



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



Taller de diseño multimedial 5

Proyecto de Trabajo de Graduación de la

Licenciatura en Diseño Multimedial

Tema:

**Auscultación Ampliada: Diseño Multimedial para la Evaluación de Patologías
Torácicas y Abdominales**

2024

Villa, Ivan Fernando
DNI 39.284.695
Leg. 75742/2
Tel: 2214777957
E-mail: mrelvilla@gmail.com
Director: Jorge Lucotti

Índice

<i>Tema, Problema</i> -----	2
<i>Marco Teorico</i> -----	3
<i>Objetivo, Metodología</i> -----	5
<i>Fuente de Datos</i> -----	6
<i>Propuesta Objeto</i> -----	12
<i>Propuesta Aplicación</i> -----	14
<i>Conclusiones</i> -----	18
<i>Anexos</i> -----	19
<i>Bibliografía</i> -----	20

Tema

Auscultación Ampliada: Diseño Multimedial para la Evaluación de Patologías Torácicas y Abdominales

Problema

Debatiendo con personas del ámbito de la medicina, se llevó a discusión las técnicas que se utilizan hoy en día de forma análoga o sin el uso de tecnología para identificar ciertos síntomas. Entre ellas se encuentra la técnica percutoria en el abdomen o tórax para identificar si la zona tiene la sonoridad que debe de tener para tal órgano. En lo que rápidamente se puede identificar que esta técnica no es del todo confiable ya que posee el sesgo de operador-dependiente donde depende de las capacidades auditivas del profesional obviando su correcta interpretación, y tampoco existen herramientas simples que reemplacen la utilización de las manos para realizar tal diagnóstico sin la necesidad de recurrir a un examen específico de la zona.

-¿Cuáles son los puntos débiles de utilizar técnicas análogas en la actualidad para

la detección de anomalías?

-¿Qué ventajas tiene la tecnología por sobre las técnicas análogas en la medicina?

-¿Cuál es el proceso que se realiza en esta técnica y cómo se podría mejorar?

-¿Qué tecnologías se podrían utilizar para abordar una actualización a esta técnica?

Marco teórico

La técnica percutoria ha sido utilizada durante muchos años como una herramienta de diagnóstico en medicina para evaluar el estado de los órganos internos mediante la evaluación del sonido producido al golpear el tórax o el abdomen del paciente.

La técnica percutoria fue desarrollada por primera vez por el médico austriaco Leopold Auenbrugger en el siglo XVIII. Auenbrugger descubrió que al golpear el pecho de un paciente, se podía producir un sonido que podía ayudar a diagnosticar enfermedades.

Durante el siglo XIX, la técnica percutoria se desarrolló aún más y se comenzó a utilizar en la evaluación de diferentes órganos internos, como el corazón, el hígado y los riñones. En el siglo XX, se desarrollaron instrumentos de percusión más sofisticados, como el martillo de Taylor, que permitió a los médicos realizar una percusión más precisa.

En la actualidad, la técnica percutoria se utiliza en combinación con otras técnicas de diagnóstico, como la auscultación y la imagenología, para proporcionar una evaluación más completa y precisa de la salud del paciente.

La técnica tradicional consiste en golpear levemente la superficie de uno o dos dedos, con la punta de un dedo de la otra mano, mientras se ausculta con el estetoscopio la pared torácica posteriormente para poder recepcionar las ondas provenientes del golpe o simplemente escuchando como suena cuando rebota con el hueso del mismo golpeado.



La técnica percutoria tiene algunos puntos débiles que pueden limitar su uso en la

actualidad, especialmente en la identificación de lesiones pequeñas o enfermedades complejas. Aquellos puntos débiles pueden ser:

-Subjetividad: La interpretación del sonido producido por la percusión es subjetiva y puede variar según el médico que realiza la evaluación. Esto puede conducir a diferentes diagnósticos o a la falta de objetividad en la evaluación.

-Limitaciones en la identificación de lesiones pequeñas: La técnica percutoria puede no ser capaz de identificar lesiones o alteraciones en órganos internos que sean pequeñas o se encuentren en áreas difíciles de percibir, lo que puede afectar la precisión del diagnóstico.

-Limitaciones en la identificación de enfermedades complejas: La técnica percutoria puede no ser suficiente para identificar enfermedades complejas que requieren una evaluación más detallada o el uso de otras técnicas de diagnóstico.

-Limitaciones en la evaluación de pacientes con obesidad o condiciones que afectan la elasticidad de la piel: En algunos pacientes con obesidad o con condiciones que afectan la elasticidad de la piel, como la fibrosis, la técnica percutoria puede ser menos efectiva debido a la dificultad para percibir el sonido producido.

-Limitaciones en la evaluación de pacientes con dolor abdominal: En pacientes con dolor abdominal intenso, la técnica percutoria puede ser dolorosa y difícil de realizar, lo que puede afectar la calidad de la evaluación.

En las debilidades se deja entrever que muchas de aquellas limitaciones que posee la técnica derivan exclusivamente de la falta de información que se obtiene, dejando entre sus resultados un matiz gris muy grande que no permite extender más los resultados de la prueba. Los elementos para practicarla (los dedos) están atados a sus propias limitaciones lo que presupone una traba en el desarrollo.

