



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE DERECHO Y HUMANIDADES
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS DEL DEPORTE**

**Control de la actividad física con tecnología vestible (wearables).
una revisión sistemática.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Licenciado en Ciencias Del Deporte**

AUTOR:

Sullón Atoche, Esteban Aarón (ORCID: 0000-0001-6233-6958)

ASESOR:

MG. Moreno Lavaho, Edwin Alberto (ORCID: 0000-0002-1775-0460)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Actividad Física y Salud

TRUJILLO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está dedicado en primer lugar a mi familia, quienes a lo largo de mi formación fueron un motivo por el cual ser mejor cada día y seguir adelante con el fin de enorgullecerlos.

A mis compañeros y colegas, con quienes he compartido aprendizaje y rivalidades sanas que nos permitieron mejorar tanto como personas y como profesionales de las ciencias del deporte.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ciencias del Deporte, quienes se encargaron de impartir los conocimientos para la formación de profesionales capacitados, contribuyendo así con la evolución del deporte nacional.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, mi agradecimiento está dirigido hacia Dios, por permitirme la salud, el tiempo y por poner en mi camino a las personas adecuadas permitiéndome crecer de manera integral desarrollándome con valores en todo momento y situación.

A nuestros docentes, por haber inculcado en mí y en mis futuros colegas una percepción distinta del mundo laboral en el ámbito deportivo y por prepararnos para el momento que debamos aplicar los conocimientos que ellos mismos nos alcanzaron.

ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Índice de tablas.....	v
Resumen.....	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
3.3. Criterios de inclusión y exclusión.....	13
3.4. Procedimientos	13
3.5. Criterios de elegibilidad	13
3.6. Proceso de selección.....	14
3.7. Extracción de datos.....	14
3.8. Evaluación de calidad.....	14
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSION.....	22
VI. CONCLUSIONES.....	24
VII. RECOMENDACIONES.....	25
REFERENCIAS	26
ANEXOS	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Wearables	6
Tabla 2: Base de datos y estrategia de búsqueda	12
Tabla 3: Criterios de calidad para base de datos	15
Tabla 4: Calidad para base de datos.....	14
Tabla 5: Flujograma de procedimiento de datos	17
Tabla 6: Resultados	18
Tabla 7: Documentación por países.....	20
Tabla 8: Investigaciones sobre Wearables.....	21

RESUMEN

En la actualidad, la tecnología cumple un rol importante en nuestro diario vivir y la actividad física no está ajena a ello, es por esto que existen las wearables, herramientas vestibles que permiten el control constante de las actividades que realicemos, por tal motivo, el objetivo fue, identificar los parámetros de control de los instrumentos para la actividad física. La búsqueda booleana se realizó en distintas bases de datos, destacando: EBSCO, Scielo, Dialnet, Scopus y DOAJ, donde las palabras como estrategia de búsqueda fueron tecnología vestible, actividad física, deporte; de las cuales se encontró 19.578 publicaciones en general, tomando en cuenta bajo los criterios de inclusión y exclusión solo 55 estudios, de los cuales solo doce estuvieron en relación con los objetivos propuestos. Por consiguiente, la información encontrada permitió comprobar la estrecha relación que tienen ambas variables y que sin duda alguna la tecnología vestible es de suma importancia para el control de la actividad física por sus características propias. Así también, se encontró que los países que presentan mayor cantidad de estudios e investigaciones son aquellos que son potencias mundiales en el rubro del deporte y que a nivel sudamericano, las investigaciones son escasas; a nivel nacional prácticamente nulas, es por ello que se recomienda realizar estudios sobre el tema.

Palabras clave: tecnología vestible, actividad física, deporte

ABSTRACT

At present, technology plays an important role in our daily lives and physical activity is not alien to it, that is why there are wearables, wearable tools that allow constant control of the activities we perform, for this reason, the objective was to identify the control parameters of the instruments for physical activity. The Boolean search was carried out in different databases, highlighting: EBSCO, Scielo, Dialnet, Scopus and DOAJ, where the search strategy words were wearable technology, physical activity, sport; Of which 19,578 publications were found in general, taking into account under the inclusion and exclusion criteria only 55 studies, of which only twelve were related to the proposed objectives. Consequently, the information found will verify the close relationship between both variables and that wearable technology is undoubtedly of utmost importance for the control of physical activity due to its own characteristics. Likewise, it was found that the countries with the greatest amount of studies and research are those that are world powers in the field of sport and that at the South American level, research is scarce; practically nil at the national level, which is why it is recommended to carry out studies on the subject.

Keywords: wearable technology, physical activity, sport

I. INTRODUCCIÓN

La actividad física actual, independientemente de la edad, se ve orientada a la práctica diaria de hábitos que fomentarán un estilo de vida saludable, por consiguiente, a obtener un rendimiento óptimo. Es por ello, que el ejercicio físico mejora el funcionamiento de todos los sistemas del cuerpo humano, pero principalmente el sistema cardiovascular, respiratorio, endocrino y digestivo; aumentando el fortalecimiento del sistema óseo, muscular y aumentando ciertos niveles de flexibilidad (Barbosa y Urrea, 2018).

Este rendimiento está sujeto a factores internos como son la temperatura corporal, el ritmo cardiaco, entre otros; así también factores externos como el clima, el medio ambiente y el uso de herramientas tecnológicas para el control de esta actividad, ya que con el pasar de los años, la tecnología ha ido ganando un espacio en los diferentes ámbitos deportivos de manera que en la actualidad, viviendo en una época en que los recursos tecnológicos son fundamentales, es indispensable el uso de tecnología vestible o también conocido como *wearables*, para mejorar el control de la actividad física que se realice. Para Studnicka (2020) la tecnología vestible se está filtrando en el mundo del deporte y va a continuar haciéndolo en un futuro cercano. Por consecuencia, se estará generando una tendencia porque la finalidad de estas herramientas es mejorar y complementar el entrenamiento, permitiendo tener un mayor control y seguimiento (Estrada-Marcén et al., 2020).

Las ciencias de la salud aplicada y la actividad física tienen un vínculo de acción importante, ya que las wearables se han vuelto cruciales para monitorear a pacientes que reciben algún tratamiento o atletas durante las sesiones de entrenamiento, basándose en datos exactos (Do Nascimento et al., 2020). Por ende, la tecnología vestible ofrece una alternativa segura, confiable y de fácil acceso, que permite el permanente control.

Para (Hu et al. (2020) los sistemas modernos pueden lograr una recopilación inmensa de datos fisiológicos con aparatos no invasivos y sin cableado, como es el caso de la toma de la saturación de oxígeno con un pulsioxímetro, esto nos indica

que los métodos antiguos para controlar una actividad física han quedado en el olvido.

Por otra parte, la tecnología vestible ofrece una oportunidad sin comparaciones para la investigación en fisiología humana y fisiopatología, ya que permite monitorear de manera constante y continua la actividad los signos vitales que presenta mientras se ejecuta, siendo útiles para la evaluación objetiva de la actividad física (Aladro,2019). Entonces, la tecnología vestible como herramienta de control sobre la actividad física y el seguimiento de los signos vitales brindará información precisa y fiable de datos importantes.

Sullivan & Lachman (2017) mencionan que los rastreadores de ejercicio y las aplicaciones para *smartphones* parecen ser una gran promesa para fomentar la práctica de actividad física. Esto va en concordancia con lo mencionado anteriormente, que la actividad física y la tecnología vestible van de la mano. Además, se observa que esto crecerá exponencialmente con el pasar de los años ya que en un estudio realizado por Ridgers et al. (2016) mencionan que la tecnología portátil incita a niños y adolescentes a la práctica deportiva o hacia la ejecución de alguna actividad física. Esto es de gran importancia porque estamos formando la cultura física a temprana edad, así reducimos a largo plazo la población sedentaria.

El rubro de actividad física posee un gran mercado de consumo y la tecnología vestible es aliado perfecto porque es en este sector donde las personas desean estar en niveles óptimos de condición física por razones de salud, estética o deporte (Gobinath Aroganam, 2019). Es por ello que incluso se menciona que las *wearables* llegan a ser un estilo de vida y para algunos una necesidad básica, porque actualmente se está empezando a tomar en cuenta la importancia y los beneficios que te brinda este tipo de tecnologías.

