



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Medicina**

**Escuela Profesional de Nutrición**

**Relación entre aptitud física, estado nutricional y nivel  
de actividad física en bomberos pertenecientes a  
compañías de Lima y Callao**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Nutrición

**AUTOR**

Albert Gonzalo ARRIETA ASPILCUETA

**ASESOR**

M.Sc. Ivonne Isabel BERNUI LEO

Lima, Perú

2020



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Arrieta A. Relación entre aptitud física, estado nutricional y nivel de actividad física en bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Nutrición; 2020.

---

## Información complementaria

Código ORCID del asesor (es)	<b>0000-0001-5289-8084</b>
Autor DNI (Obligatorio)	<b>Albert Gonzalo Arrieta Aspilcueta 74809466</b>
Asesor DNI (Obligatorio)	<b>Ivonne Isabel Bernui Leo 10271541</b>
Código ORCID del autor	<b>0000-0002-5477-2140</b>
Grupo de investigación	
Financiamiento	
Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación (incluirse localidades y/o coordenadas geográficas).	Lima, Perú
Año o rango de años que la investigación abarcó.	2019



Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Universidad del Perú. Decana de América  
Facultad de Medicina



Escuela Profesional de Nutrición

"Año de la Universalización de la Salud"

**ACTA N° 010-2020 DE EXAMEN DE TITULACIÓN**  
**MODALIDAD DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Conforme a lo estipulado en el artículo 45° de la Ley Universitaria 30220, el Jurado de Sustentación nombrado por el Comité de Gestión y la Dirección de la Escuela Profesional de Nutrición, conformado por los siguientes Docentes:

Presidente: Dra. María Luisa Dextre Jauregui  
Miembros: Dra. Doris Hilda Delgado Pérez  
Lic. Amelia Bardález Hoyos De Bazán  
Asesor: Mg. Ivonne Isabel Bernui Leo

Se reunió en la ciudad de Lima, el día martes 10 de marzo de 2020, para proceder a evaluar la Sustentación de Tesis para Optar el Título Profesional de Licenciado en Nutrición del bachiller:

**Albert Gonzalo Arrieta Aspilcueta**

Código de Matrícula N° 15010529

Tesis titulada: **Relación entre aptitud física, estado nutricional y nivel de actividad física en bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao**

(Aprobado con RD N° 3219-D-FM-2018)

El mencionado bachiller aprueba el examen de titulación, mediante la modalidad de sustentación de tesis, obteniendo la calificación de:

..... *Dieciocho* ..... (En letras)

Estando de acuerdo con la presente acta, el Jurado de Sustentación firma en señal de conformidad.

.....  
Dra. María Luisa Dextre Jauregui  
Presidente

.....  
Dra. Doris Hilda Delgado Pérez  
Miembro

.....  
Lic. Amelia Bardález Hoyos De Bazán  
Miembro

.....  
Mg. Ivonne Isabel Bernui Leo  
Asesor



DHDP/

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	10
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	10
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	11
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	11
3.2. POBLACIÓN .....	11
3.3. TAMAÑO DE MUESTRA .....	11
3.4. VARIABLES .....	12
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	13
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	14
3.7. PROCEDIMIENTO .....	16
3.8. ANÁLISIS DE DATOS .....	17
3.9. CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	18
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	19
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	25
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	29
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	30
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	31
<b>IX. ANEXOS</b> .....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características antropométricas de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao .....	19
Tabla 2. Aptitud física de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao .....	20
Tabla 3. Estado Nutricional de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao.....	21
Tabla 4. Correlación de Spearman entre la Aptitud física y el Estado nutricional de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao.....	23
Tabla 5. Correlación de Spearman entre el Estado nutricional y el Nivel de Actividad Física de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao.....	24
Tabla 6. Correlación de Spearman entre la Aptitud física y el Nivel de Actividad Física de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao .....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Categorías de Aptitud física de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao .....	20
Figura 2. Categorías del Estado Nutricional según el Índice de Masa Corporal de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao.....	21
Figura 3. Categorías del Estado Nutricional según el Índice Cintura-altura de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao.....	22
Figura 4. Categorías del Nivel de Actividad Física de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao. ....	22
Figura 5. Diagrama de dispersión entre el porcentaje de Masa Grasa con el IMC e ICA de los bomberos pertenecientes a las compañías de Lima y Callao.....	23



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1.</b> Cuestionario de Evaluación Pre-Participativa de la AHA/ACSM.....	37
<b>ANEXO 2.</b> Esquema gráfico del espacio requerido para la realización del Test de Course-Navette .....	38
<b>ANEXO 3.</b> Esquema gráfico de la técnica adecuada para la realización del test de flexiones máximas.....	38
<b>ANEXO 4.</b> Versión corta en español del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ).....	39
<b>ANEXO 5.</b> Formato de Consentimiento Informado .....	41
<b>ANEXO 6.</b> Ficha de datos generales y antropométricos .....	42
<b>ANEXO 7.</b> Ficha de evaluación de las pruebas físicas .....	43
<b>ANEXO 8.</b> Galería fotográfica .....	44

## RESUMEN

**Introducción:** El trabajo de los bomberos se caracteriza por una gran exigencia física. Se ha evidenciado que éstos podrían no presentar el perfil de aptitud física, ni nutricional adecuado, predisponiéndolos a lesiones, pobre eficiencia y riesgo enfermedades. **Objetivo:** Determinar la relación entre aptitud física, estado nutricional y nivel de actividad física en bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao. **Diseño:** No experimental, Transversal, Correlacional-causal. **Participantes:** 91 bomberos de sexo masculino. **Principales medidas de resultados:** Capacidad cardiorrespiratoria ( $VO_2$  máx en ml/kg/min), Resistencia muscular (número de flexiones máximas), Composición corporal (porcentaje de masa grasa y masa libre de grasa), Índice de Masa Corporal ( $kg/m^2$ ), Índice cintura-altura, Gasto energético (MET/min/semana). **Resultados:** El 35,2, 29,7 y 74,7% presentó un nivel pobre de Capacidad cardiorrespiratoria, Resistencia muscular y Composición Corporal respectivamente. El 72,5% presentó algún grado de exceso de peso según IMC, mientras que el 54% evidenció obesidad central. La gran mayoría tuvo un NAF alto. La correlación de Spearman fue significativa, inversa y de baja fuerza entre el  $VO_2$  máx y el número de flexiones máximas con el IMC ( $r=-3,22$ ;  $r=-2,59$ ) e ICA ( $r=-3,73$ ;  $r=-2,32$ ); y fue significativa, directa y de alta fuerza entre el porcentaje de masa grasa con el IMC ( $r=0,606$ ) e ICA ( $r=0,648$ ). **Conclusiones:** Se encontró una relación entre la aptitud física y el estado nutricional, evidenciado en que mayores valores del IMC e ICA, resultaron en una menor capacidad cardiorrespiratoria, resistencia muscular, y en un mayor porcentaje de masa grasa. No se encontró una relación significativa entre ninguno de los indicadores de la aptitud física, ni del estado nutricional con el nivel de actividad física.

**Palabras clave:** Aptitud física, estado nutricional, nivel de actividad física

## ABSTRACT

**Introduction:** Firefighting is characterized by a great physical demand. It has been shown that they might not have the appropriate physical fitness or nutritional profile, predisposing them to injuries, poor efficiency and disease risk. **Objective:** To determine the relationship between physical fitness, nutritional status and physical activity level in firefighters from Lima and Callao companies. **Design:** Non experimental, transversal, correlational-causal. **Participants:** 91 male firefighters. **Main outcomes measures:** Cardiorespiratory fitness (VO<sub>2</sub> max in ml/kg/min), muscular endurance (maximum push-ups), Body composition (fat mass and fat free mass percentage), Body Mass Index (kg/m<sup>2</sup>), Waist to-height ratio, Energy expenditure (MET/min/week). **Results:** The 35,2, 29,7 and 74,7% evidenced a poor level of cardiorespiratory fitness, muscle endurance and body composition respectively. 72,5% had some degree of excess weight according to BMI, while 54% presented central obesity. The vast majority had a high PAL. Spearman correlation was significant, inverse and of low force between VO<sub>2</sub> max and the number of maximum push-ups with BMI ( $r = -3,22$ ;  $r = -2,59$ ) and WHtR ( $r = -3,73$ ;  $r = -2,32$ ); and it was significant, direct and of high force between fat mass percentage with BMI ( $r=0,606$ ) and WHtR ( $r=0,648$ ). **Conclusions:** A relationship was found between physical fitness and nutritional status, as higher values of BMI and WHtR, resulted in a lower cardiorespiratory fitness, muscular endurance, and a higher fat mass percentage. No significant relationship was found between any of the indicators of physical fitness, or nutritional status with physical activity level.

**Keywords:** Physical fitness, nutritional status, physical activity level

## I. INTRODUCCIÓN

La labor de los bomberos se caracteriza por una importante exigencia de las cualidades físicas, ya que, en el contexto de las emergencias atendidas, hacen frente a situaciones hostiles que desencadenan respuestas fisiológicas inmediatas de adaptación como el aumento en la frecuencia cardiaca, consumo de oxígeno, hiperventilación y transpiración. <sup>(1)</sup> En efecto, la combinación de la alta temperatura ambiental, el elevado calor metabólico, y la sobrecarga mecánica que generan las prendas protectoras utilizadas y las herramientas de rescate, finalmente, desencadenan en la aparición de fatiga muscular, deshidratación, desbalance electrolítico y, en casos extremos, asfixia y golpes de calor. Estas condiciones inciden de forma negativa en el desempeño del bombero y, por ende, en el éxito de la emergencia atendida. <sup>(2)</sup>

Se ha evidenciado un elevado porcentaje de muertes por enfermedades cardiovasculares en bomberos. De hecho, en Estados Unidos, numerosos de estos casos han sido atribuidos a factores de riesgo coronario, obesidad y síndrome metabólico, estrés térmico y psicológico. <sup>(3)</sup> Se ha demostrado que el grado de afectación de las condiciones adversas durante la actividad laboral está relacionado al nivel de condición física que presenten los bomberos. <sup>(2)</sup>

En el Perú, el Cuerpo General de Bomberos Voluntarios está conformado por los bomberos en situación de actividad, asimilados y aquellos en situación de retiro, que prestan servicio público de manera voluntaria y *ad honorem*. Solo a nivel de Lima, Callao e Ica, se atendieron más de 64 mil emergencias suscitadas durante el año 2018, lo cual evidencia la magnitud de la labor del bombero en el marco de la atención de incendios, accidentes vehiculares e incidentes producidos por materiales peligrosos. <sup>(4)</sup> Por lo tanto, es necesario un estado físico y nutricional adecuado, que permita una mejor tolerancia de los esfuerzos realizados, de cara a optimizar las labores que realizan y disminuir el riesgo de lesiones y posibles enfermedades crónicas futuras relacionadas a la alteración o deterioro de dichos estados.

En la década de los 50, los trabajadores cuyas actividades demandaban una alta condición física mostraban una tendencia de impactos positivos en su mortalidad. <sup>(5)</sup> No obstante, en la actualidad, se ha encontrado que la actividad física ligada al trabajo no se ha relacionado al Índice de Masa Corporal (IMC) u obesidad. <sup>(6)</sup> Es decir, los trabajadores de oficina parecen tener una menor prevalencia de enfermedades cardiovasculares y factores de riesgo asociados en comparación con los trabajadores técnicos o de campo. En este sentido, la actividad física ocupacional aparenta no estar

relacionada a beneficios para la salud en contraste con la actividad física del tiempo libre o ejercicio. <sup>(7)</sup> Estas evidencias ponen de manifiesto que el gasto energético proveniente de la labor propia del bombero puede no influir en favorecer la disminución del exceso de peso graso.