Históricamente, la tecnología ha ayudado a perfeccionar las técnicas y desarrollar herramientas para mejorar tanto la elaboración de resultados como diagnósticos. Entre sus ventajas se pueden destacar:

-Mayor precisión y exactitud: La tecnología ha permitido el desarrollo de herramientas más precisas y exactas que permiten a los médicos realizar diagnósticos y tratamientos más precisos y específicos.

-Mejor visualización: Los avances en la tecnología de imágenes médicas, como la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM), permiten una mejor visualización del interior del cuerpo humano, lo que facilita el diagnóstico y el tratamiento.

-Mayor eficiencia: Las tecnologías digitales y automatizadas permiten a los médicos realizar tareas más rápido y con mayor precisión, lo que les permite atender a más pacientes y reducir los tiempos de espera.

-Mejora de la seguridad: Las tecnologías modernas de monitoreo y control de la salud permiten una mejor supervisión de los pacientes, lo que puede ayudar a evitar errores médicos y mejorar la seguridad de los pacientes.

-Mejora de la comunicación y colaboración: Las tecnologías digitales permiten a los médicos compartir información y colaborar de manera más efectiva, lo que puede ayudar a mejorar el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes.

-Mayor accesibilidad: La tecnología también ha mejorado la accesibilidad a la atención médica, permitiendo a los pacientes acceder a información y servicios médicos desde cualquier lugar del mundo, a través de herramientas como la telemedicina.

Lo que supondría un avance en una herramienta de este calibre junto a tecnología de punta, sería una facilitación para los médicos al nivel de que, en combinación con otras herramientas, se podría diagnosticar de manera más certera y sin la necesidad de equipos tan sofisticados como equipos de imágenes u otros tratamientos donde se necesita derivación con un especialista.

Objetivos

El objetivo principal de la propuesta es reemplazar la analogía de las manos por una interfaz que permita desarrollar estas percusiones de una manera más precisa y con resultados que determinan algunas características importantes como lo es la cantidad de aire, la diferencia entre una sonoridad normal y la que se está obteniendo, cantidad de líquido, consolidación del organo, etc.

El objetivo secundario es generar una interfaz lo suficientemente amigable con el usuario de tal manera que su uso no solo brinde el diagnóstico de la auscultación y sus características, si no que a su vez conste de un sistema para enviar los resultados al modelo que se encarga de enseñar al sistema de machine learning del dispositivo para calibrar cada vez mejor su exactitud.

Metodología

La metodología para la recolección de datos a usarse en este informe será el Design Thinking, que es una metodología que compone una estrategia competitiva para generar ideas y resolver problemas, inspirada en las necesidades reales de las

personas donde respalda sus acciones con la innovación. Esta misma está compuesta por 5 fases de desarrollo que tienen un carácter no lineal:

- Empatizar para comprender los comportamientos de los usuarios y sus necesidades.
- Definir significa poder analizar toda esa información recolectada y hacer un recorte específico que aporte valor.
- Idear es la etapa de planteamiento de ideas que se encargan de las soluciones a los diferentes planteos que se presenten.
- Prototipar donde la idea se empieza a materializar y se puede visualizar posibles soluciones.
- Testear el prototipo sería la última fase pero no se podrá llevar a cabo por razones de presupuesto.

Fuentes de datos

Para descomponer nuestro objeto de estudio, se debe partir desde el proceso mismo al cual se busca reemplazar que en este caso es la percusión manual del proceso. Para empatizar con los usuarios hay que entender el porqué se llega al uso de esta técnica. Al percutir se hacen vibrar cuerpos elásticos que emiten ondas sonoras. Estas se propagan a través del aire, llegan al oído y producen en él la sensación de sonido. Por lo tanto, la percusión permite la audición de las características de los sonidos generados al golpear determinadas zonas de la superficie corporal.

Existen dos teorías que explican la génesis de los distintos sonidos percutorios sobre el tórax. Según la primera de ellas o teoría de la percusión topográfica, estos sonidos son el resultado de la vibración de los órganos ubicados en una zona limitada, con forma de semiesfera, cuya base corresponde a la superficie del tórax y cuyo punto más profundo se encuentra a unos 6 cm. Por este motivo, las lesiones situadas en la profundidad del tórax (neumonías centrales, tumores) no producirían alteraciones percutorias. Según esta teoría, la pared corporal afecta de manera escasa las características del sonido resultante y actúa meramente como un diafragma que transmite las vibraciones de los tejidos subyacentes. Si bien esta teoría fue apoyada por grandes maestros de la semiología como Piorry, Skoda, Mueller y Major y todavía se sigue enseñando, carece de evidencia científica que la sustente (de hecho, se originó en escasos experimentos con cadáveres y en el registro de los sonidos mientras se percutían pulmones exenterados). La segunda teoría, menos difundida, pero que goza de mayor sustento científico, se denomina de la caja de resonancia y establece que el tono percutorio refleja fundamentalmente la libertad de la pared corporal para vibrar. En consecuencia, las vibraciones son influidas por los órganos que tocan la pared, así como por los músculos, los huesos subyacentes y otras presiones externas. Esta teoría se apoya en evidencias que demuestran que:

