



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

“RELACIÓN DE LA RESISTENCIA AERÓBICA AL ESFUERZO E ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN EL PERSONAL DEL CUERPO DE BOMBEROS, TULCÁN 2024 - 2025”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título en Licenciatura en
Fisioterapia

Línea de investigación: Salud y bienestar integral

AUTOR:

Annie Isabel Yépez Tapia

DIRECTOR:

MSc. Juan Carlos Vásquez Cazar

Ibarra – Ecuador 2025



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital, con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

Datos de Contacto			
Cédula de identidad:	0401839543		
Apellidos y nombres:	Yépez Tapia Annie Isabel		
Dirección:	Tulcán		
Email:	annieyepz029@gmail.com		
Teléfono fijo:	062988625	Teléfono Móvil:	0980454872

Datos de la Obra	
Título:	“RELACIÓN DE LA RESISTENCIA AERÓBICA AL ESFUERZO E ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN EL PERSONAL DEL CUERPO DE BOMBEROS, TULCÁN 2024 – 2025”
Autor (es):	Yépez Tapia Annie Isabel
Fecha: (a-m-d)	2025-10-27
Solo para Trabajos de Titulación	
Programa:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
Título por el que opta:	Licenciatura en Fisioterapia
Director:	MSc. Juan Carlos Vásquez Cazar
Asesor:	MSc. Cristian Santiago Torres Andrade

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Annie Isabel Yépez Tapia con cédula de identidad Nro. 0401839543, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 27 días del mes de octubre de 2025

El Autor:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Annie Isabel Yépez Tapia', written over a horizontal line.

Yépez Tapia Annie Isabel

0401839543

CONSTANCIAS

El (los) autor (es), manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 27 días del mes de octubre de 2025

EL AUTOR



Yépez Tapia Annie Isabel

0401839543

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 27 de octubre de 2025

Msc. Juan Carlos Vásquez Cazar

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo a su presentación para los fines legales pertinentes.



.....
Firma

Msc, Juan Carlos Vásquez Cazar
C.C.: 1001757614

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular titulado: "RELACIÓN DE LA RESISTENCIA AERÓBICA AL ESFUERZO E ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN EL PERSONAL DEL CUERPO DE BOMEROS, TULCÁN 2024 - 2025" Elaborado por Yépez Tapia Annie Isabel, previo a la obtención del título de LICENCIADA(O) EN FISIOTERAPIA, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f).....

MSc. Juan Carlos Vásquez Cazar

CC: 1001757614

(f).....

Msc, - Cristian Santiago Torres Andrade

CC: 1003649686

DEDICATORIA

Con todo mi corazón, dedico este trabajo a mi madre, por ser mi ejemplo diario, mi son de lucha, mi inspiración y mi apoyo incondicional durante cada etapa de mi vida. A Darwin y Marthin, por ser mi motivación diaria, mi fuerza y mi refugio; por recordarme que el verdadero amor transforma, impulsa y da sentido a todo, en especial a intentar una y otra vez. Y finalmente, a la mujer que jamás se rinde: a mí misma, porque este logro marca el inicio de una nueva y maravillosa aventura.

Annie Isabel Yépez Tapia

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa tan significativa de mi formación académica, por brindarme fortaleza en los momentos difíciles y recordarme siempre que tus tiempos son perfectos y que todo llega cuando tiene que llegar.

A mi madre, a mi querida abuelita, a mis tías y tíos, sobre todo a Baya, Tirza, Nancy y Andrea porque su apoyo, comprensión y amor incondicional hacia mí y mi pequeño hicieron posible este sueño.

Y a mi amado Benyamin Marthin, por tu corazón inmenso, fuerte, paciente y resiliente porque todo esto es y será siempre para ti y por ti.

Finalmente agradezco a mi universidad, por brindarme un espacio de aprendizaje y crecimiento, de manera especial a mis docentes MSc. Juan Carlos Vásquez y MSc. Cristian Torres, por su compromiso, orientación y dedicación durante este pequeño capítulo de mi formación profesional

Annie Isabel Yépez Tapia

RESUMEN

La resistencia aeróbica es una condición que permite al ser humano concluir una actividad de tiempo prolongado mediante el uso de oxígeno, mientras que, el índice de masa corporal corresponde una medida antropométrica que evalúa el estado del peso. El objetivo de esta investigación fue evaluar la resistencia aeróbica al esfuerzo y el índice de masa corporal en el personal del Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Tulcán. Cuenta con un diseño no experimental, de corte transversal de tipo descriptivo y con un enfoque cuantitativo, aplicado en 56 bomberos que cumplieron con los criterios de inclusión. Los datos se recolectaron mediante una ficha de datos generales, la resistencia aeróbica mediante el Test de Marcha de 6 Minutos, el índice de masa corporal por medio de la fórmula $(\text{peso}) \text{ kg}/(\text{altura}) \text{ m}^2$ y la intensidad del ejercicio con la Fórmula de Karvonen. Los resultados indicaron un predominio de bomberos adultos jóvenes con el 67.9%, en donde el 76.8% fue de sexo masculino, el 55.4% tuvo sobrepeso y el 51.8% reflejó hipoxia moderada. La resistencia aeróbica reflejó un nivel moderado y la intensidad del ejercicio se realizó en la zona 1. La relación de las variables detectó que el 19.6% de los sujetos de estudio presentaron sobrepeso y una resistencia aeróbica pobre. Concluyendo así que la mayoría de bomberos con sobrepeso, presentaron una resistencia aeróbica pobre.

Palabras clave: Bomberos, resistencia, sobrepeso, oxígeno, cardiorrespiratorio.

ABSTRACT

Aerobic endurance is a condition that allows humans to complete prolonged activity through the use of oxygen, while body mass index is an anthropometric measure that evaluates weight status. The objective of this research was to evaluate aerobic endurance and body mass index in personnel from the Tulcán City Fire Department. It has a non-experimental, descriptive cross-sectional design with a quantitative approach, applied to 56 firefighters who met the inclusion criteria. Data were collected using a general data sheet, aerobic endurance through the 6-Minute Walk Test, body mass index using the formula $(\text{weight}) \text{ kg}/(\text{height})^2 \text{ m}^2$, and exercise intensity with the Karvonen Formula. The results indicated a predominance of young adult firefighters (67.9%), of whom 76.8% were male, 55.4% were overweight, and 51.8% had moderate hypoxia. Aerobic endurance was moderate, and exercise intensity was in Zone 1. The correlation of variables revealed that 19.6% of the study subjects were overweight and had poor aerobic endurance. It was concluded that the majority of overweight firefighters had poor aerobic endurance.

Keywords: Firefighters, resistance, overweight, oxygen, cardiorespiratory.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	3
CONTANCIAS.....	4
DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTO	8
RESUMEN	9
ABSTRACT.....	10
ÍNDICE DE CONTENIDOS	11
ÍNDICE DE TABLAS	17
ÍNDICE DE FIGURAS.....	18
INTRODUCCIÓN	19
PROBLEMA	19
JUSTIFICACIÓN	21
OBJETIVOS	22
Objetivo General	22
Objetivos Específicos	22
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO.....	23
<i>Antecedentes</i>	23
<i>Fundamentación Teórica</i>	24
SISTEMA CARDIORRESPIRATORIO.....	24
ANATOMÍA DEL SISTEMA RESPIRATORIO.....	25
<i>Nariz</i>	25
<i>Boca</i>	25
<i>Faringe</i>	25
<i>Laringe</i>	25

<i>Tráquea</i>	26
<i>Bronquios</i>	26
<i>Alvéolos</i>	26
<i>Pulmones</i>	26
FISIOLOGÍA DEL SISTEMA CARDIORRESPIRATORIO	26
<i>Ventilación Pulmonar</i>	26
<i>Inspiración</i>	27
<i>Expiración</i>	27
<i>Transporte de gases</i>	27
VOLÚMENES PULMONARES RESPIRATORIOS	27
<i>Volumen corriente</i>	27
<i>Volumen de reserva inspiratoria</i>	27
<i>Volumen de reserva espiratoria</i>	27
<i>Volumen residual</i>	28
CAPACIDADES PULMONARES RESPIRATORIAS	28
<i>Capacidad inspiratoria</i>	28
<i>Capacidad residual funcional</i>	28
<i>Capacidad vital</i>	28
<i>Capacidad pulmonar total</i>	28
CAPACIDAD AERÓBICA	28
SISTEMAS ENERGÉTICOS	29
<i>Sistema anaeróbico aláctico</i>	29
<i>Sistema anaeróbico láctico</i>	29
<i>Sistema aeróbico</i>	29
<i>Vo2max</i>	30

CAPACIDADES FÍSICAS	30
CAPACIDADES FÍSICAS COORDINATIVAS	30
CAPACIDADES FÍSICAS CONDICIONALES	32
RESISTENCIA.....	34
FUNCIONES DE LA RESISTENCIA	34
BENEFICIOS DE LA RESISTENCIA	34
TIPO DE RESISTENCIA EN RELACIÓN AL VOLUMEN DE LA MUSCULATURA IMPLICADA	34
<i>Resistencia muscular general global</i>	<i>34</i>
<i>Resistencia muscular general local: Supone</i>	<i>34</i>
TIPOS DE RESISTENCIA EN RELACIÓN A LA VÍA ENERGÉTICA UTILIZADA.....	34
<i>Resistencia aeróbica</i>	<i>34</i>
<i>Resistencia anaeróbica:.....</i>	<i>35</i>
CLASIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA EN RELACIÓN A LA DURACIÓN DEL TRABAJO	35
<i>Resistencia de corta duración:</i>	<i>35</i>
<i>Resistencia de media duración</i>	<i>35</i>
<i>Resistencia de larga duración:.....</i>	<i>35</i>
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	35
<i>Bajo Peso.....</i>	<i>36</i>
<i>Peso Normal.....</i>	<i>36</i>
<i>Obesidad.....</i>	<i>36</i>
<i>Sobrepeso</i>	<i>36</i>
ÁREAS FUNCIONALES.....	36
<i>Regenerativa.....</i>	<i>36</i>
<i>Subaeróbica.....</i>	<i>36</i>
<i>Superaeróbica</i>	<i>37</i>

<i>De consumo máximo de oxígeno o Vo2max</i>	37
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS	38
DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	38
<i>Diseño</i>	38
<i>Tipo</i>	38
MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	39
<i>Métodos</i>	39
<i>Técnicas</i>	40
<i>Instrumentos</i>	40
FICHA DE DATOS GENERALES	40
ÍNDICE DE MASA CORPORAL	40
<i>Definición</i>	40
<i>Fórmula</i>	41
<i>Puntuación</i>	41
<i>Validación</i>	41
FÓRMULA DE KARVONEN	42
<i>Fórmula</i>	42
PRUEBA DE MARCHA DE 6 MINUTOS	42
<i>Definición</i>	42
<i>Fórmula de la prueba que determina el valor de la resistencia aeróbica</i>	42
<i>Consideraciones técnicas para la ejecución de la prueba</i>	43
<i>Ejecución de la prueba</i>	43
<i>Materiales</i>	43
<i>Contraindicaciones absolutas</i>	44
<i>Validación</i>	44

