos, los datos se podrán ver en la tabla a continuación.

Tabla 29: Registro de pacientes ya atendidos

<b>Nombre</b>	<b>Registro de Nuevos usuarios (pacientes)</b>
<b>ID</b>	H07
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá llenar los datos de los pacientes anterior mente ya atendidos permitiendo con solo llenar el DNI se llenen los otros campos: talla, peso, nombre, etc. Además, permitirá editar los datos.
<b>Usuario</b>	Todos
<b>Importancia</b>	Alta
<b>Como probarlo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar DNI de la persona.</li> <li>• Visualizar nombre de la persona.</li> <li>• Visualizar talla de la persona.</li> <li>• Visualizar peso de la persona.</li> </ul>

• **Historia H8: Calibrar los datos en interfaz de diagnóstico clínico.**

La siguiente historia detallara la calibración de los datos en interfaz de diagnóstico clínico, los datos se podrán ver en la tabla a continuación.

Tabla 30: Calibrar los datos en interfaz de diagnóstico clínico.

<b>Nombre</b>	<b>Calibrar los datos en interfaz de diagnóstico clínico.</b>
<b>ID</b>	H08
<b>Descripción</b>	El sistema se llenar de acuerdo a lo establecido los datos para el análisis.
<b>Usuario</b>	Todos
<b>Importancia</b>	Alta
<b>Como probarlo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitirá el Ingreso tiempo (duración de examen recomendado 1 minuto).</li> <li>• Permitirá Calibrar el umbral del diagnóstico pie izquierdo y derecho.</li> </ul>

- **Historia H9: Realizar Examen de diagnóstico Clínico (patologías de pie)**

La siguiente historia detallara la realización de examen diagnóstico clínico, los datos se podrán ver en la tabla a continuación.

Tabla 31: Realizar Examen de diagnóstico Clínico (patologías de pie)

<b>Nombre</b>	<b>Realizar Examen de diagnóstico Clínico (patologías de pie)</b>
<b>ID</b>	H09
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá realizar el examen de diagnóstico de patologías del pie llenado los datos previos, y conectándose con el hardware.
<b>Usuario</b>	Todos
<b>Importancia</b>	Alta
<b>Como probarlo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizando la realización del examen.</li> </ul>

- **Historia H10: Buscar Historial**

La siguiente historia detallara la búsqueda de historial, los datos se podrán ver en la tabla a continuación.

Tabla 32: Buscar Historial

<b>Nombre</b>	<b>Buscar Historial</b>
<b>ID</b>	H10
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá buscar previos diagnósticos realizados mediante el DNI del paciente.
<b>Usuario</b>	Todos
<b>Importancia</b>	Alta

<b>Como probarlo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visualizando todos los números de consultas pertenecientes a la persona.</li> </ul>
----------------------	--

- Historia H11: Crear reporte de diagnóstico**

La siguiente historia detallara la creación de reporte de diagnóstico, los datos se podrán ver en la tabla a continuación.

Tabla 33: Crear reporte de diagnóstico

<b>Nombre</b>	<b>Crear reporte de diagnóstico.</b>
<b>ID</b>	H11
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá Generar un reporte de diagnóstico mediante el número de diagnóstico previamente buscado.
<b>Usuario</b>	Todos
<b>Importancia</b>	Alta
<b>Como probarlo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visualizar reporte de diagnóstico de patología del pie.</li> </ul>

- Historia H12: Imprimir reporte**

La siguiente historia detallara la impresión de reporte, los datos se podrán ver en la tabla a continuación.

Tabla 34: Imprimir reporte

<b>Nombre</b>	<b>Imprimir reporte</b>
<b>ID</b>	H12
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá Imprimir el reporte del diagnóstico de la patología del pie.
<b>Usuario</b>	Todos

<b>Importancia</b>	Alta
<b>Como probarlo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visualizando la hoja impresa con el diagnóstico.</li> </ul>

- **Historia H13: Permitir verificar si el hardware está conectado**

La siguiente historia detallara como el sistema verificara si el hardware está conectado, los datos se podrán ver en la tabla a continuación.

*Tabla 35: Permitir verificar si el hardware está conectado*

<b>Nombre</b>	<b>Permitir verificar si el hardware está conectado</b>
<b>ID</b>	H13
<b>Descripción</b>	El sistema indicará si el hardware está conectado al para empezar el diagnostico preliminar en caso no esté conectado no permitirá empezar el examen.
<b>Usuario</b>	Todos
<b>Importancia</b>	Alta
<b>Como probarlo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visualizar mensaje el hardware no está conectado.</li> </ul>

Tabla 36: Pila de productos

ID	HISTORIAL	PRIORIDAD	ESTIMACION
H1	Diseño de la BD	Alta	5
H2	Acceso al sistema (login)	Alta	3
H3	Cerrar sesión	Alta	3
H4	Menú	Alta	5
H5	Creación de nuevos usuarios	Media	5
H6	Registros de nuevos pacientes	Alta	7
H7	Registro de pacientes ya atendidos.	Alta	8
H8	Calibrar los datos en interfaz de diagnóstico clínico.	Alta	5
H9	Realizar Examen de diagnóstico Clínico (patologías de pie)	Alta	15
H10	Buscar Historial	Alta	5
H11	Crear reporte de diagnóstico.	Alta	9
H12	Imprimir reporte	Media	5
H13	Permitir verificar si el hardware está conectado	Media	3
H14			