- Los sonidos percutorios contienen más frecuencias que las que pueden explicarse sólo por la vibración del área de la pared corporal percutida (las áreas distantes también vibran y contribuyen al sonido).
- La presión externa sobre el tórax (una almohada o una mano apoyada cerca del punto de percusión) impide la movilidad de la pared y atenúa el tono perentorio.
- La fuerza del golpe percutorio influye sobre la producción de un tono sonoro o mate, en especial, cerca de áreas de la pared corporal de transición entre la sonoridad y la matidez. Por ejemplo, el tamaño percutorio del hígado es 3 cm menor cuando se utilizan golpes fuertes que cuando se percute más suavemente. Esto ocurre porque el golpe fuerte genera más fácilmente las vibraciones necesarias para producir un tono sonoro.

Se utiliza la técnica dígito digital de Gerhardt, en la cual un dedo percutor (el índice o medio de la mano derecha) golpea sobre un dedo plexímetro (el dedo medio o el índice de la mano izquierda) apoyado horizontalmente en un espacio intercostal. Para una buena técnica deben seguirse las siguientes recomendaciones:

- El dedo plexímetro debe adaptarse a la superficie del tórax sin ejercer demasiada presión y los otros dedos deben mantenerse levantados.
- El golpe debe darse con el extremo o punta del dedo percutor, moviendo la mano solo por la articulación de la muñeca. El antebrazo no debe moverse y en general estará orientado en sentido perpendicular a la mano del dedo percutido.
- El dedo percutor debe caer perpendicular al dedo plexímetro e inmediatamente por detrás de su uña
- Los golpes deben ser suaves y breves, es decir, levantando enseguida el dedo que percute (con rebote).
- En cada sitio deben darse dos o tres golpes espaciados, cuidando de que tengan igual ritmo e intensidad.
- En órganos simétricos resulta útil la percusión comparada de uno y otro lado, prestando atención a colocar el dedo de la misma manera y percutir con igual fuerza.
- Además de la sensación auditiva, se prestará atención a las vibraciones que percibe el dedo plexímetro.

La percusión del tórax produce sonidos cuya calidad dependerá, como ya se mencionó, de la constitución, el contenido aéreo y la tensión de los tejidos puestos en vibración. Se reconocen tres sonidos fundamentales:

1. Sonoridad: se obtiene percutiendo sobre el pulmón aireado. Es un sonido de intensidad fuerte, tono bajo y duración prolongada. Se lo encuentra con toda su pureza en la zona infraclavicular.

2. Matidez: aparece cuando se percute sobre un pulmón privado totalmente de aire

(neumonía, atelectasia) y, por lo tanto, incapacitado para vibrar, o cuando entre este y la superficie del tórax se interpone líquido (derrame pleural) que impide la propagación de las vibraciones. Es un sonido de escasa intensidad, tono alto y duración breve. Es idéntico al que se obtiene al percutir sobre órganos macizos como el hígado o el bazo, o sobre las masas musculares.

3. Timpanismo: normalmente se percibe percutiendo sobre órganos de contenido solo aéreo (estómago e intestinos). Es un sonido musical con intensidad superior a los otros dos sonidos, duración máxima y tonalidad intermedia entre el mate y el sonoro. En el tórax se encuentra sobre el espacio de Traube.

Sumados a estos tres sonidos fundamentales pueden describirse otros dos que son:

4. Submatidez: es una variación del sonido mate con mayor sonoridad y tono más grave. Se encuentra en zonas del pulmón con menor aireación que la necesaria para producir sonoridad o cuando disminuye la lámina de pulmón por encima de un órgano sólido. El ejemplo característico es la submatidez hepática, a nivel de la quinta costilla derecha, una zona intermedia entre la sonoridad pulmonar y la matidez hepática.

5. Hipersonoridad: constituye una variedad de la sonoridad caracterizada por ser más fuerte, más grave (de tono más bajo) y de mayor duración, pero sin el carácter musical del timpanismo. Se encuentra en pulmones hiper aireados (enfisema y crisis de asma) y en el neumotórax.

Cuando se analiza los recursos para poder revolucionar esta técnica hay que relevar los otros dispositivos digitales que hoy en día se utilizan en la medicina, de manera habitual como lo son los estetoscopios digitales, tablets, etc. para poder tomar referencias a la hora de reemplazar el hardware de nuestro dispositivo para que cumpla con la portabilidad y la eficiencia que necesita. Entre ellos se encuentran:

-Smartphones y Tablets: Los médicos utilizan dispositivos móviles para acceder a registros médicos electrónicos, consultar información médica, comunicarse con colegas y pacientes, y utilizar aplicaciones médicas especializadas para diagnóstico y tratamiento.



-Estetoscopios Digitales: Como mencioné anteriormente, los estetoscopios digitales permiten a los médicos amplificar y grabar sonidos corporales para un diagnóstico más preciso.