	15
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	44
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	45
PARTICIPANTES	52
<i>Población.....</i>	<i>52</i>
<i>Criterios de selección para la Población.....</i>	<i>52</i>
PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	52
MARCO LEGAL Y ÉTICO.....	53
<i>Constitución de la República del Ecuador.....</i>	<i>53</i>
<i>Reglamento de Seguridad y Salud de Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente de Trabajo</i>	<i>54</i>
<i>Ley orgánica de servicio público (LOSEP).....</i>	<i>54</i>
<i>Plan de desarrollo para el nuevo Ecuador 2024 – 2025</i>	<i>55</i>
<i>Guía operativa para la organización y funcionamiento de los cuerpos de bomberos a nivel nacional.....</i>	<i>56</i>
<i>Consentimiento informado</i>	<i>57</i>
CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y CONCLUSIONES	58
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	58
RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	68
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES.....	71
BIBLIOGRAFÍA	72
ANEXOS	79
ANEXO 1. RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE TEMA	79
ANEXO 2. REVISIÓN DE PLAGIO	85
ANEXO 3. REVISIÓN DE ABSTRACT	87

ANEXO 4. OFICIO DE AUTORIZACIÓN DEL CUERPO DE BOMBEROS DE LA CIUDAD DE TULCÁN.....	88
ANEXO 5. CONSENTIMIENTO INFORMADO	89
ANEXO 6. FICHA DE DATOS GENERALES	90
ANEXO 7. FICHA DEL TEST DE MARCHA DE 6 MINUTOS.....	92
ANEXO 8. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables de caracterización	45
Tabla 2. Variables de interés	47
Tabla 3. Caracterización de la población según edad	58
Tabla 4. Caracterización de la población según sexo	59
Tabla 5. Caracterización de la población según índice de masa corporal.....	60
Tabla 6. Caracterización de la población según frecuencia cardiaca.....	61
Tabla 7. Caracterización de la población según saturación de oxígeno.....	62
Tabla 8. Caracterización de la población según presión arterial.....	63
Tabla 9. Nivel de resistencia aeróbica	64
Tabla 10. Intensidad con la que se ejecutó la prueba.....	65
Tabla 11. Relación de la resistencia aeróbica y el índice de masa corporal	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Firma del consentimiento informado	93
Figura 2. Toma de signos vitales - saturación de oxígeno.....	93
Figura 3. Toma del peso	93
Figura 4. Evaluación del Test de Marcha de 6 Minutos	94

INTRODUCCIÓN

Problema

La resistencia aeróbica se define como la capacidad funcional ejecutada por el aparato cardiorrespiratorio, en donde el oxígeno debe estar presente en la cantidad necesaria para cumplir una tarea durante un largo periodo de tiempo (1,2). El índice de masa corporal al ser un estimador antropométrico de salud desempeña un papel importante a la hora de relacionarse con esta variable, puesto que, a mayor índice de masa corporal, el nivel de resistencia aeróbica será menor, reflejando un cuerpo deficiente en condición física y viceversa (3).

Según la Guía Operativa para la Organización y Funcionamiento de los Cuerpos de Bomberos a Nivel Nacional en Ecuador exige al personal mantener buenos parámetros físicos, en donde las exigencias de esta profesión se vean ampliamente satisfechas y en el que su estado de salud no se vea comprometido (4), sin embargo, un estudio realizado en el cantón Cañar muestra niveles de obesidad general y condiciones físicas deficientes, requiriendo un llamado de atención urgente y preocupante (5).

Ser bombero constituye una práctica profesional que por sus actividades laborales el atender eventos en plazos inmediatos, sin tiempos claros y el uso de herramientas pesadas (entre 25 a 50 kilogramos) hace que su ocupación conlleve un sinnúmero de exigencias físicas, por lo que la presencia de un buen desempeño aeróbico, menores índices de grasa corporal y óptimos rendimientos en relación a la fuerza, potencia y resistencia son importantes para la buena ejecución de su trabajo y la responsabilidad de vidas humanas (6).

La OMS muestra que en el mundo desde 1990 la obesidad ha aumentado en adolescentes y en adultos con una tasa de inactividad física del 80% y el 30% respectivamente y en donde las consecuencias encontradas son adversas, en la parte biológica se intensifica la presencia de enfermedades no transmisibles principalmente en el sistema cardiorrespiratorio y

en la esfera psicosocial predominan los problemas con el rendimiento y sueño, influyendo así en la calidad de vida de las personas (7,8).

De igual forma se identificó la importancia de la aptitud cardiorrespiratoria, puesto que sus índices en valores deficientes son un factor de riesgo que influyen directamente en el padecimiento de enfermedades como la hipertensión, insuficiencia cardíaca, accidente cerebrovascular y fibrilación auricular, siendo un apartado relevante dentro de la valoración clínica en la salud pública (9).

Así mismo, al exponer a pacientes con obesidad frente a una prueba de esfuerzo se estableció que la frecuencia cardíaca se elevaba, pero no en los rangos establecidos de acuerdo a la edad, por lo cual se evidenció mayores índices de limitación cardíaca, principalmente en relación a un peligro isquémico del flujo de sangre del miocardio provocando manifestaciones cardíacas con aumento de la mortalidad (10).

La falta de interés y la carencia de información sobre las condiciones del nivel de vida físico y nutricional en este grupo de profesión en el Ecuador y especialmente en Tulcán es evidente, siendo una característica importante a investigar frente a épocas tan altas en sedentarismo como evaluación temprana para detectar un problema que genere el aumento de la susceptibilidad de padecer un trastorno o una enfermedad.

Justificación

El motivo de la presente investigación se realizó con el objetivo de conocer la relación que existe entre el nivel de la resistencia aeróbica y el valor del índice de masa corporal que presenta el personal del Cuerpo de Bomberos, ya que es considerada como una población de oficio vulnerable debido a su alta exposición en el ambiente de trabajo y esfuerzos físicos inmediatos y estudios previos muestran la presencia de índices antropométricos altos y valores físicos deficientes, lo que significa preocupación para su calidad de vida por su manera de vivir.

El desarrollo de este estudio fue viable, ya que se obtuvo la autorización de la institución del Cuerpo de Bomberos de Tulcán y la colaboración activa del personal que labora en esta unidad de trabajo, lo cual se demostró mediante el consentimiento informado; así mismo, fue factible debido a la presencia de recursos humanos, económicos y bibliográficos para la recolección de datos y la ejecución de test fiables y válidos como el Test de Marcha de 6 Minutos y el Índice de Masa Corporal para cumplir con lo planificado.

Los beneficiarios directos de la investigación corresponden a los bomberos que laboran en la ciudad de Tulcán juntamente con el investigador, quien da la apertura y aplicará sus conocimientos de acuerdo al tema. Como beneficiarios indirectos se encuentra la Comunidad Universitaria y la Carrera de Fisioterapia debido a la aportación investigativa.

El estudio mostró un importante impacto en la salud, dado que las evaluaciones planteadas reflejan la existencia de estándares deficientes del estado físico y nutricional que demanda su profesión, lo que conlleva a un riesgo personal y laboral latente; Por lo cual estos resultados podrán ser una guía para que la institución y futuras investigaciones puedan implementar estrategias en donde exista la preservación de una vida activa y saludable.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar la resistencia aeróbica al esfuerzo y el índice de masa corporal en el personal del Cuerpo de Bomberos de la Ciudad de Tulcán.

Objetivos Específicos

- Caracterizar a la muestra de estudio según edad, sexo, índice de masa corporal y signos vitales.
- Determinar el nivel de resistencia aeróbica y la intensidad con la cual se ejecutó la prueba.
- Relacionar la resistencia aeróbica y el índice de masa corporal en el personal estudiado.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

Antecedentes

En EE.UU el análisis realizado en el artículo “Composición corporal y características físicas” en 270 bomberos se identificó que 258 eran hombres y 12 eran mujeres, en donde, el 77% de esta población alcanzó valores altos en relación al índice de masa corporal, por lo que el 52% tenían sobrepeso y el 25% derivaba entre obesidad de tipo I y III, presentando así un 76% de riesgo de enfermedad cerebro vascular de moderado a muy alto; en función a la aptitud física se detalla que el 73% presenta un VO₂max de bueno a superior comparándolo de esta manera como un grupo de condición física buena en contraste con la población en general (11).

En Nuevo México, al estudiar a 80 bomberos en servicio activo se encontró que en el análisis del índice de masa corporal el sobrepeso prevaleció con el 53.75%, seguido del peso normal con el 30% y la obesidad clase 1 con el 16.25%; además en la aptitud física se determinó que solo el 27.5% cumplieron con el valor del VO₂máx recomendado por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) de 42 ml/kg/min y el 25% no cumplió ni con el patrón mínimo; así mismo existió una correlación negativamente significativa entre el VO₂max y el índice de masa corporal (IMC) lo que significa que a mayor IMC menor será el valor del VO₂max (12).

La investigación transversal realizada en Brasil en donde relaciona la prevalencia de obesidad en bomberos brasileños asociado con factores de riesgo personales, ocupaciones y cardiovasculares, se identificó que el 90.36% de la población realizaba actividades de ocio, por lo que el 48.65% tenían sobrepeso y el 10.99% era un grupo obeso, influyendo así en la condición física y en el estado de salud del personal, puesto que en función de la duración y la frecuencia de la actividad el 62.44% presentaba riesgo cardiovascular (13).

Por otro lado, en Padilla, el Cauca, Colombia se determinó que de la totalidad de la población el 34.8% de los bomberos con mayor representación poblacional tenían sobrepeso y el 30.4% obesidad, presentando un riesgo de enfermedad cardiovascular del 52.2%. Además, en relación a la resistencia cardiorrespiratoria se identificó que el 39.1% de la muestra conformada por 9 personas presentó escaso desempeño, 4 individuos con el 17.4% obtuvo un favorable resultado y la puntuación de excelente fue nula (14)

En el estudio "Relación entre la composición corporal, capacidad respiratoria y resistencia muscular en bomberos varones peruanos" se evaluó 91 bomberos masculinos de edad promedio que osciló entre los $30,6 \pm 8,0$ años, en donde el 59% tenía sobrepeso y el 11% obesidad dando como resultado la presencia de un problema de peso del 70% de la población. Además, solo el 33% de ellos mostraron adecuados niveles de la capacidad cardiorrespiratoria, por lo que se determina que los bomberos de Perú poseen un nivel muy deficiente en actividad física y muy pobre en hábitos alimenticios saludables (15)

Fundamentación Teórica

Sistema cardiorrespiratorio

Este sistema relaciona el trabajo cardiovascular y respiratorio con el fin de que el individuo esté preparado para que su cuerpo sea capaz de mantener una actividad física determinada, primero mediante la llegada masiva de sangre oxigenada a todo el organismo, el cual parte desde el corazón y se extiende por la direccionalidad de las arterias y segundo al momento de recolectar el dióxido de carbono para su expulsión por la expiración; por lo cual los órganos que conforman y realizan este proceso lo conforma el corazón, los pulmones y vasos sanguíneos, es decir arterias y venas (16).