El término “exceso de peso” agrupa al sobrepeso u pre-obesidad y a la obesidad, las cuales son definidas como una acumulación anormal o excesiva del tejido adiposo que incide negativamente en la salud del individuo. Actualmente, se entiende a la obesidad como un síndrome complejo, de etiología multifactorial que se desarrolla a partir de la interacción de factores metabólicos, sociales, conductuales, psicológicos, y celulares. Se ha estimado que más de 430 genes, marcadores y regiones cromosómicas se encuentran asociados a los fenotipos de obesidad humana. <sup>(8)</sup>

En efecto, la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) divide a los factores relacionados a la patogenia en aquellos denominados clásicos: sedentarismo, sobre ingesta energética, edad y sexo, uso excesivo de fármacos, trastornos del sistema nervioso central y enfermedades endocrinas; y a los nuevos elementos incluidos en la patogenia: cronodisrupción, epigenética y programación metabólica fetal, disruptores endocrinos, sarcopenia, estrés, escasa diversidad de microbiota intestinal, estatus socioeconómico y ambiente obesogénico. <sup>(9)</sup>

El indicador antropométrico nutricional de primera línea para evaluar y diagnosticar la obesidad es el IMC. No obstante, éste tiene varias limitaciones: no precisa la distribución de la grasa corporal, no diferencia entre masa grasa y masa libre de grasa, y es un mal indicador en sujetos de edad avanzada, estatura baja, o con un buen desarrollo músculo esquelético. <sup>(9)</sup> Además, se ha demostrado que la obesidad central conlleva a más perjuicios para la salud en comparación a la obesidad total evaluada por el IMC. Por lo tanto, se ha propuesto la evaluación de la distribución de la grasa corporal como un indicador de riesgo más sensible de predicción para las comorbilidades asociadas al exceso de peso. <sup>(10)</sup>

El índice cintura-altura (ICA) es definido como la circunferencia de cintura dividida entre la talla de la persona, ambas expresadas en la misma unidad, y se relaciona con la distribución de la grasa corporal con predominancia central. Mayores valores del índice indican un riesgo más alto de enfermedad cardiometabólica. Los estudios revisados en los últimos años, han propuesto la presencia de obesidad central cuando el ICA es mayor o igual a 0,5. <sup>(11)</sup> Una revisión sistemática publicada en 2011 concluyó que el ICA es una mejor herramienta de predicción y correlación que el Índice cintura-

cadera (ICC) e IMC para los factores de riesgo cardiometabólico en adultos y niños.  
(12,13)

En el Perú, la prevalencia de exceso de peso ha mostrado una tendencia incremental en los últimos cinco años. Según la última Encuesta Nacional Demográfica y de Salud Familiar (ENDES), en el 2018, el 37,3% de la población mayor de 15 años tenía sobrepeso; mientras que el 22,7%, obesidad; reflejando una prevalencia de 60% de exceso de peso en mayores de 15 años a nivel nacional, cifra que aumentó en 2,1 puntos porcentuales con respecto al año anterior.<sup>(14)</sup>

Uno de los requisitos para ser aceptado como bombero es la presentación de un certificado de trabajo, es decir, el cumplimiento de alguna labor extra a las realizadas en el propio cuerpo de bomberos, por consiguiente, los bomberos son también trabajadores civiles. Actualmente, se ha evidenciado que aquellos trabajadores de tiempo completo pasan cerca de 30 horas sentados a la semana. En suma, los mismos han reportado pasar más horas sentados incluso fuera del horario laboral, lo que evidencia un gasto energético muy pobre proveniente de la actividad física.<sup>(15)</sup>

La falta de actividad física (AF) es considerada el cuarto factor de riesgo más relevante de mortalidad en todo el mundo, pues representa el 6% de las defunciones totales. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), solo es superada por la hipertensión (13%), consumo de tabaco (9%) y el exceso de glucosa en la sangre (6%). La prevalencia de inactividad física se encuentra en aumento, y ello repercute considerable y negativamente en la salud pública de sus poblaciones, el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), y en sus factores de riesgo, como la resistencia a la insulina, dislipidemias e hipertensión.<sup>(16)</sup>

Las evidencias señalan que la inactividad física es la causa principal de aproximadamente 25% de los cánceres de colon y mama, 27% de la diabetes, y 30% de las cardiopatías isquémicas. Además, se ha estimado que, de cada 10 defunciones, 6 son atribuibles a ECNT, las cuales son propiciadas por diversos factores de riesgo, incluyendo los bajos niveles de actividad física.<sup>(17)</sup>

Debido al importante rol protector de la actividad física, la OMS ha desarrollado y publicado una serie de recomendaciones mundiales basadas en las características de la población, y los conceptos de frecuencia, duración, intensidad, tipo y cantidad total de actividad física necesaria para mejorar la salud. En éstas, se categorizan las recomendaciones en función de la edad de los individuos. Para el grupo de 18 a 64 años de edad, se recomienda: una acumulación mínima de 150 minutos semanales de actividad física aeróbica moderada, o bien un mínimo de 75 minutos semanales de

actividad aeróbica vigorosa, o por último una combinación equivalente de actividad moderada y vigorosa. Además, se recomienda realizar ejercicios que favorezcan el desarrollo de la fuerza y resistencia muscular dos o más días a la semana. <sup>(18)</sup>

Es preciso resaltar que, aunque muchas veces los términos “sedentarismo” e “inactividad física” son empleados como sinónimos; éstos refieren conceptos diferentes pero relacionados. Por un lado, el sedentarismo es considerado como la carencia de movimiento durante las horas de vigilia a lo largo del día, y es caracterizada por actividades que superan solo levemente el gasto energético en reposo (~1 Unidad Metabólica o MET), como por ejemplo: ver televisión, dormir, o estar sentado. Las actividades sedentarias son la primera categoría dentro de la clasificación de actividad física (AF), que propone la OMS, basada en las intensidades de las mismas: Actividades de tipo sedentarias (1 a 1,5 MET), AF ligera (1,5 a 2,9 MET), AF moderada (3 a 5,9 MET); y AF vigorosa ( $\geq 6$  MET). <sup>(19)</sup>

La inactividad física, en contraste, se define como el incumplimiento de las recomendaciones mínimas de AF para la salud de la población, es decir, cuando la persona realiza menos de 150 minutos de actividad física de intensidad moderada o vigorosa por semana, o no logra un gasto energético mayor o igual a 600 MET/min/semana. Las personas cuyo nivel de AF esté por debajo de las recomendaciones se consideran “inactivas físicamente”. <sup>(19)</sup>

Debido a que la actividad física refleja un comportamiento complejo, ya que es sumamente cambiante, elegir la herramienta o instrumento adecuado para medirla es un reto. La falta de un método de referencia o *gold standard* en situaciones libres (fuera de laboratorio) es una de las mayores limitaciones en su evaluación. En suma, la naturaleza variada de la AF, la cual hace referencia tanto a comportamientos estructurados (ejercicios, juegos, deportes recreativos) como no estructurados (caminar, barrer, realizar tareas cotidianas), refleja otra gran limitación. <sup>(20)</sup>

Frente a la problemática de salud pública actual, se ha propuesto el estudio de un término que integra parámetros que permiten una mejor calidad de vida en la población: el “*physical fitness*”. <sup>(21)</sup> Existe suficiente evidencia de que al mejorar los componentes o dimensiones del *physical fitness*, se disminuye de forma significativa el riesgo de enfermedades crónicas en la población de manera más eficiente que dando enfoques aislados al estado nutricional y a la actividad física. Esta relación entre *fitness* y salud es apoyada por investigaciones que encontraron que los atletas tienen una esperanza de vida mayor en comparación a la población general. <sup>(22)</sup>

La definición adoptada por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), denota al *physical fitness* como un “conjunto de atributos relacionados con la habilidad que adquieren o tienen las personas para desarrollar actividades físicas, ejercicios o deportes con vigor y energía, disfrutando de las mismas y recuperándose de forma rápida; además de realizarlas en forma eficaz, eficiente, segura y saludable”.<sup>(23)</sup> A pesar de no existir una traducción al español estricta de dicho término, en la literatura revisada, parece adoptarse con mayor frecuencia el de “aptitud física”, y en menor medida, como sinónimo de “condición física”.<sup>(24)</sup> Por dichos motivos, para el presente estudio se ha adoptado la definición propuesta por el ACSM, y su traducción al español como “aptitud física”.

Las dimensiones medibles de la aptitud física se han sub clasificado como aquellas relacionados con la salud general, y aquellos que guardan más especificidad con las destrezas deportivas. Las dimensiones de la aptitud física relacionadas con la salud son cinco: la capacidad cardiorrespiratoria, fuerza muscular, resistencia muscular, flexibilidad y composición corporal; mientras que se suelen considerar seis dimensiones relacionadas a las destrezas físico-deportivas, y que en su mayoría derivan de la combinación de las anteriores: agilidad, balance, potencia, velocidad, coordinación y tiempo de reacción.<sup>(24)</sup>

La capacidad cardiorrespiratoria, o también llamada “capacidad aeróbica”, “capacidad cardiovascular” o “resistencia aeróbica”, es definida como aquella facultad de los sistemas cardiovascular y respiratorio para suministrar oxígeno a los músculos esqueléticos durante la actividad física sostenida. Este componente, por lo tanto, refleja las capacidades funcionales de órganos y tejidos como el corazón, vasos sanguíneos, sangre, pulmones y músculos. En el campo del ejercicio físico, se mide y analiza, de manera objetiva, a través del Consumo de Oxígeno Máximo ( $VO_2$  máx). En efecto, la medición directa del  $VO_2$  máx es considerada el método *gold standard* para determinar y evaluar la capacidad cardiorrespiratoria.<sup>(23)</sup>

En este aspecto, una mayor capacidad cardiorrespiratoria ha sido consistentemente asociada a un menor riesgo de enfermedad y muerte cardiovascular. Esto podría explicarse debido a que el  $VO_2$  máx refleja la eficiencia del cuerpo para recurrir al metabolismo energético oxidativo, es decir, existe una relación directa entre la capacidad cardiorrespiratoria y la eficiencia de oxidación de los nutrientes, principalmente, ácidos grasos. Como consecuencia, aquellos individuos que alcancen mayores niveles de  $VO_2$  máx, tienen un mayor potencial de reducción de tejido adiposo y de las enfermedades metabólicas asociadas al exceso de dicho tejido y



lipotoxicidad como el sobrepeso, la obesidad, diabetes mellitus de tipo 2, entre otras. (25,26)

La fuerza y resistencia muscular suelen agruparse dentro de un término denominado "aptitud muscular". La fuerza muscular consiste en la capacidad del músculo o grupo muscular de tolerar una máxima tensión externa posible, por su parte, la resistencia muscular es definida como la capacidad de realizar un movimiento determinado, con la repetición de dicho patrón y manteniendo los niveles de fuerza sin llegar a la fatiga precoz. Al existir diversos tipos y manifestaciones de la fuerza, los métodos para evaluarla suelen ser distintos y relativos en función a los factores descritos y los diferentes grupos musculares que existen. (27)

La importancia de mantener valores adecuados de aptitud muscular se debe a la demostrada asociación entre la fuerza y los niveles de masa muscular. Además, se ha evidenciado una correlación directa entre la fuerza y la funcionalidad del cuerpo, es decir, a mayores niveles de fuerza, existe una mayor capacidad del individuo para realizar las tareas cotidianas que demanden un esfuerzo muscular. También, elevados niveles de fuerza y resistencia muscular parecen estar relacionados a una menor prevalencia factores de riesgo cardiometabólicos, sarcopenia, y sus respectivas consecuencias como el riesgo de fractura de cadera, y mayor mortalidad. (27, 28)

La flexibilidad, por su parte, se define como el grado en el cual se mueve una articulación a través de un rango de movimiento normal. Esto implica que un individuo con mayor flexibilidad, tiende a disponer de un mayor rango de movimiento articular, el cuál ha sido relacionado al equilibrio muscular y adecuado mantenimiento de la postura. La flexibilidad además, aumenta la eficiencia y productividad de los músculos, lo que potencialmente, puede resultar en un menor riesgo de lesiones. Existen otras investigaciones que han hallado una relación entre la disminución de la flexibilidad en las articulaciones de la columna vertebral y cadera, con el riesgo de presentar episodios de lumbalgia, y otros problemas de salud músculo esquelética. (29)

Por último, la evaluación de la composición corporal, en términos estrictos, se refiere a la determinación e interpretación de los componentes que conforman la masa corporal y su proporción relativa en distintos niveles de especificidad. En tal sentido, el análisis de la proporción de ciertos tejidos respecto a la masa corporal total resulta ser un indicador de riesgo o protección cardiometabólica. Por ejemplo, mayores niveles de masa magra implican un mayor gasto energético en reposo, una mejor eficiencia en el control metabólico, y, generalmente, una mayor capacidad funcional del individuo. Por el contrario, se ha evidenciado una relación directa entre el exceso de masa grasa y la

prevalencia de factores de riesgo cardiovasculares y enfermedades crónicas no transmisibles. La disminución de la masa ósea también ha sido asociada a un mayor riesgo de fracturas <sup>(30,31)</sup>

A pesar de las intensas competencias físicas que demanda la actividad de los bomberos durante las emergencias atendidas, se ha evidenciado que no todos ellos cumplen con la aptitud física necesaria para un rendimiento laboral óptimo.

Una de las primeras investigaciones realizadas en bomberos se publicó en 1999; en Estados Unidos, Kales y colaboradores evidenciaron un pobre nivel de capacidad cardiorrespiratoria, y alteraciones en la presión arterial, IMC y perfil lipídico, los cuales guardaron una relación directa con la edad y el tiempo de servicio de los bomberos varones. <sup>(32)</sup> Al año siguiente, Womack y colaboradores publicaron un estudio longitudinal en bomberos estadounidenses de tiempo completo. Encontraron un consumo de oxígeno máximo ( $VO_2$  máx) por debajo de la media, y un porcentaje de masa grasa por encima de los estándares normales para la edad. No obstante, la fuerza de prensión media encontrada fue aceptable. <sup>(34)</sup> Estos estudios pusieron al descubierto que los bomberos americanos podrían estar mal preparados para su labor y, además, no estar obligados a mantener un control mínimo de aptitud física o seguir una rutina de ejercicio regular.