-Oxímetros de Pulso: Estos dispositivos portátiles miden la saturación de oxígeno en la sangre y la frecuencia cardíaca. Son esenciales para el monitoreo de pacientes con problemas respiratorios y cardíacos.



-Electrocardiogramas (ECG) Portátiles: Los médicos pueden utilizar dispositivos ECG portátiles para registrar la actividad eléctrica del corazón y evaluar la salud cardiovascular de los pacientes.



-Termómetros Infrarrojos: Estos termómetros portátiles permiten medir la temperatura corporal de manera rápida y no invasiva.



-Ecógrafos Portátiles: Los ecógrafos portátiles permiten a los médicos realizar exploraciones de ultrasonido en el punto de atención, lo que es especialmente útil en situaciones de emergencia.



-Dispositivos de Monitorización Remota: Algunos pacientes pueden utilizar dispositivos de monitorización en el hogar que registran datos como la presión arterial, la glucosa en sangre y otros parámetros, que luego se transmiten a los médicos para su revisión.



-Aplicaciones Médicas Especializadas: Además de los dispositivos físicos, los médicos también utilizan aplicaciones médicas en dispositivos móviles y tabletas para consultar información médica, realizar cálculos clínicos, acceder a pautas de tratamiento y más.

Podemos denotar que de los elementos relevados comparten muchas similitudes pero analizando los elementos a reemplazar en la técnica percutoria debemos tener en cuenta ciertos componentes,tales como el display/pantalla en el que se deben volcar los datos obtenidos, un procesador que permita obtener esa información, interpretarla y devolver un resultado detallado en la menor porción de tiempo que sea posible, el dispositivo debe de contar con autonomía eléctrica y debe ser recargable, un martillo de Taylor que realice la acción de golpear la superficie corporal, tambien deberan agregarse al dispositivo auriculares/receptores que permitan realizar la auscultación con mayor precisión y por ultimo, botones físicos que permitan el encendido y apagado y también que deshabiliten el seguro del martillo de Taylor. Estos serían los imprescindibles para el correcto funcionamiento del dispositivo.