Anatomía del sistema respiratorio

Nariz

Órgano superior que apertura al aparato respiratorio y varía en forma y tamaño según las características de la persona, está conformada por un parte ósea y cartilaginosa la cual está tapizada por mucosa y cubierta por músculo y piel, en donde se realiza la entrada del aire para calentarlo, humidificarlo y filtrarlo, realizar el reconocimiento olfativo y determinar los ajustes de voz (17).

Boca

Es la parte inicial del tubo digestivo la cual está tapizada por una membrana de mucosa, mucosa oral y epitelio estratificado ubicada entre las mejillas y los labios, su función se caracteriza por la entrada de los alimentos, pero también es utilizada para la respiración; dentro de la boca entre los labios y los dientes está el vestíbulo, por detrás se encuentra la cavidad oral, su techo lo conforma el paladar duro y el paladar blanco y por último la úvula (18).

Faringe

O también llamada garganta, es un conducto formado por músculo esquelético de 13 cm de largo que comienza en las narinas y se extiende hasta el cartílago cricoides, en donde su función es comunicar con las demás estructuras frente al paso del aire y los alimentos, asiste en el habla durante la difusión de sonidos y contiene a las amígdalas para rechazar agentes patógenos externos (17).

Laringe

Es un conducto que enlaza dos estructuras, la faringe y la tráquea, en donde su función principal es participar en el habla, ya que alberga las cuerdas vocales que producen el sonido al momento del paso del aire (17).

Tráquea

Canal aéreo cubierto de cartílago hialino que se ubica por la parte delantera del esófago hasta la quinta vértebra torácica con una longitud de 10 a 12 cm aproximadamente cumpliendo dos funciones, se expande al momento de la deglución al ingerir alimentos grandes y mantiene la permeabilidad de la vía en la respiración (19).

Bronquios

Corresponde al bronquio principal derecho (siendo el más corto, ancho e inclinado) y al bronquio principal izquierdo los cuales surgen de la ramificación de la tráquea en la quinta vértebra torácica y en donde el aire es de característica libre, cálido y humidificado (19).

Alvéolos

Son considerados como la unidad básica y la parte final del árbol bronquial pulmonar, en donde gracias a su estructura, es decir la presencia de capilares permiten el proceso del intercambio gaseoso entre el aire que entra de la atmósfera y la sangre (20).

Pulmones

Existe un derecho y uno izquierdo, en donde su presencia en relación al uno y al otro varía en tamaño, forma y estructura, los cuales se encuentran dentro de la cavidad torácica, siendo los órganos más externos en relación al corazón y al mediastino, así mismo su longitud va desde el diafragma, por superior de las clavículas y con un límite anterior y posterior recubiertos por dos capas, la pleura parietal y la pleura víscera (17).

Fisiología del sistema cardiorrespiratorio

Ventilación Pulmonar

Fase que se encarga de movilizar aire desde la atmósfera hasta los alveolos y viceversa por medio de la vía aérea durante la inspiración y la expiración con el objetivo de cumplir con uno de los momentos claves para la vida (21).

Inspiración

Es la entrada de los gases desde el exterior es decir el ambiente atmosférico hacia la parte interna que en este caso son los alveolos por medio de la acción de contracción muscular propia, facilitadora y accesoria que llevan a esta acción (21).

Expiración

Surge siempre y cuando desaparece totalmente la presión inspiratoria, la cantidad de aire pulmonar es mayor al de reposo y principalmente existe relajación de los músculos inspiratorios, puesto que la salida del aire implica una presión intratorácica mayor para vaciar el contenido que está dentro del pulmón (21).

Transporte de gases

Proceso en donde los pulmones actúan como los órganos encargados de llevar el oxígeno y eliminar el dióxido de carbono a través de la sangre por medio de la circulación sanguínea a todos los tejidos del cuerpo para el correcto funcionamiento del sistema (19).

Volúmenes pulmonares respiratorios

Volumen corriente

Cantidad de aire que durante una respiración normal el paciente inspiración o espiración, su valor denominado es de 500 ml en una persona adulta (18).

Volumen de reserva inspiratoria

Es el aire extra que el paciente puede inspirar sobre el volumen corriente, el cual se lo puede visualizar al momento en que el paciente inspira la mayor cantidad de aire y su valor es de 3000 ml (18).

Volumen de reserva espiratoria

Cantidad de aire exhalado en una espiración forzada al final de la espiración normal, siendo así un volumen de 1100 ml (18).

Volumen residual

Constituye al volumen de aire que se encuentra dentro de los pulmones al momento de una espiración forzada, el cual mantiene a los alveolos con aire para evitar su colapso, su valor radica entre los 1200 ml en donde su medición no puede ser realizada de forma directa (18).

Capacidades pulmonares respiratorias

Capacidad inspiratoria

Es la suma del volumen corriente y el volumen de reserva inspiratorio, siendo así el aire máximo que una persona puede inspirar y meter a los pulmones, su valor se encuentra en 3500 ml (18).

Capacidad residual funcional

Su volumen es de 2300 ml siendo la combinación del volumen de reserva inspiratorio y el volumen residual (18).

Capacidad vital

Se define como la cantidad máxima de aire que una persona puede exhalar después de haberlos llevado a una inspiración máxima, su fórmula suma tres volúmenes que en este caso en el volumen de reserva inspiratorio, el volumen corriente y el volumen de reserva espiratorio, siendo así 4600 ml (18).

Capacidad pulmonar total

Suma el volumen residual más la capacidad vital con un aporte de 5800 ml, el cual se encuentra en el volumen de aire máximo después de un esfuerzo inspiratorio importante (18).

Capacidad aeróbica

Es la facultad propia del organismo en generar la energía adecuada, continua y sostenida a través de la síntesis de los nutrientes que entran al organismo y la entrada adecuada de oxígeno (22).

Sistemas energéticos

Los sistemas energéticos tras la descomposición del ATP liberan energía, facilitan la contracción muscular y con ello provocan el movimiento; Es por eso que a través del músculo esquelético siendo la estructura clave para este proceso, utiliza una vía metabólica para adquirir energía química para la producción de ATP, en donde la presencia de la fosfocreatina (PCr), carbohidratos (glucosa) y grasas constituyen de vital importancia para su funcionamiento, mientras que las proteínas, el lactato y los cuerpos cetónicos solo son usados en ocasiones específicas, trabajando así de manera simultánea pero con un predominio metabólico en cierta actividad (23)

Sistema anaeróbico aláctico

Es el mecanismo encargado de producir energía durante las actividades de alta intensidad y de corta duración, utilizando la fosfocreatina (PCr) como el combustible principal para la producción de ATP, su mayor participación radica en los primeros 15 segundos, ya que por las características de las fibras musculares el agotamiento es rápido puesto que cada mol de PCr solo genera un mol de ATP para la actividad (23)

Sistema anaeróbico láctico

Su activación se presenta en el esfuerzo físico de alta intensidad, en donde la práctica refleja una duración por más de 30 segundos sin la presencia de oxígeno. Su principal fuente de energía corresponde el almacenamiento de glucosa como generador de ATP, en donde su descomposición anaeróbica producirá lactato como residuo (23)

Sistema aeróbico

Se caracteriza por una participación prolongada que sobrepasa los 90 segundos de actividad que realiza una persona. Las principales fuentes de energía vienen dadas por el glucógeno, los ácidos grasos y las proteínas, los cuales desarrollarán un proceso metabólico

dentro de la mitocondria, por lo que través de la destacada e indispensable presencia de oxígeno en este sistema las fibras musculares se vuelven de características rojas obteniendo así de 36 a 37 ATP por mol de glucosa (23)

Vo2max

Se define como la cantidad máxima de oxígeno que utilizan los sistemas a la hora de realizar un movimiento o una actividad física vigorosa que requiere una mayor demanda; su relación se vincula íntimamente con la condición cardiorrespiratoria y por tanto es un indicativo que define el estado físico de una persona, por lo que se sostiene que cuanto más alto sea el Vo2máx, la capacidad del individuo para mantener un esfuerzo durante la práctica de ejercicio será mayor (24)

Capacidades físicas

Las capacidades físicas son las características individuales que determinan el estado físico de una persona a través de acciones musculares mecánicas, energéticas y metabólicas, las cuales al definirse como de aspecto observable pueden ser medidas y mejoradas en relación a la práctica sistemática y organizada del entrenamiento o el ejercicio físico (25)

Capacidades físicas coordinativas

Se definen como habilidades adquiridas condicionadas por la composición biológica del sujeto, en donde el sistema nervioso a través del nivel de consciencia, habilidad mental, creatividad, recuerdos y experiencias va a ser el encargado de enfrentar acciones motrices para el buen manejo del momento pudiendo así encontrar capacidades generales o básicas, especiales y complejas clasificadas de la siguiente manera: (26)

Capacidades físicas coordinativas generales o básicas

Capacidad de regulación del movimiento: Representa la habilidad en donde el organismo es el encargado de ejercer el control sobre un movimiento, esto quiere decir que sus gestos motores son realizados de manera consciente y fluida (26).

Capacidad de adaptación y cambios motrices: Destreza en donde el cuerpo es el encargado de desenvolverse en condiciones de movimiento, por lo cual cambia en presencia de un nuevo momento, se adapta, se estabiliza y vuelve a cambiar en presencia de otra situación, aplicando así acciones aprendidas y realizando ajustes en caso de presentarse algo extra (26).

Capacidades físicas coordinativas especiales

Orientación: Es la encargada del análisis de la información con el objetivo de fijar de manera rápida, impredecible y exactamente eficaz la toma de decisiones ideales en presencia de una acción corporal, constituyendo así de vital importancia debido a que el cuerpo se convierte en el encargado de alterar su posición en relación al espacio-tiempo según como se encuentren los objetos en el desarrollo de dicho momento (25).

Anticipación: Aptitud evidentemente presente desde la etapa previa a la ejecución del movimiento primordial a ejecutar o que también en presencia de otra acción subsecuente, en donde la experiencia motriz se compone como un ente importante a la hora de ejecutar una tarea, cabe recalcar que esta diferenciación es difícil palparla en la realización de un único movimiento por lo que los ejercicios conjugados entre sí son de mejor manifiesto .

Diferenciación: Es la capacidad que permite la armonización y la presión del movimiento y por la cual el ser humano es el encargado de distinguir las diferentes acciones y esfuerzos que cada fase contempla en cada momento del ejercicio, para de esta manera reducir

el gasto energético y ciertas compensaciones para realizar un ajuste total en cada fase presente (26).

Ritmo: Corresponde a la sincronización adecuada entre las sensaciones percibidas a través de los sentidos y la ejecución motora con el objetivo de adecuar un ritmo constante y equilibrado en relación a lo que está pasando por un lapso continuo y con una respuesta correcta (25).