El principal motivo para la adquisición de este tipo de tecnología es controlar la intensidad con la que ejecutamos un ejercicio, además de tener un aporte a la salud. Al parecer existen ciertas disciplinas deportivas que emplean más las *wearables* como son los deportes de resistencia o largo aliento, incluido el ciclismo (Estrada-Marcén et al., 2020). No obstante, Almulla et al. (2020) mencionan que en el fútbol

también es importante el uso de tecnologías tanto vestibles como de rastreo, porque ayudan a reducir el tiempo necesario para recopilar datos, entregar diagnósticos y buscar posibles soluciones sobre los jugadores durante los partidos y entrenamientos, así aumentando la eficacia de manera colectiva.

Asimismo, la tecnología vestible en el deporte ayuda a mejorar el rendimiento y a la prevención de lesiones, pero además a entender que la biomecánica deportiva es fundamental. (Adesida et al., 2019) Se infiere que, la tecnología vestible tiene un amplio alcance, es fundamental para el avance en cuanto a la mejora física de un deportista, que, además permite corrección de posturas y técnicas a través de estudios biomecánicos.

El uso de la tecnología de primer nivel se vuelve indispensable cuando se busca tener una experiencia correcta al hablar de deportes recreativos como son caminatas en la montaña, es así que se obtiene una tendencia al uso de dispositivos o tecnología vestible para el seguimiento de la actividad y la localización en caso de ser muy necesario, garantizando la seguridad personal y la integridad física (Monitoring et al., 2020). Se deduce que hoy en día la tecnología vestible no solo permite un control físico sino también brinda un soporte y seguridad personal en ciertas actividades, siendo un complemento perfecto para desarrollar sin ningún problema dicha recreación. El estudio realizado por Mencarini et al. (2019) menciona que gran parte de los wearable han sido diseñados como rastreadores de actividad física, es decir, evaluar rendimientos por los movimientos que la persona realice durante el tiempo de entrenamiento que sostenga. Esto respalda al estudio anteriormente mencionado y la capacidad que tienen estos equipos para brindar un soporte adecuado

Todo esto se sintetiza en la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los parámetros de control de los instrumentos para la actividad física?

La justificación de la presente revisión sistemática del tema en investigación, está basada en la importancia, implicancia e influencia actual de la tecnología para el control de la actividad física, basándose en los múltiples estudios que se han llevado a cabo los últimos años y teniendo como respaldo resultados positivos en cada una de las pruebas realizadas en las diferentes actividades físicas en niños,

jóvenes y adultos; así como también en atletas y deportistas de élite de diversos deportes. Resaltando que el uso de estas herramientas tecnológicas está siendo utilizado a nivel mundial ya que estamos en un momento de la historia donde las wearables son la fuente más fiable y precisa que podamos tener para un control sistemático de las actividades que hagamos durante el día, la semana o meses de entrenamiento.

Así también, la variable de estudio de la presente revisión sistemática ha sido escogida porque hoy en día, las wearables están siendo de mucha importancia a nivel mundial por su aplicabilidad múltiple, precisión de datos y seguimiento constante para un diagnóstico correcto.

Lo descrito anteriormente en la investigación, tiene como finalidad responder la situación problemática encontrada a través de los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Identificar los parámetros de control de instrumentos para la actividad física.

Objetivos Específicos:

- Recopilar información de base de datos y fuentes indexadas sobre la tecnología vestible y su relación con la actividad física.
- Estimar que países realizan investigaciones sobre las wearables con mayor frecuencia.
- Identificar los dispositivos y aplicaciones comerciales existentes.

II. MARCO TEÓRICO

La actividad física puede ser descrita como los movimientos que ejercer el cuerpo de cualquier tipo produciendo contracciones musculares y que con un incremento gradual produce un gasto energético de la persona (Sánchez Bañuelos, 1996). Se entiende que, la actividad física es todo movimiento que requiere un gasto de energía por las contracciones musculares que produce en un periodo de tiempo determinado.

La actividad física está relacionada con la salud directamente, pero que, en ciertas poblaciones de diversos países, no es tomada en cuenta, sin embargo, la tecnología proporciona una gran oportunidad para que este comportamiento cambie, con la adecuada utilización y difusión social, ya que se ha comprobado que las wearables influyen positivamente a la práctica hacia alguna actividad física. (Sullivan & Lachman, 2017).

Ferreira et al. (2018) la actividad física tiene beneficios físicos y psicológicos bien conocidos. En todo el mundo, personas de todas las edades siguen algún tipo de plan de entrenamiento físico para lograr algunos resultados en términos de salud y bienestar y se propone el uso de tecnología portátil para desarrollar un seguimiento del plan de entrenamiento para maximizar los resultados teniendo.

Ludwig et al. (2018) destaca que la tecnología vestible ofrece información detallada sobre las respuestas fisiológicas individuales y retroalimentación al proceso de entrenamiento físico. Las ventajas en tecnología de sensores, miniaturización, consumo de energía y potencia de procesamiento aumentaron la usabilidad de estos wearables. Además, las tecnologías de sensores disponibles son fiables, válidas y utilizables en los diferentes campos.

Así como las wearables pueden ser muy beneficiosas a la hora de practicar alguna actividad física, sin embargo, si se usa de manera incorrecta o se trata de suplir a un profesional en el área, puede traer efectos adversos como la alta dependencia del ejercicio sin dar algún descanso, enfermedades cardiacas, entre otras; siendo así perjudiciales para la salud. (Blackstone & Herrmann, 2020).

Ello está en relación con Boudreaux et al. (2018) que menciona que las wearables son una herramienta útil mas no son dispositivos médicos y por ende, los usuarios

deben tener cuidado al usar estos dispositivos para monitorear las respuestas fisiológicas al ejercicio.

Las wearables son todo producto tecnológico que se integran a las tareas y actividades de la vida cotidiana de las personas. Este tipo de tecnología comprende dispositivos, aplicaciones y vestimentas que tiene como función principal la recopilación, análisis y muestra de datos de salud, movimientos y en tiempo real. (LexInnova, 2006). Teniendo una amplia variedad de wearables de acuerdo con su función y propósito, sea para el control de la actividad física o evaluaciones deportivas. (Gobinath Aroganam, 2019). Tomando en cuenta lo plasmado:

Tabla 1: Wearables

SENSORES	UBICACIÓN	COMPONENTES	UTILIDAD	PARÁMETROS
Apple Watch Series 2 PolarA360 Huawei Watch	Muñeca	Acelerómetro, giroscopio, sensor de frecuencia cardiaca	Actividad Física	Fisiológicos: Frecuencia cardiaca, temperatura corporal, conteo de pasos, gasto calórico. Cinemáticos: interpretación de intensidad de entrenamiento
Microsoft Band 2 Fitbit Charge 2	Muñeca	Acelerómetro MEMS 3 ejes, magnetómetro, cardio frecuencímetro, barómetro, girómetro, sensor de frecuencia cardiaca	Actividad Física	Fisiológicos: Frecuencia cardiaca, temperatura corporal, conteo de pasos, gasto calórico, temperatura corporal
Garmin Viviosmart HR TomTomTouch	Muñeca	Acelerómetro, giroscopio, sensor de frecuencia cardiaca	Actividad Física	Fisiológicos: Frecuencia cardiaca, temperatura corporal, conteo de pasos, gasto calórico.
PolarH7	Pectoral	Acelerómetro, magnetómetro, giroscopio, Sensores de ECG, EMG	Actividad Física	Fisiológicos: Frecuencia cardiaca, temperatura corporal y presión sanguínea
Bose SoundSport Pulse	Orejas	Frecuencímetro y acelerómetro	Actividad Física	Fisiológicos: Frecuencia cardiaca, conteo de pasos, gasto calórico.
Google Fit (Android), Stepz o Pacer (iOS)	Aplicaciones móviles	Acelerómetro, giroscopio	Actividad Física	
Minimax X3, Catapult	Pectoral	Acelerómetro, magnetómetro, Sensores de ECG, EMG, temperatura corporal y presión sanguínea.	Deportiva	Fisiológicos: Frecuencia cardiaca, SpO2 Cinemáticos: Velocidad y desaceleración

Fuente: Elaboración Propia

Estas tienen una gran influencia tanto en el rubro de la medicina, actividad física y deporte, ya que este tipo de wearables permiten la monitorización general tanto de la frecuencia cardíaca, movimiento corporal, nivel de respiración, la temperatura corporal y los parámetros metabólicos, registrando datos de manera precisa y exacta (De Pasquale & Ruggeri, 2019; Wang, 2017; Hu et al., 2020).