Tabla 37: Prioridad de historial de usuario

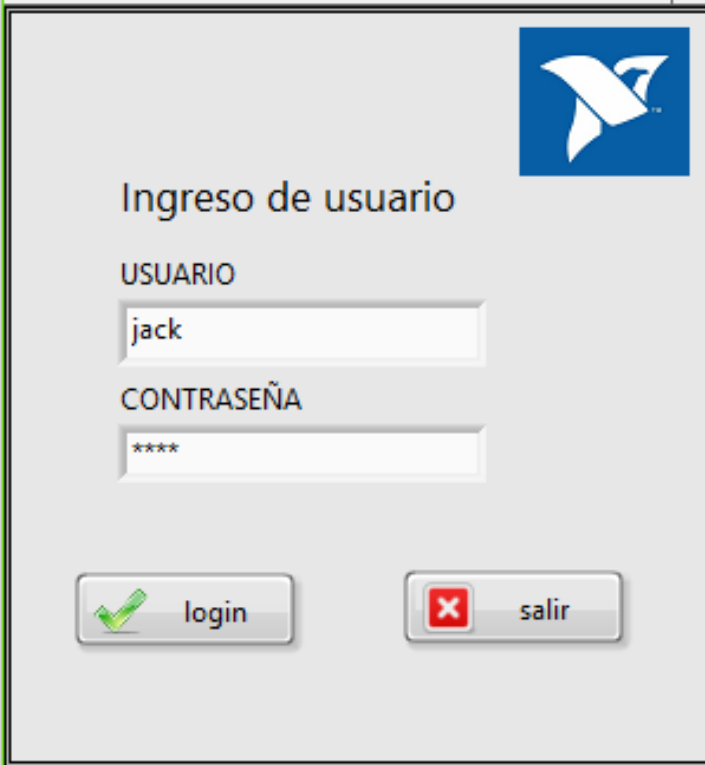
ID	DESCRIPCIÓN
1	ALTA
2	MEDIA
3	BAJA



### III. Pantallas generadas.

- **Sistema de diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares.**

En las siguientes imágenes se mostrará las pantallas creadas para el sistema de diagnóstico preliminar de pie plano y cavo en base a presiones plantares.



The image shows a user login window titled "Ingreso de usuario". In the top right corner, there is a blue square logo with a white stylized bird or wing design. Below the title, there are two input fields: "USUARIO" with the text "jack" and "CONTRASEÑA" with four asterisks "\*\*\*\*". At the bottom, there are two buttons: "login" with a green checkmark icon and "salir" with a red 'X' icon.

*Figuras 5: Pantalla acceso al sistema (login)*



Figuras 6: Pantalla Menú

The image shows a user creation screen titled "CREAR USUARIO". At the top left, there is a green arrow button pointing left. Below the title, there are four input fields: "USUARIO", "CONTRASEÑA", "NOMBRE", and "APELLIDO". At the bottom, there is a "CREAR USUARIO" button and a "CREAR" button with a green checkmark icon.

Figuras 7: Pantalla creación de usuario

The screenshot shows a web form titled "Datos Clínicos" with a back arrow button in the top left. The form contains several input fields: "DNI" (containing "0"), "Apellido paterno", "Apellido Materno", "Nombre", "Talla", and "Peso" (with "KG" next to it). On the right side, there are two buttons: "BUSCAR" with a green checkmark icon and "SALIR" with a red 'X' icon.

Figuras 8: Pantalla datos clínicos

This screenshot shows the same "Datos Clínicos" form, but with the "DNI" field filled with "71502965". A modal dialog box is overlaid in the center, featuring a green header with a close button (X), the text "DNI YA EXISTE", and an "ACEPTAR" button. The "BUSCAR" button on the form is now labeled "GRABAR" with a green checkmark icon. The "SALIR" button remains with a red 'X' icon.

