



**Impacto De La Aplicación De Un Calentamiento Convencional Y Potenciación Post
Activación Sobre Agilidad, Velocidad En Los Jugadores De Fútbol Sala De La Universidad
Católica Luis Amigó.**

Alejandro Villa Tamayo

Jorge Luis Humanéz Jiménez

Trabajo de grado presentado para optar al título de Profesional en Actividad Física y Deporte

Asesores

Ángel Manuel Martínez del Aguila

Jennifer Vanessa Halaby Zapata

Magister en Deporte y Actividad Física

Línea de Investigación: Tendencias contemporáneas del ocio, la actividad física y el deporte

Grupo de Investigación: Entrenamiento Deportivo

Universidad Católica Luis Amigó

Facultad de Ciencias Sociales, Salud y Bienestar

Programa Actividad Física y Deporte

Medellín, 2025

Agradecimientos

Agradecemos sinceramente a la Universidad Católica Luis Amigó por su apoyo incondicional, a través de la Facultad de Ciencias Sociales, Salud y Bienestar, así como al Programa de Actividad Física y Deporte. Deseamos expresar nuestro profundo agradecimiento a nuestros asesores, cuya paciencia, guía y dedicación fueron fundamentales en este enriquecedor proceso. En particular, agradecemos a Jennifer Halaby, Ángel Martínez y Zoaika Gutiérrez por su ayuda en el desarrollo de nuestras capacidades y habilidades investigativas, contribuyendo significativamente a nuestro crecimiento profesional.

Extendemos nuestro agradecimiento al equipo masculino de futsal de la Universidad Católica Luis Amigó por permitirnos ser parte de un proceso tan significativo para nuestro desarrollo personal y académico. Gracias por su dedicación y esfuerzo para dar lo mejor de sí mismos.

Asimismo, queremos agradecer a nuestros padres por su amor incondicional, apoyo constante y por enseñarnos el valor del esfuerzo y la perseverancia. A nuestros compañeros, quienes aportaron con sus conocimientos y motivación en cada etapa de esta carrera. Y a todas las personas que, de una u otra forma, estuvieron presentes en este camino: gracias por formar parte de esta etapa tan importante en nuestra formación académica. Este logro también es suyo.

Tabla de Contenido

Planteamiento del problema	11
Justificación.....	14
Objetivos	16
Marco de referencia.....	17
Marco Teórico-conceptual	24
Metodología	28
Diseño de investigación	28
Población/muestra	28
Criterios de inclusión	29
Criterios de exclusión.....	29
Variables/categorías	29
Cronograma.....	31
Técnicas e instrumentos de recolección de la información.....	32
Delimitación y alcance	34
Aspectos éticos.....	34
Control de sesgos	35
Resultados	37
Discusión.....	42
Conclusiones	46
Referencias	47
Anexos.....	51

Lista de Tablas

Tabla 1. Definición de variables y recolección de información	29
Tabla 2. Medidas descriptivas de las variables evaluadas	37
Tabla 3. Promedio en segundos medidos con el test Illinois y el test 20 metros sprint	38
Tabla 4. Agilidad, velocidad y aceleración con calentamiento PAP en comparación con calentamiento convencional	39
Tabla 5. Correlación agilidad y velocidad	40

Lista de Gráficos

Gráfica 1. Test de Illinois	33
Gráfica 2. Test 20 metros sprint	34

Lista de Anexos

Anexo 1 Consentimento Informado.....	51
---	----

Siglas, acrónimos y abreviaturas

PAP	Potenciación Post Activación
PPA	Potential Post Activation
RM	Repetición Máxima

Introducción

La preparación física adecuada es fundamental para optimizar el rendimiento deportivo, especialmente en disciplinas que requieren altas demandas de velocidad y agilidad, como el fútbol sala de cuerdo Castillo, A (2024). En este contexto, diferentes estrategias de calentamiento y potenciación muscular han sido estudiadas para determinar su efectividad en mejorar dichas capacidades concordando Álvarez, A (2020).

La presente investigación se centra en analizar los cambios que producen la aplicación de un calentamiento convencional y una técnica de potenciación post-activación en aspectos específicos del rendimiento, como la agilidad y la velocidad, del equipo de fútbol sala que fueron integrados por 9 jugadores en edades de 18 a 25 años de edad, que estuvieran en competencia y sin lesiones tren inferior no mayor a 6 meses de la Universidad Católica Luis Amigó.

Ahora bien, la ausencia de un calentamiento adecuado puede ocasionar problemas graves en los jugadores, como lesiones musculares y articulares, desgarros de fibras musculares, así como una reducción en la coordinación y la velocidad de movimiento Tejada, J (2007). El calentamiento es un factor clave en la prevención de lesiones y en la preparación óptima para el entrenamiento o la competición. No obstante, surgió la pregunta ¿Cuáles son los cambios de un calentamiento PAP sobre la velocidad y la agilidad en jugadores de fútbol sala del equipo masculino de la Universidad Católica Luis Amigó?

El objetivo de la investigación es analizar los cambios del Calentamiento Potenciación post activación en la velocidad y agilidad en los jugadores de fútbol sala del equipo de la Universidad Católica Luis Amigó. Este estudio se dividió en dos momentos: 1) aplicar el

test de Illinois (prueba de agilidad) 2) test de 20 metros (prueba de velocidad) para observar cómo se manifestaba en el 40% y 80% del RM (máxima repetición) de cada jugador.

Esto permitió determinar resultados indica que el calentamiento mediante el método de post-activación al 40% de carga es más efectivo para mejorar la velocidad en los 20 metros, evidenciado por el menor tiempo promedio en ese momento de análisis. En contraste, el PAP al 80% no mostró beneficios significativos, ya que sus resultados fueron similares a los del calentamiento convencional, sugiriendo que cargas elevadas pueden neutralizar o no aportar ventajas adicionales. Además, el calentamiento convencional presentó los tiempos más altos, resaltando que, en este estudio, la estrategia de PAP al 40% fue la más efectiva para potenciar la velocidad en esta prueba específica.

La relación entre velocidad y agilidad en el contexto del PAP mostró una correlación moderada, lo que sugiere que, aunque ambas capacidades están relacionadas, no son completamente dependientes entre sí. Esto resalta la importancia de entrenar estos aspectos de manera específica y diferenciada, incluso cuando se emplean estrategias de calentamiento como el PAP.

No obstante, estos hallazgos abren la puerta a futuras investigaciones que podrán explorar nuevas técnicas de calentamiento, evaluar el impacto de diferentes programas de entrenamiento en el rendimiento, o analizar variables fisiológicas y psicológicas relacionadas con la práctica del fútbol sala. Estos estudios no solo enriquecerán el conocimiento científico, sino que también podrán traducirse en recomendaciones prácticas para entrenadores, deportistas y entidades deportivas, promoviendo una práctica más efectiva, segura y fundamentada en evidencia. Además, se anticipa que la aplicación de la PPA podría generar un mayor impacto en

variables clave como la agilidad y la velocidad, lo que justifica su exploración en futuros trabajos.

Planteamiento del problema

El fútbol sala es una modalidad deportiva derivada del fútbol, adaptada para espacios reducidos. Según el Manual de la UEFA para entrenadores de futsal (2016), se caracteriza por su dinamismo, rapidez y exigencia técnica. Este deporte requiere habilidad técnica, velocidad, agilidad y trabajo en equipo, lo que lo hace ideal para mejorar la técnica y desarrollar habilidades físicas y mentales. Se caracteriza por su ritmo rápido y dinámico, con cinco jugadores en cada equipo, incluyendo un portero. La combinación de habilidad técnica, velocidad y trabajo en equipo hace del futsal un deporte emocionante y exigente Tejada, J. (2007).

Por otro lado, el calentamiento es fundamental en el fútbol sala, ya que prepara tanto a los músculos como a la mente para el juego. A nivel muscular, aumenta la temperatura y la flexibilidad, reduciendo el riesgo de lesiones y mejorando el rendimiento físico. A nivel mental, ayuda a enfocar la atención y a aumentar la motivación, lo que permite a los jugadores rendir al máximo durante el partido. Un calentamiento adecuado es esencial para alcanzar un óptimo nivel de preparación y evitar lesiones. Por lo consiguiente el calentamiento de se define por Álvarez citado por Sánchez (2020), como “el conjunto de ejercicios o tareas de carácter general y específico que se llevan a cabo antes de la actividad física”, con el propósito de prevenir lesiones y de mejorar el rendimiento.

El objeto de estudio es el equipo masculino de fútbol sala de la Universidad Católica Luis Amigó , su rango de edad oscila entre 18 – 25 años, la mayoría de los jugadores son estrato 3, se desempeñan en diversas actividades académicas y laborales, este equipo tiene vinculados jugadores provenientes de diferentes regiones y lugares de Colombia, algunas

pertenecen a grupos étnicos del país, residen en el área metropolitana de Medellín, es un equipo competitivo el cual va a participar en el torneo principal que es ASCUN.

Ahora bien, la problemática surge desde el ámbito del fútbol sala universitario, la preparación física es crucial para alcanzar un rendimiento óptimo. Sin embargo, surge la interrogante sobre si un calentamiento tradicional o calentamiento potenciación post activación es más efectiva para mejorar la velocidad y agilidad en jugadores universitarios. La comparación entre estos dos tipos de calentamiento podría proporcionar información valiosa para entrenadores y jugadores, permitiéndoles optimizar su preparación física y mejorar su desempeño en la cancha.