Después, en el 2007, Mayer y colaboradores llevaron a cabo una investigación con un grupo de bomberos de California en la cual evaluaron el bienestar y aptitud física. Se encontró que el 55% de los bomberos evaluados tuvo elevados niveles de masa grasa, el 41% presentó niveles elevados de colesterol y el 82%, presión arterial alta; además que el 40% tenía una pobre resistencia muscular de espalda baja y 30% presentaba un  $VO_2$  máx menor al recomendado. <sup>(34)</sup>

En 2012, también en Estados Unidos, Baur y su equipo demostraron una relación inversa entre la edad y la capacidad cardiorrespiratoria. Sin embargo, esta progresión negativa se atenuaba de forma considerable conforme el sujeto presentaba mayores niveles de actividad física, y mayor porcentaje de masa magra. El estudio concluyó que los bomberos podían mantener niveles aceptables de capacidad cardiorrespiratoria, compatibles con un performance laboral adecuado, a través de sesiones de ejercicio frecuentes, y mantención de un peso y composición corporal saludable. <sup>(35)</sup>

Por otro lado, en el 2015, Avellaneda y Urbina buscaron determinar la capacidad cardiorrespiratoria, el nivel de actividad física y la composición corporal de bomberos colombianos. Evidenciaron un  $VO_2$  máx promedio aceptable. Además, éste se

correlacionó de forma directa con el nivel de actividad física y de forma inversa con el porcentaje de masa grasa e IMC. De los 23 sujetos estudiados, 17 presentaron un IMC por encima de 25 kg/m<sup>2</sup> a pesar de que su porcentaje masa grasa se encontraba adecuado, sugiriendo que el IMC puede no ser una medida sensible para evaluar la condición física ni el riesgo cardiovascular en esta población. <sup>(36)</sup>

En Bélgica, Kiss y colaboradores también encontraron una relación inversa y significativa entre la capacidad cardiorrespiratoria y la edad, el porcentaje de masa grasa e IMC en bomberos varones. Este estudio del 2014 representa el mayor realizado en bomberos en términos poblacionales, pues contempló una muestra representativa de más de 1100 bomberos, en donde, además, se evidenció una prevalencia elevada de exceso de masa grasa, sobrepeso y obesidad. No obstante, la mayoría de sujetos evidenciaron niveles medios aceptables de VO<sub>2</sub> máx. <sup>(37)</sup>

En 2018, en Canadá, Nazari y colaboradores buscaron determinar la relación entre la aptitud física y trabajos simulados propios de la actividad de bomberos. Se evaluó la capacidad cardiorrespiratoria, y fuerza del tronco superior e inferior. Se encontró una relación directa entre la capacidad cardiorrespiratoria y aquellas labores basadas en el escalamiento, además, aquellos que presentaron mayor fuerza en el tronco superior mostraron un mejor performance en labores de arrastre y carga; concluyendo que incorporar sesiones de entrenamiento para la mejora de la aptitud física podría potenciar la actividad laboral del bombero. <sup>(38)</sup>

A pesar del importante rol que cumplen los bomberos dentro de la comunidad, y evidente incremento de la prevalencia de enfermedades crónicas asociadas a hábitos inadecuados de alimentación y actividad física, en la revisión bibliográfica realizada hasta la fecha no se han encontrado estudios en Perú que hayan determinado o relacionado variables de salud –como el estado nutricional-, aptitud física, y nivel de actividad física en esta población. Por consiguiente, es necesario una investigación que permita abordar las dimensiones de la aptitud física, el estado nutricional y nivel de actividad física en bomberos voluntarios.

El presente estudio pretende sentar una línea de base, al no haberse encontrado estudios realizados de las variables mencionadas anteriormente en los bomberos. La información obtenida puede ser útil para desarrollar estrategias que permitan reestructurar la metodología de entrenamiento físico propio de los protocolos establecidos por el Cuerpo General de Bomberos Voluntarios y ampliar el enfoque clásico que se tiene sobre el abordaje de la evaluación nutricional haciendo hincapié en la relevancia de determinar e integrar parámetros fisiológicos no solo en población

deportista, sino también en la población general, en luces de las evidentes relaciones encontradas entre aptitud física y salud.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

- Determinar la relación entre aptitud física, estado nutricional y nivel de actividad física en bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la relación entre la aptitud física y el estado nutricional en bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao.
- Determinar la relación entre el estado nutricional y el nivel de actividad física en bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao.
- Determinar la relación entre la aptitud física y el nivel de actividad física en bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

De enfoque cuantitativo, no experimental, transversal y correlacional-causal. <sup>(39)</sup>

#### 3.2. POBLACIÓN

La población estuvo conformada por los bomberos pertenecientes a las compañías de Bellavista, San Martín de Porres, Carabayllo, Puente Piedra y Chosica. El tamaño de población estimado fue de 132 bomberos y se aplicaron los siguientes criterios de inclusión:

- Aparentemente sanos y en situación actual de actividad
- De sexo masculino y edad comprendida entre 18 y 55 años
- Que presenten las condiciones necesarias para la toma de medidas antropométricas según los Estándares Internacionales para la Valoración Antropométrica. <sup>(40)</sup>
- Que hayan sido tamizados como individuos de bajo riesgo para las pruebas físicas según el Cuestionario de Evaluación Participativa de del ACSM/AHA. <sup>(41)</sup> (Anexo 1)

#### 3.3. TAMAÑO DE MUESTRA

El tamaño de muestra calculado fue de 91 bomberos. Se tomó en cuenta un tamaño poblacional estimado de 120, una prevalencia estimada de 50% y un nivel de confianza de 1,96. Para el cálculo del tamaño de muestra se empleó la fórmula para poblaciones finitas:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Considerando:

n= Tamaño de muestra

N= Tamaño estimado de la población (132)

Z= Nivel de confianza (1.96)

p= Prevalencia estimada de la población (50%)

q= 1-p (50%)

d= Error máximo esperado (5%)

Para la selección de la muestra se utilizó un muestreo no probabilístico, por conveniencia.

### **3.4. VARIABLES**

#### **3.4.1. APTITUD FÍSICA**

Conjunto de atributos relacionados con la habilidad que adquieren o tienen las personas para desarrollar actividades físicas, ejercicios o deportes con vigor y energía, disfrutando de las mismas y recuperándose de forma rápida; además de realizarlas en forma eficaz, eficiente, segura y saludable. <sup>(23)</sup> Se consideraron 3 dimensiones:

##### **Capacidad Cardiorrespiratoria**

Capacidad de los sistemas circulatorio y respiratorio para suministrar oxígeno durante períodos de actividad física continuada. <sup>(23)</sup>

##### **Resistencia Muscular**

Capacidad de un músculo o grupo muscular para sostener contracciones repetidas contra una resistencia durante un período de tiempo prolongado. <sup>(23)</sup>

##### **Composición Corporal**

Proporción de los diferentes componentes relativos a la masa corporal, en un determinado nivel de organización. <sup>(23)</sup>

#### **3.4.2. ESTADO NUTRICIONAL**

Condición del organismo que resulta de la relación entre las necesidades nutricionales individuales y las adaptaciones fisiológicas que ocurren tras la ingestión, absorción y utilización de nutrientes contenidos en los alimentos. <sup>(42)</sup> Se suelen describir hasta 5 diferentes tipos de indicadores objetivos para valorar el estado nutricional: Antropométricos, bioquímicos, clínicos, dietéticos y funcionales. En el presente trabajo solo se consideraron dos indicadores de tipo antropométrico: el IMC y el ICA.

#### **3.4.3. NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA**

Grado en que el individuo realiza movimientos corporales producidos por los músculos esqueléticos y que demanden un gasto energético. El nivel de actividad física es una forma de expresar la AF diaria de una persona de forma numérica, y se suele utilizar para estimar el gasto energético total de una persona. <sup>(43)</sup>

### 3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES	DIMENSION	INDICADOR	CATEGORÍA/PUNTOS DE CORTE			ESCALA
Aptitud física	Capacidad cardiorrespiratoria	Valor del Consumo de Oxígeno máximo (VO <sub>2</sub> máx.) en el test físico de Course-Navette <sup>(23)</sup>	Buena: > 39 ml/kg/min Aceptable: 34 - 39 ml/kg/min Pobre: < 34 ml/kg/min			Razón
	Resistencia muscular	Número máximo de repeticiones en el test físico de flexiones máximas <sup>(23)</sup>	20 - 29 años	30 - 39 años	40 - 50 años	
			Buena: >28 Aceptable: 17-28 Pobre: <17	Buena: >21 Aceptable: 12-21 Pobre: <12	Buena: >16 Aceptable: 10-16 Pobre: <10	
Composición corporal	Porcentaje de Masa Grasa (%MG) y Masa Libre de Grasa (%MLG) <sup>(46)</sup>	Aceptable: 8 – 20,9 %MG   79,9-92% MLG Pobre: ≥ 21% MG   <80% MLG				
Estado Nutricional	-	Índice de Masa Corporal (IMC) <sup>(17)</sup>	Obesidad: ≥ 30 kg/m <sup>2</sup> Sobrepeso: 25 - 29,9 kg/m <sup>2</sup> Normopeso: 18 - 24,9 kg/m <sup>2</sup>			Razón
		Índice cintura-altura (ICA) <sup>(11)</sup>	Con Obesidad central: ≥ 0,5 Sin Obesidad central: < 0,5			
Nivel de actividad física	-	Gasto energético estimado por el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) <sup>(51)</sup>	Alto: Cualquier combinación de caminata, o actividades de moderada o alta intensidad logrando 3000 MET/min/ semana o actividad vigorosa al menos 3 días a la semana alcanzando 1500 MET/min/semana  Moderado: 3 o más días de actividad vigorosa menos 20 minutos diario o 5 o más días de actividad moderada y/o caminata al menos 30 minutos diarios; o 5 o más días de cualquier combinación de caminata y actividades moderadas o vigorosas logrando 600 MET/min/semana  Bajo: No pertenece a ninguna de las dos categorías anteriores			Razón



### 3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

#### 3.6.1. APTITUD FÍSICA

Se evaluaron tres dimensiones de la aptitud física, en el siguiente orden estandarizado: primero la composición corporal, luego la capacidad cardiorrespiratoria y posteriormente, la resistencia muscular. <sup>(21)</sup>

Se utilizó un modelo de composición corporal de dos compartimentos: Masa Grasa (MG) y Masa Libre de Grasa (MLG) estimados por antropometría. La MG fue estimada a partir de la densidad corporal, la cual fue obtenida a través de la medición de cuatro pliegues cutáneos (Tríceps, Bíceps, Subescapular y Cresta Iliaca) según lo propuesto por Durnin y Womersley <sup>(44)</sup>.

$$\text{Densidad Corporal (kg/m}^3\text{)} = c - [m \times \text{Log} (\sum \text{Pl. Tríceps, Bíceps, Subescapular, Cresta})]$$

\*c y m = constantes numéricas en función a la edad

El porcentaje de masa grasa se obtuvo por medio de la ecuación de Siri. <sup>(45)</sup> La MLG se calculó por diferencia simple del cien por ciento menos el %MG previamente calculado. Los puntos de corte para clasificar la composición corporal en función a estos compartimentos fueron los propuestos por Gallagher <sup>(46)</sup>. Se utilizó un calibre de pliegues *Slim Guide* y una cinta metálica inextensible *Lufkin*.

$$\text{Masa grasa (\%)} = [(4,95/D) - 4,5] \times 100$$

$$\text{Masa libre de grasa (\%)} = 100\% - \text{MG\%}$$

\*D = densidad corporal

Las mediciones antropométricas fueron realizadas por antropometristas certificados por La Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK). Los instrumentos, técnica de medición y las condiciones previas de los sujetos para la toma de medidas fueron los sugeridos y validados por ISAK en su manual *Estándares Internacionales para la Valoración Antropométrica*, además, cada medida fue tomada tres veces y se consideró la moda para determinar el valor final. <sup>(40)</sup>

La capacidad cardiorrespiratoria fue estimada a través del test físico de Course-Navette. <sup>(47)</sup> El indicador de la capacidad cardiorrespiratoria fue el consumo de oxígeno máximo ( $\text{VO}_2$  máx) expresado en mililitros por kilogramo por minuto (ml/kg/min). Debido a la naturaleza maximal del test, se aplicó el *Cuestionario de Evaluación pre-Participativa* del AHA/ACSM para evitar la inclusión de sujetos con

riesgo alto de desarrollar algún evento adverso durante la ejecución de la prueba. (Anexo 1)