Figuras 9: Pantalla datos clínicos, si el DNI existe

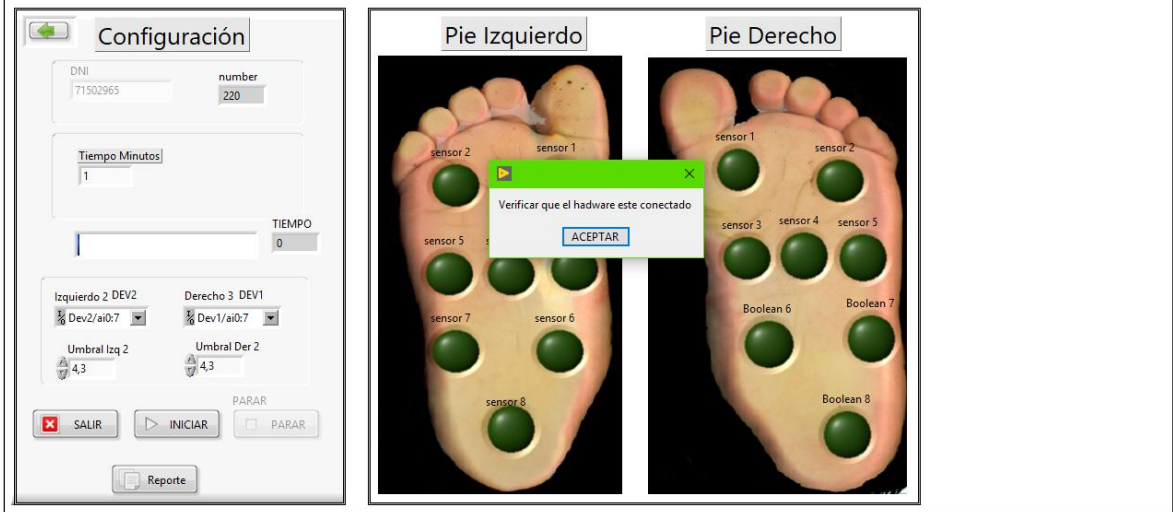


Figuras 10: Pantalla datos clínicos, datos llenados

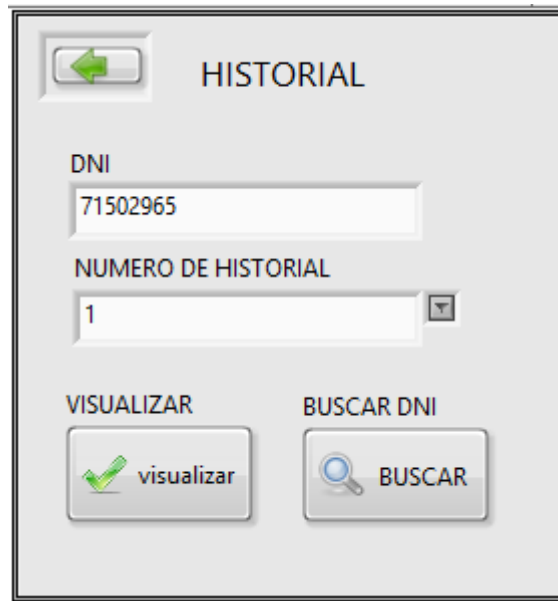


Figuras 11: Pantalla diagnósticos clínicos

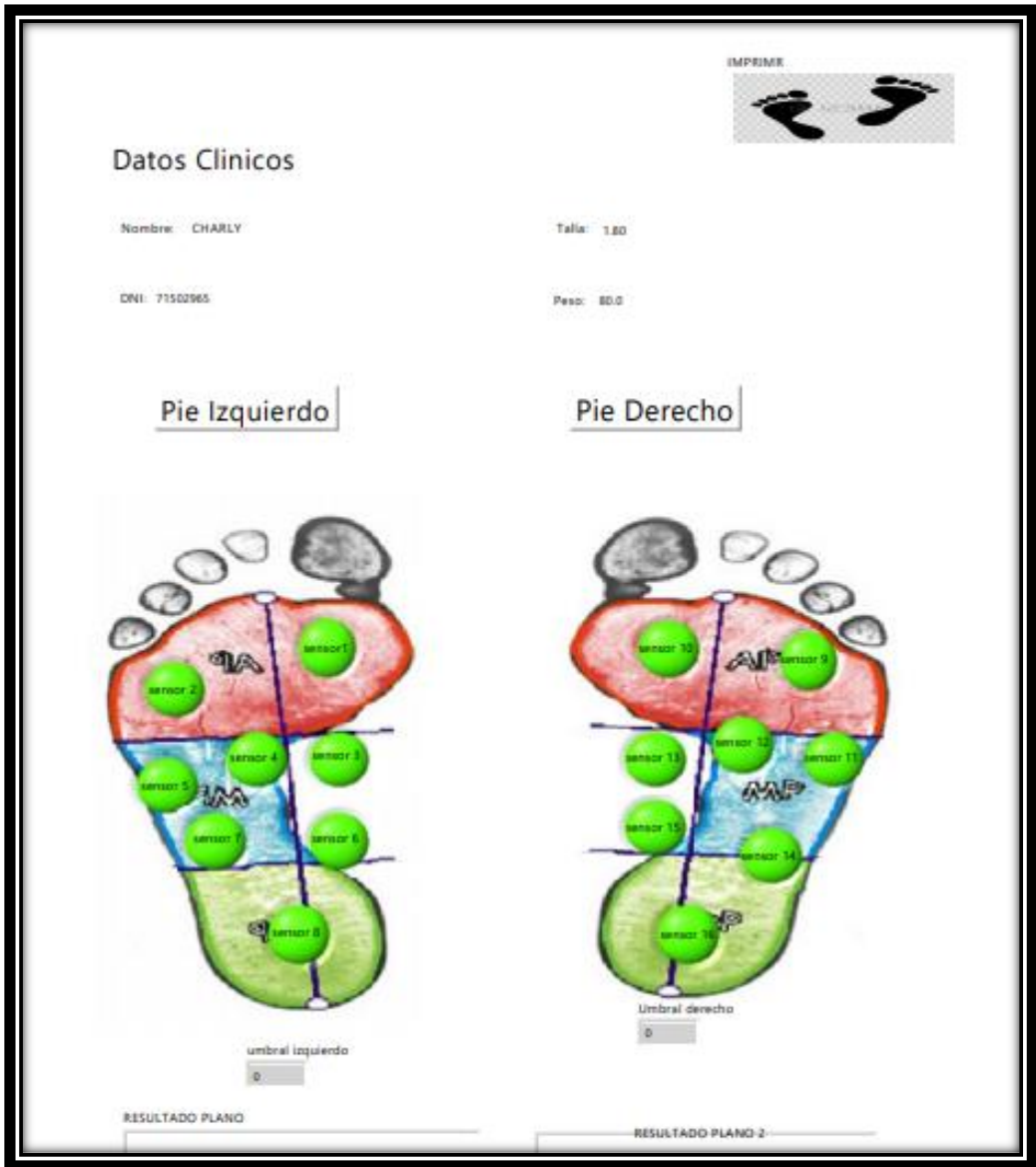
## Sistema de Diagnostico preliminar de pie plano en base a presiones plantares.