La falta de un calentamiento adecuado puede generar problemas significativos en los jugadores, como lesiones musculares y articulares, desgarros de fibras musculares y una disminución en la coordinación y velocidad de movimiento. Un músculo no calentado se contrae de forma lenta e incompleta, lo que afecta negativamente el rendimiento físico y psicológico del jugador. Por lo tanto, el calentamiento es un factor clave en la prevención de lesiones y en la preparación óptima para el entrenamiento o la competición

No obstante, se aplicarán un calentamiento activo o convencional, definido por Álvarez (2020) como: " actividades físico-deportivas adaptadas o no a la posterior actividad o competición", y otro basado en Potenciación Post Activación (PAP) enfocado en la fuerza máxima. Según Martínez et al. (2019), citando a Hodgson, Docherty y Robbins (2005), la PAP implica realizar ejercicios de alta intensidad o esfuerzos máximos seguidos de un período de descanso, lo que genera una activación muscular intensa que puede mejorar la fuerza y potencia muscular en un corto período de tiempo. Este enfoque busca determinar cuál de los dos tipos de

calentamiento es más efectivo para mejorar el rendimiento incrementando la contracción máxima de las fibras musculares permitiendo la fuerza máxima de los jugadores de fútbol sala.

Por lo expresado con anterioridad, la pregunta realizada en el presente trabajo es:
¿Cuáles son los cambios de un calentamiento PAP sobre la velocidad y la agilidad en jugadores de fútbol sala del equipo masculino de la Universidad Católica Luis Amigó?

Justificación

La presente investigación con enfoque cuantitativo analizará los cambios del Calentamiento Potenciación post activación en la velocidad y agilidad en los jugadores de fútbol sala del equipo de la Universidad Católica Luis Amigó. Castillo Alvira, D. (2024). Entendido como calentamiento post activación una técnica que consiste en realizar un esfuerzo físico intenso o un ejercicio de alta intensidad justo antes de la actividad principal. Este tipo de calentamiento ayuda a potenciar la fuerza, velocidad y explosividad, ya que activa las fibras musculares aumenta la eficiencia neuromuscular.

El futsal es un deporte de conjunto que ha ido creciendo en popularidad y se ha consolidado como una disciplina profesional, caracterizada por un componente físico y mental muy exigente. Por ello, es fundamental contar con un calentamiento debidamente estructurado que cumpla con los estándares necesarios para una ejecución óptima y segura de esta disciplina.

Desde la legislación colombiana y la Constitución Política, específicamente en el artículo 16 de la Ley 181 de 1995, se establece la importancia de promover la formación complementaria en el deporte en los espacios educativos, favoreciendo el bienestar universitario. En este contexto, esta investigación busca contribuir a que uno de los momentos clave en la práctica del futsal, como es el calentamiento, pueda realizarse de manera efectiva y segura.

Dicha investigación es importante porque el calentamiento post convencional ayuda a aumentar la temperatura corporal, mejorar la circulación sanguínea, activar los músculos y las articulaciones, y predisponer el sistema neuromuscular para un rendimiento óptimo. Además, un buen calentamiento reduce significativamente el riesgo de lesiones musculares y articulares, ya que permite que el cuerpo esté listo para soportar las exigencias del juego.

Además, ayuda a activar el sistema nervioso y a mejorar la flexibilidad, lo que favorece movimientos más seguros y eficientes.

No obstante, permitirá para investigaciones futuras, la evaluación de nuevas técnicas de calentamiento, el impacto de diferentes programas de entrenamiento en el rendimiento, o el análisis de variables fisiológicas y psicológicas relacionadas con la práctica del fútbol sala. Estos estudios no solo aportarán conocimientos científicos valiosos, sino que también podrán traducirse en recomendaciones prácticas para entrenadores, deportistas y entidades deportivas, promoviendo una práctica más efectiva, segura y basada en evidencia. Se espera que, mediante la aplicación de la PPA, se observe un mayor impacto en variables como la agilidad y la velocidad. Los resultados serán obtenidos a través de diferentes pruebas, que permitirán evaluar la efectividad de cada método.

Para finalizar, el fútbol sala se ha consolidado como una disciplina que contribuye a la formación de habilidades motrices, la toma de decisiones rápidas y la coordinación, aspectos que son transferibles a otros deportes y contextos deportivos. Por ello, invertir en investigaciones que analicen y mejoren las metodologías de entrenamiento, como la comparación entre diferentes técnicas o la incorporación de nuevas estrategias, resulta esencial para elevar la calidad de la preparación física y técnica de los jugadores.

Objetivos

Objetivo General

Identificar los cambios del Calentamiento Potenciación post activación en la velocidad y agilidad en los jugadores de fútbol sala del equipo de la Universidad Católica Luis Amigó.

Objetivos específicos

Caracterizar cómo se manifiesta la velocidad y la agilidad jugadores de futsal del equipo de la Universidad Católica Luis Amigó.

Describir cómo se manifiesta la velocidad y la agilidad después de un calentamiento PAP jugadores de futsal del equipo de la Universidad Católica Luis Amigó.

Marco de referencia

Antecedentes

(Fernández-Galván, et, al 2022) en su trabajo de maestría The post-activation potentiation effects on sprinting abilities in junior tennis players. International journal of environmental research and public health, cuyo objetivo es comparar los efectos agudos de una sentadilla completa (SQ) o empuje de cadera (HT) con dos intensidades de carga diferentes (60% y 85% 1 RM) en la capacidad de sprint en jugadores de tenis masculinos junior. Diecinueve jugadores de tenis fueron incluidos en esta investigación. Las variables registradas fueron las siguientes: prueba de 5 m (5 m), prueba de 10 m (10 m), fuerza teórica máxima (F 0), potencia máxima (P Max) y la relación máxima de fuerza horizontal a resultante. Los resultados obtenidos sobre el El uso de HT y SQ con una carga del 60% 1 RM mejoró los componentes del perfil F-V del sprint relacionado con la fase de aceleración del sprint en tenistas júnior. El uso de cargas de intensidad del 85% 1 RM no es adecuado para aumentar el rendimiento agudo del sprint en esta población.

(Alves, et., al 2021) en su investigación Postactivation potentiation improves performance in a resistance training session in trained men, tuvo como objetivo analizar la influencia de la potenciación postactivación (PAP) en el rendimiento durante una sesión de entrenamiento de resistencia. Participaron 14 hombres entrenados ($25,0 \pm 3,5$ años; $89,9 \pm 16,3$ kg; $1,77 \pm 0,08$ m; $28,0 \pm 4,0$ kg·m⁻²; y 5 ± 4 años de experiencia en RT) fueron evaluados en dos situaciones: con PAP y sin PAP (CON). El protocolo que se realizó consto de 3 series del ejercicio de press de banca realizadas hasta el fallo muscular al 75% de la carga máxima de 1 repetición y con un intervalo de 1,5 minutos entre series. El trabajo total fue mayor ($p < 0,001$)

para PAP (1601 ± 504 kg) que para CON (1379 ± 364 kg). El número de repeticiones realizadas en la primera y segunda serie de PAP ($11,5 \pm 3,1$ y $6,5 \pm 1,9$, respectivamente) fue mayor ($p < 0,05$) que las realizadas en CON ($10,4 \pm 2,7$, $5,5 \pm 1,8$, respectivamente). Los resultados obtenidos El difiere que la PAP podría ser beneficiosa para mejorar el trabajo total y el rendimiento durante múltiples series de RT en hombres entrenados. Por lo tanto, la PAP podría utilizarse durante el RT para promover un mayor trabajo total y potencialmente aumentar los resultados a largo plazo.

(Downey, et., al 2022) en su trabajo Efectos de la potenciación postactivación en el rendimiento máximo del salto vertical después de una contracción de acondicionamiento en los grupos musculares de la parte superior e inferior del cuerpo, su objetivo consistió examinar los efectos de las contracciones de acondicionamiento que son específicas o no específicas para el rendimiento objetivo en la PAP. Participaron 14 hombres y 10 mujeres sujetos entrenados. realizaron una contracción isométrica de 7 segundos que incluía sentadilla trasera, press de banca (como contracciones de acondicionamiento) o una condición de control (descanso) en diferentes días en orden aleatorio, antes del rendimiento máximo de salto vertical. Los resultados de dicha investigación fue que La sentadilla trasera como contracción de acondicionamiento aumentó el salto vertical máximo en $1,1 \pm 3,0$ cm ($p < 0,05$); Sin embargo, el press de banca como contracción de acondicionamiento redujo inesperadamente el rendimiento máximo de salto vertical en $1,4 \pm 2,7$ cm ($p < 0,05$). Por lo consiguiente, se puede concluir Las contracciones de acondicionamiento utilizadas para generar una respuesta de PAP deben utilizar músculos específicos del movimiento de rendimiento.