Existen dispositivos portátiles muy completas y ofrecen funciones claves para la práctica de actividades físicas y deportivas, como puede ser el fútbol o el atletismo en estos casos, controlando así la velocidad y distancia recorrida, frecuencia cardíaca, carga de entrenamiento y recuperación. (Monitoring et al., 2020; Almulla et. al., 2020, Ruiz Alias, 2019)

James & Petrone (2016) el uso generalizado de sensores ha tenido un impacto en el diseño de los equipos, junto con la práctica y el rendimiento del deporte. El uso de sensores es atractivo; ofrecen la posibilidad de proporcionar nueva información en un contexto de laboratorio, que era difícil de obtener anteriormente, como en el entorno ambulatorio o "en el campo" para construir un mejor equipo deportivo o un mejor atleta. Se infiere que las wearables o sensores, están ganando parte efectiva en el deporte de alto rendimiento y esto puede generar la fiabilidad en la actividad física.

Así también un artículo redactado en la Universidad de Valencia en España describe que hoy en día es tanto el uso de la tecnología en el ámbito social, que la educación y la actividad física no pueden quedarse atrás, es por ello, que se propone una innovación al utilizar distintas *apps móviles* ya que potencia el rendimiento del estudiante y permite el constante monitoreo. (Barahona, 2019; Ridgers et al., 2016; Díaz et. al., 2019).

No solo es imprescindible en la educación básica regular, sino también en universitarios y personas adultas independientemente del sexo, para el control de las diferentes actividades físicas que realizan, teniendo una monitorización continua por medio de aplicaciones fitness o wearables. (Ráthonyi et al., 2019; Gabbiadini & Greitemeyer, 2019)

Simón-grima et. al. (2020) relaciona la adicción al ejercicio, el uso de wearables y la ansiedad demostrando que los hombres son quienes utilizan más esta tecnología a la hora de realizar alguna actividad física y que consideran de gran utilidad para el control diario de su entrenamiento. (Kim & Chiu, 2019).

La actividad física (AF) impacta positivamente en la calidad de vida de los adultos mayores, siendo la tecnología un factor prometedor para mantener la motivación. Se muestra que la mayoría de los sistemas se enfocan en supervisar a los adultos mayores en el contexto del manejo de enfermedades y fragilidad. Solo unos pocos sistemas se enfocan en apoyar a los adultos mayores promoviendo la rehabilitación y respetando la agencia de los adultos mayores a través del autocontrol de la AF o alentando la AF para mantener niveles saludables de actividad. (Vargemidis et al., 2020; (Lopes & Sá, 2018)

Cada día aumenta la variedad de wearables y los usuarios quienes la emplean, desde adolescentes novatos hasta deportistas, todo ello para controlar parámetros fisiológicos (frecuencia cardíaca, temperatura corporal, pasos, gasto de energía) y su evolución del día a día. (Scalise & Cosoli, 2018; Brickwood et al., 2019). La motivación de estos adolescentes por la realización de actividad física está ligada a la utilización de wearables ya que al dejar de utilizarlas por un corto tiempo, pierden el interés por la práctica deportiva diaria. (Kerner et al., 2019)

En el ámbito de la medicina deportiva, se describe que menciona que la tecnología vestible es una gran herramienta a la hora de realizar fisioterapia y rehabilitaciones deportivas ya que estos aparatos permiten controlar, monitorear y evaluar la condición física del afectado en tiempo real, para así obtener un diagnóstico certero a tiempo y poder mejorar el programa de entrenamiento de rehabilitación. (Jiang, 2020; Maxwell-Smith et al., 2018; Piwek et al., 2016; Dani Abdellah et. al., 2017; Manso et al., 2018).

Entrando en otro ámbito de la tecnología vestible, Huifeng et. al., (2020) redactó un artículo sobre las wearables y su influencia en el sistema de monitoreo continuo en los deportistas, pudiendo así recopilar datos precisos sobre su salud, rendimiento y rastrear los registros de ejercicios realizados, así logrando una optimización

efectiva. Este tipo de tecnologías influye positivamente en el análisis de la técnica de los atletas y a la práctica del entrenamiento. (Adesida et. al., 2019)

Se ha demostrado que existe una relación de aumento entre la tecnología portátil y los consumidores, ya que al tener una herramienta así, aumentan la actividad física tanto en gimnasios como entrenamientos a campo abierto, y ayudan a los usuarios a la pérdida de peso. Todo esto va en dependencia de la persona, porque no todos tienen un estilo de vida saludable. (Coughlin & Stewart, 2016; Estrada-Marcén et al., 2020; Pérez-ferre et al., 2019)

Año a año la tecnología vestible que se utiliza, son renovadas, mejorando no solo la parte estética del producto sino la precisión de los datos, las mejoras de las aplicaciones (apps) en relación al control de la actividad física. Esto conlleva a que conforme pasen los años, las wearables se reinventan para tener resultados más fiables. (Henriksen et. al., 2018).

Si mencionamos el impacto de la evaluación de la actividad física y wearables, se menciona que hoy en día el uso de aplicaciones y dispositivos portátiles ayudan a los usuarios a ser físicamente más activos pero que se requiere una mejora cada año para la eficiencia de los dispositivos, así tenemos un control más exacto de lo que hacemos. (McCallum et. al., 2018; Ellis & Piwek, 2018).

Strath & Rowley (2018) describe que la rápida expansión de los monitores de actividad física portátil han permitido la intervención, implementación y evaluación hacia los usuarios que practiquen ejercicios moderados, intensos o entrenamiento planificado, ya que los usuarios destacan las wearables por su precisión permitiendo un control rutinario. El uso de las wearables proporcionan mecanismos de indentificación precisa y en tiempo real cuando se menciona al control de la actividad física. (Stradze et al., 2020; De Pessemier et al., 2018; Lin & Windasari, 2019)

Los niveles de actividad física de los adultos en todo el mundo están disminuyendo, por otra parte, las wearables ofrecen nuevas oportunidades para cambiar el comportamiento hacia la actividad física. Se ha mostrado un efecto moderado de las intervenciones de actividad física con la utilización de wearables y teléfonos inteligentes sobre la actividad física. (Gal et al., 2018; Wilde et al., 2018; Xue, 2019)

Las tecnologías portátiles son una industria en crecimiento con un potencial significativo en diferentes aspectos de la salud y el estado físico. La gamificación de la salud y el fitness, por otro lado, se ha convertido recientemente en un campo de investigación popular. En consecuencia, se cree que los dispositivos portátiles tienen el potencial de ser utilizados para la gamificación del fitness y el ejercicio. (Zhao et al., 2016)

Ávila (2019) en un estudio realizado en Colombia sobre la tecnología vestible y el entrenamiento deportivo, proporciona datos importantes en la búsqueda de información en la base de datos de SCIMAGO, sobre la cantidad de publicaciones por países, donde destacan: Estados Unidos, China, Inglaterra y Corea del Sur, entre otros. Además se menciona que en Sudamérica no hay muchos estudios sobre este tema pese a que se utiliza en algunos países ciertos wearables.

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La actual investigación es una revisión sistemática, ha sido definida por Moreno & Muñoz (2018) como la recopilación de la documentación referente a un libretto de manera sistemática y planificada, que requieren de confiabilidad y veracidad para la selección, recolección, evaluación crítica y resumen de los datos encontrados.

La presente revisión sistemática posee un enfoque mixto ya que se utilizarán investigaciones cuantitativas y cualitativas, todo ello iniciando con el planteamiento del problema (Sampieri, 2014).

3.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La revisión sistemática presente, utilizó las siguientes plataformas de búsqueda de datos internacionales como: Ebsco Host, Scopus, Scielo, Dialnet, DOAJ y Google Scholar. En cada una de las plataformas, se indagó la información a través de la utilización de palabras clave con la finalidad de ser específico con la búsqueda para solo obtener información concreta y de utilidad para la investigación. Toda información obtenida fue organizada por base de datos, separando cada fuente por su respectiva plataforma de donde fue extraída y guardadas en orden alfabético. Además, solo fueron consideradas fuentes emitidas entre 2015 y 2020, para tener información actualizada.