Figuras 12: Pantalla diagnósticos clínicos, si el hardware no está conectado

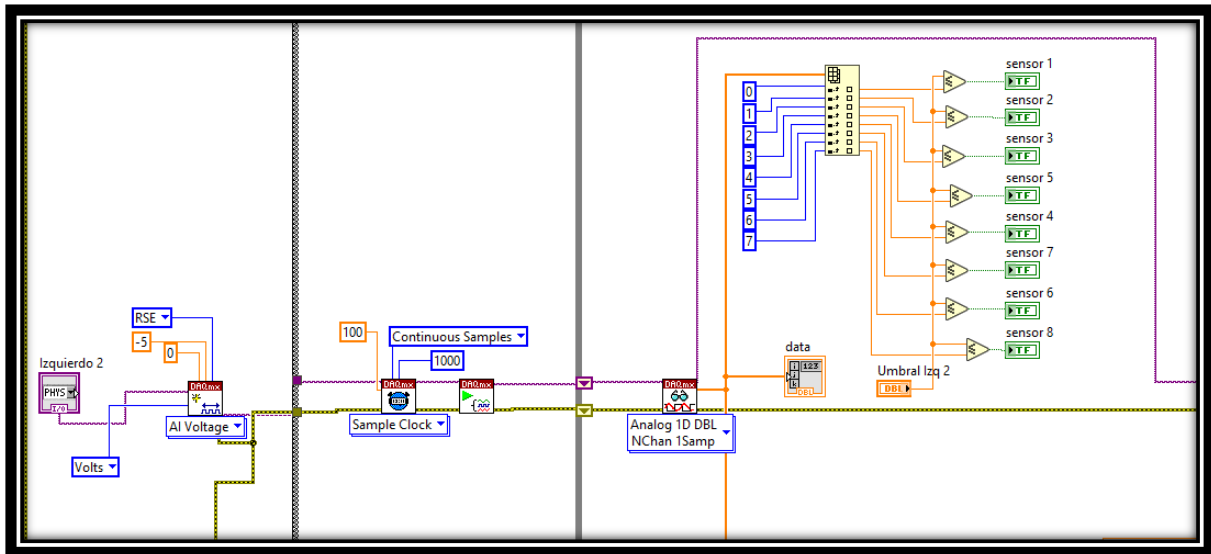


Figuras 13: Pantalla búsqueda de historial

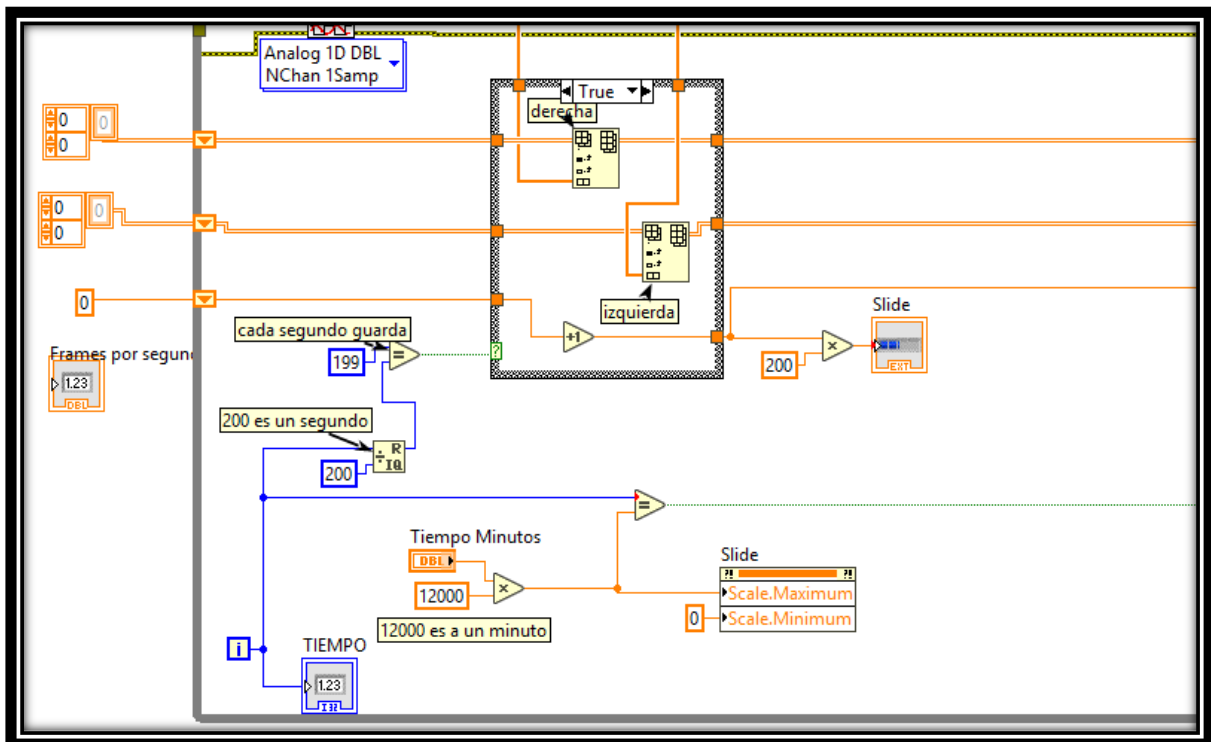


Figuras 14: Reporte de diagnostico

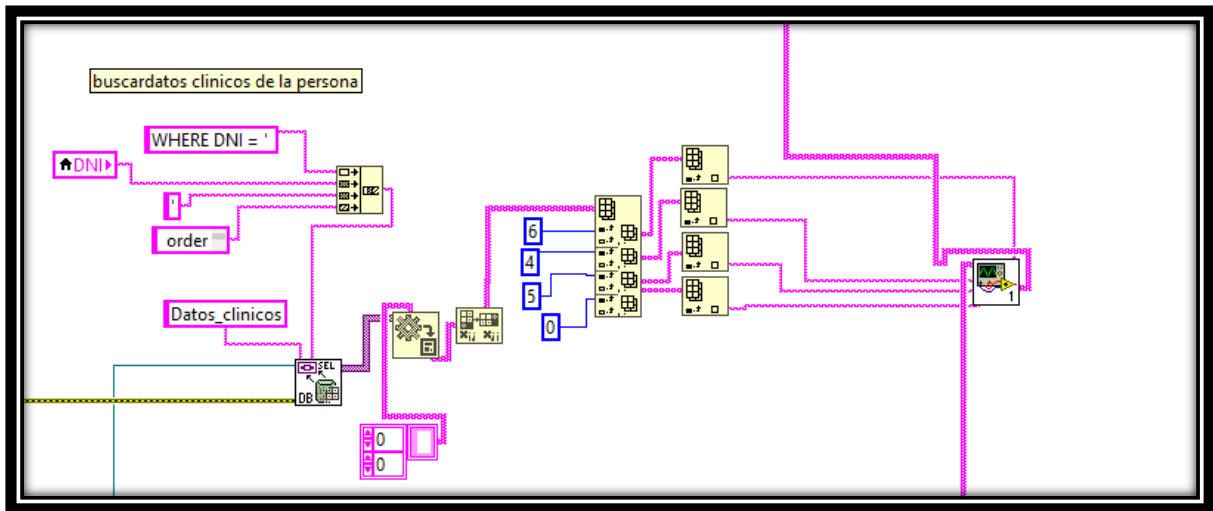
- Código de aplicativo.