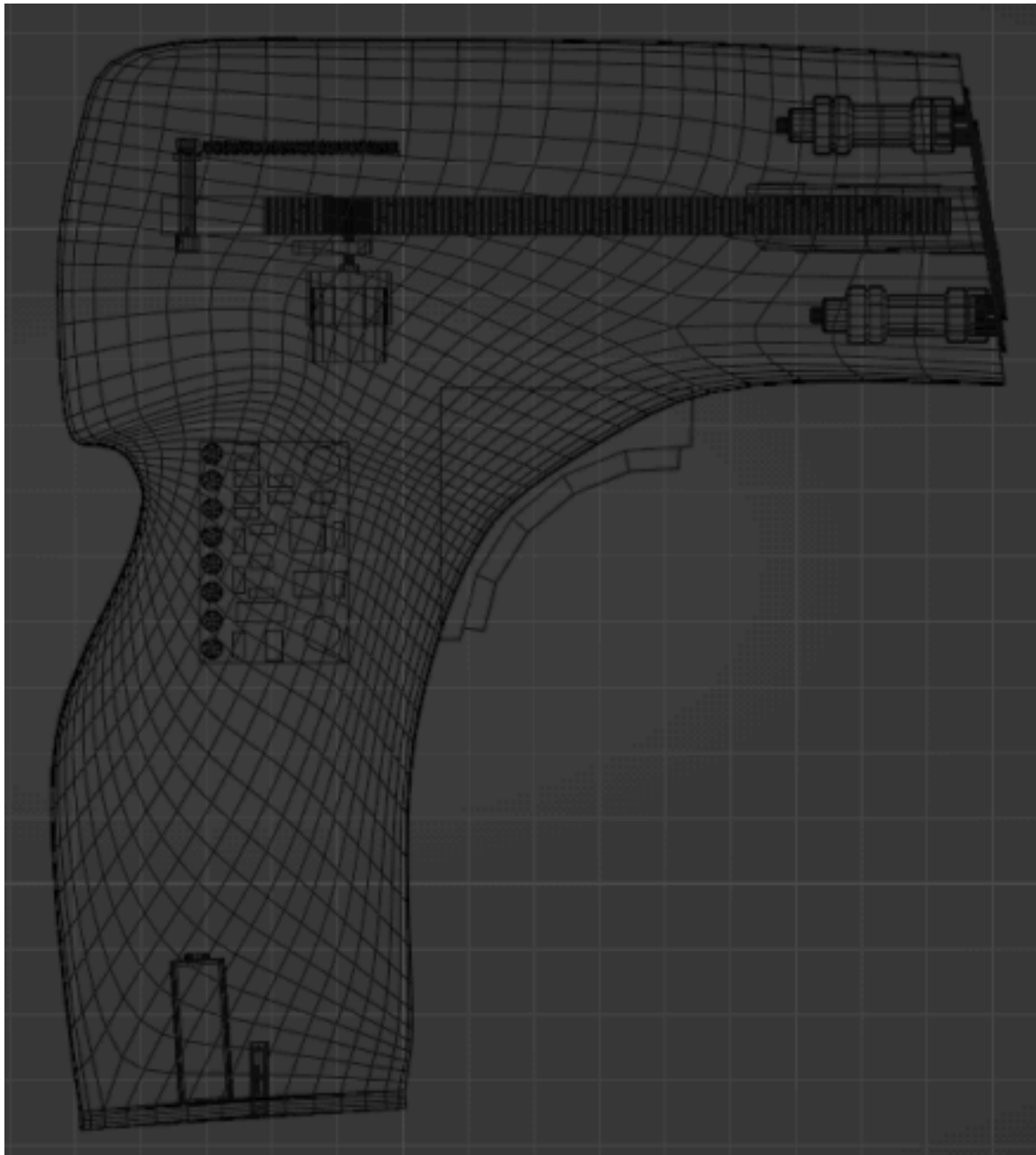
Propuesta

OBJETO



El dispositivo en cuestión, es el denominado Percutor Electronico que cuenta con unas dimensiones de unos 17 centímetros de altura y unos 5 centímetros de ancho, lo suficiente para poder ser manejado cómodamente a la posición natural de agarre de la mano. Este dispositivo está recubierto en su capa más externa por un plástico no tóxico común en la mayoría de los dispositivos electrónicos que se utilizan en la medicina que en su caso pueden ser el Polipropileno (PP) o Policarbonato (PC) y su elección no fue azarosa sino que dentro de sus cualidades se pueden destacar su durabilidad, resistencia al calor y sobre todo a los productos químicos con los que se pueden encontrar dentro del área de trabajo. También es uno de los materiales con mejor moldeabilidad

para una mejor adherencia al agarre de la mano lo que genera más comodidad en la experiencia del usuario. A su vez, en su cara externa cuenta con elementos de notable visibilidad, entre ellos, el gatillo compuesto del mismo material siendo el encargado de ejecutar la acción principal del objeto que sería el de activar el sistema electrónico interno encargado de habilitar el movimiento del percutor que se encargará de realizar el golpe necesario. Cerca de la zona donde sería el “cañón” del dispositivo cuenta con una forma particular encargada de generar una separación mínima entre la salida del percutor y los orificios donde detrás se encontraron los micrófonos encargados de realizar la auscultación correspondiente. En la parte inferior externa del dispositivo tendría lugar lo que sería la base que tiene dos funcionalidades importantes, la primera es la de insertar una batería / pila de 9V encargada de darle al dispositivo la energía suficiente para funcionar y a su lado cuenta con un puerto hembra USB que será el responsable de, junto a un cable USB A a USB C, hacer el traspaso de la información hacia un dispositivo móvil compatible.



Ya pasando a su anatomía interior, descontando las conexiones via cables, este dispositivo

cuenta con 3 elementos primordiales que hacen que la funcionalidad se desarrolle correctamente. El primero de ellos son los micrófonos condensadores VideoMic ME que han sido modificados de cierta manera para que las conexiones que habitualmente se hacen por entrada Plug Mini Jack sean reemplazadas por conexiones que pasen directamente hacia el procesador del dispositivo. La elección de estos micrófonos (en total 4) se da ya que no solo por su tamaño (Alto: 2,57 cm. Longitud: 7,35 cm. Ancho: 2,02 cm) permiten una adaptabilidad a la capacidad del objeto si no que se encuentran preparados para captar sonidos de hasta un mínimo de 100 Hz y un máximo de 20 kHz lo que sería más que suficiente para realizar una auscultación más que cómoda para la cercanía a la que se realiza. Como nombramos anteriormente, este dispositivo cuenta con un procesador como tal y el elegido para esta tarea ha sido un Arduino, un microcontrolador que permite la conexión entre un sistema/programa y un dispositivo externo al que se encuentre enlazado (en nuestro caso vía USB) y esta conexión permite que interactúe de manera física recepcionando la información recibida de la percusión para transformarla en audios que sean codificados de tal manera que se puedan reproducir en el dispositivo móvil receptor. Y como último elemento, que en realidad no es solo uno sino un conjunto es el sistema por el cual se realiza el movimiento necesario para realizar el golpe. Este sistema es denominado como "Shooting Mechanism" por su similaridad a algunos sistemas de armas como la escopeta donde la retracción en vez de ser automática, suele ser manual. En este caso al contar con un diminuto motor, cada vez que se realice una percusión automáticamente permite que se vuelva a cargar para poner en disposición la próxima percusión en menos de 3 segundos. El mecanismo está compuesto por un cilindro que en vez de ser liso tiene dientes donde se ajustan al percutor principal para realizar el movimiento de retracción cómodamente y una vez que llega a su límite (agarrado por un resorte para mantener la tensión), el tope se encarga de trabajar el mecanismo hasta ser liberado donde ahí entra en juego el gatillo para volver a accionar el dispositivo. El percutor que se retrae y avanza tendría el mismo fin que un martillo de Taylor solo que difiriendo su forma final. En su punta (lugar donde se produce la colisión con la piel) tiene un recubrimiento del mismo material que el exterior del dispositivo, en este caso el Polipropileno (PP) no por las mismas razones que el objeto anterior nombrado si no que este plástico al realizarse un golpe en la zona de la piel permite que suene seco y no genere sonidos fantasma que confundan la auscultación correspondiente.