El test físico consistió en desplazarse el mayor tiempo posible entre dos líneas separadas por 20 metros en doble sentido, de ida y vuelta al ritmo de una señal sonora. El sujeto debía pisar detrás de la línea, en el momento exacto o antes de que se emita dicha señal. A medida que ascendía el tiempo transcurrido, ésta se emitía con menor tiempo entre señales, aumentando análogamente la velocidad de desplazamiento. El test se da por concluido cuando el evaluado se detiene como señal de que alcanzó la fatiga o cuando no logra pisar detrás de la línea al sonido respectivo de la pista de audio por dos veces consecutivas. (Anexo 2)

Los sujetos corrieron en grupos de 6 o 7 personas por test, y éste consistió de un total de 20 etapas, la velocidad final alcanzada (VFA) en la etapa en la que el sujeto se detuvo se utilizó para estimar el  $VO_2$  máx a través de la siguiente fórmula de predicción:

$$VO_2 \text{ máx (ml/kg/min)} = 6 \times VFA - 27.$$

La resistencia muscular fue medida a través del test físico de flexiones máximas.<sup>(48)</sup> Los sujetos fueron advertidos de mantener la columna erguida, con las manos en posición supina ligeramente más abiertas que la altura de los hombros, e indicados de flexionar los brazos hasta que el pecho roce el piso, para luego extenderlos hacia la postura inicial sin descansar en la fase isométrica por más de 1 segundo. Se obtuvo el número de repeticiones máximas realizadas con la técnica descrita en 60 segundos continuos. Se utilizaron las tablas propuestas por el ACSM<sup>(23)</sup> para categorizar los resultados obtenidos en ambos test físicos. (Anexo 3)

### 3.6.2. ESTADO NUTRICIONAL

Se utilizaron dos indicadores antropométricos del estado nutricional: El Índice de Masa Corporal (IMC) e Índice cintura-altura (ICA)

El IMC fue calculado a partir del cociente obtenido entre el peso y la talla al cuadrado, medidos en kilogramos y metros respectivamente. Los puntos de corte para clasificar el IMC fueron los propuestos por la OMS.<sup>(17)</sup> Para la medición del peso se utilizó una balanza digital *Seca 803*, con sensibilidad de 0,1 kilogramos, y para la talla, un tallímetro móvil de tres cuerpos con las especificaciones técnicas sugeridas por el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN).<sup>(49)</sup>

El ICA, por su parte, se calculó a partir del cociente obtenido entre la cintura y talla, con ambas mediciones expresadas en centímetros. La circunferencia de cintura fue medida a nivel medio entre el borde superior de la cresta iliaca y la última costilla palpable, tal como lo sugiere la OMS <sup>(50)</sup>. Se utilizó una cinta metálica inextensible *Lufkin*. Los puntos de corte para indicar la presencia de Obesidad central fueron los sugeridos por los últimos meta-análisis revisados. <sup>(11, 12,13)</sup>

### **3.6.3. NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA**

Para determinar el nivel de actividad física (NAF) se aplicó la versión corta en español del *Cuestionario Internacional de Actividad Física* (IPAQ), el cual ha sido validado en diversos países de habla hispana. <sup>(51)</sup> Para el cálculo exacto de la cantidad de Unidades metabólicas en la última semana (MET/min/semana) se usó el software "*IPAQ automatic report*". El cuestionario fue autoadministrado, previa explicación oral del mismo. Los puntos de corte para clasificar el NAF fueron los establecidos según el IPAQ, en sus guías para la interpretación y análisis del puntaje obtenido en el cuestionario. <sup>(52)</sup> (Anexo 4)

### **3.7. PROCEDIMIENTO**

Se obtuvo el acceso a las compañías a través del coordinador del programa "*Bombero Sano y Bien Alimentado*", quien facilitó los medios de contacto con los comandantes de cada compañía. Luego, se realizaron coordinaciones previas con los mismos para obtener el permiso y las fechas tentativas de ejecución del estudio. Con el permiso obtenido, se gestionaron las actividades, es decir, adquisición de materiales e instrumentos, capacitación de los auxiliares, y logística de transporte; además, se solicitó la lista total de integrantes varones activos de cada compañía con sus respectivas edades.

El día de ejecución, se dio a conocer con detalle a los miembros de las compañías sobre el estudio, asimismo, se solicitó la firma del consentimiento informado como requisito obligatorio para formar parte del presente estudio. (Anexo 5)

Para descartar aquellos probables sujetos con riesgo de desarrollar algún evento adverso durante las pruebas físicas, se les aplicó la herramienta de tamizaje "*Cuestionario de Evaluación pre Participativa de AHA/ACSM*". (Anexo 1). Debido a que un ítem de dicho tamizaje consiste en evaluar la presión *arterial*, ésta fue medida por los auxiliares con un tensiómetro digital *Omrom Elite*. No obstante, ningún miembro fue categorizado como "de alto riesgo", por lo que ningún miembro fue descartado.

Con los sujetos que cumplieron con los criterios de inclusión, el orden en la toma de las variables del estudio fue el siguiente: primero, se aplicó de forma auto administrada el *Cuestionario Internacional de Actividad física* (IPAQ). Al terminar y, con los sujetos vistiendo ropa ligera, se procedió a la evaluación de los indicadores antropométricos del estado nutricional y la composición corporal: medición del peso, talla, perímetro de cintura, pliegue cutáneo del tríceps, pliegue cutáneo del bíceps, pliegue cutáneo subescapular y pliegue cutáneo de la Cresta Iliaca. (Anexo 6)

Finalmente, se procedió a la ejecución de la prueba física para determinar la capacidad cardiorrespiratoria: test físico de Course-Navette y tras un descanso de aproximadamente 15 minutos, la ejecución del test físico de flexiones máximas para estimar la resistencia muscular. Los resultados obtenidos en la evaluación antropométrica y pruebas físicas fueron llenados en una ficha de evaluación, para luego ser exportados a una base de datos virtual. (Anexo 7)

El recojo de datos fue realizado durante los meses de mayo, junio, agosto, octubre, y noviembre del año 2018, y se contó con el apoyo de 5 auxiliares estudiantes de la carrera de Nutrición, previamente capacitados y estandarizados en la técnica de medición. Los instrumentos antropométricos y demás materiales fueron adquiridos por el investigador, y los espacios a utilizar fueron los locales de las compañías en las cuales se realizó la ejecución del estudio.

### **3.8. ANÁLISIS DE DATOS**

Luego de realizar la limpieza de datos, se procedió a construir la base de los mismos en el programa *Microsoft Excel 2013*. Se traspasó la información contenida en las fichas hacia una hoja de cálculo del programa mencionado, para, posteriormente, exportar la base de datos al programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 22,0, en el cual se realizó el procesamiento, análisis estadístico, y la construcción de tablas y figuras.

Para expresar los resultados, se utilizó la estadística descriptiva: medias, desviaciones estándar, valores máximos y mínimos, y coeficientes de variación. Para el análisis descriptivo, se categorizaron las variables en función a los puntos de corte referidos previamente.

Además, se recurrió a la correlación de Spearman para medir la relación entre los indicadores de las variables aptitud física, estado nutricional y nivel de actividad física. Se decidió utilizar dicho coeficiente pues al aplicar la prueba de normalidad de

Kolmogorov-Smirnov ( $n > 50$ ) la distribución de las variables resultó ser asimétrica. El nivel de significancia que se utilizó en el presente estudio fue de 0,05.

Los resultados fueron mostrados en tablas de contingencia, gráficos de barras, gráficos circulares y diagramas de dispersión.

### **3.9. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Para la participación de los miembros de las compañías de bomberos en el presente estudio se tuvo como condición indispensable la aceptación voluntaria de los mismos a través de su firma en el formato de consentimiento informado.

Para salvaguardar la integridad de algunos bomberos en probable situación de riesgo, se aplicó el cuestionario de evaluación pre participativa proveída por la AHA/ACSM. Los resultados obtenidos fueron confidenciales, y en caso el participante haya decidido retirarse durante la ejecución del estudio, se procedió a descartar su información.

El presente trabajo contó con la aprobación del Comité de ética de la Escuela Profesional de Nutrición de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

#### IV. RESULTADOS

La muestra estuvo constituida por un total de 91 bomberos de sexo masculino, siendo éstos mayoritariamente adultos jóvenes. Dentro de los pliegues cutáneos, el que resultó menor de todos fue el pliegue del Bíceps, con una variación también menor que el resto de las mediciones. Mientras que las mayores variaciones fueron evidenciadas en el peso corporal y el pliegue de la Cresta Iliaca (Tabla 1).

*Tabla 1. Características antropométricas de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao*

	Media	DE	Mín.	Máx.
Edad (años)	30,6	8,0	20,0	52,0
Estatura (cm)	171,6	4,8	165,3	185,0
Peso (kg)	78,5	7,5	62,0	102,3
Circunferencia de cintura (cm)	87,3	5,1	75,0	99,5
Pl. Tríceps (mm)	14,7	3,8	8,0	25,0
Pl. Bíceps (mm)	7,5	3,3	3,0	16,0
Pl. Subescapular (mm)	18,9	5,7	11,0	38,0
Pl. Cresta Iliaca (mm)	24,2	6,5	12,0	36,0
Sumatoria de 4 Pl. (mm)	65,3	15,9	35,0	110,5

DE: Desviación estándar

Se evaluaron tres dimensiones de la aptitud física: Capacidad cardiorrespiratoria (CR), resistencia muscular (RM) y composición corporal (CC). El número de flexiones máximas como indicador de la RM evidenció el mayor grado de variabilidad de datos. El menor grado de variabilidad se encontró en el porcentaje de masa libre de grasa.

Tabla 2. Aptitud física de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao

	Media	DE	Mín.	Máx.	Cv
<b>Capacidad cardiorrespiratoria</b>					
VO <sub>2</sub> máx (ml/kg/min)	38,7	7,8	20,6	56,6	20,2
<b>Resistencia muscular</b>					
Flexiones máximas	22,6	11,5	6	43	50,9
<b>Composición corporal</b>					
Masa grasa (%)	23,3	3,4	14,6	32,2	14,6
Masa libre de grasa (%)	76,7	3,4	67,8	85,4	4,4

DE: Desviación estándar

Cv: Coeficiente de variación

Se encontró que más de la tercera parte evidenciaba una CR pobre. Por otro lado, la RM fue buena en casi el 40% del total de evaluados. La gran mayoría presentó una pobre CC, caracterizada por niveles elevados o muy elevados de masa grasa, y a su vez, disminuidos de masa libre de grasa (Figura 1).

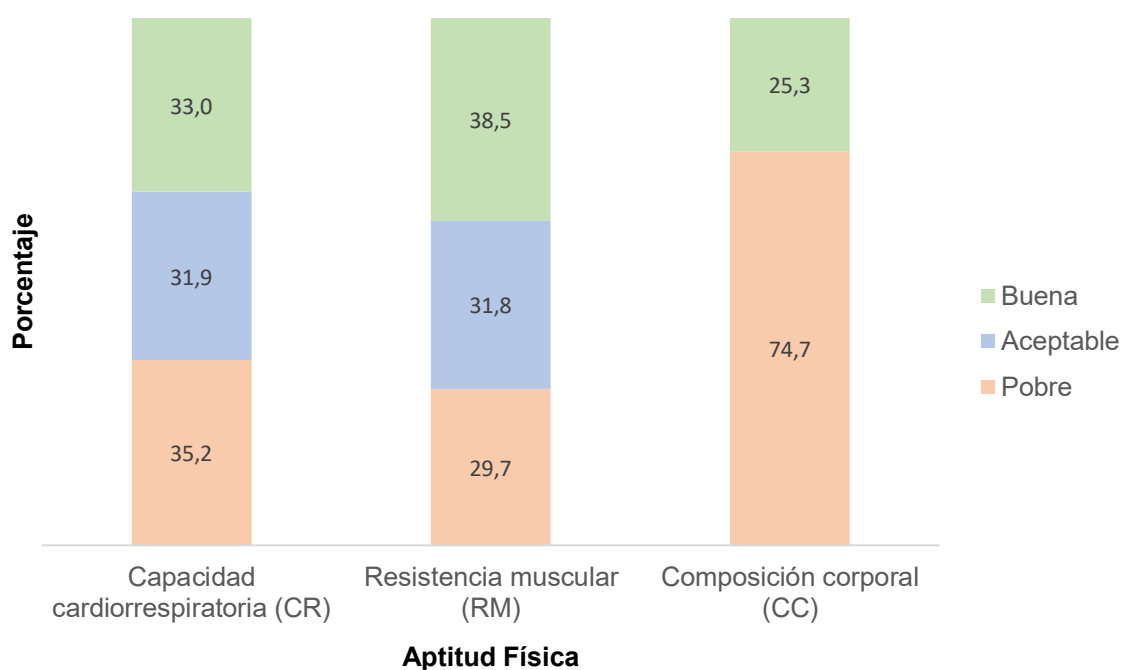


Figura 1. Categorías de Aptitud física de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao

El estado nutricional fue evaluado a través de dos indicadores: El IMC y el ICA. EL IMC medio estuvo en la categoría de Sobrepeso. Por su parte, el ICA, como medida de la distribución de la grasa corporal a nivel central, evidenció una media por encima de los valores normales para este indicador.