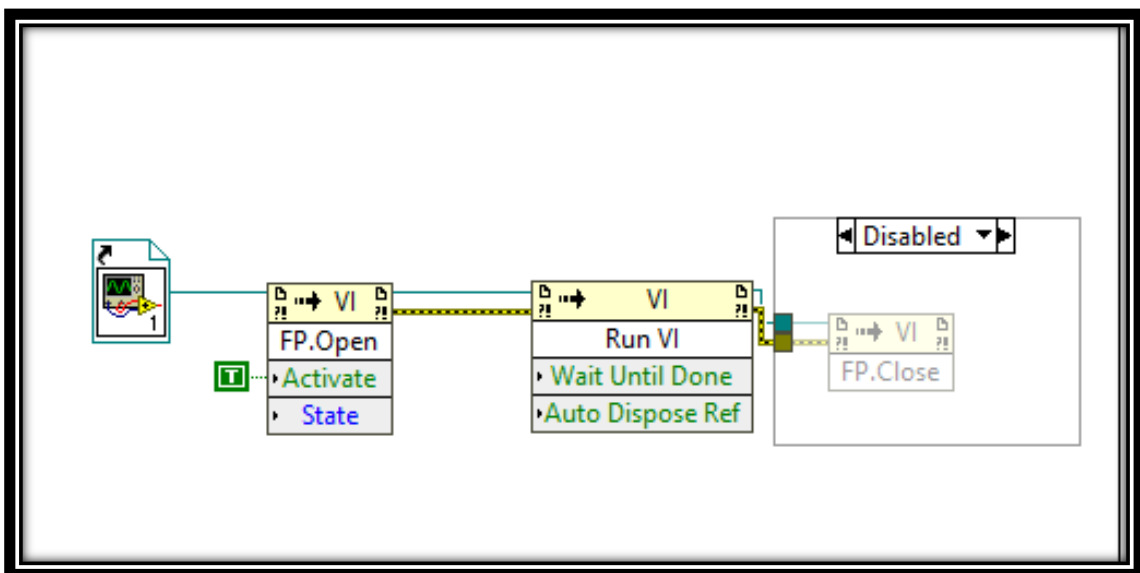
Figuras 15: Código, lectura de hardware



Figuras 16. Código, almacenar datos en búfer



Figuras 17:Codigo, buscar datos clínicos para reporte



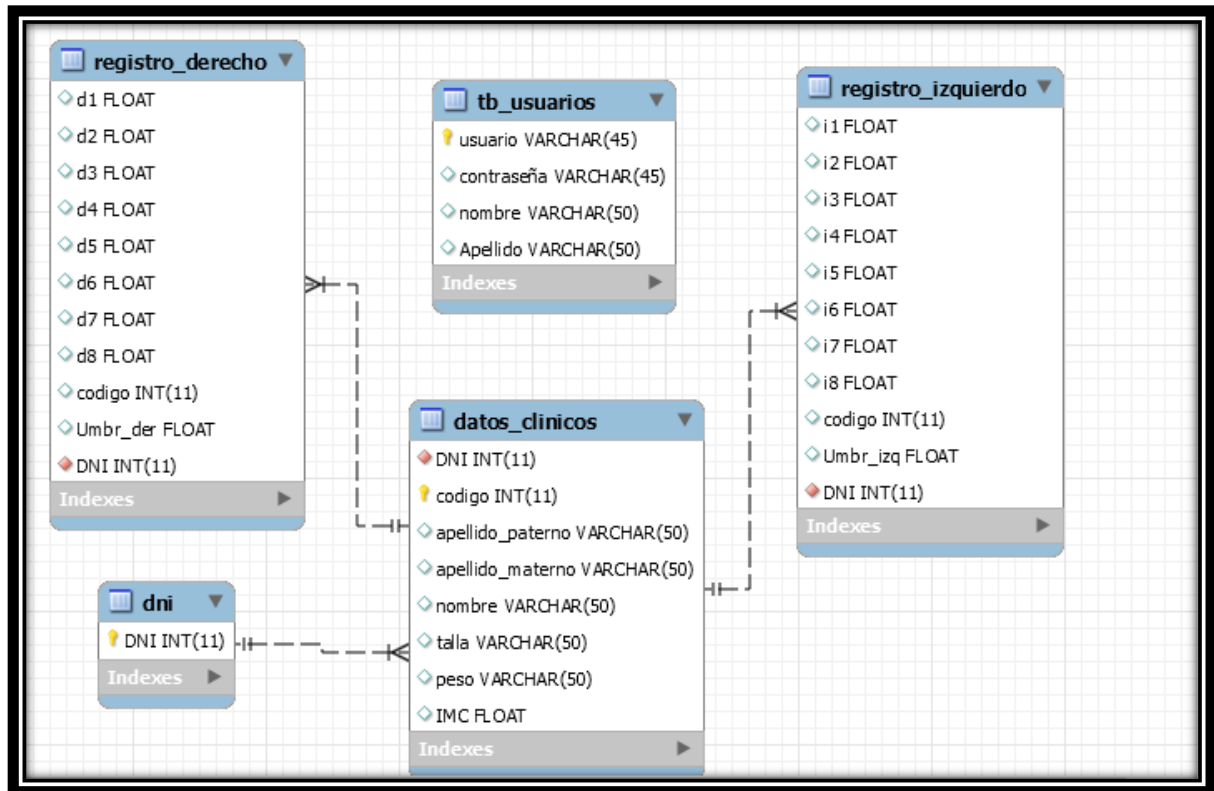
Figuras 18 Código Generar reporte



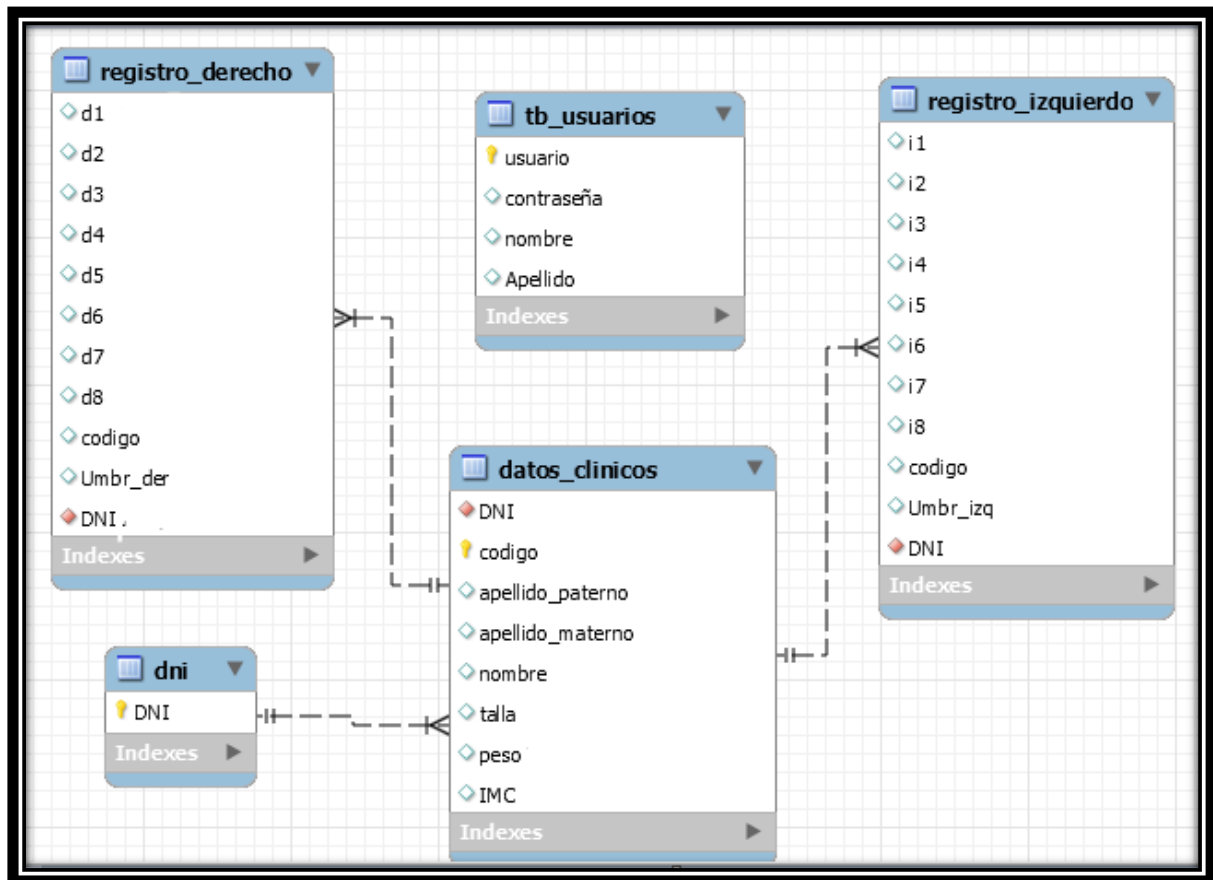
- Hardware de aplicativo.

### Anexo 7: Diseño de Base de Datos

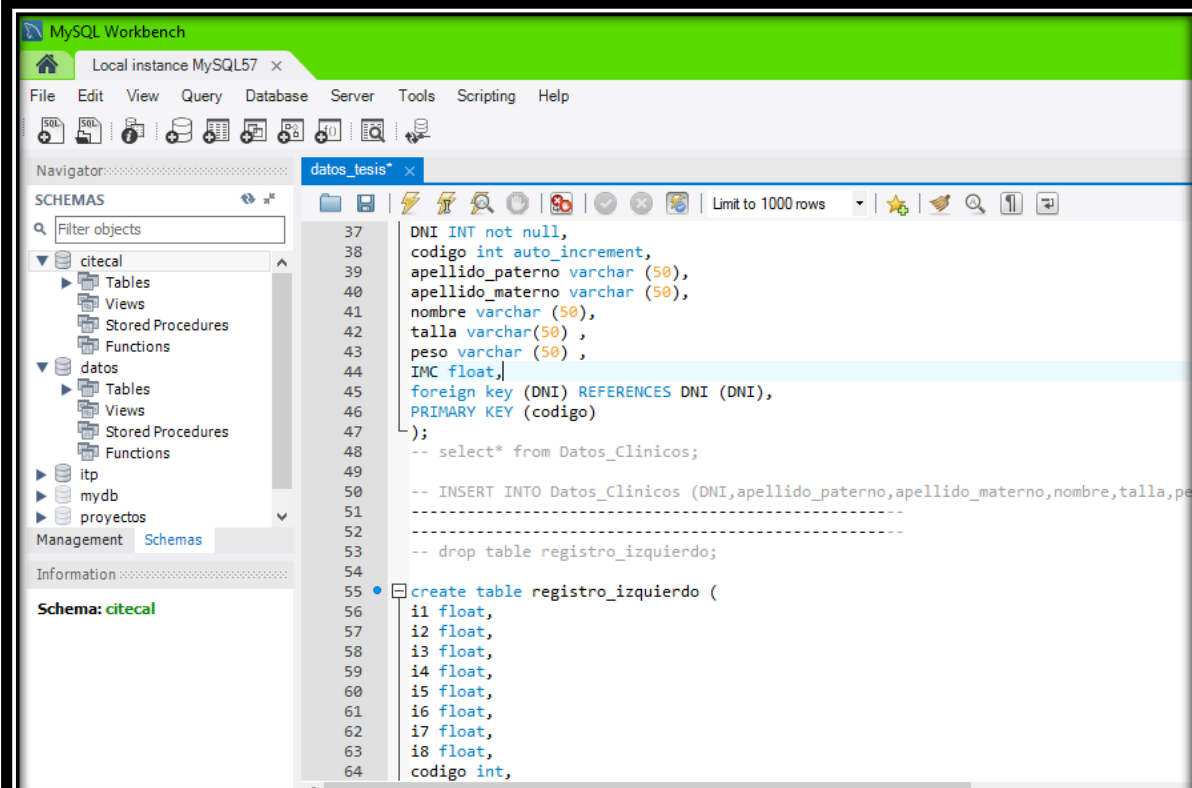
#### I. Modelo físico de la base de datos



## II. Modelo lógico de la base de datos



### III. Script de la base de datos



```
37 DNI INT not null,
38 codigo int auto_increment,
39 apellido_paterno varchar (50),
40 apellido_materno varchar (50),
41 nombre varchar (50),
42 talla varchar(50) ,
43 peso varchar (50) ,
44 IMC float,
45 foreign key (DNI) REFERENCES DNI (DNI),
46 PRIMARY KEY (codigo)
47 );
48 -- select* from Datos_Clinicos;
49
50 -- INSERT INTO Datos_Clinicos (DNI,apellido_paterno,apellido_materno,nombre,talla,pe
51 -----
52 -----
53 -- drop table registro_izquierdo;
54
55 create table registro_izquierdo (
56 i1 float,
57 i2 float,
58 i3 float,
59 i4 float,
60 i5 float,
61 i6 float,
62 i7 float,
63 i8 float,
64 codigo int,
```