APLICACIÓN: ePercutor



La aplicación sirve como complemento fundamental del percutor electrónico físico ya que el objeto anterior nombrado sirve como reemplazo de las manos a la hora de realizar la técnica pero solo se queda en eso, en la tarea de realizar la percusión, dejando de lado la interpretación de los resultados y peor aún la reproducción de las muestras lo cual dificulta muchísimo su interpretación y posterior diagnóstico. Por consiguiente realizaremos un paso a paso las distintas funcionalidades que provee esta App.

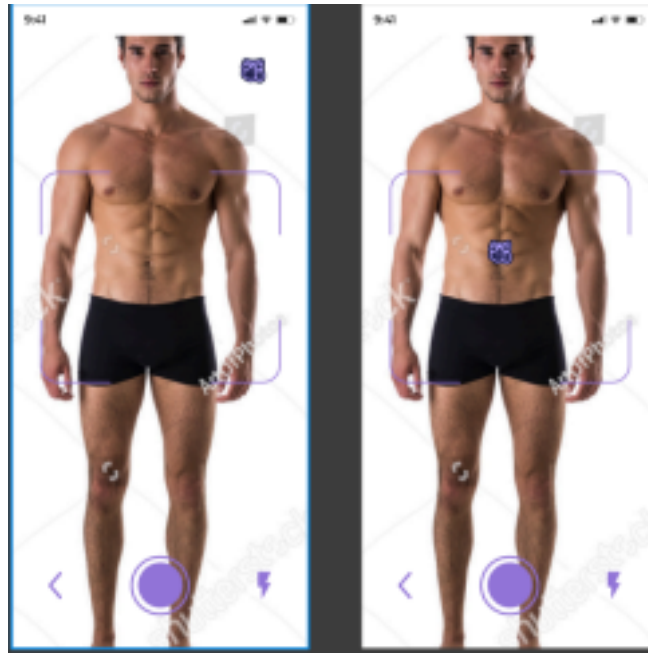
Su recorrido arranca iniciando la aplicación donde obligatoriamente nos va a pedir que nos registremos o si ya disponemos de una cuenta, poder conectarnos con la misma. El objetivo de tener que registrarnos es simple. Tener una fuente de almacenamiento de la información que iremos recolectando a lo largo de la vida útil del dispositivo. Esto permite que al profesional que se encuentre a cargo de realizar las auscultaciones lleve un control mismo de las muestras a través de un registro de pacientes que más tarde profundizaremos más.



Una vez atravesamos el proceso de registro la aplicación nos llevará al Main Menu donde realizaremos el proceso previo que habilita la auscultación del dispositivo físico. Antes de realizar alguna percusión debemos configurar bien el dispositivo para poder así tener los mejores resultados y aprovechar al máximo todas las funcionalidades. Dentro de las configuraciones relacionadas a los dos dispositivos tenemos un submenú con 3 opciones donde nos van a permitir poder activar o desactivar a gusto si: queremos activar la opción para capturar en el mínimo rango de captación posible, en este caso entre los 100 y los 150hz y que el dispositivo se enfoque en el máximo rango de auscultación. La segunda opción sirve para configurar la cantidad de muestras que se van a tomar una vez se habilite la toma de muestras por parte del dispositivo móvil y van desde un mínimo de 1 hasta un máximo de 10. Una vez apretado el menú se abrirá un selector (Picker) donde te permitirá elegir en el rodillo la cantidad que se necesite. Y la última opción del SubMenú nos permite activar la cancelación de ruido en caso de que las auscultaciones se realicen en un lugar que cuente con mucho ruido.

Luego de esta configuración opcional, pasamos a los pasos obligatorios que te pide la App para poder realizar la auscultación misma y para ello el siguiente paso es ir al selector de pacientes ir elegir a quién irá el registro siguiente y en caso de que el paciente sea nuevo y no esté registrado habrá que hacerlo desde el mismo menú. Se le pedirá al paciente que provea algunos datos simples como su apellido, nombre, obra social si es que la tiene y un teléfono para en caso de que quiera, poder enviarle las