Equilibrio: Se ocupa de la posición erguida del individuo, es decir mantener una posición estable sin realizar ningún desplazamiento frente a cualquier cambio leve, brusco o repentino que pueda ocasionar cualquier fuerza (26).

Acoplamiento: Se refiere al conjunto de habilidades motrices con el objetivo de producir un gesto o una respuesta a una necesidad de mayor dificultad, en donde la prevalencia de unión de aptitudes corporales independientes predomina en segmentos que contribuye a la totalidad del movimiento de manera organizada para un mayor éxito tanto en dinámica, técnica, táctica, prácticas, entrenamientos y competencias, tanto en la vida deportiva como también en la estudiantil y en la laboral (26).

Reacción: Es cuando una persona actúa de forma inmediata y en el lapso corto de tiempo frente a la presencia de una situación cambiante, imprevista y repentina a estímulos presenciados(25).

Agilidad: Es cuando una persona toma el camino más eficiente y rápido para cumplir una tarea motriz establecida, es decir escoger la respuesta correcta ante una situación inesperada y que sus resultados sean verdaderamente óptimos (25).

Capacidades físicas condicionales

Son aptitudes propias o inherentes del ser humano, las cuales se manifiestan al momento de ejecutar una modalidad deportiva, es decir cuando el individuo está en contacto

con el ambiente atlético exhibiendo su potencial físico, entre ellas podemos encontrar a la fuerza, velocidad y como elemento de interés a la resistencia (26)

Fuerza

Es la capacidad del músculo de generar tensión dentro de sus fibras intramusculares (27)

Fuerza máxima: Es la capacidad del tejido muscular en donde la contracción del músculo se da a una baja velocidad, pero con la mayor resistencia posible (27)

Fuerza explosiva: Es una aptitud netamente inversa a la fuerza máxima por lo cual el músculo ejerce un tipo de contracción de la manera más rápida y en donde la resistencia es mínima (27)

Fuerza resistencia: Esta división se caracteriza por soportar la fatiga y mantener una actividad por un periodo largo de tiempo, por lo cual el músculo supera una resistencia de manera sostenida por varios minutos (27)

Velocidad

Es aquella aptitud en donde su eficacia se ve ejecutada en la realización de actividades a un ritmo máximo y tan pronto como sea posible (27)

Velocidad de reacción: Es la presencia de un movimiento instantáneo como signo de respuesta frente a un estímulo (27)

Velocidad gestual o de ejecución: Corresponde a la ligereza o prontitud con la que se ejecuta una acción puntual (27)

Velocidad de desplazamiento: Es la reiteración de un movimiento homogéneo en un intervalo corto de tiempo (27)

Resistencia

Es la capacidad física básica que atribuye a una persona para hacer frente y ser capaz de tolerar una fatiga para ejecutar una actividad y mantenerla el mayor tiempo posible (28).

Funciones de la resistencia

Está enfocada principalmente en sostener una carga durante en el mayor tiempo posible y en donde el grado potencial con el que lo ejecute tenga criterios de calidad, optimización y sin pérdidas forzosas; además actúa en la recuperación instantánea del organismo después del esfuerzo percibido (28).

Beneficios de la resistencia

Toma como prioridad en el sistema cardiovascular, por lo que el aumento de sangre al ingreso de las aurículas y ventrículos del corazón y a la salida hacia los demás órganos motiva a que este conjunto realice una expansión de la cavidad cardiaca y por tanto exista glóbulos rojos en mayor medida, mejor suministro de oxígeno, optimización en el ciclo respiratorio y en sí cumplir una actividad de manera efectiva en su totalidad (28).

Tipo de resistencia en relación al volumen de la musculatura implicada

Resistencia muscular general global: Involucra más del 40% o también dicho la sexta parte del sistema muscular total, además este tipo de resistencia está limitada sobre por el aparato circulatorio y respiratorio (28).

Resistencia muscular general local: *Supone* la participación entre algo menos de un séptimo y un sexto del total de la masa muscular total y está determinada por la fuerza, la capacidad anaeróbica y la calidad de la coordinación neuromuscular (24).

Tipos de resistencia en relación a la vía energética utilizada

Resistencia aeróbica: Esta clasificación de resistencia se define como la capacidad propia del organismo de sostener un esfuerzo continuo durante un largo periodo de tiempo en

donde la presencia de oxígeno constituye un ente importante, ya que es el encargado de satisfacer las necesidades que implica un gasto muscular energético de leve intensidad (28).

Resistencia anaeróbica: La resistencia de tipo anaeróbica presenta una aptitud característica conceptualizada en el soporte de un alto déficit de oxígeno durante una actividad de esfuerzo intenso manteniéndolo el mayor tiempo posible (28).

Clasificación de la resistencia en relación a la duración del trabajo

Resistencia de corta duración: Su función consiste en realizar actividades de alta intensidad en periodos rápidos que oscilan entre los 30 segundos hasta los 2 minutos, utilizando así la vía anaeróbica glucolítica de preferencia puesto que en este sistema sobresale un elevado consumo de enzimas de glucosa (28).

Resistencia de media duración: Está presente en actividades de esfuerzos prolongados, pero no extremos, es por eso que este sistema perturba a la capacidad aeróbica y a la capacidad anaeróbica de forma equitativa dentro de un periodo de tiempo que discurre entre los 2 a 10 minutos (28).

Resistencia de larga duración: Este tipo de resistencia se caracteriza por contener una máxima adquisición de la presencia de oxígeno, puesto que el tiempo de ejecución que lleva esta acción varía desde los 10 minutos, maximizando así la conservación de hidratos de carbono y grasas como su principal fuente de energía(28).

Índice de Masa Corporal

El índice de masa corporal (IMC) o también denominado índice de Quételet es un índice antropométrico, en la actualidad muy utilizado, debido a que su recopilación de datos dimensionales estima el estado nutricional y/o de salud, siendo una referencia del desempeño sistemático del organismo, para de esta manera intentar monitorear una situación característica poblacional o individual presente (29).

Bajo Peso

Persona con mayor riesgo y vulnerabilidad de salud debido a la presencia de un peso bajo en relación a los rangos saludables referentes a su altura (30)

Peso Normal

Valores que reflejan un nivel considerable y estable de salud en donde existe buenas prácticas de estilos de vida (30).

Obesidad

Enfermedad crónica consecuencia de una inestabilidad de hábitos en su estilo de vida, es decir la falta de ejercicio y el consumo exagerado de energía lo que genera la producción de gran cantidad de grasa perjudicial para el funcionamiento normal de nuestro cuerpo (31).

Sobrepeso

Afección que se caracteriza por excesiva presencia de grasa debido a factores socio territoriales propio de cada entorno (32).

Áreas funcionales

Regenerativa

Área de baja intensidad (35-49%) utilizada para remover lactato y activar al sistema cardiorrespiratorio para la realización de la actividad física, generalmente el entrenador o el director del grupo usa esta zona para calentar y enfriarse al final del ejercicio (33).

Subaeróbica

De intensidad baja moderada (50%-59%) en donde sus efectos principales se enfocan en mantener la parte aeróbica, proteger el aporte de glucógeno, eliminar el lactato acumulado de forma más rápida, aumentar la cantidad de neoglucogénesis y permitir rendir más al momento de realizar ejercicio (33).

Superaeróbica

Caracteriza a un ambiente de grado moderado alto (60%-74%) el cual garantiza la remoción de lactato durante pausas activas, ideal para el entrenamiento de fondo y semifondo en la carrera e incrementa los niveles de la capacidad aeróbica (33).

De consumo máximo de oxígeno o Vo2max

Intensidad cercana al máximo esfuerzo (75%-100%), el cual alcanza la absorción máxima de oxígeno mitocondrial, formando mayor cantidad de mitocondrias engrosadas, consiguiendo el fortalecimiento del sistema cardiorrespiratorio central y periférico y mayor velocidad de la cadena respiratoria y el ciclo de Krebs (33).

CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y Tipo de Investigación

Diseño

- No experimental

En la investigación no experimental, únicamente se analiza el ambiente y los eventos suscitados como naturalmente ocurren (34). En este estudio se evaluó la resistencia aeróbica al esfuerzo, signos vitales e IMC sin incidir de forma directa o indirecta en los resultados a lo largo del estudio.

- De cohorte transversal

Se refiere al tiempo de ejecución que se produce el planteamiento de este estudio, es por eso que al ser de tipo transversal no existe la presencia de seguimientos y su fin termina en un momento específico (35). En esta investigación los datos a analizar relacionados con la resistencia aeróbica, signos vitales y el IMC fueron recopilados una sola vez y en un tiempo determinado.

Tipo

- Descriptivo

Es aquella investigación que expone lo estudiado, su enfoque se basa en precisar sus variables con el fin de proporcionar información real sobre los acontecimientos observados y analizados (36). Este estudio es de carácter descriptivo porque se categorizó a los participantes con el instrumento detallado.

- Cuantitativo

La investigación es de carácter cuantitativo ya que la presencia de datos numéricos es netamente evidente; Además, la recolección de información se lo realiza mediante instrumentos que permita al investigador inferir de manera estadística sobre el resultado obtenido y emitir criterios sobre lo conseguido (37). El estudio tuvo características cuantitativas, debido a que los resultados de cada variable se obtuvieron a través de cuestionarios e instrumentos matemáticos y objetivos.

Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación

Métodos

- Deductivo

Su metodología se basa en el razonamiento inmediato, el cual aprovecha la facultad intrínseca del ser humano, es decir inferir y llegar a la conclusión por sí mismo desde lo más general hacia lo más específico constituyéndolo como un fundamento válido (38); Mediante el análisis de las variables a través del Test de Marcha de 6 minutos, los niveles de IMC y su relación, nos permitió deducir el resultado investigativo que esperamos alcanzar ante los eventos percibidos.

- Bibliográfico

La bibliografía y la búsqueda adecuada de información es una herramienta estratégica fundamental para la creación de estudios investigativos (39). En ellos se fundamentará la validación de un criterio, el porqué de las variables, los instrumentos y el motivo por el cual su enfoque a estudiar.

Técnicas

Entrevista

Hace referencia al formulario de preguntas que guiará a la persona encuestada para que el individuo a cargo de realizar este sondeo proporcione información veraz, real y acorde las respuestas que el sujeto de interés pueda declarar (40). Se llevará a cabo un acercamiento directo con cada participante el cual proporcionó la información necesaria para completar la ficha de datos.

Instrumentos

Ficha de Datos Generales

Corresponde a un esquema de preguntas en donde se relatará la mayor parte de información deseada por parte del investigador y en el cual sujeto de estudio es capaz de resolverlo de manera autónoma (40). Siendo así el instrumento que levantará información acerca de la edad, sexo e índice de masa corporal en el personal de bomberos de la ciudad de Tulcán.

Índice de Masa Corporal

Definición

Es uno de los marcadores antropométrico más utilizados en el monitoreo de la salud a nivel mundial debido a la rapidez, idoneidad, sencillas y economía que lo define, este sistema se encarga de valorar la grasa corporal y posteriormente identificar el grado de obesidad característico con el fin de determinar un alto riesgo que puede asociar la presencia de indicios de una enfermedad futura (41).