#### IV. Diccionario de base de datos

Tabla 38: Diccionario de la base de datos

<b>TABLA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>TB_USUARIO</b>	Tabla que almacena los datos del usuario registrados en la base de datos
<b>TB_DNI</b>	Tabla que almacena el DNI de los pacientes
<b>TB_DATOS_CLINICOS</b>	Tabla que almacena todos los datos generales del paciente
<b>TB_REGISTRO_DERECHO</b>	Tabla que almacena registros de los datos obtenidos mediante el hardware del pie derecho
<b>TB_REGISTRO_IZQUIERDO</b>	Tabla que almacena registros de los datos obtenidos mediante el hardware del pie izquierdo

Tabla 39: Descripción de la TB\_USUARIOS

<b>COLUMNA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>TIPO</b>	<b>NULO</b>	<b>OBSEBACION</b>
USUARIO	Id del usuario para el login	Varchar(45)	No	Clave primaria
CONTRASEÑA	Contraseña para el login	Varchar(45)	Si	
NOMBRE	Nombre de autenticación de la persona que es el usuario y contraseña	Varcha(45)	Si	
APELLIDO	Apellido de autenticación de la persona que es el usuario y contraseña	Varchar(45)	si	

Tabla 40: Descripción de la TB\_DNI

<b>COLUMNA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>TIPO</b>	<b>NULO</b>	<b>OBSEBACION</b>
DNI	Guarda los datos del DNI del paciente	INT (11)	NO	Clave primaria

Tabla 41: Descripción de la TB\_DATOS\_CLINICOS

<b>COLUMNA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>TIPO</b>	<b>NULO</b>	<b>OBSERBACION</b>
DNI	DNI del paciente	Int	no	Clave foránea proveniente de la TB_DNI
CODIGO	Código asignado al paciente en ese examen	Int	no	Clave primaria
APELLIDO_PATERNO	Apellido paterno del paciente	Varchar(50)	no	
APELLIDO_MATERNO	Apellido materno del paciente	Varchar(50)	no	
NOMBRE	Nombre del paciente	Varchar(50)	no	
TALLA	Talla del paciente	Varchar(50)	no	
PESO	Peso del paciente	Varchar(50)	no	
IMC	Imc del paciente	Float	no	

Tabla 42: Descripción de la TB\_REGISTRO\_DERECHO

<b>COLUMNA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>TIPO</b>	<b>NULO</b>	<b>OBSEBACION</b>
D1	Registro del sensor 1 del pie derecho	Float	no	
D2	Registro del sensor 2 del pie derecho	Float	No	
D3	Registro del sensor 3 del pie derecho	Float	No	
D4	Registro del sensor 4 del pie derecho	Float	No	
D5	Registro del sensor 5 del pie derecho	Float	No	
D6	Registro del sensor 6 del pie derecho	Float	No	
D7	Registro del sensor 7 del pie derecho	Float	No	
D8	Registro del sensor 8 del pie derecho	Float	No	
CODIGO	Código designado al paciente en ese examen	Int	No	
UMBR_DER	Umbral de los sensores del pie derecho	Float	No	
DNI	DNI del paciente registrado	int	no	Clave foránea proveniente de TB_DATOS CLINICOS

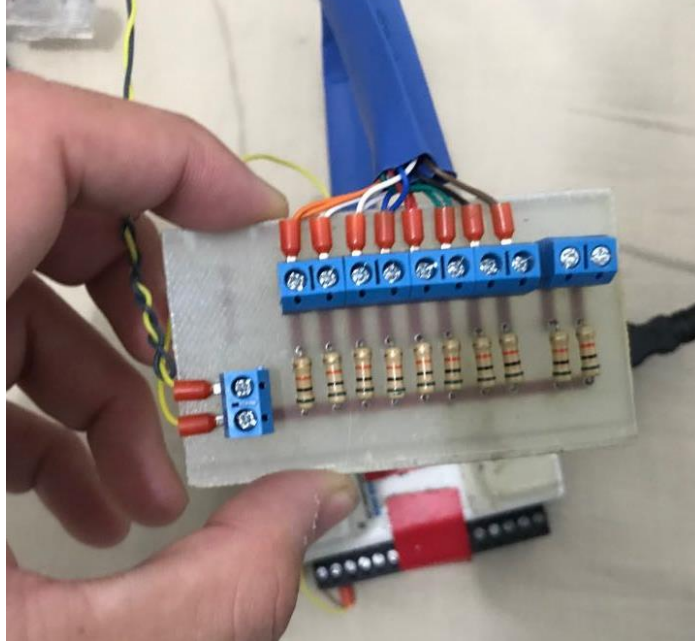
Tabla 43: Descripción de la TB\_REGISTRO\_IZQUIERDO

<b>COLUMNA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>TIPO</b>	<b>NULO</b>	<b>OBSERBACION</b>
I1	Registro del sensor 1 del pie izquierdo	Float	no	
I2	Registro del sensor 2 del pie izquierdo	Float	No	
I3	Registro del sensor 3 del pie izquierdo	Float	No	
I4	Registro del sensor 4 del pie izquierdo	Float	No	
I5	Registro del sensor 5 del pie izquierdo	Float	No	
I6	Registro del sensor 6 del pie izquierdo	Float	No	
I7	Registro del sensor 7 del pie izquierdo	Float	No	
I8	Registro del sensor 8 del pie izquierdo	Float	No	
CODIGO	Código designado al paciente en ese izquierdo	Int	No	
UMBR_IZQ	Umbral de los sensores del pie izquierdo	Float	No	
DNI	DNI del paciente registrado	int	no	Clave foránea proveniente de TB_DATOS CLINICOS