Se realizó la estrategia de búsqueda booleano; el cual consiste en una combinación de las palabras claves junto a los operadores booleanos (AND, OR, NOT) en las diferentes bases de datos. Se describe la estrategia utilizada en el siguiente cuadro:

Tabla 2: Base de datos y estrategia de búsqueda

Buscador	Búsqueda en inglés y español
EBSCOhost	“wearable” AND “technology” IN “sports” “actividad física” Y “tecnología vestible” “physical activity” AND “wearables” "wearable" Y "tecnología" Y "deportes" “tecnología vestible” AND “physical activity”
Scielo	“Physic activity” AND “tecnology” "wearable" Y "tecnología" Y "deportes" “physical activity” AND “wearables” “tecnología vestible” AND “physical activity”
Dialnet	“wearable” AND “technology” IN “sports” “actividad física” Y “tecnología vestible” “physical activity” AND “wearables” "wearable" Y "tecnología" Y "deportes" “tecnología vestible” AND “physical activity”
Scopus	"wearable" Y "tecnología" Y "deportes" “actividad física” Y “tecnología vestible” “physical activity” AND “wearables” “tecnología vestible” AND “physical activity”
DOAJ	“wearable” AND “technology” IN “sports” “actividad física” Y “tecnología vestible” “physical activity” AND “wearables” “tecnología vestible” AND “physical activity”

Fuente: Elaboración propia

3.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

En la presente investigación, para ser más precisos en la recolección de datos se tomaron en cuenta diferentes categorías, de inclusión y exclusión:

3.3.1. Criterios de Inclusión:

- Fuentes publicadas entre 2015-2020.
- Investigaciones realizadas en un rubro netamente de deporte, actividad física y salud.
- Tesis y artículos publicados en español e inglés dentro del ámbito deportivo.
- Publicaciones fiables sobre la tecnología vestible y actividad física

3.3.2. Criterios de exclusión:

- Fuentes que hayan sido publicadas antes del 2015.
- Entrevistas, conferencias o noticias

3.4. PROCEDIMIENTOS

En base a los criterios de inclusión y exclusión se realizó la búsqueda, recolección y selección de información necesaria en las bases de datos mencionadas anteriormente.

Dicha base de datos fue organizada utilizando Mendeley Cite, siendo organizada en orden alfabético, siendo guardada en carpetas por cada repositorio en el que se encontró.

3.5. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Se tomaron en cuenta las investigaciones que cumplían los criterios de inclusión, fueron los estudios más recientes y que en la evaluación de calidad obtenían un puntaje alto. También fueron elegidas las investigaciones que tuvieran relación directa con la presente revisión sistemática.

3.6. PROCESO DE SELECCIÓN

Se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión para así tener investigaciones adecuadas, se examinaron los títulos, objetivos, resúmenes y población. Además, para facilitar la selección fueron tomadas en cuenta las palabras clave tanto en español e inglés.

3.7. EXTRACCIÓN DE DATOS

La extracción de datos se realizó en base a una revisión hecha por Papi et al. (2017), quienes investigaron el uso de tecnologías vestibles en su relación con la cinemática de la columna vertebral. Para la presente se mantuvieron los ítems que califican la clara enunciación de los objetivos, el diseño, la población, metodología, descripción de la intervención, proceso estadístico y la explicación de las conclusiones.

3.8. EVALUACIÓN DE CALIDAD

Papi (2017) empleó una base, elaborando así un listado de verificación donde se evalúa la calidad de cada estudio. Se basó en investigaciones previas análisis de movimiento, relacionándolas con la tecnología, donde incluyó 17 elementos en dicha agenda, calificando de cero, uno y dos (0 = no, 1 = limitado y 2 = buen detalle). En el siguiente cuadro se muestra a más detalle.

Tabla 3: Criterios de calidad para base de datos

1. ¿Se estableció un título?
2. ¿Se establecieron claramente los objetivos o metas de la investigación?
3. ¿Se describió claramente el diseño del estudio?
4. ¿Se describió adecuadamente la población del estudio?
5. ¿Los criterios de elegibilidad fueron especificados?
6. ¿Se describió adecuadamente la metodología de muestreo?
7. ¿Se utilizó el tamaño de la muestra justificado?
8. ¿Se describió claramente el diseño y la configuración del equipo?
9. ¿Se describió con precisión y claridad la ubicación de los sensores?
10. ¿Se describió claramente el método de colocación de los sensores?
11. ¿Se describió el manejo de la señal/datos?
12. ¿Se midieron los principales resultados y se describieron claramente los cálculos correspondientes (si procede)?
13. ¿Se comparó el sistema con un patrón oro reconocido?
14. ¿Se informó de las medidas de fiabilidad/exactitud del equipo utilizado?
15. ¿Se indicaron los principales findings del estudio?
16. ¿Fueron apropiadas las pruebas estadísticas?
17. ¿Se describieron claramente las limitaciones del estudio?

Fuente: Elaborado por Papi (2017)

Tabla 4: Calidad para base de datos

ARTÍCULO	Pasquealle & Ruggeri (2019)	Ráthonyi et. al. (2019)	Gabbiadini & Greitemeyer (2019)	Jiang (2020)	Huifeng et. al., (2020)	Ávila (2019)	Kerner et. al. (2019)	Díaz et. al. (2019)	Ridgers et. al., (2016)	Blackstone & Herrmann (2020)	Boudreaux et al. (2018)	De Pessemier et al. (2018)
1 Título descrito	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2 Objetivos de la investigación descritos	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
3 Diseño de estudio establecido	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4 Población de estudio descrita	0	2	1	0	1	0	2	2	2	1	1	1
5 Criterios de elegibilidad específicos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6 Metodología de muestreo descrita claramente	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2
7 Tamaño de la muestra descrita	0	2	2	1	2	0	2	2	0	1	0	1
8 Diseño y configuración del equipo	2	2	0	2	2	1	1	1	2	2	2	2
9 Precisión y claridad de los equipos utilizados	2	2	1	2	2	1	2	1	2	0	1	2
10 Descripción con precisión y claridad de ubicación de los sensores	2	0	1	2	2	1	0	0	1	1	0	2
11 Descripción clara del manejo de datos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12 Medición de los principales resultados	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2
13 Comparación el sistema con un patrón conocido	1	1	0	0	1	2	1	2	0	0	2	2
14 Información de fiabilidad del equipo	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2
15 Indicación de los principales "findings" del estudio	0	0	0	1	2	2	1	1	2	2	0	1
16 Pruebas estadísticas apropiadas	0	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2
17 Limitaciones de estudio descritas	1	1	1	1	0	2	1	1	2	2	2	1
TOTAL	24	27	23	26	28	23	26	28	26	25	24	30

Fuente: Elaboración propia

IV. RESULTADOS

EBSCO:

En esta base de datos se aplicó la estrategia de búsqueda plasmada anteriormente, se obtuvieron 17014 investigaciones relacionadas a manera general, en las cuales se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, dentro de las cuales se seleccionaron 5 investigaciones para la presente revisión sistemática.

Dialnet:

Base de datos donde se aplicó la estrategia de búsqueda, obteniendo como resultados 35 investigaciones generales del tema, de las cuales solo fueron seleccionadas 2 investigaciones al aplicar los criterios de inclusión y exclusión.

Scopus:

Se obtuvieron 2315 investigaciones en dicha base de datos, aplicando los criterios de búsqueda. Al aplicar los criterios de exclusión e inclusión, fueron descartadas muchas investigaciones, solo siendo utilizadas 2 por conveniencia.

DOAJ:

En esta base de datos se aplicó la estrategia de búsqueda teniendo como resultados 212 investigaciones. Se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, siendo útiles 3 investigaciones para la presente revisión sistemática.

En resumen, teniendo en cuenta todas las bases de datos mencionadas anteriormente y las estrategias de búsqueda, se tuvo como resultado 39407 investigaciones. Al aplicar todos los criterios de inclusión y exclusión, se obtuvo 12 investigaciones que presentaron relación entre actividad física y tecnología vestible, por ende, fueron utilizadas para sustentar la presente revisión sistemática.