Fórmula

$$\text{IMC} = \frac{\text{PESO (Kg)}}{\text{ALTURA (m)}^2} \quad (41)$$

Puntuación

- Bajo peso (<18.5)
- Peso normal (18.5 – 24.9)
- Sobrepeso (25 – 29.9)
- Obesidad grado I (30 – 34.9)
- Obesidad grado II (35 – 39.9)
- Obesidad grado III (>40)

Validación

En una revisión sistemática y meta-análisis se determinó que el índice de masa corporal se utiliza para diagnosticar obesidad mostrando una sensibilidad combinada para detectar una adiposidad elevada de 0.50 (intervalo de confianza del 95% (IC: 0.43-0.57) y una especificidad combinada de 0.90 (IC: 0.86-0.94). El cociente de probabilidad negativo fue de 0.43 (IC: 0.37 a 0.50), I2 = 98.5% y el odds ratio diagnósticos de 17.91 (IC: 12.56-25.53), I2 = 91.7%. y una especificidad combinada de 0.97.

Además, el análisis de los estudios que utilizaron puntos de corte de IMC 30 tenían una sensibilidad combinada de 0.42 (IC: 0.31-0.43) y una especificidad combinada de 0.97 (IC: 0.96-0.97) (42).

Fórmula de Karvonen

En relación al artículo “Sistema experto para determinar la frecuencia cardiaca máxima en deportistas con factores de riesgos”, la fórmula de Karvonen se define como un método matemático científicamente avalado debido a las condiciones que este plantea, el cual es ampliamente utilizado en sistemas de monitorización de la frecuencia cardiaca gracias a la precisión para calcular la intensidad al realizar el ejercicio. Además, la base de conocimiento experto permite que su aplicación sea adaptada a diversas plataformas (43).

Fórmula

$$FC \text{ esperada} = [(FC \text{ máxima} - FC \text{ reposo}) * \% \text{ de trabajo}] + FC \text{ reposo} \quad (43)$$

- *FC máxima* = 220 – edad
- *FC reposo* = Frecuencia cardiaca basal sin ningún esfuerzo previo
- *% de trabajo* = según la escala de percepción de Borg y la clasificación de la intensidad del esfuerzo realizada por ACSM (43)

Prueba de Marcha de 6 Minutos

Definición

Evaluación submáxima de carácter fácil, asequible en equipamiento, económica y bien tolerada sobre las muestras de estudio, la cual refleja la respuesta de varios sistemas (respiratorio, musculoesquelético, cardiovascular, metabólico, neurosensorial) de manera íntegra, resaltando principalmente la acción del cardiorrespiratorio durante la prueba (44)

Fórmula de la prueba que determina el valor de la resistencia aeróbica

$$Vo_{2max} (mL \cdot Kg^{-1} \cdot min^{-1}) = 41,946 + 0,022 * t - 6 \text{ min} - 0,875 * IMC + 2,107 * \text{género}$$

Masculino: 1 Femenino: 0 (45)

Consideraciones técnicas para la ejecución de la prueba

- Superficie plana y exclusiva de 30 metros de largo con espacio libre para deambular.
- Señales o marcas sobre el piso las cuales indiquen el lugar de inicio y fin de la distancia a recorrer.
- Divisiones visibles que muestren cada 3 metros para que la medición sea lo más exacta posible (44).

Ejecución de la prueba

Para su desarrollo, el paciente debe presentarse con ropa cómoda y zapatos deportivos para el ejercicio, el cual ingresará a la toma de signos vitales antes y después de concluir dicho test; entonces, primero se colocará en la línea de inicio para empezar a caminar a medida que el cronómetro se active durante 6 minutos lo más rápido que pueda, sin correr y siendo altamente supervisado por el investigador en relación a apoyo, tiempos de descanso, metros recorridos o indicaciones que puedan interrumpir inmediatamente la prueba (44).

Materiales

- Hoja de evaluación
- Tabla de trabajo
- Cronómetro
- Pulsioxímetro
- Tensiómetro
- Estetoscopio
- Tallímetro
- Báscula

- Sillas
- Escala de Borg impresa en tamaño de letra de 20 puntos.

Contraindicaciones absolutas

- Problemas cardiovasculares recientes, ya instaurados o con algún indicio de padecerlos (44).

Validación

Al aplicar la correlación de Pearson en la prueba de marcha de 6 minutos (PM6M) correlacionando la distancia recorrida y el VO₂max se obtuvo una correlación casi perfecta y en donde el análisis Post hoc mostró una diferencia significativa ($p < 0.0001$) en un tamaño de efecto de 1.016 en la d de Cohen (45).

Preguntas de Investigación

1. ¿Cuáles son las características de la muestra de estudio según edad, sexo, índice de masa corporal y signos vitales?
2. ¿Cuál es el nivel de resistencia aeróbica y la intensidad con la cual se ejecutó la prueba?
3. ¿Cuál es la relación de la resistencia aeróbica y el índice de masa corporal en el personal estudiado?

Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1.

Variables de caracterización

Variables	Tipos de variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Edad	Cualitativa	Grupo etario	Adultos Jóvenes	25-39 años	Ficha de datos generales del paciente	Tiempo de vida de una persona expresada en años (46)
	Ordinal		Adultos	40-64 años		
	Politómica		Adultos Mayores	>65 años		
Sexo	Cualitativa	Sexo al que pertenece	Sexo	Femenino		Son todos los aspectos anatómicos, reproductivos y corporales que diferencian entre hombres y mujeres (47)
	Nominal			Masculino		
	Dicotómica					

Frecuencia Cardíaca	Cualitativa	Frecuencia	Bradicardia	< 60 lpm	Es el número de pulsaciones detectadas en un minuto (48)
	Ordinal	Cardíaca	Normal	60 – 100 lpm	
	Politómica		Taquicardia	> 100 lpm	
Saturación de Oxígeno	Cualitativa	Saturación	Normal	>95%	Cantidad de oxígeno transportado por la hemoglobina en sangre (48)
	Ordinal	de	Hipoxia Leve	93% - 95%	
	Politómica	Oxígeno	Hipoxia Moderada	88% - 92%	
			Hipoxia Grave	<88%	
Presión Arterial	Cualitativa	Presión	Óptima	<120 / <80 mmHg	Es el resultado de la acción de la sangre en relación con las paredes de las arterias, tanto la sístole para la contracción de los ventrículos y la diástole para la relajación de los mismos (48,49)
	Ordinal Politómica	Arterial	Normal	120-129 / 80-84 mmHg	
			Normal alta	130-139 / 85-89 mmHg	
			Hipertensión grado 1	140-159 / 90-99 mmHg	
			Hipertensión grado 2	160-179 / 100-109 mmHg	

Tabla 2.*Variables de interés*

Variables	Tipos de variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Resistencia Aeróbica	Cuantitativa	Vo2 Máximo	Muy pobre	MUJERES (20-29 años)	Test de Marcha de 6 minutos	El Vo2max expresa la cantidad máxima de oxígeno que entra al cuerpo a través de la inspiración (50)
	Continua		Pobre	<23.6	41,946 + 0,022 *	
			Moderado	23.6 – 28.9	t-6 min - 0,875 *	
			Bueno	29.0 – 32.9	IMC + 2,107 *	
			Excelente	33.0 – 36.9	género.	
			Superior	37.0 – 41.0		
				MUJERES (30-39 años)	Masculino:1	
			Muy pobre	<22.8	Femenino:0	
			Pobre	22.8 – 26.9		
			Moderado	29.0 – 31.4		
			Bueno	31.5 – 35.6		
			Excelente	35.7 – 40.0		

Superior	>40.0
----------	-------

MUJERES (40-49 años)

Muy pobre	<21.0
-----------	-------

Pobre	21.0 – 24.4
-------	-------------

Moderado	24.5 – 28.9
----------	-------------

Bueno	29.0 – 32.8
-------	-------------

Excelente	32.9 – 36.9
-----------	-------------

Superior	>36.9
----------	-------

MUJERES (50-59 años)

Muy pobre	<20.2
-----------	-------

Pobre	20.2 – 22.7
-------	-------------

Moderado	22.8 – 26.9
----------	-------------

Bueno	27.0 – 31.4
-------	-------------

Excelente	31.5 – 35.7
-----------	-------------

Superior	>35.7
----------	-------

HOMBRES (20-29 años)	
Muy pobre	<33.0
Pobre	33.0 – 36.4
Moderado	36.5 – 42.4
Bueno	42.5 – 46.4
Excelente	46.5 – 52.4
Superior	>52.4

HOMBRES (30-39 años)	
Muy pobre	<31.5
Pobre	31.5 – 35.4
Moderado	35.5 – 40.9
Bueno	41.0 – 44.9
Excelente	45.0 – 49.4
Superior	>49.4

HOMBRES (40-49 años)	
Muy pobre	<30.2
Pobre	30.2 – 33.5

Moderado	33.6 – 38.9
Bueno	39.0 – 43.7
Excelente	43.8 – 48.0
Superior	>48.0

HOMBRES (50-59 años)

Muy pobre	<26.1
Pobre	26.1 – 30.9
Moderado	31.0 – 35.7
Bueno	35.8 – 40.9
Excelente	41.0 – 45.3
Superior	>45.3

HOMBRES (>60 años)

Muy pobre	<20.5
Pobre	20.5 – 26.0
Moderado	26.1 – 32.2
Bueno	32.3 – 36.4
Excelente	36.5 – 44.2

			Superior	>44.2			
IMC	Cualitativa	Peso en kg	Bajo peso	<18.5	Ficha de datos generales del paciente	Es el encargado de estimar la cantidad de grasa existente en el cuerpo de una persona, el cual relaciona el peso en kilogramos y la altura en metros elevada al cuadrado (51)	Peso / Talla ²
	Ordinal	Talla en m	Peso normal	18.5 – 24.9			
			Sobrepeso	25 – 29.9			
			Obesidad grado I	30 – 34.9			
			Obesidad grado II	35 – 39.9			
			Obesidad grado III	>40			
Intensidad del ejercicio	Cualitativa	Áreas	Regenerativa	35% - 49%	Fórmula de Karvonen	Es el aspecto cualitativo que representa la calidad con la cual se ejerce al momento de presentarse un trabajo de carga (33,52) .	
	Ordinal	Funcionales	Subaeróbica	50% - 59%			
			Superaeróbica	60% - 74%			
			De consumo máximo de oxígeno	75% - 100%			

Participantes

Población

Para el presente estudio la población fue determinada a conveniencia y de forma no probabilística de acuerdo a los criterios de selección, por lo cual quedó conformada por 56 bomberos que laboran en la Institución en la ciudad de Tulcán.

Criterios de selección para la Población

Criterios de Inclusión.

- Personal del Cuerpo de Bomberos que laboren en la institución.
- Bomberos con edad que oscile desde los 25 años en adelante.
- Bomberos que acepten ser parte de la investigación y firmen el consentimiento informado.

Criterios de exclusión.