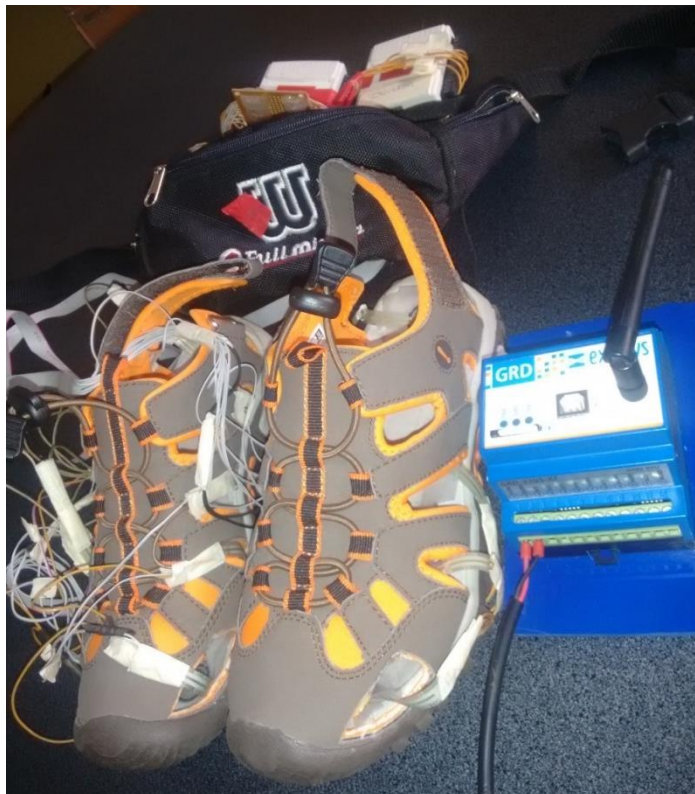


## Anexo 8: Prototipo Hardware

Figuras 19: Prototipo Imagen N1



Figuras 20: Prototipo Imagen N2



Figuras 21: Prototipo Imagen N3



Figuras 22: Prototipo Imagen N4



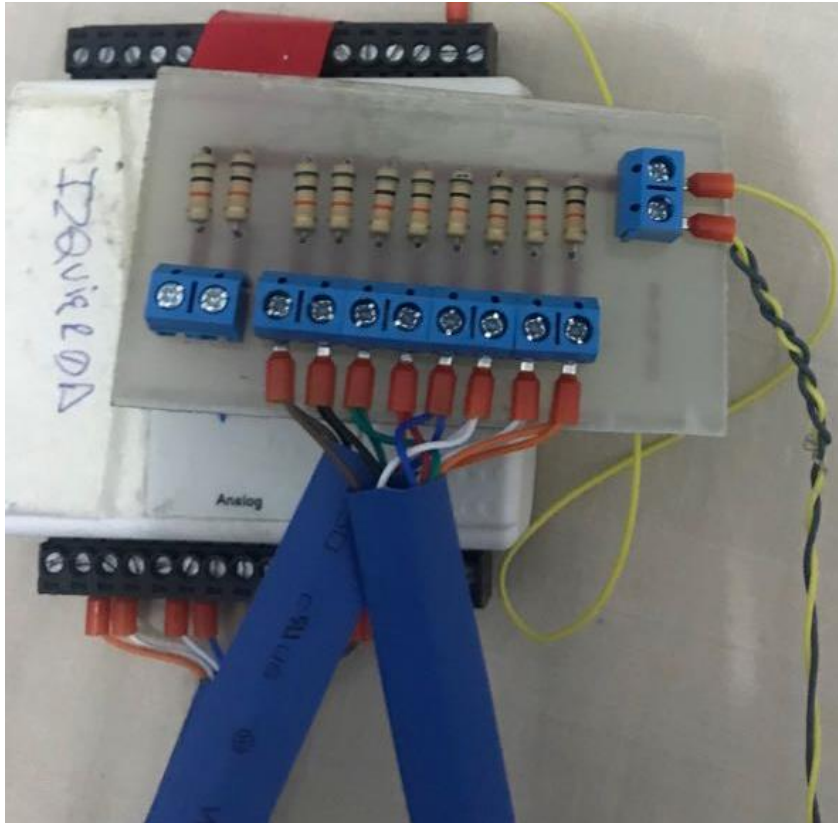
Figuras 23: Prototipo Imagen N5



Figuras 24: Prototipo Imagen N6



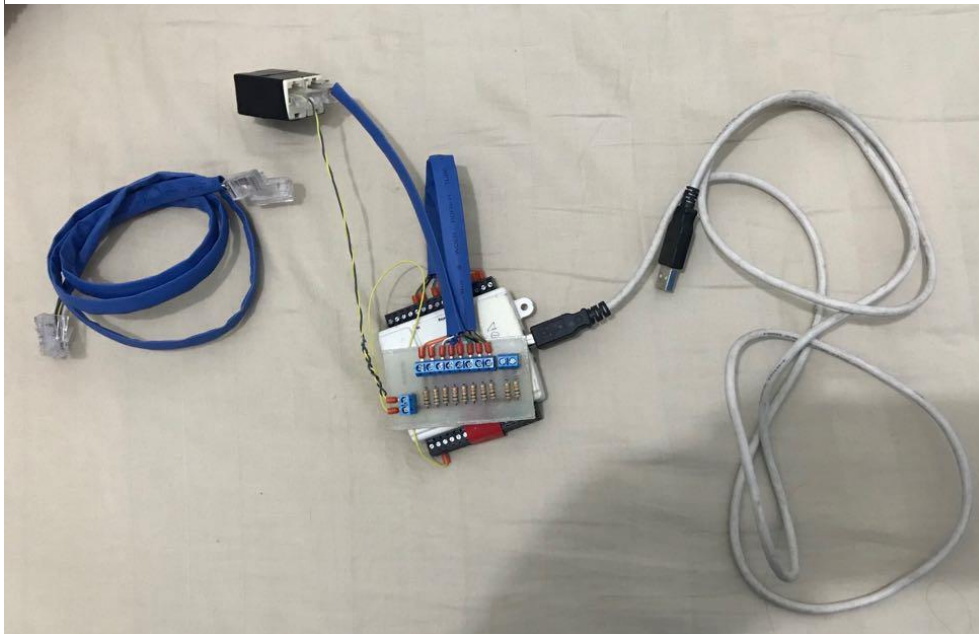
Figuras 26: Prototipo Imagen N7



Figuras 25: Prototipo Imagen N8



Figuras 27: Prototipo Imagen N9



### Anexo 9: Requerimiento Técnico

Código	Descripción
RT001	Lenguaje de programación LabView
RT002	Base de datos MySQL
RT003	Sistema operativo Windows 10
RT004	Sensores piso eléctricos
RT005	Módulos de reconocimiento de señales NI
RT006	Placas del circuito