(Petisco, et., al 2019) su investigación sobre Potenciación postactivación: efectos de diferentes intensidades de acondicionamiento sobre las medidas de aptitud física en jóvenes

futbolistas profesionales masculinos. El objetivo comparar los efectos de diferentes intensidades de acondicionamiento de calentamiento sobre la aptitud física (es decir, potenciación postactivación - PAP). Participaron jugadores profesionales de fútbol de campo masculino. Los atletas ($n = 10$; edad: $21,6 \pm 3,2$ años) completaron un calentamiento de control y calentamientos destinados a inducir PAP, en orden aleatorio y balanceado. 3 minutos de calentamiento específico, es decir, ejercicios con resistencia con bandas elásticas y ejercicios balísticos (movimientos laterales y frontales en 5 m y simulaciones de tiros con balón usando un elástico en los tobillos o las rodillas), 5 minutos de ejercicios con balón (es decir, ejercicios técnicos básicos con un compañero) y 5 minutos de juegos reducidos (es decir, 5 contra 5 en un campo de 30×20 m). Por lo consiguiente, incluía sentadilla con barra al 60%, 80% o 100% de 1RM para un total de 10 repeticiones (60%-1RM), 5 repeticiones (80%-1RM) o 1 repetición (100%-1RM). Los resultados obtenidos difieren que una intensidad moderada (es decir, 80%-1RM en sentadilla trasera) puede inducir mayores mejoras (es decir, efecto PAP) en el salto, la velocidad COD repetida y la velocidad COD no repetida en jugadores de fútbol masculino de nivel elite en comparación con protocolos de calentamiento de intensidad baja (60%-1RM) y alta (100%-1RM).

(Álvarez, et al 2021) en su trabajo Efectos de la Potenciación Post-Activación con cargas de máxima potencia sobre el rendimiento en sprint y cambio de dirección en jugadores de baloncesto. Tuvo como objetivo comprobar el efecto de la realización de una Potenciación Post-Activación (PPA) a través del ejercicio de media sentadilla sobre el rendimiento en sprint y cambio de dirección en jugadores de baloncesto. La muestra fue de 12 jugadores de baloncesto realizando dos sesiones. En la primera sesión, realizaron una prueba incremental de media sentadilla en multipower para conocer la carga con la que generaban la máxima potencia durante

la fase concéntrica. En la segunda sesión, tras un calentamiento estandarizado, realizaron las pruebas de sprint (30 m) y cambio de dirección (V-CUT test). Posteriormente, hicieron seis repeticiones de media sentadilla con la carga de máxima potencia de la fase concéntrica obtenida en la primera sesión. Tras cuatro minutos de descanso volvieron a realizar los test de sprint y cambio de dirección. El tiempo en el sprint antes y después de la potenciación fue $4,72 \pm 0,25$ segundos y $4,71 \pm 0,25$ segundos, respectivamente. Para finalizar, en el V-CUT el tiempo de la prueba antes de la potenciación fue de $8,06 \pm 0,44$ segundos y tras ella de $7,98 \pm 0,38$ segundos. El protocolo de PPA basado en la realización de media sentadilla con la carga con la que se desarrolla la máxima potencia durante la fase concéntrica no sirvió como potenciador del rendimiento en sprint y cambio de dirección en jugadores de baloncesto.

(Moraga-Maureira et, al 2023). En la investigación Potenciación post-activación con saltos para mejorar velocidad en 30m. Efecto en atletas chilenos entrenados. Su objetivo fue comprobar la utilidad de 2 protocolos de saltos y la combinación de estos, como ejercicios potenciadores para mejorar la velocidad en 30 metros en atletas entrenados chilenos.

Metodología: Experimento simple ciego aleatorio, medidas repetidas. Se evaluó la velocidad de los sujetos con fotocélulas en 30 metros después de un calentamiento base. Se realizaron 3 sesiones posteriores con protocolo calentamiento más protocolo Potenciación Post Activación (PPA) vertical, protocolo PPA horizontal y protocolo PPA combinado. Los resultados fueron a través de la prueba ANOVA de un factor de medidas repetidas se comprobó que no existen diferencias significativas en protocolos de PPA ($p=0,61$) en velocidad media (m/s) en 30m. Ni en tiempos (s) de 30m ($p=0,63$), 20m ($p=0,39$) y 10m ($p=0,39$). Conclusión: Los protocolos PPA con saltos usados no tienen efecto estadístico sobre la velocidad de 30 metros.

(Fernandez, et, al 2023) Su investigación fue Potenciación post-activación en natación. El objetivo se observar la mejoría, la contractilidad muscular en fuerza y velocidad aplicando previamente ejercicios de acondicionamiento máximo en el sistema muscular. Este estudio puso a prueba varios protocolos de PAP sobre el rendimiento de natación sprint (50 m). Se realizaron 4 protocolos que probaron aplicaciones de PAP en extremidades superiores e inferiores en 35 nadadores entrenados. El índice de fuerza de los nadadores se relacionó con los resultados. Las salidas de natación mejoraron por el PAP. La velocidad en el despegue fue mayor debido al incremento en los vectores verticales de fuerza desarrollados en el poyete. Los resultados se pudieron observar que los primeros metros de una prueba podrían mejorar utilizando PAP. Sin embargo, patrones como la longitud de la brazada podrían deteriorarse a lo largo de la prueba. Los atletas más fuertes reaccionaron mejor al PAP porque la fosforilación de la miosina (principal causante del PAP), es más frecuente en las fibras de tipo II.

(Yu, Wet, al 2024) En su trabajo Examining the Influence of Warm-Up Static and Dynamic Stretching, as well as Post-Activation Potentiation Effects, on the Acute Enhancement of Gymnastic Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis. El objetivo principal de esta revisión sistemática con metaanálisis es discernir y comparar metódicamente el impacto de diversas estrategias de calentamiento, incluyendo estiramientos estáticos y dinámicos, así como técnicas de potenciación post-activación, en el rendimiento inmediato de gimnastas.

Adhiriéndose a las directrices de Elementos de Informe Preferidos para Revisiones Sistemáticas y metaanálisis (PRISMA), se examinaron el rendimiento de las gimnastas después de diferentes estrategias de calentamiento, a saber, estiramiento (estático [SS] o dinámico), plataformas de vibración (VP) o post-activación, en comparación con condiciones de control. Los resultados principales se centraron en métricas de rendimiento técnico y métricas de rendimiento físico. De

la búsqueda inicial en las bases de datos PubMed, Scopus y Web of Science, se recuperaron 591 títulos, de los cuales 19 se incorporaron al análisis. Los resultados revelaron diferencias no significativas ($p > 0,05$) entre la condición SS y las condiciones control en el rendimiento en salto en sentadilla, salto con contramovimiento y rendimiento técnico gimnástico. Los resultados sugieren que no hay un deterioro significativo de la potencia de las extremidades inferiores tras el SS. Además, los elementos técnicos que dependen de la flexibilidad parecen mejorarse con el SS. Por el contrario, el estiramiento dinámico y el VP parecen ser más eficaces para aumentar el rendimiento dinámico y relacionado con la potencia en gimnastas.

(O'Grady et al., 2021) Su investigación se basó en "Does the warm-up effect subsequent post activation performance enhancement". El objetivo principal de este estudio fue, en primer lugar, identificar un calentamiento óptimo que permita maximizar el rendimiento en el salto con contramovimiento (CMJ). En segundo lugar, se buscó investigar si una actividad de acondicionamiento (AC), específicamente realizar medias sentadillas, podría potenciar aún más el rendimiento en el CMJ en comparación con solo un calentamiento adecuado. Para ello, participaron dieciséis hombres que tenían entrenamiento en resistencia. Cada uno realizó seis diferentes tipos de calentamiento en distintas sesiones. Estos calentamientos incluyeron carrera a ritmo submáximo, estiramientos dinámicos y práctica de CMJ. Después de cada calentamiento, los participantes descansaron cuatro minutos antes de realizar tres saltos en una plataforma de fuerza. El calentamiento que lograba la mayor potencia pico relativa (PPR) en el CMJ se consideraba el calentamiento óptimo para cada individuo. Luego, en otra sesión, los participantes repitieron su calentamiento óptimo y realizaron una prueba previa de CMJ. Después, llevaron a cabo una actividad de acondicionamiento con cuatro medias sentadillas con una carga equivalente a su 5RM, seguida de pruebas de CMJ a los cuatro y ocho minutos de recuperación.

Los resultados mostraron que ninguna variable del CMJ mejoró significativamente a los cuatro u ocho minutos tras la actividad de acondicionamiento en comparación con la prueba previa. Sin embargo, al considerar el período de recuperación más adecuado para cada participante, la altura del CMJ aumentó de manera significativa en un 5,2 % ($p = 0,009$) en comparación con el rendimiento previo. En resumen, si se ajusta el período de recuperación a las necesidades individuales, realizar medias sentadillas puede mejorar aún más la altura del CMJ que solo un calentamiento general, lo que sugiere que esta estrategia puede ser útil para potenciar el rendimiento en saltos.

(Chaves Lucas et, al 2024) En su investigación Comparación entre protocolos de calentamiento para la mejora de la potenciación postactivación del rendimiento en sprint y salto vertical en un equipo femenino de fútbol sala. El objetivo de este estudio fue examinar la influencia de tres protocolos de calentamiento, con y sin mejora del rendimiento posactivación en el rendimiento en sprint y salto vertical en atletas femeninas. La muestra estuvo compuesta por 25 atletas universitarias de futsal fueron asignadas aleatoriamente a tres protocolos: Calentamiento tradicional, que incluía ejercicios cardiovasculares, de coordinación y estiramiento dinámico; Calentamiento con salto con caída, y que consistía en saltos con caída desde alturas de 30 y 40 cm; y Calentamiento isométrico máximo, con contracciones isométricas de alta intensidad mantenidas durante 10 segundos en posición de sentadilla con una flexión de rodilla de aproximadamente 130-135 grados. Las pruebas incluyeron el salto vertical con contramovimiento (CMVJ) y un sprint de 20 metros (S20). El CMVJ mostró un aumento significativo en los tres grupos ($F(1,72) = 125,312$; $p < 0,0001$; $\eta^2 = 0,635$), mientras que S20 mostró una reducción significativa del tiempo solo para MIWU ($p = 0,002$). Aunque no se encontraron diferencias significativas entre los grupos, el análisis individual reveló diferencias

significativas en el CMVJ para TWU, DJWU y MIWU ($p < 0,0001$). Se concluyó que la efectividad de PAPE varía según el protocolo y las características individuales del atleta; sin embargo, los ejercicios isométricos máximos parecen tener un efecto más pronunciado en la producción de PAPE en el rendimiento de sprint.