Tabla 3. Estado Nutricional de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao

	Media	DE	Mín.	Máx.
Índice de Masa Corporal (Kg/m <sup>2</sup> )	26,7	2,29	21,7	32,8
Índice cintura-Altura	0,51	0,03	0,43	0,58

Se evidenció que cerca de 3 de cada 4 evaluados presentaba algún grado de exceso de peso según el IMC. Aquellos que presentaron sobrepeso representaron más del 60% del total de evaluados (Figura 2). Además, más de la mitad de los evaluados evidenció obesidad central según el ICA (Figura 3).

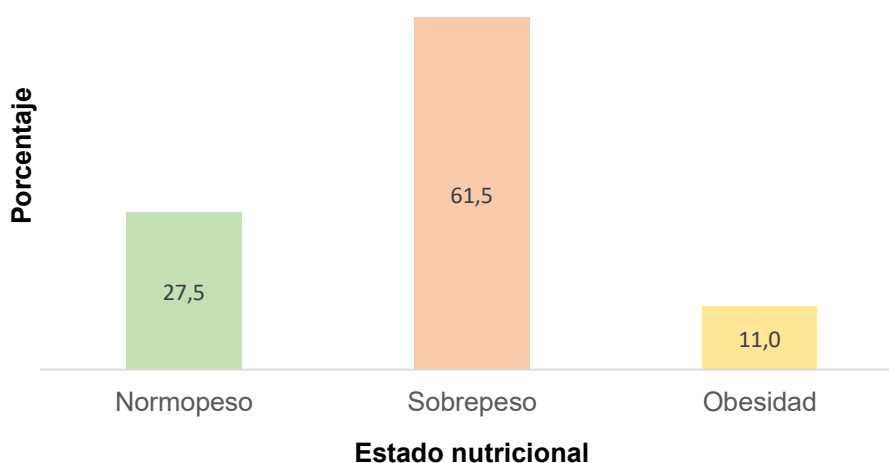
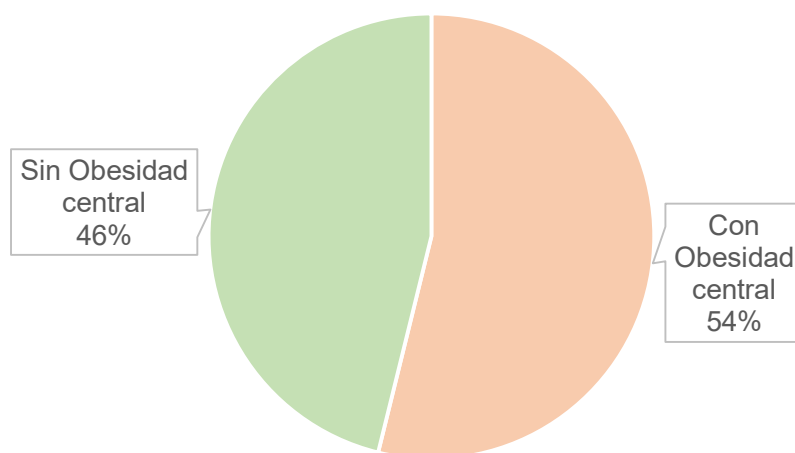


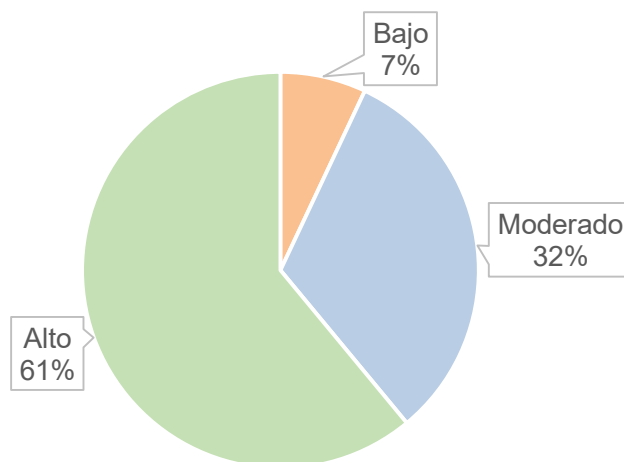
Figura 2. Categorías del Estado Nutricional según el Índice de Masa Corporal de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao.





*Figura 3. Categorías del Estado Nutricional según el Índice cintura-altura de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao.*

El nivel de actividad física (NAF) se evaluó a través de la determinación de los equivalentes metabólicos por semana (MET min/semana), cuya media fue de 2227,7. Los valores máximos y mínimos encontrados fueron de 436 y 5632 MET min/semana respectivamente. Se encontraron datos bastante heterogéneos reflejados por un coeficiente de variación de 60%. Según los criterios de calificación del Cuestionario Internacional de Actividad Física, se encontró que seis de cada diez evaluados tuvo un NAF alto (Figura 4).



*Figura 4. Categorías del Nivel de Actividad Física de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao.*

Se encontró una relación inversa, de moderada a baja fuerza de correlación, aunque significativa ( $p < 0,01$ ) entre el  $VO_2$  máx con el IMC y el ICA. Además, las relaciones

entre el número de flexiones máximas con el IMC e ICA fueron significativas ( $p < 0,05$ ) e inversas, y su fuerza de correlación fue baja (Tabla 4).

Tabla 4. Correlación de Spearman entre la Aptitud física y el Estado nutricional de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao

		IMC	ICA
<b>VO<sub>2</sub> máx.</b>	Rho de Spearman	-,322	-,373
	p	.002*	.000*
<b>Número de flexiones máximas.</b>	Rho de Spearman	-,259	-,232
	p	.013*	.027*

\*La correlación es significativa cuando  $p < 0.05$

En contraste, se encontró una relación directa y significativa, de alta fuerza de correlación entre el porcentaje de masa grasa con el IMC ( $p < 0,001$ ) y el ICA ( $p < 0,001$ ). (Figura 5).

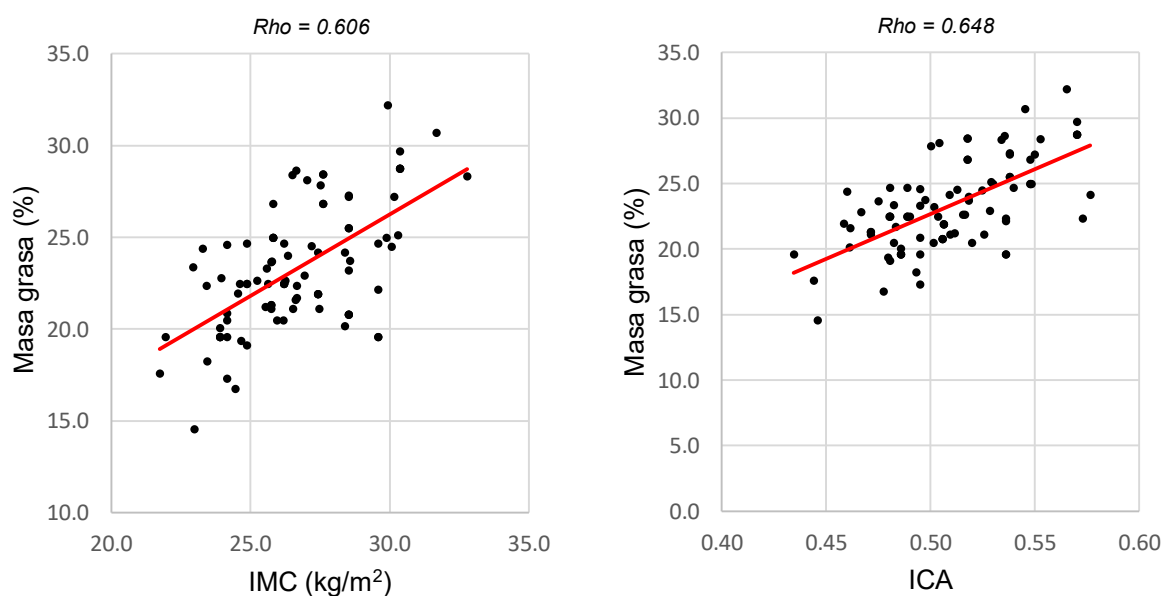


Figura 5. Diagrama de dispersión entre el porcentaje de Masa grasa con el IMC e ICA de los bomberos pertenecientes a las compañías de Lima y Callao

Por otro lado, no se encontró una relación significativa entre el Estado Nutricional, en ninguno de sus indicadores, con el NAF (Tabla 6).

*Tabla 5. Correlación de Spearman entre el Estado nutricional y el Nivel de Actividad Física de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao*

		<b>Equivalentes Metabólicos (MET min/semana)</b>
<b>IMC</b>	Rho de Spearman	-,072
	p	0,50
<b>ICA</b>	Rho de Spearman	-,082
	p	0,44

Tampoco se encontró una relación significativa entre los indicadores de la aptitud física, y el NAF (Tabla 7).

*Tabla 6. Correlación de Spearman entre la Aptitud física y el Nivel de Actividad Física de los bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao*

		<b>Equivalentes Metabólicos (MET min/semana)</b>
<b>VO<sub>2</sub> máx</b>	Rho de Spearman	0,092
	p	0,385
<b>Número de flexiones máximas.</b>	Rho de Spearman	0,113
	p	0,288
<b>% Masa grasa</b>	Rho de Spearman	-0,033
	p	0,754
<b>% Masa libre de grasa</b>	Rho de Spearman	0,033
	p	0,754

## V. DISCUSIÓN

Debido a la naturaleza propia de la labor de los bomberos, éstos deben ostentar una aptitud física y estado nutricional adecuados de cara a salvaguardar su integridad, y optimizar el éxito de la emergencia atendida. En el presente estudio se encontró que la gran mayoría de los bomberos evaluados no cumplía con un perfil físico ni nutricional adecuado. Este es el primer estudio realizado en Perú en el que se abordaron indicadores nutricionales y de aptitud física en bomberos.

Los resultados obtenidos en la capacidad cardiorrespiratoria se asemejan a los encontrados en países de América. En Estados Unidos, Kales (1999) encontró una media de 33 ml/kg/min, valor 5 puntos por debajo del encontrado en el presente estudio.<sup>(32)</sup> Por su parte, Nazari (2018) encontró una media de 40.5 ml/kg/min en bomberos canadienses.<sup>(38)</sup> A nivel latinoamericano, los resultados del presente estudio son inferiores a los reportados por Avellaneda (2015), quien encontró una media de 44 ml/kg/min en bomberos colombianos.<sup>(36)</sup>

La capacidad cardiorrespiratoria ha sido utilizada como una medida general de salud, y por ende, como un predictor de riesgo de lesión o accidente. Desde hace 20 años, países como Canadá y Reino Unido han establecido valores mínimos de  $VO_2$  máx requeridos para ser admitidos dentro de un cuerpo de bomberos. La evidencia señala que para el entrenamiento y las labores propias de éstos es necesario un  $VO_2$  máx mínimo de 35 ml/kg/min, más un veinte por ciento de rango de seguridad.<sup>(53)</sup> En 2012 Wynn y colaboradores concluyeron que eliminar el estándar mínimo de capacidad cardiorrespiratoria para la admisión de bomberos ingleses se asoció con un incremento de 8% en lesiones y eventos adversos durante el entrenamiento.<sup>(54)</sup>

Gledhill y Jamnik establecieron que el  $VO_2$  máx ideal para un bombero debería situarse alrededor de 45 ml/kg/min.<sup>(55)</sup> Otros trabajos han hallado valores que oscilan entre 41 y 49 ml/kg/min según la prueba utilizada. Los valores más elevados han sido referenciados por Williams y colaboradores en Canadá, quienes encontraron un valor medio de 53 ml/kg/min entre los participantes de su estudio.<sup>(56)</sup> Para el presente trabajo, se consideró un  $VO_2$  máx categorizado como bueno cuando éste superaba los 40 ml/kg/min. Es preciso señalar que el  $VO_2$  máx calculado en todos los estudios mencionados se realizó a través de diferentes metodologías y test estandarizados, siendo la prueba sobre tapiz rodante una de las más utilizadas.