- Bomberos que cursen con lesiones musculoesqueléticas en miembro inferior que limiten la marcha.
- Bomberos con problemas cardiorrespiratorios.

Procedimiento y análisis de datos

Los datos fueron recolectados en un solo momento y sin la presencia de un seguimiento a dicha población, los cuales fueron obtenidos mediante los instrumentos ya antes mencionados para posteriormente ser analizados mediante Excel y SPSS, con el fin de exponer los resultados con la ayuda de tablas de frecuencia, porcentaje y cruzadas para dar solución a las preguntas de investigación.

Marco Legal y Ético

Constitución de la República del Ecuador

Art. 32.-“La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir” (53)

“El estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional” (53)

Art. 33.- “El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado” (53)

Art. 326. Numeral 5.- “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” (53)

Art. 358.- “El sistema nacional de salud tendrá por finalidad el desarrollo, protección y recuperación de las capacidades y potencialidades para una vida saludable e integral, tanto individual como colectiva, y reconocerá la diversidad social y cultura. El sistema se guiará por los principios generales del sistema nacional de inclusión y equidad social, y por tanto los de bioética, suficiencia e interculturalidad, con enfoque de género y generacional” (53)

Art. 359.- “El sistema nacional de salud comprenderá las instituciones, programas, políticas, recursos, acciones y actores en salud-, abarcará todas las dimensiones del derecho a la salud; garantizarán la promoción, prevención, recuperación y rehabilitación en todos los niveles; y proporcionará la participación ciudadana y el control social” (53)

Reglamento de Seguridad y Salud de Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente de Trabajo

Art. 11. Numeral 2.- “Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y el bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad” (54)

Art. 11. Numeral 6.- “Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo” (54)

Ley orgánica de servicio público (LOSEP)

Art. 76.- “Es el conjunto de normas, técnicas, métodos, protocolos y procedimientos armonizados, justos, transparentes, imparciales y libres de arbitrariedad que sistemáticamente se orienta a evaluar bajo parámetros objetivos acordes con las funciones, responsabilidades y perfiles del puesto” (55)

“La evaluación se fundamentará en indicadores cuantitativos y cualitativos de gestión, encaminados a impulsar la consecución de los fines y propósitos institucionales, el desarrollo de los servidores públicos y el mejoramiento continuo de la calidad del servicio público prestados por todas las entidades, instituciones, organismos o personas jurídicas señaladas en el artículo 3 de esta Ley” (55)

Art. 77.- “El Ministerio del Trabajo y las Unidades Institucionales de Administración del Talento Humano, planificarán y administrarán un sistema periódico de evaluación del desempeño, con el objetivo de estimular el rendimiento de las servidoras y los servidores públicos, de conformidad con el reglamento que se expedirá para tal propósito. Planificación y administración que deberá ser desconcentrada y descentralizada, acorde a los preceptos constitucionales correspondientes” (55)

“Las evaluaciones a las y los servidores públicos se realizarán una vez al año, a excepción de las y los servidores que hubieren obtenido la calificación de regular quienes serán evaluados nuevamente conforme lo indicado en el artículo 80 de esta Ley” (55)

Plan de desarrollo para el nuevo Ecuador 2024 – 2025

Eje Social.

Objetivo 1.- “Mejorar las condiciones de vida de la población de forma integral, promoviendo el acceso equitativo a salud, vivienda y bienestar social” (56)

Política 1.3.- “Mejorar la prestación de los servicios de salud de manera integral, mediante la promoción, prevención, atención primaria, tratamiento, rehabilitación y cuidados paliativos, con talento humano suficiente y fortalecido, enfatizando la atención a grupos prioritarios y todos aquellos en situación de vulnerabilidad” (56)

Estrategias

- a. Fortalecer prácticas de vida saludable que promuevan la salud en un ambiente y entorno sostenible, seguro e inclusivo; con enfoques de derechos, intercultural, intergeneracional, de participación social y de género.
- b. Promover la formación académica continua de los profesionales de la salud.

- c. Incrementar el acceso oportuno a los servidores de salud, con énfasis en la atención a grupos prioritarios, a través de la provisión de medicamentos e insumos y el mejoramiento del equipamiento e infraestructura del Sistema Nacional de Salud. (56)

Política 1.6.- “Promover el buen uso del tiempo libre en la población ecuatoriana a través de la práctica de actividad física” (56)

Estrategias:

- a. Promover el acceso a espacios públicos seguros e inclusivos para el disfrute del tiempo libre, el desarrollo personal, la cohesión social y la salud mental y física.
- b. Implementar el plan de mantenimiento de las instalaciones deportivas administradas por el Ministerio del Deporte, promoviendo la accesibilidad universal en los espacios públicos. (56)

Guía operativa para la organización y funcionamiento de los cuerpos de bomberos a nivel nacional

4.3.- Seguridad – Salud de los bomberos

El Decreto Ejecutivo 2393 “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo” en el artículo 11 indican los siguientes numerales que obligan a los empleados a:

Numeral 2.- “Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad” (4)

Numeral 6.- “Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se

encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo” (4)

Consentimiento informado

La investigación respetó la decisión de participación de cada sujeto de estudio, los cuales recibieron toda la información necesaria y relevante sobre este proyecto, por lo cual la recolección de datos se realizó una vez firmado el consentimiento informado.

El Acuerdo Ministerial 5316 dispone que “el Modelo de Gestión de Aplicación del Consentimiento Informado en la Práctica Asistencial sea de obligatoria observancia en el país para todos los establecimientos del Sistema Nacional de Salud. El consentimiento informado se aplicará en procedimientos diagnósticos, terapéuticos o preventivos, luego de que el profesional de la salud explique al paciente en qué consiste el procedimiento, los riesgos, beneficios, alternativas a la intervención, de existir estas, y las posibles consecuencias derivadas si no se interviene” (57)

CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Análisis e Interpretación de Datos

Tabla 3.

Caracterización de la población según edad

Grupo etario según edad	Frecuencia	Porcentaje
Adultos Jóvenes (25-39 años)	38	67,9%
Adultos (40-64 años)	17	30,4%
Adultos Mayores (>65 años)	1	1,8%
Total	56	100,0%

Fuente: autoría propia

La caracterización de la población según edad muestra que del total del personal de bomberos el 67.9% corresponde a adultos jóvenes, el 30.4% son adultos y el 1.8% de son adultos mayores.

Resultados que difieren del estudio denominado "Asociación entre la aptitud física y la salud cardiovascular en bomberos" ya que reflejó que, de 309 bomberos participantes, el grupo de edad con mayor predominio fue de 30 a 39 años con un porcentaje de 30.48%, las cuales son edades que superan el rango etario, sin embargo, son estrechamente cercanas a la presente investigación (58).

Tabla 4.*Caracterización de la población según sexo*

Sexo al que pertenece	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	43	76,8%
Femenino	13	23,2%
Total	56	100,0%

Fuente: autoría propia

Los resultados de la presente tabla muestran que el 76.8% son de sexo masculino y el 23.3% corresponde al femenino.

Datos que contrastan la información encontrada de acuerdo con la investigación "Aptitud cardiorrespiratoria de los bomberos" en donde se describe que, al estudiar a 52 bomberos, el 92.3% estaba conformado por el sexo masculino y el 7.7% por el femenino al igual que en el presente estudio (59).

Tabla 5.*Caracterización de la población según índice de masa corporal*

Valores del índice de masa corporal	Frecuencia	Porcentaje
Normal	15	26,8%
Sobrepeso	31	55,4%
Obesidad grado I	10	17,9%
Total	56	100,0%

Fuente: autoría propia

La evaluación del índice de masa corporal (IMC) reflejó que el 55.4% presentó sobrepeso, el 26.8% se encuentra dentro del IMC normal y el 17.9% mostró obesidad grado I.

En concordancia con la investigación "El impacto de la composición corporal y la aptitud física en la reactivación parasimpática en bomberos" realizado en Turquía se mencionó que dentro del IMC el sobrepeso está de primero con un 54,1% seguido del peso normal con un 28.4% y por último la obesidad con el 17.6%. Siendo el sobrepeso en ambos estudios el índice de masa corporal con mayor predominio (60)

Tabla 6.*Caracterización de la población según signos vitales - frecuencia cardiaca*

Frecuencia cardiaca	Frecuencia	Porcentaje
Bradicardia (<60 lpm)	7	12,5%
Normal (60-100 lpm)	48	85,7%
Taquicardia (>100 lpm)	1	1,8%
Total	56	100,0%

Fuente: autoría propia

En relación a frecuencia cardiaca inicial se exhibe que del total de los participantes el 85.7% presentó un número normal de laditos por minuto, el 12.5% mostró bradicardia y el 1.8% manifestó taquicardia.

De manera similar se encontró que dentro del estudio "Niveles de aptitud física de los nacionales masculinos y femeninos de Corea del Sur" el valor de la frecuencia cardiaca antes de realizar ejercicio los hombres mantienen una media de 75.5 ± 11.26 lpm y las mujeres se encuentran en 80.3 ± 11.35 lpm, es decir la frecuencia cardiaca se encuentra en valores normales coincidiendo con el presente estudio (61)

Tabla 7.*Caracterización de la población según signos vitales - saturación de oxígeno*

Saturación de oxígeno	Frecuencia	Porcentaje
Normal (>95%)	4	7,1%
Hipoxia Leve (93%-95%)	22	39,3%
Hipoxia Moderada (88%-92%)	29	51,8%
Hipoxia Grave (<88%)	1	1,8%
Total	56	100,0%

Fuente: autoría propia

La saturación de oxígeno como parte de los signos vitales nos indicó que el 51.8% reflejó estándares de hipoxia moderada, el 39.3% tuvo hipoxia leve, el 7.1% se encontró en estadios normales y finalmente el 1.8% mantuvo niveles de hipoxia grave.

Datos que se asocian con la investigación "Evaluación del impacto de la exposición al calor y a los subproductos de la combustión en la salud de los bomberos" el cual mostró que al ejecutar un entrenamiento de 4 semanas, durante 20 días, con alrededor de 2 a 3 sesiones de 25 minutos los individuos con mayor cantidad de exposiciones al calor y a residuos de combustión revelan menores porcentajes de saturación de oxígeno, en este caso se presentó un proporción del 92%, siendo así el valor que se encuentra dentro del rango de hipoxia moderada con mayor predominio en la presente investigación (62).

Tabla 8.*Caracterización de la población según signos vitales - presión arterial*

Presión arterial	Frecuencia	Porcentaje
Óptima (<120/<80 mmHg)	16	28,6%
Normal (120-129/80-84 mmHg)	30	53,6%
Normal Alta (130-139/85-90 mmHg)	8	14,3%
Hipertensión grado I (140-159/90-99 mmHg).	2	3,6%
Total	56	100,0%

Fuente: autoría propia

Los datos obtenidos de presión arterial mostraron que el 53.6% se encuentran en estadio normal, el 28.6% radican en el nivel óptimo, el 14.3% presentó resultados normales altos y por último el 3.6% tuvo hipertensión grado I.