Marco Teórico-conceptual

Fútbol Sala

El fútbol sala, también conocido como futsal, es un deporte de equipo de alta intensidad que se juega en una cancha de superficie dura con un balón de menor tamaño y peso que el utilizado en el fútbol tradicional. De acuerdo con Sanmiguel-Rodríguez, A., González-Víllora, S., & Giráldez, V. A. (2021) se caracteriza por su ritmo rápido y dinámico, y se juega con cinco jugadores en cada equipo, incluyendo un portero. Según Tejada, J. V., & Peñas, J. L. (2007) el fútbol sala requiere habilidades técnicas y tácticas específicas, como la capacidad de controlar el balón en espacios reducidos, la velocidad y la agilidad para cambiar de dirección rápidamente, y la toma de decisiones rápidas y precisas para crear oportunidades de ataque y defender.

Este deporte promueve el desarrollo de habilidades técnicas, tácticas y físicas, y se distingue por su ritmo rápido, intensidad y énfasis en la precisión en el pase y el control del balón. El fútbol sala es reconocido por su contribución al desarrollo de habilidades futbolísticas y por su popularidad a nivel mundial, especialmente en países donde el fútbol en espacios cerrados es una opción práctica y accesible Mariscal, S. (2024).

Calentamiento activo o convencional

El calentamiento convencional, según diversos autores, es una serie de ejercicios y actividades físicas realizadas antes de la actividad principal para preparar al cuerpo, aumentar la temperatura corporal, mejorar la circulación sanguínea y reducir el riesgo de lesiones.

En el libro de (Knudson, 2013). *Warm-up and flexibility* dice que: “Consiste en movimientos de baja intensidad que son eficaces para elevar la temperatura corporal, calentar los tejidos y producir una variedad de mejoras en la función fisiológica”. Sin embargo, Katch y Katch (1980) El calentamiento convencional es un proceso que consiste en ejercicios de baja intensidad que preparan al cuerpo para la actividad física, incrementando la temperatura muscular y la circulación sanguínea. No obstante, Baechle, S. (2008) lo define como una rutina de ejercicios suaves y progresivos que aumentan la temperatura corporal, mejoran la movilidad articular y preparan los músculos para el esfuerzo más intenso.

Potenciación post activación

Es una técnica de calentamiento que busca mejorar el rendimiento muscular mediante la realización de un ejercicio de alta intensidad antes de la actividad principal.

De acuerdo con Tillin, V. (2009) la potenciación post activación es un fenómeno fisiológico en el cual un esfuerzo muscular previo de alta intensidad aumenta la capacidad de generar fuerza en esfuerzos posteriores, mejorando el rendimiento en actividades como saltos, sprints o levantamiento de pesas. Sin embargo, Robbins, s. (2005) es un método de calentamiento que consiste en realizar un ejercicio potente, como un levantamiento pesado o un salto explosivo, para activar el sistema neuromuscular y potenciar la fuerza y velocidad en la fase siguiente del entrenamiento o competencia.

La idea es que el esfuerzo previo aumenta temporalmente la capacidad de los músculos para producir fuerza, mejorando así el rendimiento en la actividad siguiente. es una técnica de entrenamiento que consiste en realizar un ejercicio intenso o pesado justo antes de un ejercicio más explosivo o de mayor velocidad. Según, Sale (2002) la potenciación post activación implica que después de un esfuerzo intenso, los músculos experimentan un aumento temporal en su capacidad de producir fuerza, lo que puede ser aprovechado para mejorar el rendimiento en actividades explosivas.

Agilidad

Es definido por Bidaurrazaga, E. (2015) como: La agilidad se define como la capacidad de cambiar la dirección del cuerpo rápidamente y es el resultado de una combinación de fuerza, velocidad, equilibrio y coordinación. Sin embargo, Verkhoshansky, Y. (2000) enfatiza que la agilidad no solo implica velocidad, sino también coordinación y precisión en los movimientos. Él sugiere que los ejercicios específicos de cambios de dirección, como los circuitos de velocidad y los ejercicios pliométricos, son efectivos para mejorarla. Por otro lado, Faigenbaum, A. (2006) destacan que el entrenamiento de agilidad debe ser progresivo y adaptado a la edad y nivel del atleta, combinando ejercicios de velocidad, coordinación y equilibrio.

Ahora bien, Kraemer y Fleck (2007) La agilidad se define como la capacidad de detener, iniciar o cambiar de dirección de manera eficiente y efectiva, manteniendo el control del cuerpo en todo momento, lo cual es esencial en muchos deportes de equipo y de combate. No obstante, Sáez, L. (2010): La agilidad es la capacidad neuromuscular que permite realizar movimientos rápidos y precisos en diferentes direcciones, facilitando la adaptación a las condiciones variables del juego o la competencia.

Por lo tanto, podemos definir la agilidad es una cualidad multifacética que puede desarrollarse mediante entrenamientos específicos y bien estructurados, integrando aspectos de velocidad, coordinación y control.

Velocidad

Verkhoshansky (2001) La velocidad es la capacidad de realizar movimientos o desplazamientos en el menor tiempo posible, lo que permite a los atletas ejecutar acciones con rapidez y eficiencia. Por lo consiguiente, Kraemer y Fleck (2007) La velocidad se refiere a la capacidad de mover un segmento o el cuerpo completo a la máxima velocidad posible en un período de tiempo muy corto, fundamental en muchas disciplinas deportivas.

Por otro lado, Baechle y Earle (2008) La velocidad es la capacidad de realizar movimientos rápidos, incluyendo la rapidez en desplazamientos, en acciones específicas o en la ejecución de movimientos deportivos. No obstante, para Sáez (2010) La velocidad es la capacidad neuromuscular que permite realizar movimientos en el menor tiempo posible, siendo esencial para mejorar el rendimiento en actividades deportivas que requieren rapidez.

Lo que podemos concluir que la velocidad hace referencia a la capacidad de realizar movimientos o desplazamientos en el menor tiempo posible. Es una cualidad fundamental que permite a los deportistas responder rápidamente a las demandas de su disciplina, mejorando su rendimiento y eficiencia en la ejecución de acciones.

Metodología

Diseño de investigación

El siguiente estudio tiene un enfoque cuantitativo, en cuanto a su naturaleza es de tipo cruzada dado a que su finalidad es analizar las variables en diferentes momentos con solo un grupo poblacional el cual se desarrolla como grupo control como lo expresa (Martínez, et al 2009) “los controles son los mismos sujetos caso pero en un momento diferente al del evento”.

Se usa un diseño experimental debido a que el estudio como lo expresa (Sampieri, 2014, p.130): “los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula”. Dicha investigación tuvo una duración de un mes, en el cual, se intervino 2 veces por semana con total de 8 participaciones. Cada intervención se hizo una duración de 20 minutos para el calentamiento, aproximadamente en cada prueba fue de 15 minutos por jugador.

Población/muestra

Para este estudio se seleccionaron deportistas masculinos activos del club deportivo del equipo de fútbol sala de la Universidad Católica Luis Amigó de la ciudad de Medellín que se encuentran en formación teniendo un total de 8 jugadores que llevan entrenando entre 6 de y año con la universidad, se recibe autorización por medio del club para iniciar la investigación.

Esta muestra es de carácter no probabilística por conveniencia, en el que supone un procedimiento de selección informal. Se utiliza en muchas investigaciones y a partir de ellas, se hacen inferencias sobre la población (Hernández, et al, 2003, p.326). Se deberá cumplir con los criterios de inclusión y exclusión determinados por el investigador.

Criterios de inclusión

- Pertenecer al equipo masculino de la Universidad Católica Luis Amigó.
- Edad entre 18 y 28.
- Entrenar dos veces a la semana.

Criterios de exclusión

- Personas que presentan lesiones en extremidades inferiores durante las pruebas.
- Jugadores pertenecientes a la posición de portero.
- Estar en estado de embriaguez o consumir alguna sustancia psicoactiva.

Variables/categorías

Tabla 1 .

Definición de variables y recolección de información.