La resistencia muscular forma parte de la aptitud muscular, y ha sido descrita como un componente esencial de la capacidad laboral. Para muchas actividades del trabajo, los bomberos realizan esfuerzos repetitivos y/o prolongados con

herramientas de mano, por lo que requieren de una buena resistencia muscular del tren superior. Sharkey encontró que la resistencia muscular se relacionó consistentemente con el rendimiento físico en trabajos simulados para bomberos: aquellos con mayor fuerza y resistencia muscular demostraron ser más eficientes en las labores de desplazar cargas y herramientas que aquellos con niveles inferiores. <sup>(57)</sup>

En este estudio se encontró que cerca de la tercera parte tuvo una resistencia muscular pobre del tren superior, evaluada por el test de flexiones máximas. Aunque pocos investigadores han utilizado este test para evaluar la resistencia muscular en bomberos, se ha demostrado que éste refleja el nivel de aptitud muscular del tren superior, y que a mayor número de repeticiones alcanzadas, es menor la incidencia de lesiones y enfermedades cardiometabólicas a futuro en adultos físicamente activos. <sup>(58)</sup>

A pesar de que en Perú el reglamento del Cuerpo General de Bomberos establece que los aspirantes son requeridos de aprobar un examen de aptitud física, éste no evalúa directamente las dimensiones descritas en este estudio; sino más bien la capacidad de éstos para cumplir cada prueba, aunque éstas no son estandarizadas y podrían variar entre compañía. <sup>(59)</sup> En efecto, no se han encontrado estudios que describan pruebas estandarizadas y/o estándares mínimos de resistencia muscular a nivel latinoamericano. En Europa, Stevenson y colaboradores establecieron estándares mínimos de fuerza y resistencia muscular para bomberos ingleses a través de test simulados de trabajos de bomberos. <sup>(60)</sup>

Evidenciamos que solo la cuarta parte del total de evaluados presentó una buena composición corporal. Se encontró un porcentaje masa grasa promedio de 23.3%, valores muy similares fueron descritos en el estudio de Araya en Costa Rica (23.6%) <sup>(61)</sup> y Freire en Chile (22.9 %). <sup>(62)</sup> Además de los ya mencionados beneficios de ostentar una composición corporal adecuada, recientes investigaciones, como la de Walker y colaboradores, han concluido que mejorar la composición corporal podría reducir el estrés oxidativo a través de una disminución en la respuesta inmune e inflamatoria en bomberos tras una sesión de trabajo a elevadas temperaturas, evidenciado en que mayores niveles de masa grasa implicaron una mayor liberación de citoquinas pro-inflamatorias. <sup>(63)</sup>

En el presente estudio se evidenció una alta prevalencia de exceso de peso y obesidad central. El estudio de Araya encontró una prevalencia de 74% de exceso de peso, de los cuales el 47% de los evaluados presentaba sobrepeso y 27% de

Obesidad según el IMC, mientras que un 26% de Obesidad central según la circunferencia de cintura. <sup>(61)</sup> En el presente estudio se encontró una prevalencia muy similar de exceso de peso (72.5%), aunque con diferencias en la proporción de sobrepeso y obesidad, siendo ésta última mucho menor. Por el contrario, se encontró una prevalencia de Obesidad central mayor en casi el doble con respecto al estudio de Araya, aunque se utilizó al Índice-cintura Altura como indicador de dicha condición.

Se ha reportado en gran parte de los estudios revisados una prevalencia relevante de exceso de peso en bomberos de países de Europa y América. Poston y su equipo encontraron que el 78.4% de más de 600 bomberos varones evaluados en Estados Unidos presentó dicha condición, y que ésta prevalencia fue incluso mayor cuando se utilizó al porcentaje de masa grasa para clasificar el exceso de peso. Además, encontraron una media de circunferencia de cintura de 109 cm, valor que supera en más de 20 cm el valor encontrado en el presente estudio. <sup>(64)</sup>

El estudio de Jitnarin y colaboradores buscó comparar 3 métodos de clasificar la obesidad en bomberos americanos (IMC, CC y %MG). Interesantemente, encontró que cuando se utilizó el IMC o la CC para diagnosticar la obesidad, la prevalencia fue de casi 9% menos que cuando se utilizó el %MG concluyendo que el porcentaje de masa grasa debería idealmente ser usada para categorizar la obesidad en esta población. <sup>(65)</sup> Esto concuerda con lo establecido por la SEEDO <sup>(9)</sup>, en vista de las conocidas limitaciones del IMC. Por ende, evaluar la composición corporal en bomberos podría ser más confiable para el diagnóstico del estado nutricional.

Se encontró que la gran mayoría de bomberos presentó un alto nivel de actividad física (NAF), estos resultados se asemejan a los encontrados por Araya, quien evidenció que el 91% de los evaluados presentó un alto NAF, mientras que el 9% restante, un NAF moderado. En contraste, en el presente estudio se encontró un 7% de evaluados con NAF bajo. Las directrices actuales de la OMS sugieren alcanzar entre 600 a 1200 MET minutos por semana; en este sentido, la media encontrada en el estudio se encuentra por encima de lo recomendado por la OMS. <sup>(18)</sup>

Encontramos que a mayores valores de IMC e ICA, era mayor el porcentaje de masa grasa, y menor la capacidad cardiorrespiratoria y la resistencia muscular. Esto puede explicarse debido a que tanto el IMC como el ICA son indicadores indirectos de la adiposidad del individuo. Mayores niveles de masa grasa implican, además, menores niveles de masa libre de grasa, la cual representa tejidos metabólicamente más activos para generar trabajo mecánico, y por ende, contribuir positivamente a

estímulos de ejercicio como fueron los test físicos aplicados. Esto ha sido demostrado también por Yanek y colaboradores, quienes concluyeron que los mayores niveles de masa magra fueron el factor determinante asociado positivamente a la capacidad cardiorrespiratoria y resistencia muscular, independientemente del sexo y la edad de los individuos. <sup>(66)</sup> En suma, Mayer y colaboradores concluyeron que la obesidad es un factor incidente en el riesgo de lesiones musculo esqueléticas y en el nivel de aptitud muscular de bomberos, y que ésta se asoció con una reducida resistencia muscular de espalda y zona central. <sup>(67)</sup>

Por otro lado, no se encontró una relación entre el nivel de actividad Física (NAF) con ningún indicador del estado nutricional, ni de la aptitud física. Estos resultados difieren de los reportados por Baur <sup>(35)</sup>, Araya <sup>(61)</sup> y Avellaneda <sup>(18)</sup>, quienes encontraron una relación significativa entre el NAF con el IMC y la Capacidad Cardiorrespiratoria. Coledam y colaboradores han evidenciado que mayores niveles en la Capacidad cardiorrespiratoria y la Resistencia muscular podrían no ser atribuidos a incrementos en la actividad física y/o práctica deportiva, sino más bien al perfil fisiológico inherente al sexo masculino en personas jóvenes. <sup>(68)</sup> Además, estas diferencias con respecto a los otros estudios podrían explicarse debido a que la metodología para evaluar el NAF fue distinta en cada caso, para el presente estudio se utilizó la versión corta del Cuestionario Internacional de Actividad física.

Todas las variables del presente estudio fueron obtenidas a través de métodos indirectos, lo cual representa la principal limitación del mismo. El método de evaluación de la composición corporal usado representa un modelo bioquímico, que distingue solo 2 componentes, no permite ir a un análisis de mayor especificidad como el de tejidos muscular u adiposo. En las pruebas físicas, no se controlaron factores que pudieron haber alterado los resultados obtenidos, como por ejemplo: las prendas que usaron los bomberos, la naturaleza del terreno, las condiciones climáticas y las condiciones físicas del sujeto en el momento de la ejecución. Para compensar estos posibles sesgos, se sugirió al cuerpo de bomberos que en el día previo de la ejecución no realicen ejercicio físico extenuante, ni actividades que supongan una fatiga excesiva posterior o que impidan un desempeño máximo en las pruebas aplicadas.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Se encontró una relación significativa entre la aptitud física, con sus tres indicadores, y el estado nutricional evidenciada en que mayores valores del Índice de Masa Corporal e Índice cintura-altura, resultaron en una menor capacidad cardiorrespiratoria y resistencia muscular, y en un mayor porcentaje de masa grasa.
- No se encontró una relación significativa entre ninguno de los indicadores del estado nutricional con el nivel de actividad física.
- No se encontró una relación significativa entre ninguno de los indicadores de la aptitud física con el nivel de actividad física.



## **VII. RECOMENDACIONES**

### **A los investigadores:**

Por motivos de conveniencia, el presente estudio no analizó el total de componentes de la aptitud física. Es recomendable que estudios futuros evalúen los otros 2 restantes: fuerza muscular y flexibilidad, para una mejor comprensión de su relación con indicadores nutricionales.

Se sugiere que estudios posteriores exploren otros factores que podrían relacionarse directa o indirectamente a las variables analizadas en el presente estudio, como por ejemplo: perfil bioquímico, estilos de vida, hábitos alimentarios y consumo de nutrientes.

### **A los cuerpos de bomberos y entidades públicas:**

A la luz de la consistente evidencia que apoya la determinación de estándares mínimos de aptitud física como criterio de admisión a las compañías de bomberos, es recomendable establecer una prueba estandarizada de aplicación práctica para determinar y clasificar el perfil de aptitud física de los aspirantes a bomberos de cara a contribuir a reducir el posible riesgo de lesión o evento adverso durante las labores propias de los mismos. Se sugiere realizar estas pruebas estandarizadas para la admisión a otras profesiones que requieran de un buen perfil de aptitud física.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Lagos Padilla S, Orellana Yáñez A, Apud Simon E. Evaluación fisiológica de postulantes a brigadistas forestales como proceso preventivo en seguridad y salud ocupacional. *Ciencia y enfermería*. 2009;15(1).
- 2) Eglin C. Physiological Responses to Fire-fighting: thermal and Metabolic Considerations. *Journal of the Human-Environment System*. 2007;10(1):7-18.
- 3) Kahn SA, Woods J, Rae L. Line of duty firefighter fatalities: an evolving trend over time. *J Burn Care Res*. 2015; 36:218–224.
- 4) Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú (CGVP). [Internet]. Bomberosperu.gob.pe. 2019 [Citado el 20 de septiembre de 2019]: Disponible en:  
Bomberosperu.gob.pe.http://www.bomberosperu.gob.pe/portal/net\_organizacion.aspx.
- 5) Morris JN, Heady JA. Mortality in relation to the physical activity of work: a preliminary note on experience in middle age. *Br J Ind Med*. 1953; 10: 245–254.
- 6) Gutierrez Fisac JL, Guallar Castillon P, Diez Ganan L, Lopez Garcia E, Banegas Banegas JR, Rodriguez Artalejo F. Work related physical activity is not associated with body mass index and obesity. *Obes Res*. 2002; 10: 270–276.
- 7) Clemes SA, Patel R, Mahon C, Griffiths PL. Sitting time and step counts in office workers. *Occup Med (Lond)*. 2014; 64: 188–192.
- 8) Ortega Anta R, Requejo Marcos A, Varela Moreiras G. Libro blanco de la nutrición en España. 1st ed. Madrid: Fundación Española de la Nutrición; 2013.
- 9) Sociedad Española para el estudio de la Obesidad. Consenso SEEDO 2016: Prevencion, diagnóstico y tratamiento de la obesidad. 2016
- 10) Ashwell M, Gibson S. Waist-to-height ratio as an indicator of ‘early health risk’: simpler and more predictive than using a ‘matrix’ based on BMI and waist circumference. *British Medical Journal Open*. 2016;(6).
- 11) Hsieh S, Muto T. The superiority of waist-to-height ratio as an anthropometric index to evaluate clustering of coronary risk factors among non-obese men and women. *Preventive Medicine*. 2005;40(2):216-220.
- 12) Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*. 2011;13(3):275-286.
- 13) Jiang Y, Dou Y, Xiong F, Zhang L, Zhu G, Wu T et al. Waist-to-height ratio remains an accurate and practical way of identifying cardiometabolic risks in children and adolescents. *Acta Paediatrica*. 2018.

- 14) Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. Perú. ENDES: Enfermedades No Transmisibles y Transmisibles. Nacional. Lima; 2018.
- 15) Bureau of Labor Statistics. The employment situation: junio, 2009. Disponible en: [http://www.bls.gov/news.release/archives/empst\\_07022009.pdf](http://www.bls.gov/news.release/archives/empst_07022009.pdf).
- 16) Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva, Organización Mundial de la Salud, 2009.
- 17) The global burden of disease: 2004 update. Geneva, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 2008.
- 18) Organización Mundial de la Salud (OMS). Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. 1st ed. Ginebra; 2010.
- 19) Cristi-Montero C, Celis-Morales C, Ramírez-Campillo R, et. al. ¡Sedentarismo e inactividad física no son lo mismo!: una actualización de conceptos orientada a la prescripción del ejercicio físico para la salud. Revista médica de Chile. 2015; 143(8):1089-1090.
- 20) Ara I, Casajús Mallén JA, Vicente-Rodríguez G. Valoración de la actividad física. En: Casajús Mallén JA, Vicente-Rodríguez G. Ejercicio físico y salud en poblaciones especiales. Colección CSD, Imprenta Nacional del BOE. 2011, pp. 63-77.
- 21) Pairazamán R. Evaluación de los componentes del Physical fitness relacionados con la salud. Lima: Editorial Macro; 2017.
- 22) Leischik R. Endurance Sport and Cardiac Injury. Polish Journal of Cardiology, Kardiologia Polska. 2014; 72: 587–597.
- 23) American College of Sports Medicine (ACSM). ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription, 8th Edition, 2009
- 24) Fraile Aranda A. Didáctica de la educación física. Madrid: Biblioteca Nueva; 2004.
- 25) Khan H, Kunutsor S, Rauramaa R, Savonen K, Kalogeropoulos A, Georgiopoulou V et al. Cardiorespiratory fitness and risk of heart failure: a population-based follow-up study. European Journal of Heart Failure. 2013;16(2):180-188.
- 26) Zaccardi F, O'Donovan G, Webb D, Yates T, Kurl S, Khunti K et al. Cardiorespiratory fitness and risk of type 2 diabetes mellitus: A 23-year cohort study and a meta-analysis of prospective studies. Atherosclerosis. 2015; 243(1):131-137.
- 27) Pollock M, Gaesser G, Butcher J, Dishman R, Franklin B et al. ACSM Position Stand: The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Healthy Adults. Medicine & Science in Sports & Exercise. 1998;30(6):975-991.