Los datos del estudio presentan una alta similitud en comparación a la investigación "Evaluación de la aptitud física de los bomberos urbanos y forestales de carrera" ya que los resultados muestran que la presión arterial sistólica en reposo mantiene una desviación estándar media de 122.0 ± 8.4 y una presión arterial diastólica 78.3 ± 7.2 lo que significa que el valor normal es el que prevalece tal como ocurre en este estudio (63).

Tabla 9.*Nivel de resistencia aeróbica*

Nivel del VO2max	Frecuencia	Porcentaje
Muy Pobre	10	17,9%
Pobre	16	28,6%
Moderado	22	39,3%
Bueno	7	12,5%
Excelente	1	1,8%
Total	56	100,0%

Fuente: autoría propia

En lo que respecta a la resistencia aeróbica por medio del Vo2max se estableció que el 39.3% presentó valores moderados, el 28.6% estuvo dentro del rango de pobre, el 17.9% radicaron en el nivel muy pobre, el 12.5% se encontraron en el grado bueno y finalmente solo el 1.8% se ubicaron en el nivel excelente.

Datos que se diferencian en relación al estudio "Composición corporal y características físicas de los bomberos que participan en un programa de salud y bienestar: relación y datos descriptivos" en el que se muestra que la capacidad aeróbica evaluada en 270 bomberos corresponde al nivel bueno con una prevalencia del 38% (64).

Tabla 10.*Intensidad con la que se ejecutó la prueba.*

Zonas de entrenamiento	Frecuencia	Porcentaje
Zona 1 (50% - 59%)	51	91,1%
Zona 2 (60% - 69%)	5	8,9%
Total	56	100,0%

Fuente: autoría propia

De acuerdo con la intensidad con la cual el personal ejecutó la prueba se constató que, el 91.1% de los participantes realizaron la prueba dentro de la zona 1 y el 8.9% lo desarrolló dentro de la zona 2.

Datos que se asemejan con la investigación "Diferencias en las cargas de trabajo de las tareas máximas en bomberos en servicio activo" debido a que se demostró que los bomberos como sujetos de estudio al desarrollar la prueba pasaron la mayor cantidad de tiempo dentro de la zona 1 al igual que en esta investigación (65).

Tabla 11.*Relación de la resistencia aeróbica y el índice de masa corporal*

			Índice de Masa Corporal			Total
			Normal	Sobrepeso	Obesidad I	
Resistencia Aeróbica	Muy Pobre	Recuento	0	4	6	10
		% del total	0,0%	7,1%	10,7%	17,9%
	Pobre	Recuento	3	11	2	16
		% del total	5,4%	19,6%	3,6%	28,6%
	Moderado	Recuento	10	10	2	22
		% del total	17,9%	17,9%	3,6%	39,3%
	Bueno	Recuento	2	5	0	7
		% del total	3,6%	8,9%	0,0%	12,5%
	Excelente	Recuento	0	1	0	1
		% del total	0,0%	1,8%	0,0%	1,8%
Total		Recuento	15	31	10	56
		% del total	26,8%	55,4%	17,9%	100,0%

Fuente: autoría propia

El análisis de relación entre índice de masa corporal y resistencia aeróbica referente al indicador de resistencia aeróbica muy pobre señala que el 10.7% del personal de bomberos tiene obesidad I, el 7.1% alcanzó el sobrepeso, sin existir valores de índice de masa corporal normales; en el indicador pobre se deduce que el 19.6% de la población presenta sobrepeso y en donde el 5.4% presenta índices normales y el 3.6% obesidad grado I; en el indicador moderado se establece la presencia del 17,9% con peso normal y sobrepeso con los mismos valores y el 3.6% presentaron obesidad grado I; para el indicador de bueno indica que el 8.9% presenta obesidad y un 3.6% está en condiciones normales; por último para el indicador

excelente se evidencia que solo el 1.8% presenta sobrepeso sin existir datos de personas con obesidad I y peso normal.

Los datos coinciden con el artículo "Asociación entre los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular y la aptitud cardiorrespiratoria en bomberos: una revisión sistemática y metaanálisis" donde se reporta evidencia en la cual describe que dichas variables poseen una estrecha relación, por lo cual un nivel de índice de masa corporal alto afectará significativa y negativamente a la resistencia aeróbica provocando resultados bajos (66)

Respuestas a las Preguntas de Investigación

¿Cuáles son las características de la muestra de estudio según edad, sexo, índice de masa corporal y signos vitales?

En base a la investigación realizada en 56 bomberos de la ciudad de Tulcán que cumplieron con todos los criterios de inclusión, se identificó que, en relación a las características de la población según edad la mayor parte de los participantes se encuentran en edades entre los 25 y 39 años representado por el 67.9%, seguido de las personas de 40 y 64 años con el 30.4% y por último el rango de edad de mayor a 65 años con el 1.8%. Así mismo, en cuanto al sexo los valores indicaron el predominio de bomberos masculinos correspondiente al 76.8% a diferencia del femenino que se representa con el 23.2%. Con respecto al índice de masa corporal (IMC) se estableció que el sobrepeso destaca con el 55.4%, seguido del IMC normal con el 26.8% y por último la obesidad grado I con un porcentaje de 17.9%. Sobre los datos obtenidos con referencia a signos vitales dentro de la frecuencia cardíaca, se determinó que, el estado normal sobresalió con el 85.7%, a continuación, estuvo la bradicardia conformada por el 12.5% y posteriormente se encontró la taquicardia siendo el 1.8%. Del mismo modo frente a la saturación de oxígeno se reflejó que la mayoría de la muestra con el 51.8% poseía hipoxia moderada, seguido de la hipoxia leve simbolizada por el 39.3%, después está el estado normal con el 7.1% y por último la hipoxia grave siendo 1.8%. Finalmente, en relación a la presión arterial se registró una prevalencia del índice normal con un porcentaje del 53.6%, subsecuente está el valor óptimo con el 28.6%, consecutivo se encuentra el rango normal alto con alrededor del 14.3% y posteriormente la hipertensión grado I evidenciada por el 3.6%.

¿Cuál es el nivel de resistencia aeróbica y la intensidad con la cual se ejecutó la prueba?

Después de aplicar el test de marcha de 6 minutos y gracias a los datos obtenidos se estableció que en cuanto a la resistencia aeróbica por medio del Vo₂max el resultado que predominó fue el nivel moderado representado por el 39.3% , el nivel pobre fue el 28.6%, el nivel muy pobre lo conformó el 17.9%, el nivel bueno estuvo correspondido por el 12.5% y por último el nivel excelente que únicamente fue simbolizado por el 1.8% de los bomberos en estudio.

De acuerdo con la intensidad de ejecución de la prueba se constató que mayoritariamente la población lo realizó dentro de la zona 1 reflejada por el 91.1% y finalmente sólo el 8.9% estuvo dentro de la zona 2.

¿Cuál es la relación de la resistencia aeróbica y el índice de masa corporal en el personal estudiado?

Frente al indicador de resistencia aeróbica muy pobre señala que el 10.7% del personal de bomberos tiene obesidad I, el 7.1% alcanzó el sobrepeso, sin existir valores de índice de masa corporal normal; en el indicador pobre se deduce que el 19.6% de la población presenta sobrepeso y en donde el 5.4% presenta índices normales y el 3.6% obesidad grado I; en el indicador moderado se establece la presencia del 17,9% con peso normal y sobrepeso con los mismos valores y el 3.6% presentaron obesidad grado I; para el indicador de bueno indica que el 8.9% presenta obesidad y un 3.6% está en condiciones normales; por último para el indicador excelente se evidencia que solo el 1.8% presenta sobrepeso sin existir datos de personas con obesidad I y peso normal.

CONCLUSIONES

- Al caracterizar a la población de estudio encontramos que la mayoría se encuentra dentro de los adultos jóvenes, en cuanto al sexo predominó el masculino, a cerca del índice de masa corporal se encontró la presencia de sobrepeso, de acuerdo a signos vitales con respecto a la frecuencia cardiaca y la presión arterial se determinó que poseen valores normales, mientras que en la saturación de oxígeno se identificó hipoxia moderada, en la mayoría de bomberos.
- La evaluación de la resistencia aeróbica en la mayor parte del personal de bomberos reflejó un nivel moderado, mientras que la intensidad con la que se realizó la prueba, en gran parte de los participantes, fue dentro de la zona 1.
- La relación entre la resistencia aeróbica y el índice de masa corporal mostró que los bomberos con sobrepeso presentaron, en su mayoría, niveles bajos de resistencia aeróbica, lo que confirma una asociación inversamente proporcional entre ambas variables.

RECOMENDACIONES

- Implementar pruebas específicas en relación a la función pulmonar, puesto que la exposición al calor y a subproductos de la combustión puede implicar un riesgo respiratorio, por lo cual es fundamental incorporar este tipo de estudios para descartar o confirmar de manera oportuna algún tipo de alteración, prevenir complicaciones y optimizar el rendimiento físico.
- Establecer programas, charlas y evaluaciones nutricionales con el personal profesional calificado, para que de manera individual cada bombero obtenga parámetros destinados en bajar de peso, los cuales sean implementados de manera diaria como hábitos cotidianos que contribuyan a su salud.
- Aplicar rutinas de entrenamiento físico, enfocados en fuerza y capacidad aeróbica para de esta forma incrementar la eficiencia funcional cardiorrespiratoria global del personal y así el cumplimiento de las funciones operativas de emergencias se encuentren en condiciones altas.
- Ampliar el estudio en los Cuerpos de Bomberos a nivel nacional con el objetivo de conocer, detectar y prevenir un posible riesgo de salud que como hemos visto está latente en esta población, para que la institución a cargo intervenga de forma eficiente en fin de controla y evitar un posible problema.