Variable	Clasificación	Tipo variable	de	Códigos o unidades de medidas
Edad	Cuantitativa de razón	Confusa		Años cumplidos
Tiempo de vinculación en el equipo	Cuantitativa de razón	Confusa		Años
Frecuencia cardíaca	Cuantitativa de razón	Confusa		F.C
Velocidad	Cuantitativa de razón continua	Dependiente		Segundos
Agilidad	Cuantitativa de razón continua	Dependiente		Segundos

Fuerza máxima

Cuantitativa de razón Independiente
continua

% RM

Técnicas e instrumentos de recolección de la información

Para el presente estudio se utilizó la recolección de datos de los siguientes test físicos:

Test de Illionis

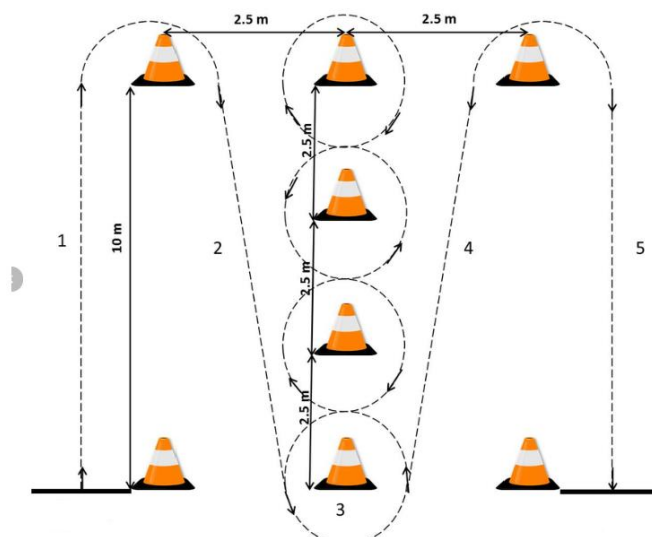
Es una prueba de agilidad que consiste en un recorrido de conos dispuestos en un patrón rectangular, en el cual el participante debe completar el circuito en el menor tiempo posible. De acuerdo Dos'Santos, et, al (2022) La prueba evalúa la capacidad de cambiar de dirección rápidamente, la coordinación y la velocidad de movimiento, aspectos fundamentales en muchos deportes. La estructura del test permite medir la eficiencia en la ejecución de movimientos rápidos y precisos, siendo útil tanto para la evaluación de deportistas como para el diseño de programas de entrenamiento específicos.

Según, McGinnis (2004), el test está conformado en un área delimitada por cuatro conos, formando un espacio de 10 metros de largo por 5 metros de ancho. En el centro de esta zona, se colocan otros cuatro conos con una separación de 3.3 metros entre ellos. La prueba comienza con la persona en posición acostada boca abajo, con las manos a la altura de los hombros. Al recibir la señal de inicio, se enciende el cronómetro. La persona debe levantarse lo más rápido posible y recorrer la trayectoria del sistema, ya sea de izquierda a derecha o viceversa.

Durante las vueltas B y C, es importante tocar cada cono con la mano. La prueba termina cuando la persona cruza la línea final y el cronómetro se detiene, siempre que no haya conos excesivamente golpeados de acuerdo Briseño, et, al (2019). Lo recomendable es hacerlo varias repeticiones (por ejemplo, 3 veces) y tomar la mejor marca para obtener un resultado más preciso.

Gráfica 1

Test de Illinois.



Tomado de: (Training station, 2014)

Test sprint 20 metros

Se utiliza para medir la velocidad máxima de una persona. Consiste en que la persona corre lo más rápido posible en una distancia de 20 metros, generalmente en una superficie plana y lisa. El tiempo que tarda en completar los 20 metros se registra con un cronómetro, y ese valor se usa para evaluar la capacidad de velocidad y explosividad del atleta o individuo.

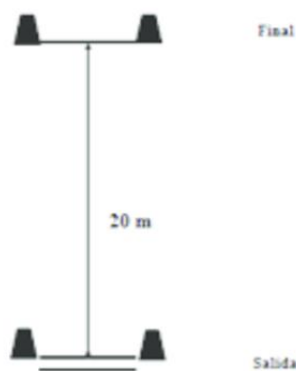
Según Buchanan y colegas (2010), el test de 20 metros sprint es una evaluación de la capacidad de velocidad máxima en un corto período de tiempo, que mide la rapidez con la que un individuo puede recorrer una distancia de 20 metros en condiciones controladas. Esta prueba es ampliamente utilizada en el ámbito deportivo para determinar la potencia y explosividad del atleta.

Por otro lado, Siff y colegas (2001) señalan que el test de 20 metros sprint es una herramienta práctica para evaluar la capacidad de aceleración y velocidad en actividades que requieren movimientos explosivos en distancias cortas, siendo una medida confiable y válida para monitorear el rendimiento en deportes de velocidad y potencia.

La prueba consiste en un recorrido de 20 metros delimitado por dos marcas A y B las cuales son el inicio y final respectivamente, para la realización de esta prueba el jugador se colocará en en la marca inicial (A) colocando su pie preferido delante, cuando el jugador saldrá cuando esté listo, el jugador realizará el desplazamiento a la máxima velocidad. Para la toma de los resultados se usará el cronómetro CASIO HS-70W al final de la prueba en la marca final (B), el protocolo fue basado en lo expresado por Sassi, A. (2009).

Gráfica 2.

Test 20 metros sprint



Tomado de: Test de 20 metros (Gonzalez, 2014)

Delimitación y alcance

Aspectos éticos

Conforme a la investigación, la Declaración de Helsinki de 1964, la cual menciona que se debe tener en cuenta: Primeramente, el derecho a la información, en el que todos los

participantes tienen derecho a estar informados sobre la finalidad que tiene la investigación, lo que pretende lograr con su ejecución, conocer sus resultados y recibir una explicación para su participación; en segundo lugar negarse en participar o en propiciar información y por último el anonimato en el que se proteja la intimidad e integridad de los investigados.

Cabe considerar que Hernández, S. (2010) señala que todo lugar en donde se lleve a cabo una investigación debe de ser respetado. Primero, obteniendo los permisos para acceder al establecimiento. Segundo, respetar las normas que estén establecidas en el lugar y recordar que estamos en la obligación de ser amables, cooperar, ser amables y respetuosos de las personas, sus creencias y costumbres.

Control de sesgos

Para esta investigación, se buscó garantizar la seguridad de la información y obtener resultados confiables. Se comunicó a todos los participantes de manera detallada los pasos que debían seguir para contribuir al proceso de manera efectiva.

En primer lugar, se presentó una descripción exhaustiva de cómo se llevará a cabo la medición de la prueba de Illionis, una prueba de agilidad que se realiza en un área delimitada por cuatro conos, formando un espacio de 10 metros de largo por 5 metros de ancho. En el centro de esta zona, se colocan otros cuatro conos distribuidos con una separación aproximada de 3.3 metros entre cada uno. La prueba comienza con la persona en posición acostada boca abajo, con las manos a la altura de los hombros. Al recibir la señal de inicio, se activa el cronómetro. La persona debe levantarse lo más rápido posible y recorrer la trayectoria del sistema, ya sea de izquierda a derecha o viceversa. Además, se explicaron las etapas del proceso y las diferentes fases que se seguirán para alcanzar los resultados deseados.

En segundo lugar, se detalló la prueba de 20 metros, incluyendo la cantidad de repeticiones que se realizarán durante la investigación. Es importante destacar que la información proporcionada no solo se utilizó para la recopilación de datos, sino también para crear un entorno que favorezca la participación activa de los participantes.

Por último, cabe señalar que la investigación requirió determinar la máxima repetición (RM), lo cual fue fundamental para determinar el tipo de entrenamiento adecuado, ya sea al 40% o al 80% de intensidad. Además, se siguieron instrucciones específicas para la interpretación de los resultados.

Resultados

El calentamiento en el entrenamiento deportivo es una fase previa a la actividad principal que tiene como objetivo preparar al cuerpo para el esfuerzo físico, reducir el riesgo de lesiones y mejorar el rendimiento. De acuerdo Bompá y Buzzichelli (2018), el calentamiento implica un aumento progresivo de la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca y la circulación sanguínea, además de preparar los músculos, articulaciones y sistema nervioso para la actividad que se va a realizar. No obstante, se tuvieron en cuenta 8 jugadores de la categoría libre de fútbol sala de la Universidad Católica Luis Amigó.

Tabla 2.

Medidas descriptivas de las variables evaluadas

Tiempo	Calentamiento	Media	DE	Mínimo	Máximo	p Shapiro-Wilk
Test Illinois	Convencional	16.87	0.84	16.05	18.73	0.052
	PAP 40%	17.13	0.50	16.30	17.73	0.585
	PAP 80%	16.97	0.89	16.01	18.63	0.461
Test 20 metros sprint	Convencional	3.63	0.09	3.47	3.73	0.085
	PAP 40%	3.54	0.26	3.25	4.10	0.172
	PAP 80%	3.48	0.12	3.33	3.63	0.434

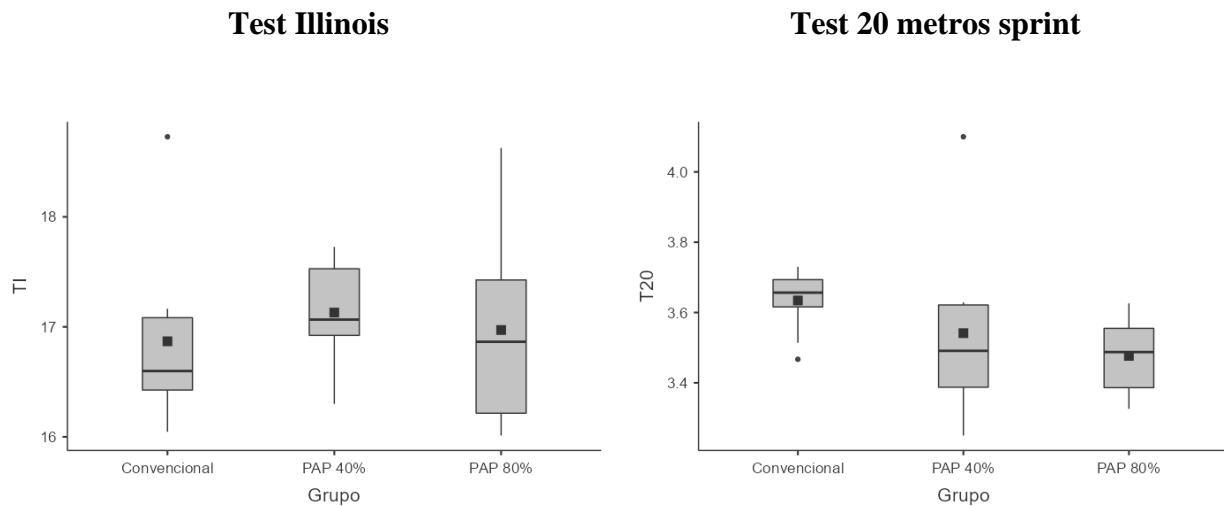
En promedio, los participantes permanecen más tiempo en la prueba de agilidad de Illinois tras realizar un calentamiento con PAP al 40%, en comparación con el calentamiento

convencional. Sin embargo, en la prueba de 20 metros sprint, los tiempos son menores en los participantes que realizaron PAP al 80% y al 40%, en comparación con aquellos que realizaron un calentamiento convencional como en la tabla número 3 que se muestra a continuación.