Tabla 5: Flujograma de procedimiento de datos

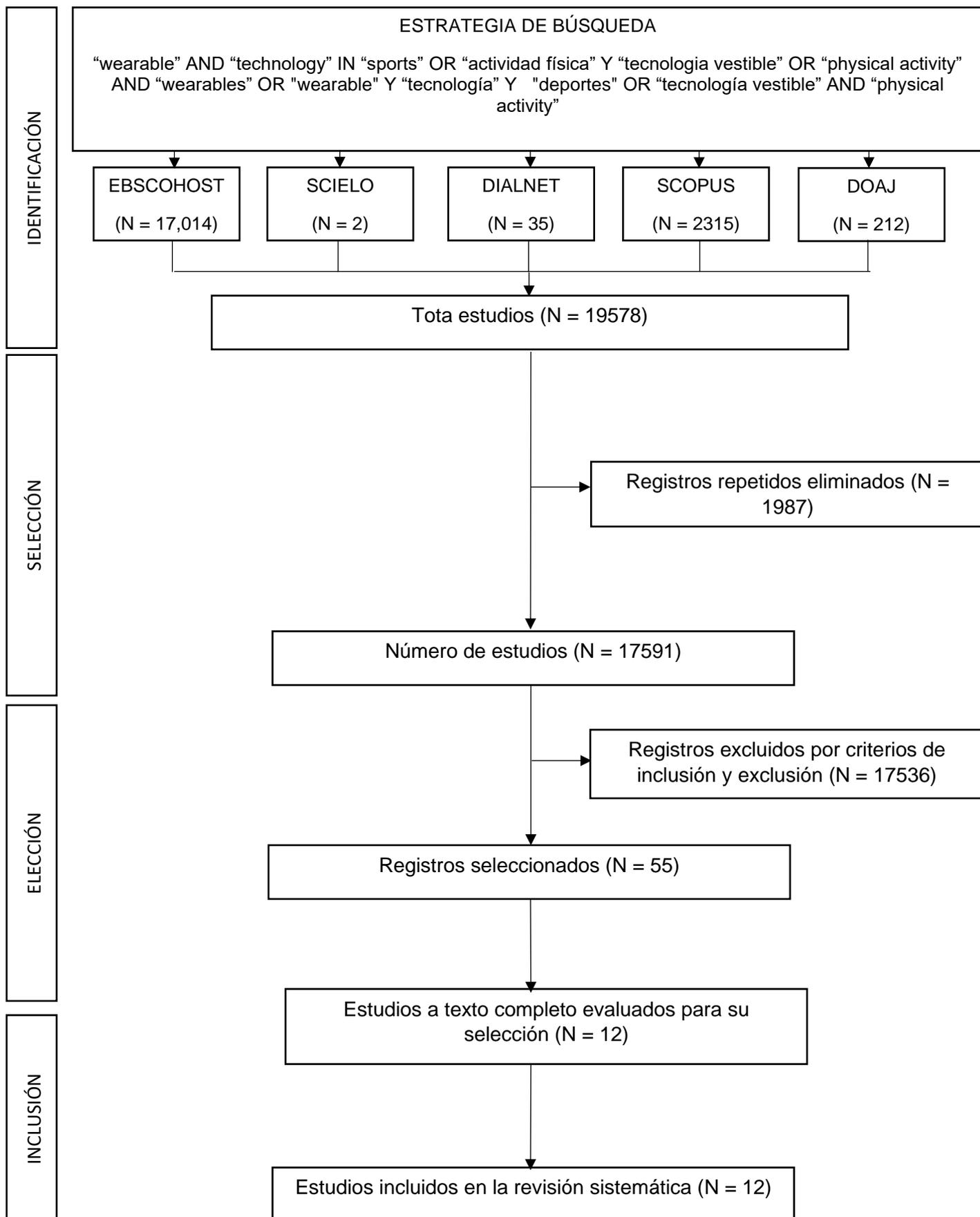


Tabla 6: Resultados

Autores y Año	País y Ciudad	Marca y componentes	Ubicación	Objetivos	Conclusiones/ Resultados
Ávila (2019)	Colombia	No específica	No especificado	Conocer la evolución y el estado del arte de esta nueva tecnología, para aplicarlo en la creación de nuevos avances alrededor de la tecnología vestible.	La cultura Física y el Deporte relacionan el mayor número de posibilidades para hacer uso de la tecnología vestible, esto se evidencia por que el número de publicaciones está dividido en un Amplio espectro de temáticas, el deporte sigue siendo otro de tantos, de esta forma la iniciativa correspondiente es seguir ampliando la franja con publicaciones que tengan un foco diferencial dentro de esta temática.
Blackstone & Herrmann (2020)	Virginia, Illinois, Estados Unidos	Dos modelos no especificados	No especificado	El propósito de este estudio fue examinar si el uso de dispositivos portátiles se asoció con la dependencia del ejercicio	El uso incorrecto de las wearables puede traer efectos adversos como la alta dependencia del ejercicio sin dar algún descanso, enfermedades cardíacas, entre otras; siendo así perjudiciales para la salud
Boudreaux et al. (2018)	Lousiana, Estados Unidos	Ocho dispositivos portátiles: (Apple Watch Series 2 (AWS2), Fitbit Blaze (FB), Fitbit Charge 2 (FC2), Garmin Viviosmart HR (GVHR), TomTomTouch (TT), PolarA360 (PA360), PolarH7 (PH7) y Bose SoundSport Pulse (BSP)	Muñeca, pectoral y orejas	Compararon la precisión en cuanto a la frecuencia cardíaca en ocho dispositivos portátiles diferentes, teniendo resultados distintos y por ende inexactos.	Las wearables son una herramienta útil mas no son dispositivos médicos y, por ende, los usuarios deben tener cuidado al usar estos dispositivos para monitorear las respuestas fisiológicas al ejercicio
De Pasqueale & Ruggeri (2019)	Torino - Italia	Marca: No especificada Componentes: Acelerómetro, giroscopio, sensores de ECG, EMG, temperatura corporal y presión sanguínea	Muñeca, brazo, pectoral	Una descripción general de las tecnologías vestibles y sensores portátiles y como éstas tenían una gran influencia tanto en el rubro de la medicina, actividad física y deporte	La tecnología tiene un amplio crecimiento y su implicancia en el deporte será y ya lo está siendo, de gran utilidad por no decir imprescindible.
De Pessemier et al. (2018)	Ghent, Bélgica	Huawei Watch (fotoplestímetrografía), Microsoft Band 2 (fotoplestímetrografía y acelerómetro), Polar H7	Pectoral y muñeca	Determinar la precisión y que wearable es mejor a través de un estudio comparativo entre tres dispositivos portátiles: un dispositivo deportivo especializado con correa para el pecho, un rastreador de actividad física y un reloj inteligente.	La combinación de los conocimientos del sensor de frecuencia cardíaca y el acelerómetro puede permitir mejorar la precisión de la detección de actividades físicas, estimar la intensidad de una actividad y generar recomendaciones más precisas.

Díaz et. al. (2019)	Granada, España	Mobile Apps, Mobile devices, Smartphones no especificadas Componentes: Acelerómetros	Mano o bolsillo	Determinar el impacto de la tecnología portátil y apps móviles en la actividad física.	La gran variedad de estas herramientas es estadísticamente favorable en el grupo experimental que se seleccionó Destacó que son un recurso potencialmente positivo para motivar a las distintas poblaciones para realizar actividad física, deporte y sus implicancias en la educación física también.
Gabbiadini & Greitemeyer (2019)	Milán, Italia & Innsbruck, Austria	Google Fit (Android) y Stepz o Pacer (iOS) Componentes: Acelerómetro y magnetómetro	Mano o bolsillo	La impliación de la tecnología portátil para la práctica de actividades físicas. Utilizaron aplicaciones fitness para el seguimiento diario y así influir positivamente en el comportamiento hacia la práctica deportiva	El 59% de personas adultas no realizan la suficiente actividad física diaria Los resultados de dicho estudio experimental, arrojaron que existieron efectos positivos al tener un seguimiento adecuado con las wearables, promoviendo así un estilo de vida saludable
Huifeng et. al., (2020)	Henan, China	Dispositivos IoT Componentes: Acelerómetro, cardiófrecuencímetro, SpO2, Quantified Self	Muñeca, pectoral, mano y orejas	Las wearables y su influencia en el sistema de monitoreo continuo en los deportistas	Promover el uso de estas herramientas ya que permiten recopilar datos precisos sobre su salud, rendimiento y rastrear los registros de ejercicios realizados, así logrando una optimización efectiva
Jiang (2020)	Xi'an, China	Marca: No especificada Componentes: Sensor ECG, Sensor EMG, Sensor de temperatura corporal, Sensor movimiento corporal.	Muñeca, brazo, rodilla, pectoral (corazón)	Contribuye a la aplicación de wearables no solo en personas sanas y sin lesiones, sino también en personas en proceso de recuperación para la futura práctica de actividades físicas	La tecnología vestible es una gran herramienta a la hora de realizar fisioterapia y rehabilitaciones deportivas ya que estos aparatos permiten controlar, monitorear y evaluar la condición física del afectado en tiempo real
Kerner et. al. (2019)	Londres, Inglaterra	Fitbit Charge HR Componentes: Acelerómetro MEMS de 3 ejes, cardiófrecuencímetro.	Muñeca	La influencia y motivación al uso de las wearables sobre los adolescentes para la práctica deportiva.	Las wearables tuvieron un impacto significativo en la motivación de los adolescentes para hacer diferentes actividades físicas. . Al término de estas semanas, se les retiró la tecnología vestible que tenían y poco a poco fueron perdiendo el interés por la actividad física.
Ráthonyi et. al. (2019)	República de Eslovaquia	Wristbands and Smartwatch	Muñeca y antebrazo	Uso de rastreadores portátiles en universitarios de un centro de estudios para el control de la actividad física que realizaban.	El 70,6% de los usuarios afirmaron que el uso del dispositivo tuvo efectos positivos en su actividad física. Por lo contrario el 29,4% mencionó que este tipo de tecnología no modificó en lo absoluto sus hábitos
Ridgers et. al., (2016)	Geelong, Australia	Fitbit, Jawbone, Misfit Componentes: Acelerómetro, giroscopio, cardiófrecuencímetro, SpO2	Muñeca	Examinar la efectividad de la tecnología vestible como una alternativa para aumentar los niveles de actividad física de niños y adolescentes	Teniendo como resultados de dicha investigación que los dispositivos portátiles son de gran utilidad para aumentar los niveles de actividad física, pero se sugiere que se realicen más investigaciones para validar esta conclusión.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7: Documentación por países