- 28) Law T, Clark L, Clark B. Resistance exercise to prevent and manage sarcopenia and dynapenia. *Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Open Access*. 2017; 02(02).
- 29) Marmolejo MA, Medhanie M, Tarleton H. Musculoskeletal Flexibility and Quality of Life: A Feasibility Study of Homeless Young Adults in Los Angeles Country. *International Journal of Exercise Science*. 2018;11(4):968-979.
- 30) Schuit S, van der Klift M, Weel A, de Laet C, Burger H, Seeman E et al. Fracture incidence and association with bone mineral density in elderly men and women: the Rotterdam Study. *Bone*. 2004; 34(1):195-202.
- 31) Zeng Q, Dong S, Sun X, Xie J, Cui Y. Percent body fat is a better predictor of cardiovascular risk factors than body mass index. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2012;45(7):591-60
- 32) Kales, SN, Aldrich, JM, Polyhronopoulos, GN, Leitao, EO, Artzerounian, D, Gassert, TH, Hu, H, Kelsey, KT, Sweet, C, and Christiani, DC. Correlates of fitness for duty in hazardous materials firefighters. *Am J Ind Med* 36: 618–629, 1999.
- 33) Womack, WW, Green, SG, and Crouse, SF. Cardiovascular risk markers in firefighters: A longitudinal study. *Cardiovasc Rev Rep* 8: 544–548, 2000.
- 34) Mayer, J.M., Verna, J.L., Mooney, V. and Udermann, B.E. Wellness and Fitness Characteristics of Firefighters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2007; 39 (5):199.
- 35) Baur D, Costas A, Cook E , Kales S. Age-Related Decline in Cardiorespiratory Fitness among Career Firefighters: Modification by Physical Activity and Adiposity,” *Journal of Obesity*, 2012; 2012(1):1-6.
- 36) Avellaneda Pinzón SE, Urbina A. Capacidad aeróbica de bomberos aeronáuticos. *Rev univ.ind.santander.salud* 2015; 47(1): 61-67
- 37) Kiss P, De Meester M, Maes C, De Vriese S, Kruse A, Braeckman L. Cardiorespiratory fitness in a representative sample of Belgian firefighters. *Occupational Medicine*. 2014;64(8):589-594.
- 38) Nazari G, MacDermid J, Sinden K, Overend T. The Relationship between Physical Fitness and Simulated Firefighting Task Performance. *Rehabilitation Research and Practice*. 2018;1-7.
- 39) Hernández Sampieri R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la Investigación. 6th ed. Ciudad de México: McGraw Hill; 2014.
- 40) Albarrán M, Holway F. Estándares internacionales para la valoración antropométrica. 1st ed. Sydney: ISAK; 2001.
- 41) Balady G. AHA/ACSM Joint Position Statement: Recommendations for Cardiovascular Screening, Staffing, and Emergency Policies at Health/Fitness Facilities. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1998;30(6):1009-1018.

- 42) Glosario de términos [Internet]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2018 [citado el 02 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org>
- 43) Mantilla Toloza S, Gómez-Conesa A. El Cuestionario Internacional de Actividad Física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*. 2007; 10(1):48-52.
- 44) Durnin JV, Womersley J. A comparison of the skinfold method with extent of "overweight" and various weight-height relationships in assessment of obesity. *Br J Nutr*. 1977;38:271-84
- 45) Siri, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In Brozek, J and Henschel, A. *Techniques for Measuring Body Composition*. National Academy of Sciences, National Research Council: Washington, DC. 1961; 223–224.
- 46) Gallagher D, Heymsfield S, Heo M, Jebb S, Murgatroyd P, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2000;72(3):694-701.
- 47) García G, Secchi J. Test course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts Medicina de l'Esport*. 2014;49(183):93-103.
- 48) Gibson A, Wagner D, Heyward V. *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. 5th ed. Champaign: Human Kinetics; 2006.
- 49) Contreras M, Palomino C. *Elaboración y mantenimiento de infantómetros y tallímetros de madera*. Lima: Instituto Nacional de Salud / UNICEF; 2007.
- 50) Waist circumference and waist–hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva, 8–11 December 2008.
- 51) Craig C, Marshall A, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, Pratt M, et al. International Physical Activity Questionnaire: 12- country Reliability and Validity. *Med Sci Sports Exercise*. 2003;35:1381-95
- 52) Brown WJ, Trost SG, Bauman A, Mummery K, Owen N. Test-retest reliability of four physical activity measures used in population surveys. *J Sci Med Sport*. 2004; 7:205-215
- 53) Sothmann MS, Saupe K, Jasenof D, Blaney J. Heart rate response of firefighters to actual emergencies, implications for cardiorespiratory fitness. *J Occup Med*. 1992; 34(8):797–800

- 54) Wynn P, Hawdon P. Cardiorespiratory fitness selection standard and occupational outcomes in trainee firefighters. *Occupational Medicine*. 2011;62(2):123-128.
- 55) Jamnik V, Gledhill N. Characterization of the physical demands of firefighting. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1989;6:21
- 56) Williams-Bell F, Villar R, Sharratt M, Hughson R. Physiological Demands of the Firefighter Candidate Physical Ability Test. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009; 41(3):653-662.
- 57) Sharkey B. *Fitness and work capacity*. 9th ed. Missoula, Mont.: USDA Forest Service, Technology & Development Program; 2009.
- 58) Yang J, Christophi C, Farioli A, Baur D, Moffatt S, Zollinger T et al. Association Between Push-up Exercise Capacity and Future Cardiovascular Events Among Active Adult Men. *JAMA Network Open*. 2019; 2(2):1-11.
- 59) Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú [Internet]. Bomberosperu.gob.pe. 2019 [Citado el 20 de septiembre de 2019]: Disponible en: [http://www.bomberosperu.gob.pe/portal/net\\_normas\\_reglamento\\_escalafon.a\\_spx](http://www.bomberosperu.gob.pe/portal/net_normas_reglamento_escalafon.a_spx)
- 60) Stevenson R, Siddall A, Turner P, Bilzon J. Physical Employment Standards for UK Firefighters. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2017; 59(1):74-79.
- 61) Araya P. Composición corporal, nivel de actividad física y hábitos de alimentación de un grupo de bomberos permanentes del valle central [Tesis de maestría]. Costa Rica: Universidad Nacional Heredia, 2012. 75 p.
- 62) Freire J, Meyer F, Apud E. Physical workload during firefighting in Chilean volunteers. *Work*. 2012; 41(6):432-436.
- 63) Walker A, Beatty H, Zanetti S, Rattray B. Improving Body Composition May Reduce the Immune and Inflammatory Responses of Firefighters Working in the Heat. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2017;59(4):377-383.
- 64) Poston W, Haddock C, Jahnke S, Jitnarin N, Tuley B, Kales S. The Prevalence of Overweight, Obesity, and Substandard Fitness in a Population-Based Firefighter Cohort. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2011;53(3):266-273.
- 65) Jitnarin N, Poston W, Haddock C, Jahnke S, Day R. Accuracy of Body Mass Index-defined Obesity Status in US Firefighters. *Safety and Health at Work*. 2014;5(3):161-164.

- 66) Yanek L, Vaidvya D, Kral B. Lean Mass and Fat Mass as Contributors to Physical Fitness in an Overweight and Obese African American Population. *Ethnicity & Disease*. 2015; 25(2): 214-9
- 67) Mayer J, Nuzzo J, Chen R, Quillen W, Verna J, Miro R et al. The Impact of Obesity on Back and Core Muscular Endurance in Firefighters. *Journal of Obesity*. 2012;2012:1-7.
- 68) Coledam D, Ferraiol P, Oliveira A. Higher cardiorespiratory and muscular fitness in males could not be attributed to physical activity, sports practice or sedentary behavior in young people. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*. 2018;20(1):43-52.

## IX. ANEXOS

### ANEXO 1. Cuestionario de Evaluación Pre-Participativa de la AHA/ACSM

#### Cuestionario de Evaluación Pre-participación de la AHA/ACSM para Instalaciones de Salud/Aptitud Física

Evalúe su estado de salud al *marcar* todos los renglones que mejor describan su problema de salud

##### Historial

Usted ha tenido:

- un ataque cardíaco
- cirugía en el corazón
- cateterización cardíaca
- angioplastia coronaria (PTCA)
- marcapaso/implantable cardíaco
- desfibrilador/disturbios del ritmo
- enfermedad de las válvulas de corazón
- fallo cardíaco
- trasplante del corazón
- enfermedad cardíaca congénita

Si ha marcado cualquiera de las opciones de esta sección, tiene que consultar a su médico, o cualquier otro proveedor para el cuidado de la salud, antes de realizar ejercicio. Puede que necesite visitar a un **personal cualificado médicamente**.

##### Síntomas

- Siente molestia en el pecho cuando realiza esfuerzos.
- Experimentas dificultados en la respiración sin razón alguna.
- Experimentas mareos, se ha desmayado o perdido el conocimiento.
- Tiene hinchazón en el tobillo.
- Tiene la sensación incómoda de un pulso fuerte o rápido.
- Tomas medicamentos para el corazón.

##### Otros posibles problemas de salud

- Tienes diabetes.
- Tienes asma o cualquier otra enfermedad pulmonar.
- Tienes sensación de quemazón o calambres en tus piernas cuando caminas distancias cortas.
- Tienes problemas óseo-musculares que limitan su actividad física.
- Tiene inquietudes sobre la seguridad de los ejercicios.
- Toma medicamentos prescritos.
- Está embarazada.

##### Factores de riesgo cardiovasculares

- Usted es un hombre  $\geq 45$  años de edad.
- Usted es una mujer  $\geq 55$  años de edad, y tuvo una histerectomía, o está en etapa de post-menopausia.
- Usted fuma, o dejó de fumar, en los últimos seis meses.
- Su presión arterial es  $\geq 140/90$  mm Hg.
- No conoce cuál es su presión arterial.
- Toma medicamentos para la presión arterial.
- Su nivel de colesterol sanguíneo es  $\geq 200$  mg/dL.
- No conoce su nivel de colesterol sanguíneo.
- Tiene un familiar cercano que ha sufrido un ataque al corazón antes de los 55 años de edad (padre o hermano), o antes de los 65 años de edad (madre o hermana).
- Usted es una persona sedentaria (i.e., hace  $<30$  minutos de actividad física mínimo 3 veces por semana).
- Tiene un índice de masa corporal  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>.
- Tiene una diabetes latente (pre-diabetes).
- No sabe si tiene una diabetes latente.