Además, todas las variables analizadas presentan una distribución normal, según la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 3.

Promedio en segundos medidos con el test Illinois y el test 20 metros sprint



Al comparar el entrenamiento convencional con el Potenciación Post-Activación (PAP) al 40% y 80%, utilizando los test de Illinois y de 20 metros sprint, se observó que el calentamiento con PAP al 40% y 80% incrementa la agilidad (medida en el test Illinois) en 0,26 y 0,10 milisegundos, respectivamente, en comparación con el calentamiento convencional. Sin embargo, estos aumentos no alcanzaron significación estadística.

En relación con la velocidad y la aceleración (evaluadas mediante el test de 20 metros sprint), el calentamiento con PAP al 40% y 80% mejoró la velocidad lineal y la capacidad de aceleración en 0,09 y 0,16 milisegundos, respectivamente, en comparación con el calentamiento convencional. El incremento asociado al PAP al 40% no fue estadísticamente significativo, mientras que el obtenido con el PAP al 80% sí lo fue, presentando un efecto grande (d de Cohen = 0,96). Esto sugiere que el calentamiento con PAP al 80% tiene un impacto sustancial y perceptible en la velocidad y aceleración de los atletas participantes en la investigación (ver Tabla 5, Tabla 6).

Grupo control	Grupo experimental	t	Gl	p	Diferencia de medias	EE de la diferencia	Tamaño del efecto	IC95%	
								Inferior	Superior
Calentamiento convencional	PAP (40%)	-0.91	7.00	0.197	-0.26	0.29	-0.32	-1.02	0.40
	PAP (80%)	-0.43	7.00	0.339	-0.10	0.24	-0.15	-0.84	0.55
Calentamiento convencional T20	PAP T 20 (40%)	1.02	7.00	0.172	0.09	0.09	0.36	-0.37	1.06
Calentamiento convencional T20	PAP T 20 (80%)	2.71	7.00	0.015*	0.16	0.06	0.96	0.09	1.79

Prueba de hipótesis medida por t de Student pareada: $H_a \mu_{Medida\ convencional} > \mu_{Medida\ PAP}$

Tamaño del efecto: d de Cohen

Tabla 4.

Agilidad, velocidad y aceleración con calentamiento PAP en comparación con calentamiento convencional

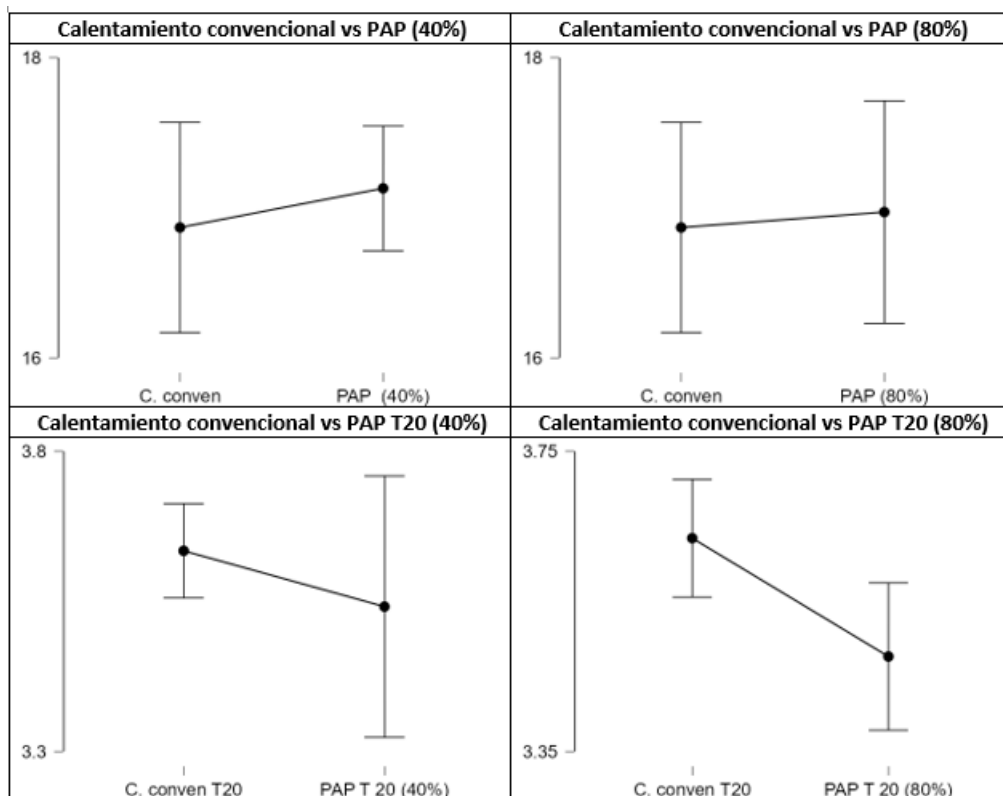
En la siguiente tabla, se observa que el calentamiento convencional obtuvo el mejor desempeño. Por otro lado, trabajar al 40% y al 80% de la repetición máxima (RM) no

genera mejoras significativas en el rendimiento. Es importante destacar que, al 40% de RM, el tiempo promedio fue más bajo, lo que indica que realizar una post activación con esta carga no produce cambios relevantes en la agilidad de los jugadores.

En la segunda parte, se aplicó el test de 20 metros para el medir la velocidad, consistió: en que la persona realiza una carrera en línea recta de 20 metros, sobre una superficie plana y uniforme, en la que debe alcanzar su máxima velocidad en el menor tiempo posible. El tiempo empleado en recorrer dicha distancia se registró mediante un cronómetro, y este valor se utilizó para analizar la capacidad de velocidad y explosividad de los jugadores de fútbol sala.

Tabla 5.

Correlación agilidad y velocidad



En conclusión, aunque tanto el PAP al 40% como al 80% demostraron mejoras en las pruebas de agilidad, velocidad y aceleración en comparación con el calentamiento convencional, solo el PAP al 80% alcanzó una significancia estadística y un efecto de gran magnitud, lo que indica una influencia más significativa en el rendimiento deportivo. Estos resultados sugieren que la utilización de un protocolo de Potenciación Post-Activación al 80% puede ser una estrategia efectiva para optimizar aspectos clave del rendimiento, especialmente en actividades que requieren una rápida aceleración y altas velocidades. Además, la diferencia en los efectos entre ambos porcentajes de carga resalta la importancia de ajustar la intensidad del PAP según las necesidades específicas del entrenamiento o competición, considerando también la fatiga potencial y la recuperación. En futuras investigaciones, sería recomendable explorar el impacto a largo plazo de estos protocolos y su aplicabilidad en diferentes disciplinas deportivas, así como evaluar la respuesta individualizada para maximizar los beneficios del PAP en distintos perfiles de deportistas.

Discusión

En esta investigación, se abordó la importancia del calentamiento, una etapa esencial que prepara física y mentalmente al deportista para la actividad que va a realizar, optimizando su rendimiento y contribuyendo a la prevención de lesiones. Según Arrese, A. (2013), el calentamiento consiste en "una serie de ejercicios o actividades suaves que se realizan antes del ejercicio principal para preparar al cuerpo, aumentar la temperatura muscular y mejorar la movilidad articular".

Por otro lado, de acuerdo con Tillin y Bishop (2009), el calentamiento de potenciación post activación (PAP) en velocidad y agilidad describe cómo un ejercicio de alta intensidad puede mejorar el rendimiento en actividades posteriores de menor intensidad. Este concepto se basa en la idea de que la fatiga y la potenciación muscular pueden coexistir, y que, si se maneja adecuadamente, la potenciación puede potenciar las capacidades neuromusculares, resultando en mejoras inmediatas en el rendimiento. Ulloa, S. (2024) En el contexto de los jugadores de fútbol sala, un deporte que exige cambios rápidos de dirección, aceleraciones explosivas y una alta velocidad en espacios reducidos, la aplicación del PAP puede ser especialmente relevante para optimizar el rendimiento en momentos clave del juego.