Fuente: Elaborado por Ávila (2019)

A través de la búsqueda booleana, consultando en las diversas bases de datos, se encontró que Estados Unidos es uno de los países que más han publicado sobre tecnología vestible en general (recreación, actividad física, deporte amateur, investigaciones universitarias, deporte élite) con aproximadamente 6400 publicaciones realizadas, seguido por China con 3750 publicaciones e investigaciones, y Reino Unido con 2100 publicaciones realizadas, siendo estos tres los países representantes de sus continentes.

En el gráfico presente se toma en cuenta los diez países con mayor incidencia en publicaciones realizadas hasta el año 2018, donde no precisa ningún país sudamericano.

Tabla 8: Investigaciones sobre Wearables



Fuente: *Elaboración Propia*

Para la presente revisión sistemática, teniendo en cuenta la investigación y datos estadísticos presentados por Ávila (2019), se realizó la búsqueda booleana en las diferentes bases de datos, sin embargo, los países que fueron de provecho para el propósito de esta investigación fueron europeos en su mayoría (España, Italia, Inglaterra, entre otros), ya que los estudios eran mucho más específicos, precisos y tenían una relación directa con los objetivos planteados.

En segundo lugar, están ubicados los países del continente norteamericano y asiático, no porque tengan menos investigaciones sino porque no cumplían los criterios de inclusión para ser presentados en esta investigación.

Por último, los estudios publicados en Sudamérica y Oceanía fueron quienes complementaron la presente investigación, teniendo un 8% de implicancia.

V. DISCUSION

La actividad física y las wearables tienen una estrecha relación y aceptación debido a su simplicidad y eficacia, sin importar si son adolescentes, adultos, hombres o mujeres, ya que en ambos casos se ha demostrado que la tecnología vestible cumple un rol importante en la monitorización constante de la actividad física diaria, concordando con lo mencionado por Aladro (2019) “la tecnología vestible ofrece una oportunidad sin precedentes, ya que permite monitorear de manera constante y continua los signos vitales, siendo útiles para una evaluación objetiva”.

Así también, Sullivan & Lachman (2017) mencionan que “los rastreadores de ejercicio y las aplicaciones móviles parece ser una gran promesa para fomentar la práctica de actividad física”. Esto es reforzado por Veiga, Valcarce Torrente, y King-Clavero (2017) que expresan “la finalidad de estas herramientas es mejorar y complementar el entrenamiento, permitiendo tener un mayor control y seguimiento”. Es así como queda plasmado que las variables de estudio tienen una relación eficaz, donde estas herramientas serán a futuro, si no lo son ya, indispensables para el control de actividades físicas y deportivas.

Del mismo modo, la tecnología vestible está teniendo un gran impacto en los usuarios, promoviendo y motivando a que sean físicamente más activos (McCallum et. al., 2018) dejando atrás el sedentarismo y mirando a futuro a tener una cultura física y una población físicamente activa. Gabbiadini & Greitmeyer (2019) respaldan esta idea, mencionando que “existen efectos positivos al tener un seguimiento adecuado con las wearables, promoviendo así un estilo de vida saludable”

Si entramos al alto rendimiento, muchos autores destacan su utilidad por su fiabilidad y precisión de datos en tiempo real como lo menciona Huifeng et. al (2019) “El uso de estas herramientas, permiten recopilar datos precisos sobre su salud, rendimiento y rastrear los registros de ejercicios realizados, así logrando una optimización efectiva”. Además, menciona que gracias a estas herramientas pueden tener una correcta planificación y saber que soluciones tener en caso de una lesión o contratiempo.

Jiang (2020) destaca que “es una gran herramienta a la hora de realizar fisioterapia y rehabilitaciones deportivas ya que estos aparatos permiten controlar, monitorear

y evaluar la condición física del afectado en tiempo real”, todo esto nos lleva a pensar la gran variedad de utilidades de las wearables y la eficacia con que puede ayudar en todo el rubro, siendo la fisioterapia y rehabilitación parte fundamental en caso de ocurrir lesiones en la práctica deportiva.

Así como se mencionan los beneficios de este tipo de tecnología, también existen puntos débiles que se debe mencionar para precisar la información, siendo el primero Piwek et. al. (2016) mencionando que “estas herramientas deben ser tratadas como un complemento mas no como un todo”, es decir no deben reemplazar a un especialista del rubro, entrenador o preparador físico, ya que muchos creen que, al ser útiles, es suficiente y esto es un error muy común. En relación con Boudreaux et. al. (2018) “son una herramienta útil mas no son dispositivos médicos y, por ende, los usuarios deben tener cuidado al usar estos dispositivos para monitorear las respuestas fisiológicas al ejercicio”.

En los países del continente europeo y asiático son donde se realizan mayor cantidad de estudios relacionados, donde todos ellos mencionan los beneficios que conlleva el obtener las wearables para el control diario de las actividades físicas, independientemente de cual pueda ser. Por otra parte, aquí en Sudamérica los estudios son mínimos pese a que se cuenta con las herramientas y conocimientos básicos, siendo más específicos solo Brasil, Argentina y Colombia tienen estudios válidos sobre la relación entre wearables y actividad física.

VI. CONCLUSIONES

1. Los parámetros identificados para el control de la actividad física son dos: los parámetros fisiológicos (frecuencia cardiaca, temperatura corporal, conteo de pasos y gasto calórico) y los parámetros cinemáticos (intensidad del entrenamiento, velocidad y desaceleración). Las wearables identificadas para el control de la actividad física son: Apple Watch, Polar A360, Huawei Watch, Microsoft Band, Fitbit Charge (smartbands); Polar H7 (correa de pecho); Bose SoundSport Pulse (audífonos); Google Fit, Stepz, Pacer (aplicativos móviles).
2. Las variables de estudio tienen una relación sumamente estrecha y la influencia que ejerce las wearables para promover la actividad física es innegable, todo ello es gracias a las características de esta herramienta, proporcionando datos precisos, fiables y en tiempo real.
3. Los países que han realizado mayor cantidad de estudios, investigaciones y publicaciones son quienes se encuentran en el continente europeo y asiático (Inglaterra y China) en relación a la tecnología vestible y la actividad. El continente norte americano también está presente siendo representado por Estados Unidos en publicaciones sobre wearables, pero no en relación a la actividad física es por ello, que fueron escasos los documentos encontrados. Por último, en Sudamérica destaca Brasil, Argentina y Colombia, resaltando que son pocas las investigaciones publicadas.
4. Por los estudios analizados e información encontrada, se puede concluir que se logró identificar los dispositivos y aplicaciones comerciales existentes, resaltando las smartbands (Apple Watch, Huawei Watch y Fitbit Charge), correa de pecho como PolarH7, y aplicaciones móviles como Google Fit, Stepz o Pacer; en relación al control de la actividad física. Por otra parte, en el ámbito deportivo destacar Minimax X3, Catapult por sus parámetros cinemáticos de velocidad y desaceleración.