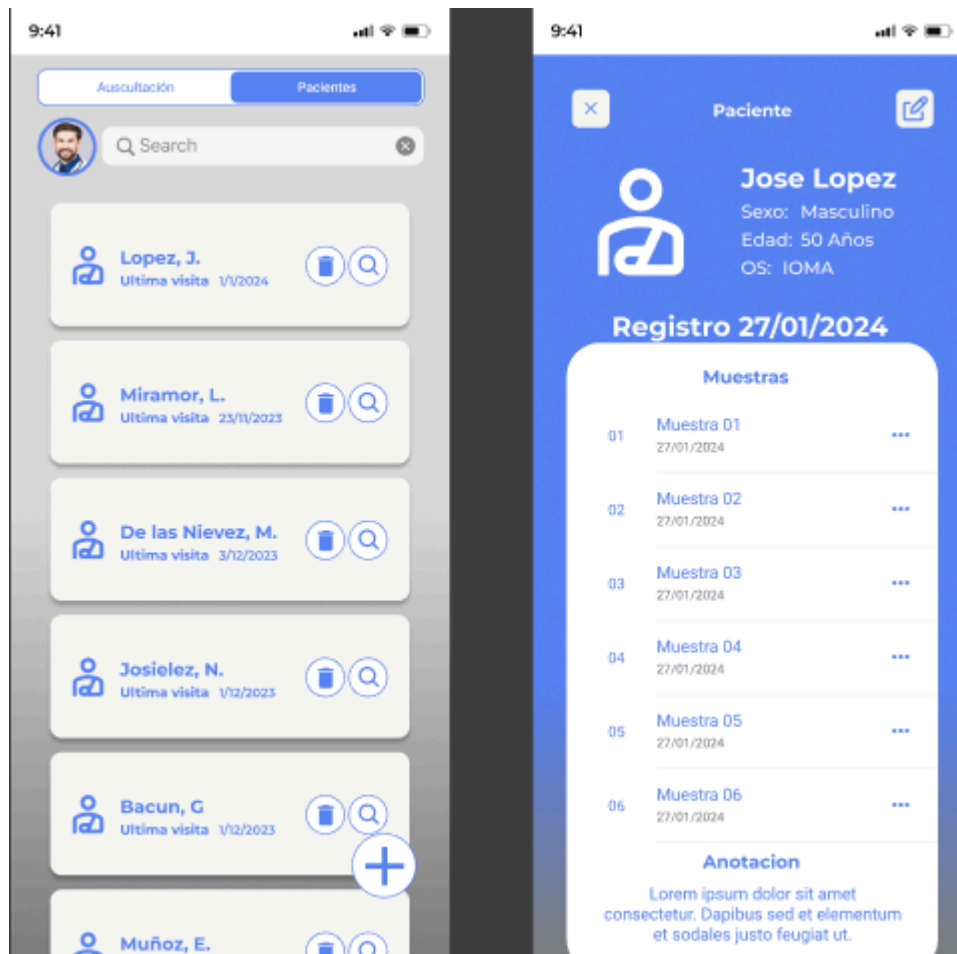
muestras. Una vez seleccionado el paciente tendremos que seleccionar la zona del cuerpo en la que haremos el trabajo. Para ello nos dirigimos al Bottom Menu que posee las herramientas fundamentales de la app. Una vez abrimos el menú, nos abrirá la cámara para que pongamos en frente el torso del paciente y con un fiducial que se encuentra en el mismo display, lo posicionamos en la zona del Tórax o Abdomen y así la aplicación, una vez localice la posición del marcador reconocerá la zona y la sugerirá a partir de un pop up que el usuario deberá confirmar.



Completado este requerimiento, ya estamos listos para habilitar la captación de las muestras desde el dispositivo activando el selector izquierdo del Bottom Menu. Si ya tenemos conectado el dispositivo externo a nuestro dispositivo móvil y configuramos todo correctamente estamos listos para comenzar a trabajar los sonidos captados. Una vez obtenidos podemos ingresar a cada una de las muestras y ver cómo el sistema de Machine Learning que posee muchos sonidos precargados con distintas patologías, distintas cantidades de aire, líquidos y sólidos, de los diversos órganos que se encuentran en el tórax y abdomen nos va a permitir tener un resultado certero de la información que se puede obtener de las muestras. En este caso el análisis que se realiza pone énfasis en el tono que se capta si es sonoro, timpánico, mate, submate o hipersonoro lo cual definiría en grandes rasgos si el órgano “se oye bien”. Luego a partir del resultado que defina el resultado se puede obtener la cantidad de material que se encuentra adentro y dar un porcentaje del mismo. En caso de que no haya algo sano, las cantidades que se obtendrán diferirán de los resultados esperados y el diagnóstico que te dará será fundamental para identificar cuál es la afección que puede ser. Esta de más decir que posee un reproductor el mismo análisis para que los mismos profesionales puedan auscultar y definir su diagnóstico personal lo cual ayudará a poder afinar más el oído del profesional y además de evitar ciertos sesgos auditivos que se puedan tener si el/la médico es de avanzada edad.



La segunda funcionalidad principal que tiene la aplicación es el Patient Booking o registro de pacientes que le permite al profesional poder almacenar en un catálogo los pacientes que han sido atendidos con el uso del ePercutor. Su uso no solamente es para alojar la información de los pacientes y sus respectivas muestras si no que lo que permite también es como previamente habíamos nombrado, al agregar a un paciente nuevo se le pide un número para poder comunicarse en caso de que se desee traspasar la información analizada. Este permite que la relación entre el paciente y el profesional de un paso adelante y a su vez (si es que lo necesita en caso de que derive en un estudio mayor, algún caso negativo) que conecte entre profesionales lo que agiliza la burocracia.



Conclusiones

Percutor Electronico

Es un dispositivo de percusión que utiliza tecnología digital para evaluar el sonido producido al golpear el tórax o el abdomen del paciente. El percutor electrónico funciona mediante la percusión de un martillo de Taylor adaptado al dispositivo de forma tal que golpea la superficie del cuerpo del paciente, lo que produce un sonido que se registra en un software de análisis a través de un receptor inalámbrico del dispositivo que registra las ondas del cercanas a la pared corporal de donde se realiza la percusión.