Los resultados obtenidos indican que, en términos generales, el calentamiento convencional fue más efectivo para mejorar el rendimiento en velocidad y agilidad en comparación con las sesiones de PAP realizadas al 40% y 80% de la repetición máxima (RM). Estos hallazgos se comparan con el estudio de Pauli, P. (2023), que investigó los efectos del entrenamiento complejo y de contraste en la fuerza, potencia y agilidad en jugadores profesionales de fútbol sala. En dicho estudio, se emplearon los tests de 20 metros y el test Illions, observándose un efecto agudo significativo ($P = 0,035$) en el grupo experimental, lo que

sugiere una mejora discreta en la agilidad tras la intervención. Por otro lado, se reportó un mejoramiento crónico en el grupo de control ($P = 0,002$) en fuerza máxima, lo que respalda la importancia del entrenamiento neuromuscular para el desarrollo del rendimiento deportivo.

Las estrategias tradicionales de calentamiento pueden ser más beneficiosas para los jugadores de futsal del equipo de la Universidad Católica Luis Amigó en las condiciones específicas estudiadas, en comparación con las intervenciones de potenciación post activación. No obstante, también se observó que, en ciertos casos, particularmente al 40% de repetición máxima (RM), los tiempos promedio en pruebas de velocidad y agilidad fueron ligeramente menores; sin embargo, estas diferencias no alcanzaron significación estadística.

Chaves (2024) plantea que la carga empleada en el protocolo de potenciación post activación (PAPE) podría no haber sido suficiente para generar cambios significativos en el rendimiento. Su investigación con jugadoras de fútbol sala evidenció que la efectividad del PAPE varía en función del protocolo utilizado y de las características individuales de los atletas. No obstante, los ejercicios isométricos máximos parecen tener un efecto más pronunciado en la producción de PAPE y en la mejora del rendimiento en sprints.

Esta observación se alinea con los hallazgos de Álvarez et al. (2021), quienes demostraron que los efectos del PAPE en la mejora del rendimiento pueden variar considerablemente. En su estudio, el test de sprint de 30 metros mostró una mejora significativa tras un calentamiento PPA del 4%. Sin embargo, esta mejora fue más evidente en pruebas de velocidad que en tests de cambio de dirección, lo que sugiere que la efectividad del PAP puede depender de múltiples factores, como la carga utilizada, el tiempo de recuperación y las características individuales de los deportistas.

La ausencia de mejoras significativas en las pruebas tras la aplicación del PAP en este estudio podría deberse a que las cargas del 40% y 80% de RM no fueron óptimas para inducir un efecto potenciador en estos jugadores, o bien a que el tiempo de recuperación entre el ejercicio de potenciación y la evaluación del rendimiento no fue adecuado. Por otro lado, la relación entre velocidad y agilidad en el contexto del PAP mostró una correlación moderada, lo que sugiere que, aunque ambas capacidades están relacionadas, no son completamente dependientes entre sí. Según Petisco et al. (2019), esto resalta la importancia de entrenar estos aspectos de manera específica y diferenciada, incluso cuando se emplean estrategias de calentamiento como el PAP. En ese sentido, se realizó una investigación en la universidad de Murcia, según Seitz et al. (2016), algunos componentes del complejo fuerza-potencia-potenciación modulan la respuesta del PAP de manera diferente en individuos con diferentes niveles de fuerza, siendo especialmente relevante en personas más débiles o fuertes. Además, se pudo observar en ambas investigaciones que es posible lograr un mayor efecto de PAP antes o después de un ejercicio de alta intensidad en comparación con ejercicios tradicionales de intensidad moderada o alta, lo que sugiere que la elección y el momento del ejercicio previo son fundamentales para maximizar sus beneficios.

Para finalizar, los resultados sugieren que, para los jugadores de fútbol sala del equipo de la Universidad Católica Luis Amigó, el calentamiento convencional sigue siendo una estrategia efectiva para mejorar la velocidad y la agilidad. La implementación del PAP, en las condiciones estudiadas, no aportó beneficios adicionales significativos, aunque esto puede variar según las cargas y protocolos utilizados. Se recomienda realizar futuras investigaciones que exploren diferentes cargas, tiempos de recuperación y perfiles individuales para optimizar la aplicación del PAP en este deporte.

Este análisis también permite comprender mejor cómo el PAP puede ser utilizado estratégicamente en la preparación previa a partidos o en sesiones de entrenamiento específicas, para maximizar la respuesta neuromuscular y, en consecuencia, el rendimiento en tareas que requieren rapidez y agilidad. Sin embargo, es importante destacar que la efectividad del PAP puede depender de factores individuales, como el nivel de condición física, la fatiga acumulada y la experiencia en la ejecución de estos protocolos. Por ello, futuras investigaciones deberían centrarse en ajustar las variables del PAP para diferentes perfiles de jugadores y en determinar el momento óptimo para su aplicación, con el fin de aprovechar al máximo sus beneficios en el rendimiento deportivo

Conclusiones

Se concluye que el método de post-activación al 40% de carga resulta ser la estrategia más eficaz para mejorar la velocidad en los 20 metros, como lo demuestra la reducción significativa en el tiempo promedio en ese momento de evaluación. Por otro lado, el PAP a 80% de carga no evidenció beneficios estadísticamente relevantes, presentando resultados comparables a los del calentamiento convencional, lo que sugiere que cargas elevadas pueden neutralizar o limitar las ventajas potenciales del PAP en la parte de la velocidad.

Las investigaciones indican que el calentamiento convencional fue más efectivo para mantener o mejorar el rendimiento en comparación con las estrategias de post-activación al 40%. Aunque el trabajo al 40% de RM mostró una tendencia a reducir el tiempo promedio, no se observaron mejoras estadísticamente significativas en la agilidad de los jugadores.

La relación entre velocidad y agilidad en el contexto del PAP mostró una correlación moderada, lo que indica que, aunque estas capacidades están relacionadas, no son completamente dependientes entre sí. Esto sugiere que cada una puede ser influenciada por diferentes factores y que mejorar una no garantiza necesariamente la mejora de la otra.

Es fundamental que los entrenadores tengan en cuenta las características individuales de sus deportistas, como su condición física, nivel de fatiga y experiencia, al aplicar el PAP. Para maximizar sus beneficios, es recomendable ajustar las variables del protocolo según cada perfil y determinar el momento más adecuado para su implementación. Esto permitirá optimizar el rendimiento deportivo y aprovechar al máximo las ventajas del PAP en cada jugador.

Referencias

- Arrese, A. L. (2013). Manual de entrenamiento deportivo. Paidotribo.
- Almeida, J., Sarmiento, H., Kelly, S., & Travassos, B. (2019). Coach decision-making in futsal: from preparation to competition. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 19(5), 711-723. <https://doi.org/10.1080/24748668.2019.1648717>
- Álvarez, J. L., & Sánchez-Sixto, A. (2021). Efectos de la Potenciación Post-Activación con cargas de máxima potencia sobre el rendimiento en sprint y cambio de dirección en jugadores de baloncesto. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (41), 648-652.
- Alves, R. R., Viana, R. B., Silva, M. H., Guimarães, T. C., Vieira, C. A., de AT Santos, D., & Gentil, P. R. (2021). Postactivation potentiation improves performance in a resistance training session in trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(12), 3296-3299. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003367>
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (Eds.). (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Human kinetics.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2021). *Periodization of strength training for sports*. Human Kinetics Publishers.
- Briceño, J. F. T., Tova, P. J. A., & Vargas, D. S. B. (2019). Correlación entre la fuerza explosiva del tren inferior y la agilidad en el fútbol sala. *Revista Digital: Actividad física y deporte*, 5(1), 2.
- Buchanan, T. A., et al. (2010). Assessment of Sprint Performance in Athletes. *Journal of Sports Sciences*, 28(4), 345-352.
- Castillo Alvira, D. (2024). Influencia del tipo de calentamiento sobre la capacidad de esprintar y la habilidad para cambiar de dirección en jugadoras semiprofesionales de fútbol. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/75556>

- Chaves Lucas, G., Anita Mendes Sá, S., Nobre Pinheiro, B., Godinho, I., Casanova, F., Reis, VM,... Vilaça-Alves, J. (2024). Comparación entre protocolos de calentamiento en la mejora de la potenciación posactivación (PAPE) del rendimiento de sprint y salto vertical en un equipo femenino de fútbol sala. *Investigación trimestral sobre ejercicio y deporte*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/02701367.2024.2434142>
- Cuenca Fernández, F., Gay Párraga, A., Ruiz Navarro, J. J., Morales Ortiz, E., López Contreras, G., & Arellano Colomina, R. (2019). Potenciación post-activación en natación. <http://hdl.handle.net/10481/62645>
- Dos'Santos, T., & Jones, P. (2022). Training for change of direction and agility. In *Advanced strength and conditioning* (pp. 328-362). Routledge.
- Ermanno Rampinini E. Rampinini, Aldo Sassi A. Sassi, Andrea Morelli A. Morelli, Stefano Mazzoni S. Mazzoni, Maurizio Fanchini M. Fanchini, and Aaron J. Coutts A. J. Coutts. 2009. Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 34(6): 1048-1054. <https://doi.org/10.1139/H09-111>
- Faigenbaum, AD, mcfarland, JE, Keiper, FB, Tevlin, W., Ratamess, NA, Kang, J. Y Hoffman, JR (2007). Efectos de un programa de entrenamiento pliométrico y de resistencia a corto plazo en el rendimiento físico en niños de 12 a 15 años. *Journal of Sports Science & Medicine*, 6 (4), 519.
- Fernández-Galván, L. M., Prieto-González, P., Sánchez-Infante, J., Jiménez-Reyes, P., & Casado, A. (2022). The post-activation potentiation effects on sprinting abilities in junior tennis players. *International journal of environmental research and public health*, 19(4), 2080. <https://doi.org/10.3390/ijerph19042080>
- López Mariscal, S., Reina Gómez, Álvaro, Ortega Becerra, M., & Suárez Arrones, L. (2024). Análisis y relación entre la composición corporal y variables de rendimiento en jugadoras de fútbol sala. *Revista Iberoamericana De Ciencias De La Actividad Física Y El Deporte*, 13(1), 1–20. <https://doi.org/10.24310/riccafd.13.1.2024.19020>