VII. RECOMENDACIONES

1. La investigación presente tuvo resultados favorables en relación al objetivo propuesto, es por ello que se recomienda aumentar el uso diario de estos dispositivos ya que como se ha comprobado los resultados de la utilización de las wearables trae consigo muchos beneficios a corto y largo plazo para el usuario.
2. Se propone implementar la tecnología vestible a partir de la adolescencia porque se ha comprobado que el uso correcto y responsable de estas herramientas a temprana edad, reducirá a largo plazo la población sedentaria.
3. Se recomienda informar a personas adultas sobre los beneficios que conlleva el uso de wearables en el día a día, permitiendo así un control adecuado de las actividades que realicen durante su rutina diaria.
4. Así mismo, se recomienda realizar más estudios sobre la importancia de la tecnología vestible para el control de la actividad física ya que a nivel de Sudamérica y específicamente en Perú, son escasas las investigaciones sobre este tema a pesar de que son herramientas de fácil acceso y útiles en gran manera.

REFERENCIAS

- Adesida, Y., Papi, E., & McGregor, A. H. (2019). Exploring the role of wearable technology in sport kinematics and kinetics: A systematic review. *Sensors (Switzerland)*, *19*(7). <https://doi.org/10.3390/s19071597>
- Aladro, A. R. (2019). Tecnología portátil para la actividad física, la salud y el bienestar: una revisión con análisis de contenido. En Aladro, A.R. y Arbinaga, F. *Tecnología digital para la salud y la actividad física* (pp. 171-197). Madrid.
- Almulla, J., Takiddin, A., & Househ, M. (2020). The use of technology in tracking soccer players' health performance: A scoping review. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, *20*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12911-020-01156-4>
- Ávila Barón, A. (2019). *Tecnología vestible una ventaja competitiva en el entrenamiento deportivo*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23704.42248>
- Barahona, J. (2019). Retos y oportunidades de la tecnología móvil en la educación física (Challenges and opportunities of mobile technology in physical education). *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, *37*(July 2019), 763--773. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/68851/45787>
- Barbosa y Urrea. (2018). *Deporte y actividad física en la salud física y mental*. 155–173.
- Blackstone, S. R., & Herrmann, L. K. (2020). Fitness Wearables and Exercise Dependence in College Women: Considerations for University Health Education Specialists. *American Journal of Health Education*, *51*(4), 225–233. <https://doi.org/10.1080/19325037.2020.1767004>
- Boudreaux, B. D., Hebert, E. P., Hollander, D. B., Williams, B. M., Cormier, C. L., Naquin, M. R., Gillan, W. W., Gusew, E. E., & Kraemer, R. R. (2018). Validity of Wearable Activity Monitors during Cycling and Resistance Exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *50*(3), 624–633. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001471>

- Brickwood, K. J., Watson, G., O'Brien, J., & Williams, A. D. (2019). Consumer-based wearable activity trackers increase physical activity participation: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 21(4). <https://doi.org/10.2196/11819>
- Coughlin, S. S., & Stewart, J. (2016). Use of Consumer Wearable Devices To Promote Physical Activity: a Review of Health Intervention Studies. *Journal of Environment and Health Science*, 2(6), 1–6. <https://doi.org/10.15436/2378-6841.16.1123>
- Dani Abdellah, L., Casado Pardo, J., Benito Justel, F., do Rosário, R. B., Viera Rodríguez, K., & Ávila de Tomás, J. F. (2017). Tecnología wearable y monitorización de variables de salud a través de elementos portables. *FMC Formacion Medica Continuada En Atencion Primaria*, 24(2), 70–76. <https://doi.org/10.1016/j.fmc.2015.09.015>
- De Pasquale, G., & Ruggeri, V. (2019). Sensing strategies in wearable bio-mechanical systems for medicine and sport: A review. *Journal of Micromechanics and Microengineering*, 29(10). <https://doi.org/10.1088/1361-6439/ab2f24>
- De Pessemier, T., Cailliau, E., & Martens, L. (2018). Heart Rate Monitoring and Activity Recognition using Wearables. *Proceedings of the Sixth International Conference on Building and Exploring Web Based Environments, Section V*, 10–15.
- Díaz, I. A., Reche, M. P. C., Torres, J. M. T., & Rodríguez, J. M. R. (2019). Impact of mobile apps on physical activity: A meta-analysis. *Retos*, 2041(36), 52–57.
- Do Nascimento, L. M. S., Bonfati, L. V., Freitas, M. L. B., Mendes Junior, J. J. A., Siqueira, H. V., & Stevan, S. L. (2020). Sensors and systems for physical rehabilitation and health monitoring—a review. *Sensors (Switzerland)*, 20(15), 1–28. <https://doi.org/10.3390/s20154063>
- Ellis, D. A., & Piwek, L. (2018). Failing to encourage physical activity with wearable technology: what next? *Journal of the Royal Society of Medicine*, 111(9), 310–313. <https://doi.org/10.1177/0141076818788856>

- Estrada-Marcén, N., Sánchez-Bermúdez, J., Simón-Grima, J., & Casterad-Sera, J. (2020). Uso de dispositivos fitness por parte de usuarios de gimnasios Use of fitness gadgets by gym users. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física*, 2041, 26–32.
<https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/73108>
- Ferreira, A., Coelho, J., & Nogueira, N. (2018). Wearables with Heart Rate Monitors and Dynamic Workout Plans. *2018 14th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference, IWCMC 2018*, 376–381.
<https://doi.org/10.1109/IWCMC.2018.8450275>
- Gabbiadini, A., & Greitemeyer, T. (2019). Fitness mobile apps positively affect attitudes, perceived behavioral control and physical activities. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(3), 407–414.
<https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08260-9>
- Gal, R., May, A. M., van Overmeeren, E. J., Simons, M., & Monnikhof, E. M. (2018). The Effect of Physical Activity Interventions Comprising Wearables and Smartphone Applications on Physical Activity: a Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 4(1), 1–15.
<https://doi.org/10.1186/s40798-018-0157-9>
- Gobinath Aroganam, N. M. and D. H. *. (2019). Consumer Sport Applications. *Sensors*, 19, 1–26. <https://doi.org/10.3390/s19091983>
- Henriksen, A., Mikalsen, M. H., Woldaregay, A. Z., Muzny, M., Hartvigsen, G., Hopstock, L. A., & Grimsgaard, S. (2018). Using fitness trackers and smartwatches to measure physical activity in research: Analysis of consumer wrist-worn wearables. *Journal of Medical Internet Research*, 20(3).
<https://doi.org/10.2196/jmir.9157>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación: Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.

- Hu, J., Wang, J., & Xie, H. (2020). Wearable bracelets with variable sampling frequency for measuring multiple physiological parameter of human. *Computer Communications*, 161(July), 257–265. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.07.043>
- Huifeng, W., Kadry, S. N., & Raj, E. D. (2020). Continuous health monitoring of sportsperson using IoT devices based wearable technology. *Computer Communications*, 160(April), 588–595. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.04.025>
- James, D. A., & Petrone, N. (2016). Sensors and wearable technologies in sport: Technologies, trends and approaches for implementation. In *SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology* (Issue 9789811009914).
- Jiang, Y. (2020). Combination of wearable sensors and internet of things and its application in sports rehabilitation. *Computer Communications*, 150, 167–176. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2019.11.021>
- Kerner, C., Burrows, A., & McGrane, B. (2019). Health wearables in adolescents: implications for body satisfaction, motivation and physical activity. *International Journal of Health Promotion and Education*, 57(4), 191–202. <https://doi.org/10.1080/14635240.2019.1581641>
- Kim, T., & Chiu, W. (2019). Consumer acceptance of sports wearable technology: the role of technology readiness. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, 20(1), 109–126. <https://doi.org/10.1108/IJSMS-06-2017-0050>
- Lin, F. ren, & Windasari, N. A. (2019). Continued use of wearables for wellbeing with a cultural probe*. *Service Industries Journal*, 39(15–16), 1140–1166. <https://doi.org/10.1080/02642069.2018.1504924>
- Lopes, V. P., & Sá, C. (2018). The use of physical activity trackers in Portuguese adolescents and adults. ... 2018: 6th International Congress on Sport ..., *icSPORTS*, 10–13. <http://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/18015>.