El percutor electrónico permite una percusión más precisa y objetiva que la percusión manual, ya que registra y analiza el sonido producido en tiempo real y puede proporcionar información detallada sobre la elasticidad y la consistencia de los órganos internos evaluados ya que a través de un sistema de machine learning permite compararlos con otros sonidos precargados de distintas características para comparar y generar un diagnóstico acorde. Además, el percutor electrónico puede ayudar a reducir la subjetividad en la interpretación del sonido producido, lo que mejora la precisión del diagnóstico.

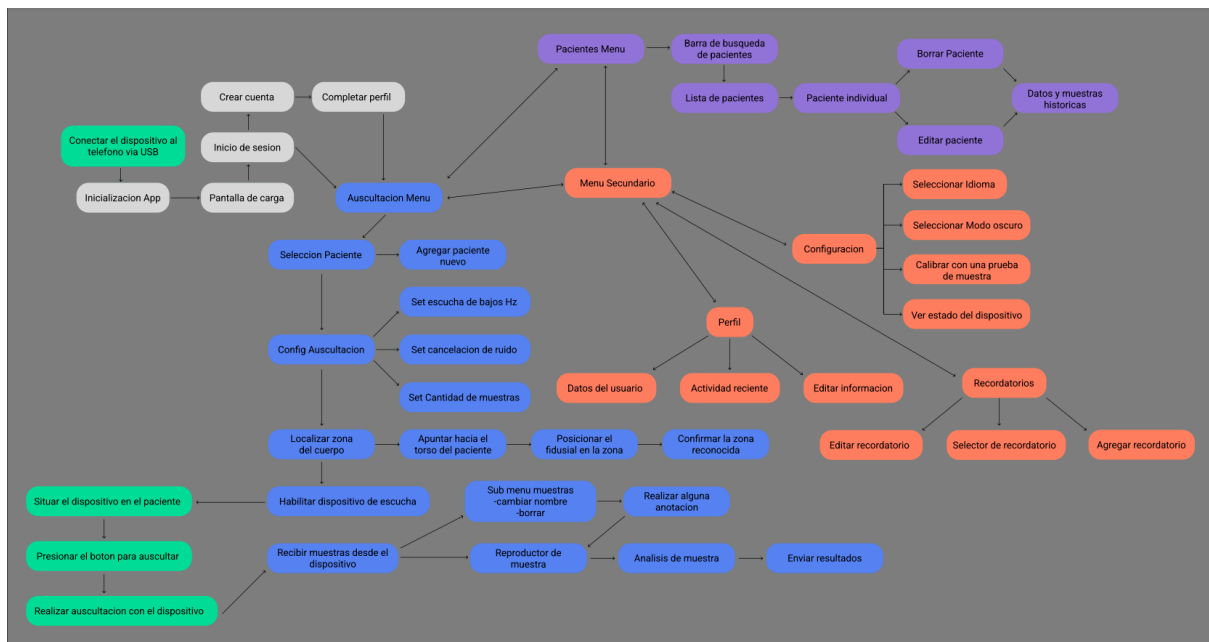
Sin embargo, cabe destacar que el percutor electrónico no puede reemplazar completamente la evaluación clínica del médico y debe utilizarse en combinación con otras técnicas de diagnóstico para lograr una evaluación más completa y precisa de la salud del paciente.

Anexos

REFERENCIA DEL MECANISMO DEL DISPOSITIVO FISICO:

https://www.instagram.com/reel/CyXz_beuk0y/?id=3213265518357794098_62408681630

FLOWCHART



LINK AL PROTOTIPO:

<https://www.figma.com/proto/eqqaN1EGGBKXdlbNAXRkok/Auscultator-final?type=design&node-id=29-3909&t=TrE5RgLsd1z1Q9TJ-0&scaling=scale-down&page-id=0%3A1&starting-point-node-id=29%3A3552>

LINK AL HOW TO USE DEL DISPOSITIVO FISICO:

https://youtu.be/5np6F7Mc_AQ

Bibliografía

-[https://es.wikipedia.org/wiki/Percusi%C3%B3n_\(medicina\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Percusi%C3%B3n_(medicina))

-<https://www.sac.org.ar/historia-de-la-cardiologia/auenbrugger-y-la-percusion-un-go>

[| pe-de-inspiracion/](#)

[-https://www.postgradoutp.edu.pe/blog/a/que-es-design-thinking-y-para-que-sirve/#:~:text=El%20Design%20Thinking%20busca%20construir,de%20satisfacci%C3%B3n%20a%20sus%20consumidores.](https://www.postgradoutp.edu.pe/blog/a/que-es-design-thinking-y-para-que-sirve/#:~:text=El%20Design%20Thinking%20busca%20construir,de%20satisfacci%C3%B3n%20a%20sus%20consumidores.)

-Argente - Semiología Médica - Fisiopatología, Semiología y Propedéutica 3ra Edición.