- Moraga-Maureira, E., & Morales Mira, A. (2023). Potenciación post-activación con saltos para mejorar velocidad en 30m. Efecto en atletas chilenos entrenados. *Revista Educación Física Chile*, (276). Recuperado a partir de <https://revistas.umce.cl/index.php/refc/article/view/2641>
- Pauli, PH, de Borba, EF, da Silva, MP et al. Efectos del entrenamiento complejo y de contraste en la fuerza, la potencia y la agilidad en jugadores profesionales de fútbol sala: Un estudio preliminar. *J. of SCI. IN SPORT AND EXERCISE* 6 , 378–385 (2024). <https://doi.org/10.1007/s42978-023-00238-9>
- Petisco, C., Ramirez-Campillo, R., Hernández, D., Gonzalo-Skok, O., Nakamura, FY, y Sanchez-Sanchez, J. (2019). Potenciación postactivación: Efectos de diferentes intensidades de acondicionamiento en las medidas de aptitud física en jóvenes futbolistas profesionales masculinos. *Frontiers in psychology* , 10 , 1167. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01167>
- Sanmiguel-Rodríguez, A., González-Víllora, S., & Arufe Giráldez, V. (2021). Fútbol sala y alto rendimiento: revisión sistemática de la literatura 2015-2020. *Cultura, Ciencia Y Deporte*, 16(49). <https://doi.org/10.12800/ccd.v16i49.1587>
- Ulloa-Sánchez, P., Hernández-Elizondo, J., Thapa, RK et al. Métodos de mejora del rendimiento postactivación en deportistas de deportes de equipo: una revisión sistemática con metaanálisis. *Ger J Exerc Sport Res* (2024). <https://doi.org/10.1007/s12662-024-01005-w>
- Verkhoshansky, Y. (2001). *Teoría y metodología del entrenamiento deportivo* (Vol. 24). Editorial paidotribo.
- Verkhoshansky, Y. (2006). *Todo sobre el método pliométrico* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
- Verkhoshansky, Y., & Siff, M. C. (2011). *Superentrenamiento*. Paidotribo.
- Wilmore, J. H., Costill, D. L., & Kenney, W. L. (2004). *Physiology of sport and exercise* (Vol. 20). Champaign, IL: Human kinetics.

Yu, W., Feng, D., Zhong, Y., Luo, X., Xu, Q., & Yu, J. (2024). Examining the influence of warm-up static and dynamic stretching, as well as post-activation potentiation effects, on the acute enhancement of gymnastic performance: a systematic review with meta-analysis. *Journal of sports science & medicine*, 23(1),156. Doi: [10.52082/jssm.2024.156](https://doi.org/10.52082/jssm.2024.156)

Seitz, L.B., Haff, G.G. Factors Modulating Post-Activation Potentiation of Jump, Sprint, Throw, and Upper-Body Ballistic Performances: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Med* 46, 231–240 (2016). <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0415-7>

Carracedo-Martínez, Eduardo, Tobías, Aurelio, Saez, Marc, Taracido, Margarita, & Figueiras, Adolfo. (2009). Fundamentos y aplicaciones del diseño de casos cruzados. *Gaceta Sanitaria*, 23(2), 161-165. Recuperado en 13 de mayo de 2025, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112009000200017&lng=es&tlng=es.

Anexos

Anexo 1

Consentimiento Informado



Impacto De La Aplicación De Un Calentamiento Convencional Y Potenciación Post Activación Sobre Agilidad, Velocidad En Los Jugadores De Fútbol Sala De La Universidad Católica Luis Amigó.

Consentimiento Informado

Los estudiantes Jorge Luis Humanez Jimenez C.C 1003435798 y Alejandro Villa Tamayo C.C 1000098668, del programa Actividad Física Y Deportes de la Universidad Católica Luis Amigó se encuentran desarrollando el proyecto de investigación titulado Efectos de la aplicación de un calentamiento potenciación post activación sobre agilidad, velocidad en los jugadores de futsal del equipo de la Universidad Católica Luis Amigó el cual tiene como propósito, analizar los efectos del Calentamiento Potenciación Post Activación en la velocidad y agilidad en los jugadores de futsal del equipo de la Universidad Católica Luis Amigo.

En esta investigación participaran un total de 8 hombres mayores de 18 años, que están seleccionados del equipo de futsal de la Universidad Católica Luis Amigó, se tendrán en cuenta solo jugadores de campo pertenecientes al equipo, teniendo un tiempo estimado de participación aproximadamente de 3 semanas, para la realización de las pruebas.

Al aceptar la participación en el estudio mediante la firma, usted tomará parte de las siguientes actividades: Se le realizará una serie de preguntas sobre su práctica deportiva y estado de salud, posteriormente usted deberá asistir 5 sesiones de evaluación donde se harán pruebas para conocer la fuerza, velocidad y agilidad dichas pruebas tendrán una duración aproximada de 2 horas y consiste en lo siguiente:

- Se realizará un calentamiento general empezando con movilidad articular 5 minutos, 5 minutos en banda a intensidad media y un calentamiento específico de los ejercicios a ejecutar 10 minutos.
- Para la valoración de fuerza máxima se deberá realizar una sentadilla con barra libre, con una separación ligera de los hombros, la barra descansará sobre el trapecio, los pies se posicionarán a nivel de los hombros, realizando una sentadilla con una velocidad controlada hasta alcanzar los 90°, y finalizará el ejercicio con una extensión a velocidad máxima, hasta alcanzar la posición inicial, este ejercicio se ejecutará varias veces aumentando el peso progresivamente hasta determinar cuál es el peso máximo donde solo pueda realizar una sola repetición (RM).
- Con los datos obtenidos usted realizará un calentamiento que contenga el ejercicio descrito anteriormente con un nivel de intensidad entre (40% y el 80% de RM).
- Por último, se realizarán las pruebas de campo, siendo 20 metros sprint para la medición de la velocidad, para medir la agilidad se aplicarán el Test Illinois, donde se tomará el tiempo de ejecución de la prueba.

Las mediciones se realizarán en el laboratorio de la Universidad Católica Luis Amigó para la prueba de fuerza máxima y en el coliseo de la Universidad Católica Luis Amigó se realizarán las pruebas de campo de agilidad y velocidad.

Sobre los riesgos que puede tener la participación en el estudio consideramos que según la resolución 8430 de 1993, la investigación se cataloga con un riesgo mínimo. El riesgo de lesiones osteomusculares y cardiovasculares es bajo, pues usted debe ser una persona sana que no tiene antecedentes de enfermedad cardiovascular, enfermedad coronaria, arritmias o alguna otra que impida realizar los ejercicios.

Como beneficio en la participación de la investigación usted podrá conocer su capacidad de velocidad, agilidad y fuerza, mediante equipos de alta tecnología, además, los resultados obtenidos en este estudio constituirán a un avance en el área de entrenamiento deportivo, orientado a la mejora de procesos de planificación del calentamiento en el fútbol.

Para la participación en el proyecto usted no recibirá ningún pago en dinero ni tampoco se le cobrará. Por eso su participación es voluntaria y usted se encuentra en libertad de abandonar el estudio cuando lo desee como cualquier otro ciudadano.

La información que sea recolectada será manejada de forma confidencial, por tanto, sólo el equipo de investigación tendrá acceso a ella. No se utilizarán nombres ni documentos de identificación sólo códigos que serán usados por el equipo de investigación, usted podrá solicitar explicación sobre cualquier aspecto que considere necesario y el equipo está en la obligación de atender el requerimiento. Cualquier inquietud relacionada con su participación en el proyecto puede ser consultado a Jorge Luis Humanez, estudiante de Actividad Física y Deportes al correo jorge.humanezji@amigo.edu.co o al celular 3134184778 o a Alejandro Villa Tamayo estudiante de Actividad Física y Deportes al correo alejandro.villata@amigo.edu.co o al celular 3184019949.

Su firma o huella digital abajo indica que usted decidió participar en este proyecto y manifiesta no haber recibido presiones verbales, escritas y o gestuales para aceptar esta participación; que dicha decisión la tomó en pleno uso de sus facultades mentales, sin encontrarse bajo los efectos de medicamentos, droga o bebidas alcohólicas de forma consciente, autónoma y libre.

Participante	Nombre y Apellidos	Fechas	Firma o Huella digital
Investigador	Nombre y Apellidos	Fechas	Firma o Huella digital

Testigos

Observamos el proceso de consentimiento. El potencial participante leyó este formato (o le ha sido leído) tuvo oportunidad de hacer preguntas, estuvo conforme con las respuestas y firmó (o colocó la huella digital) para autorizar su participación en el proyecto.