- Ludwig, M., Hoffmann, K., Endler, S., Asteroth, A., & Wiemeyer, J. (2018). Measurement, prediction, and control of individual heart rate responses to exercise-basics and options for wearable devices. *Frontiers in Physiology*, 9(JUN). <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00778>
- Maxwell-Smith, C., Cohen, P. A., Platell, C., Tan, P., Levitt, M., Salama, P., Makin, G. B., Tan, J., Salfinger, S., Kader Ali Mohan, G. R., Kane, R. T., Hince, D., Jiménez-Castuera, R., & Hardcastle, S. J. (2018). Wearable Activity Technology And Action-Planning (WATAAP) to promote physical activity in cancer survivors: Randomised controlled trial protocol. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 18(2), 124–132. <https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2018.03.003>
- McCallum, C., Rooksby, J., & Gray, C. M. (2018). Evaluating the impact of physical activity apps and wearables: Interdisciplinary review. *JMIR MHealth and UHealth*, 6(3), 1–20. <https://doi.org/10.2196/mhealth.9054>
- Mencarini, E., Leonardi, C., Cappelletti, A., Giovanelli, D., De Angeli, A., & Zancanaro, M. (2019). Co-designing wearable devices for sports: The case study of sport climbing. *International Journal of Human Computer Studies*, 124, 26–43. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2018.10.005>
- Monitoring, E., Acute, I. N., Exposure, A., Means, B. Y., & Technology, S. W. (2020). *The 16 th International Scientific Conference eLearning and Software for Education EFFORT MONITORING IN ACUTE ALTITUDE EXPOSURE BY MEANS OF*. 413–420.
- Pérez-ferre, N., Foncillas, C. M., & Martín, P. M. (2019). [r e v i s i ó n] Utilidad de dispositivos para medir actividad física en pacientes con obesidad. *XIII*, 174–184. <https://doi.org/10.7400/NCD.2019.13.3.5081>
- Piwek, L., Ellis, D. A., Andrews, S., & Joinson, A. (2016). The Rise of Consumer Health Wearables: Promises and Barriers. *PLoS Medicine*, 13(2), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001953>

- Ráthonyi, G., Ráthonyi-Odor, K., Bendíková, E., & Bába, É. B. (2019). Wearable activity trackers usage among university students. *European Journal of Contemporary Education*, 8(3), 600–612.
<https://doi.org/10.13187/ejced.2019.3.600>
- Ridgers, N. D., McNarry, M. A., & Mackintosh, K. A. (2016). Feasibility and Effectiveness of Using Wearable Activity Trackers in Youth: A Systematic Review. *JMIR MHealth and UHealth*, 4(4), e129.
<https://doi.org/10.2196/mhealth.6540>
- Ruiz Alias, S. A. (2019). *Planificación del entrenamiento de un grupo de atletas de medio fondo de nivel nacional mediante la utilización de WEARABLES*.
<http://hdl.handle.net/10481/57578>
- Scalise, L., & Cosoli, G. (2018). Wearables for health and fitness: Measurement characteristics and accuracy. *I2MTC 2018 - 2018 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference: Discovering New Horizons in Instrumentation and Measurement, Proceedings*, 1–6.
<https://doi.org/10.1109/I2MTC.2018.8409635>
- Simón-grima, J., Martín-salvador, A. S., Estrada-marcén, N., & Casterad-seral, J. (2021). *Relación entre la adicción al ejercicio , el uso de dispositivos fitness y la ansiedad rasgo Relationship between exercise addiction , use of fitness devices and trait anxiety. 2041*, 525–531.
- Stradze, A. E., Pushkina, V. N., Fedorova, E. Y., Gernet, I. N., Sizov, A. E., & Emelianov, A. V. (2020). Using Wearable Devices to Stimulate Students Motor of Physical Activity and Consequence Psychological Responce. *Propósitos y Representaciones*, 8(2).
<https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8n2.510>
- Strath, S. J., & Rowley, T. W. (2018). Wearables for promoting physical activity. *Clinical Chemistry*, 64(1), 53–63.
<https://doi.org/10.1373/clinchem.2017.272369>

- Studnicka, A. (2020). *The Emergence of Wearable Technology and the Legal Implications for Athletes , Teams , Leagues and Other Sports Organizations Across Amateur and Professional Athletics*. 16(1).
<https://via.library.depaul.edu/jslcp/vol16/iss1/9/>
- Sullivan, A. N., & Lachman, M. E. (2017). Behavior change with fitness technology in sedentary adults: A review of the evidence for increasing physical activity. *Frontiers in Public Health*, 4(JAN). <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2016.00289>
- Veiga, Ó. L., Valcarce Torrente, M. y King-Clavero, A. (2017). Encuesta nacional de tendencias de fitness en España para 2017. *Apunts. Educacion Fisica y Deportes*, 128, 108-125. [doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2017/2\).128.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2017/2).128.07)
- Wang, B. (2017). Evaluation of sports visualization based on wearable devices. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 12(12), 119–126.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v12i12.7962>
- Wilde, L. J., Ward, G., Sewell, L., Müller, A. M., & Wark, P. A. (2018). Apps and wearables for monitoring physical activity and sedentary behaviour: A qualitative systematic review protocol on barriers and facilitators. *Digital Health*, 4, 205520761877645. <https://doi.org/10.1177/2055207618776454>
- Xue, Y. (2019). A review on intelligent wearables: Uses and risks. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 1(4), 287–294.
<https://doi.org/10.1002/hbe2.173>
- Zhao, Z., Etemad, S. A., & Arya, A. (2016). Results show that based on existing technologies and user needs, the idea of employing wearables activity trackers for gamification of exercise and fitness is feasible, motivating, and engaging. *Proceedings of the 10th International Symposium on Computer Science in Sports (ISCSS)*, 392(November), 203–210.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-24560-7>



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE DERECHO Y HUMANIDADES
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS DEL DEPORTE

Declaratoria de Originalidad del Autor | Autores

Yo (Nosotros), ESTEBAN AARON SULLON ATOCHE estudiante(s) de la FACULTAD DE DERECHO Y

HUMANIDADES y Escuela Profesional de CIENCIAS DEL DEPORTE de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al

Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "CONTROL DE LA ACTIVIDAD FÍSICA CON TECNOLOGÍA VESTIBLE (WEARABLES) . UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (dedaramos) que el Tesis:

- 1.No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo (asumimos) la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
ESTEBAN AARON SULLON ATOCHE DNI: 71221992 ORCID 0000-0001-6233-6958	Firmado digitalmente por: ESULLONAA el 16 Dic 2020 11

Código documento Trilce: 82181



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE DERECHO Y HUMANIDADES
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS DEL DEPORTE

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MORENO LAVAHO EDWIN ALBERTO, docente de la FACULTAD DE DERECHO Y HUMANIDADES Y Escuela Profesional de CIENCIAS DEL DEPORTE de la UNIVERSIDAD CÉSAR

VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "CONTROL DE LA ACTIVIDAD FÍSICA CON TECNOLOGÍA VESTIBLE (WEARABLES) UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.", del (los) autor (autores) SULLON ATOCHE ESTEBAN AARON, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 14 de diciembre de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MORENO LAVAHO EDWIN ALBERTO DNI: 001331192 ORCID 0000-0002-1775-0460	Firmado digitalmente por: EAMORENOL el 26 Ene 2021

Código documento Trilce: 82180



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE DERECHO Y HUMANIDADES
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS DEL DEPORTE

Acta de Sustentación de Tesis

Siendo las 11:00 horas del 15 de diciembre de 2020, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de Tesis titulado: "CONTROL DE LA ACTIVIDAD FÍSICA CON TECNOLOGÍA VESTIBLE (WEARABLES) UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA Presentado por el / los autor(es) ESTEBAN AARON SULLON ATOCHE estudiante(s) de la Escuela Profesional de CIENCIAS DEL DEPORTE.

Concluido el acto de exposición y defensa de Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autor	Dictamen
ESTEBAN AARON SULLON ATOCHE	Unanimidad

Se firma la presente para dejar constancia de lo mencionado:

Firmado digitalmente por: JPECHENEC el 15 Dic 2020 Firmado digitalmente por: WACORDEROC el 15 Dic

12:05:12

2020 12:15:15

CARLOS ALBERTO JARAMILLO PECHENE
MARTINEZ

PRESIDENTE

WENDY ANDREINA CORDERO

SECRETARIO

Firmado digitalmente por: EAMORENOL el 15 Dic 2020
11:32:54

EDWIN ALBERTO MORENO LAVAHO
VOCAL (ASESOR)

Código documento Trilce: 82178