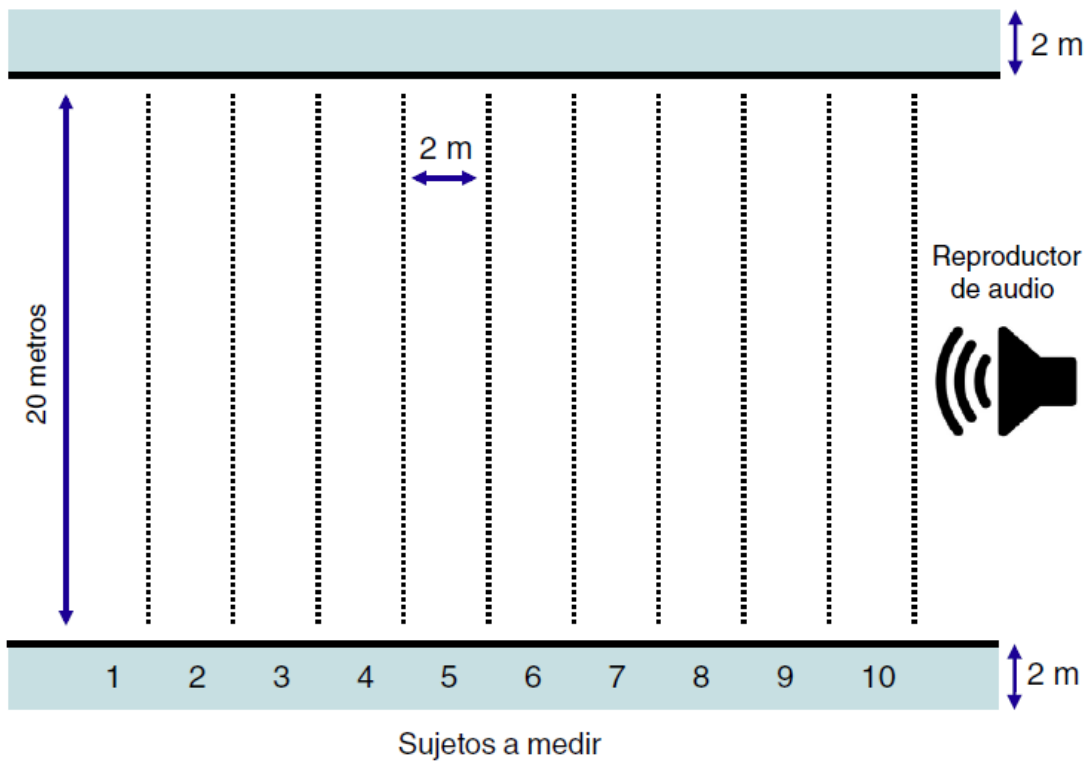
Si ha marcado dos o más opciones en esta sección, debe consultar a su médico o el proveedor para el cuidado de la salud apropiado, antes de hacer ejercicio. Podría obtener beneficios si asiste a un lugar que tenga **personal preparado** para que guíe su programa de ejercicio.

Ninguna de las anteriores

Puedes ser capaz de realizar ejercicios de manera segura, sin tener que consultar a un médico, en cualquier instalación que cumpla con las necesidades de su programa de ejercicio.



**ANEXO 2.** Esquema gráfico del espacio requerido para la realización del Test de Course-Navette



**ANEXO 3.** Esquema gráfico de la técnica adecuada para la realización del test de flexiones máximas



**ANEXO 4.** Versión corta en español del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)

## CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA

Estamos interesados en saber acerca de la clase de actividad física que la gente hace como parte de su vida diaria. Las preguntas se referirán acerca del tiempo que usted utilizó siendo físicamente activo(a) en los **últimos 7 días**. Por favor responda cada pregunta aún si usted no se considera una persona activa. Por favor piense en aquellas actividades que usted hace como parte del trabajo, en el jardín y en la casa, para ir de un sitio a otro, y en su tiempo libre de descanso, ejercicio o deporte.

Piense acerca de todas aquellas actividades **vigorosas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Actividades **vigorosas** son las que requieren un esfuerzo físico fuerte y le hacen respirar mucho más fuerte que lo normal. Piense *solamente* en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.

1. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuántos días realizó usted actividades físicas **vigorosas** como levantar objetos pesados, excavar, aeróbicos, o pedalear rápido en bicicleta?

\_\_\_\_\_ días por semana

Ninguna actividad física vigorosa → **Pase a la pregunta 3**

2. ¿Cuánto tiempo en total usualmente le tomó realizar actividades físicas **vigorosas** en uno de esos días que las realizó?

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

No sabe/No está seguro(a)

Piense acerca de todas aquellas actividades **moderadas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Actividades **moderadas** son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado y le hace respirar algo más fuerte que lo normal. Piense *solamente* en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.

3. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas **moderadas** tal como cargar objetos livianos, pedalear en bicicleta a paso regular, o jugar dobles de tenis? No incluya caminatas.

\_\_\_\_\_ días por semana

Ninguna actividad física moderada → **Pase a la pregunta 5**

4. Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas **moderadas**?

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

No sabe/No está seguro(a)

Piense acerca del tiempo que usted dedicó a caminar en los **últimos 7 días**. Esto incluye trabajo en la casa, caminatas para ir de un sitio a otro, o cualquier otra caminata que usted hizo únicamente por recreación, deporte, ejercicio, o placer.

5. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuántos días caminó usted por al menos 10 minutos continuos?

\_\_\_\_\_ días por semana

No caminó → *Pase a la pregunta 7*

6. Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días **caminando**?

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

No sabe/No está seguro(a)

La última pregunta se refiere al tiempo que usted permanenció **sentado(a)** en la semana en los **últimos 7 días**. Incluya el tiempo sentado(a) en el trabajo, la casa, estudiando, y en su tiempo libre. Esto puede incluir tiempo sentado(a) en un escritorio, visitando amigos(as), leyendo o permanecer sentado(a) o acostado(a) mirando television.

7. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuánto tiempo permanenció **sentado(a)** en un día en la semana?

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

No sabe/No está seguro(a)

## ANEXO 5. Formato de Consentimiento Informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### **RELACIÓN ENTRE LA APTITUD FÍSICA, ESTADO NUTRICIONAL Y NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA EN BOMBEROS VARONES PERTENECIENTES A COMPAÑÍAS DE LIMA Y CALLAO**

Responsable: Albert Gonzalo Arrieta Aspilcueta

Propósito: Este estudio pretende determinar la relación entre la aptitud física, el estado nutricional, y nivel de actividad física en los bomberos varones activos de las compañías de Bellavista, San Martín de Porres, Puente Piedra, Carabayllo y Chosica.

Participación: Se solicita su permiso para que usted participe en la realización del presente estudio. Para ello debe llenar la ficha general de datos, responder a un cuestionario que permitirá conocer su nivel de actividad física. Luego, se le tomará la presión y realizarán medidas corporales, las cuales serán la talla, peso, circunferencia de cintura y 4 pliegues cutáneos a nivel de la espalda, brazo y abdomen. Finalmente, tendrá que ejecutar 2 pruebas físicas: Una para medir su capacidad cardiorrespiratoria y otra para medir su resistencia muscular.

Riesgos del estudio: Este estudio no representa ningún riesgo para usted.

Beneficios del estudio: Su participación le permitirá conocer su nivel aptitud física y estado nutricional. Además, se le dará consejería gratuita en base a los resultados obtenidos.

Tiempo estimado de ejecución: Para el llenado de la ficha y el cuestionario, la realización de las pruebas físicas y la toma de las medidas se ha estimado un tiempo aproximado de 20 minutos.

Costo de la participación: Su participación en el estudio no representa ningún costo para Ud.

Confidencialidad: Toda la información obtenida en el estudio es confidencial.

Requisitos de participación:

- Que Ud. Sea varón, con edad no mayor a 55 años, miembro activo del cuerpo de bomberos de su compañía.
- Que haya firmado previamente el consentimiento informado
- Que se encuentre en las condiciones adecuadas para la toma de medidas: Sin presentar sudoración excesiva, no haber realizado ejercicio intenso en las horas previas, no haber ingerido grandes volúmenes de alimento en la hora previa y vestir ropa ligera.

Para cualquier consulta, queja o comentario, siéntase en el derecho de comunicarse con Albert Arrieta al teléfono 944622131, donde con mucho gusto serán atendidos.

---

Declaración Voluntaria

Yo, \_\_\_\_\_ he sido informado(a) del objetivo del estudio, he conocido los riesgos, beneficios y la confidencialidad de la información obtenida. Entiendo que mi participación es gratuita. Estoy enterado(a) de la forma cómo se realizará el estudio y que me puedo retirar en cuanto lo desee, sin que esto represente que tenga que pagar o recibir alguna represalia por parte del investigador

Por lo anterior acepto participar en la investigación: RELACIÓN ENTRE LA APTITUD FÍSICA, ESTADO NUTRICIONAL Y NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA EN BOMBEROS VARONES PERTENECIENTES A COMPAÑÍAS DE LIMA Y CALLAO

Firma \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**ANEXO 6.** Ficha de datos generales y antropométricos

<b>FICHA DE DATOS GENERALES Y ANTROPOMÉTRICOS</b>							
<b>Nombre:</b> _____							
<b>Ocupación:</b> _____							
<b>Compañía:</b> _____			<b>Distrito:</b> _____				
<b>Fecha de evaluación:</b> _____			<b>Edad:</b> _____				
<b><u>EVALUACIÓN PRE-PARTICIPATIVA: PRESIÓN ARTERIAL</u></b>							
<b>Presión Sistólica</b>	<b>Presión Diastólica</b>	<b>Diagnóstico</b>					
<b><u>DIAGNÓSTICO POR CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN PRE PARTICIPATIVA AHA/ACSM:</u></b>							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b><u>APTO (X)</u></b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b><u>NO APTO (X)</u></b></td> </tr> </table>						<b><u>APTO (X)</u></b>	<b><u>NO APTO (X)</u></b>
<b><u>APTO (X)</u></b>							
<b><u>NO APTO (X)</u></b>							
<b><u>EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL</u></b>							
<b>Peso (kg):</b> _____		<b>Talla (cm):</b> _____					
<b>ÍNDICE DE MASA CORPORAL</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Diagnóstico</b>					
<b><u>CIRCUNFERENCIA DE CINTURA</u></b>							
<b>Cintura (cm)</b>	<b><u>1era med</u></b>	<b><u>2da med</u></b>	<b><u>3era med</u></b>	<b><u>Moda</u></b>	<b>Diagnóstico</b>		
<b>ÍNDICE CINTURA ALTURA:</b> _____ <b>Diagnóstico:</b> _____							
<b><u>EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL</u></b>							
<b>Pliegues Cutáneos (mm):</b>	<b><u>1era med</u></b>	<b><u>2da med</u></b>	<b><u>3era med</u></b>	<b>Moda</b>			
Tríceps							
Bíceps							
Subescapular							
Cresta Iliaca							
<b>% DE MASA GRASA/Kg de masa grasa:</b> _____ // (            ) kg							
<b>% DE MASA LIBRE DE GRASA/Kg de masa magra:</b> _____ // (            ) kg							
<b>DX. DE COMPOSICIÓN CORPORAL:</b>							

**ANEXO 7.** Ficha de evaluación de las pruebas físicas

<b>EVALUACIÓN DE APTITUD FÍSICA</b>																
<b>CAPACIDAD CARDIORRESPIRATORIA – TEST FÍSICO DE COURSE-NAVETTE</b>																
Etapa	Vel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	8,5	20	40	60	80	100	120	140								
2	9	160	180	200	220	240	260	280	300							
3	9,5	320	340	360	380	400	420	440	460							
4	10	480	500	520	540	560	580	600	620							
5	10,5	640	660	680	700	720	740	760	780	800						
6	11	820	840	860	880	900	920	940	960	980						
7	11,5	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1120	1140	1160	1180					
8	12	1200	1220	1240	1260	1280	1300	1320	1340	1360	1380					
9	12,5	1400	1420	1440	1460	1480	1500	1520	1540	1560	1580					
10	13	1600	1620	1640	1660	1680	1700	1720	1740	1760	1780	1800				
11	13,5	1820	1840	1860	1880	1900	1920	1940	1960	1980	2000	2020				
12	14	2040	2060	2080	2100	2120	2140	2160	2180	2200	2220	2240	2260			
13	14,5	2280	2300	2320	2340	2360	2380	2400	2420	2440	2460	2480	2500			
14	15	2520	2540	2560	2580	2600	2620	2640	2660	2680	2700	2720	2740	2760		
15	15,5	2780	2800	2820	2840	2860	2880	2900	2920	2940	2960	2980	3000	3020		
16	16	3040	3060	3080	3100	3120	3140	3160	3180	3200	3220	3240	3260	3280		
17	16,5	3300	3320	3340	3360	3380	3400	3420	3440	3460	3480	3500	3520	3540	3560	
18	17	3580	3600	3620	3640	3660	3680	3700	3720	3740	3760	3780	3800	3820	3840	
19	17,5	3860	3880	3900	3920	3940	3960	3980	4000	4020	4040	4060	4080	4100	4120	4140
20	18	4160	4180	4200	4220	4240	4260	4280	4300	4320	4340	4360	4380	4400	4420	4440

Minutos	Velocidad Final alcanzada (km/h)	Distancia recorrida (m)

**Consumo de oxígeno máximo (VO<sub>2</sub> Max):** \_\_\_\_\_

DIAGNÓSTICO:

\_\_\_\_\_

**RESISTENCIA MUSCULAR – TEST FÍSICO DE FLEXIONES MÁXIMAS**

Repeticiones máximas alcanzadas	Diagnóstico



**ANEXO 8.** Galería fotográfica



*Fotografía 1. Equipo de evaluación luego de recoger los datos en la compañía de Carabayllo #164.*



*Fotografía 2. Bomberos ejecutando el test físico de flexiones máximas*



*Fotografía 3. Bomberos resolviendo el Cuestionario Internacional de Actividad física.*



*Fotografía 4. Auxiliar de antropometría midiendo el pliegue del tríceps con un calibre de pliegues Slim Guide.*





*Fotografía 5. Bomberos de la compañía de Garibaldi #7 (Callao) ejecutando el test físico de Course-Navette.*