BIBLIOGRAFÍA

1. Li H, Xu L. Analysis of cardiopulmonary resistance under different loads in aerobic exercises. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* [Internet]. 2022 [citado 11 de septiembre de 2025];28(6):624-7. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/jp5KhmnDTZfx9rFkyLFzdLD/?format=pdf&lang=en>
2. Restrepo R, Mulato Z, Sarria Álvarez J, Pierre Zapata J, Fernando Afanador-Restrepo D, Andrés Restrepo Restrepo C, et al. Physical condition in firefighters of the municipality of Padilla Cauca: A descriptive study autores. 6 de junio de 2022;
3. Muharramah A, Komala R, Dewi AP, Wati DA, Febriani W. Correlation Beetwen Body Mass Index, Macro Nutrition Intake (Energy, Protein, Fat, Carb) with Vo2Max Value on Employees of Aisyah Pringsewu University in 2021. *Jurnal Aisyah : Jurnal Ilmu Kesehatan*. 25 de julio de 2022;7(S1):321-4.
4. Subsecretaria de Reducción de Riesgos. Guía Operativa para la Organización y Funcionamiento de los Cuerpos de Bomberos a Nivel Nacional [Internet]. 2016 [citado 13 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/gu%C3%ADa-operativa-organizacional-cuerpo-de-bomberos.pdf>
5. Narváez-Mora WE, Torres-Palchisaca ZG, Romero-Frómata E. Índice de masa corporal del personal de servicio de bomberos. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud Salud y Vida*. 1 de octubre de 2022;6(1):740.
6. Villacres-Castro IK, Velásquez-Gutiérrez MT. Study of the workload in the performance of work of the operative personnel of the fire department of the Quevedo Canton. *Sapienza*. 15 de octubre de 2022;3(7):197-214.
7. Obesidad y sobrepeso [Internet]. [citado 3 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
8. Actividad física [Internet]. [citado 3 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
9. Lang JJ, Prince SA, Merucci K, Cadenas-Sanchez C, Chaput JP, Fraser BJ, et al. Cardiorespiratory fitness is a strong and consistent predictor of morbidity and mortality among adults: an overview of meta-analyses representing over 20.9 million observations from 199 unique cohort studies. *Br J Sports Med* [Internet]. 1 de mayo de 2024 [citado 3 de mayo de 2025];58(10):556. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11103301/>
10. Pereira-Rodríguez JE, Peñaranda-Florez DG, Pereira-Rodríguez R, Pereira-Rodríguez P, Santamaría-Pérez KN, Sánchez-Cajero OA, et al. Respuestas cardiovasculares de pacientes con obesidad en la prueba de esfuerzo. *CorSalud* [Internet]. 2020 [citado 3 de

- mayo de 2025];12(2):162-70. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2078-71702020000200162&lng=es&nrm=iso&tlng=es
11. Lockie RG, Dulla JM, Higuera D, Ross KA, Orr RM, Dawes JJ, et al. Body Composition and Fitness Characteristics of Firefighters Participating in a Health and Wellness Program: Relationships and Descriptive Data. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022, Vol 19, Page 15758 [Internet]. 26 de noviembre de 2022 [citado 26 de mayo de 2025];19(23):15758. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/23/15758/htm>
 12. Houck JM, Mermier CM, Beltz NM, Johnson KE, VanDusseldorp TA, Escobar KA, et al. Physical Fitness Evaluation of Career Urban and Wildland Firefighters. *J Occup Environ Med* [Internet]. 1 de julio de 2020 [citado 4 de mayo de 2025];62(7):e302-7. Disponible en: https://journals.lww.com/joem/fulltext/2020/07000/physical_fitness_evaluation_of_career_urban_and.15.aspx
 13. Damacena FC, Batista TJ, Ayres LR, Zandonade E, Sampaio KN. Obesity prevalence in Brazilian firefighters and the association of central obesity with personal, occupational and cardiovascular risk factors: a cross-sectional study. *BMJ Open* [Internet]. 12 de marzo de 2020 [citado 4 de mayo de 2025];10(3):e032933. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7069316/>
 14. Afanador Restrepo RR, Mulato Zapata, Sarria Álvarez J, Pierre Zapata J, Fernando Afanador-Restrepo D, Andrés Restrepo Restrepo C, et al. Condición física en bomberos del municipio de Padilla Cauca: un estudio descriptivo. *Revista Sapientía* [Internet]. 3 de agosto de 2022 [citado 4 de mayo de 2025];14(27):28-37. Disponible en: <https://revistas.uniajc.edu.co/index.php/sapientia/article/view/114>
 15. Aspilcueta AGA. Relación entre composición corporal, capacidad cardiorrespiratoria y resistencia muscular en bomberos varones peruanos. *Revista Peruana de ciencia de la actividad física y del deporte* [Internet]. 2021 [citado 4 de mayo de 2025];8(2):1129-38. Disponible en: <https://rpcafd.com/index.php/rpcafd/article/view/137/254>
 16. Pegalajar A, Tutor M, Vicente Navarro Molina D. El sistema cardiopulmonar y la reanimación. 2020.
 17. Tortora G, Derrickson B. Principios de Anatomía y Fisiología [Internet]. 2006 [citado 13 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://cbtis54.edu.mx/wp-content/uploads/2024/04/Principios-de-Anatomia-y-Fisiologia-Tortora-Derrickson.pdf>
 18. Reiriz J. Sistema respiratorio: Anatomía. [citado 13 de septiembre de 2025]; Disponible en: <https://www.infermeravirtual.com/files/media/file/97/Sistema%20respiratorio.pdf?1358605430>

19. Marieb ENicpon. Anatomía y fisiología humana. Pearson Educación; 2008. 629 p.
20. Anatomía y Fisiología del Cuerpo Humano [Internet]. [citado 13 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://cbtis54.edu.mx/wp-content/uploads/2024/04/Anatomia-y-Fisiologia-del-Cuerpo-Humano.pdf>
21. Cristancho W. Fisiología Respiratoria. 2012;
22. Aguilar Bolívar A, Alberto Flórez Villamizar J, Saavedra Castelblanco Y. Capacidad aeróbica: Actividad física musicalizada, adulto mayor, promoción de la salud Aerobic capacity: Musicalized physical activity, older adult, health promotion [Internet]. Vol. 39. 2021. Disponible en: www.retos.org
23. Poma G. Fisiología de los sistemas energéticos durante el ejercicio [Internet]. 2023 [citado 28 de abril de 2025]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/370760603_FISIOLOGIA_DE_LOS_SISTEMAS_ENERGETICOS_DURANTE_EL_EJERCICIO
24. Pedraza Montenegro A, Monares Zepeda E, Aguirre Sánchez JS, Camarena Alejo G, Franco Granillo J, Pedraza Montenegro A, et al. Determinación del umbral del consumo máximo de oxígeno (VO₂ máximo) estimado por fórmula como marcador pronóstico en pacientes con sepsis y choque séptico en una unidad de terapia intensiva. Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica) [Internet]. 2017 [citado 28 de abril de 2025];31(3):145-51. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-89092017000300145&lng=es&nrm=iso&tlng=es
25. Guío F. Vista de Conceptos y clasificación de las capacidades físicas. [Internet]. 2010 [citado 28 de abril de 2025]. Disponible en: <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/rccm/article/view/1011/1260>
26. Collazo A. Sistema de Capacidades Físicas [Internet]. 2003 [citado 28 de abril de 2025]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/slideshow/sistemadecapacidadesfisicaslibrodecollazo1-1pdf/264835095>
27. Córdova Martínez A. Fisiología deportiva [Internet]. Disponible en: www.sintesis.com
28. Bernal Ruiz JAlberto. La resistencia y el sistema cardiorrespiratorio en la educación física y el deporte. 2016 [citado 28 de abril de 2025]; Disponible en: https://elibro.net/es/ereader/utnorte/33654?as_all=resistencia__f%C3%ADsica&as_all_op=unaccent__icontains&prev=as
29. Quiroga-Torres E, Delgado-López V, Ramos-Padilla P. Diagnostic value of anthropometric indicators for overweight and obesity. Introduction. Arch Latinoam Nutr. 1 de marzo de 2022;72(1):23-30.

30. Pajuelo J, Sánchez J, Álvarez Doris, Tarqui Carolina, Agüero Rosa. -Peso bajo, sobrepeso, obesidad y crecimiento en adolescentes en el Perú 2009-2010. 2015 [citado 19 de mayo de 2025]; Disponible en: <http://dx.doi.org/dx.doi.org/10.15381/anales.v76i2.11141>.
31. Kaufer-Horwitz M, Pérez Hernández JF. La obesidad: aspectos fisiopatológicos y clínicos. INTER DISCIPLINA. 16 de diciembre de 2021;10(26):147.
32. Vinueza A, Tapia E, Tapia G, Nicolalde T, Carpio T. Estado nutricional de los adultos ecuatorianos y su distribución según las características sociodemográficas. Estudio transversal. 2023; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.4083>
33. García-Verdugo M. El entrenamiento de resistencia basado en zonas o áreas funcionales. El modelo Diper [Internet]. 2018. Disponible en: <http://www.paidotribo.com>
34. Estrada S, Arancibia M, Stojanova J, Papuzinski C. General concepts in biostatistics and clinical epidemiology: Experimental studies with randomized clinical trial design. Medwave. 2020;20(3).
35. Capili B. Overview: Cross-Sectional Studies. Am J Nurs [Internet]. 1 de octubre de 2021 [citado 4 de mayo de 2025];121(10):59. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9536510/>
36. Patricia Guevara Alban G, Eduardo Verdesoto Arguello A, Esther Castro Molina N. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento, ISSN-e 2588-073X, Vol 4, N° 3, 2020, págs 163-173 [Internet]. 2020 [citado 4 de mayo de 2025];4(3):163-73. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7591592&info=resumen&idioma=SPA>
37. Huamán Rojas JA, Treviños Noa LL, Medina Flores WA. Epistemología de las investigaciones cuantitativas y cualitativas. Horizonte de la Ciencia. 25 de junio de 2022;12(23).
38. Prieto Castellanos BJ, Prieto Castellanos BJ. El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales. Cuadernos de Contabilidad [Internet]. 9 de octubre de 2017 [citado 4 de mayo de 2025];18(46):56-82. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-14722017000200056&lng=en&nrm=iso&tlng=es
39. Dipas Mayuri Bertha Cecilia, Rodríguez López José Javier, Rodríguez Dipas Cecilia Jimena, Rodríguez Dipas José Moisés. Investigación formativa para desarrollar competencias investigativas de los estudiantes [Internet]. 2022 [citado 4 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4094/6240>

40. Monroy Mejía M de los Á, Nava Sanchezllanes N. Metodología de la investigación. *Magis Revista Internacional de Investigación en Educación* [Internet]. 2018 [citado 4 de mayo de 2025];2:1-167. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/learningbyhelping/titulos/172512%0Ahttp://petroquimex.com/PDF/SepOct17/Desarrolla-IMP-Metodologia.pdf>
41. Clin N, Walter Suárez-Carmona M, Jesús Sánchez-Oliver A, Suárez-Carmona W, Antonio C, Sánchez-Oliver J. Índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. Relación con la fuerza y la actividad física. *Nutr Clin Med* [Internet]. 2018 [citado 14 de agosto de 2025];XII(3):128-39. Disponible en: www.nutricionclinicaenmedicina.com
42. González Jiménez E, Schmidt Río-Valle J. ¿Es adecuado el uso del índice de masa corporal para determinar la obesidad? *Evidentia: Revista de enfermería basada en la evidencia*, ISSN-e 1697-638X, Vol 8, N° 34, 2011 [Internet]. 2011 [citado 14 de agosto de 2025];8(34):16. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4661666&info=resumen&idioma=SPA>
43. Chinome HC, Enrique J, Luna O, Cuervo MC. Sistema experto para determinar la frecuencia cardiaca máxima en deportistas con factores de riesgo ExpErt SyStEm for DEtErmining thE hEart ratE maximum in athlEtES with riSk factorS. 2016;
44. Gochicoa-Rangel L, Mora-Romero U, Guerrero-Zúñiga S, Silva-Cerón M, Cid-Juárez S, Velázquez-Uncal M, et al. Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos [Internet]. Vol. 74, *Revisión Neumol Cir Torax*. 2015. Disponible en: www.medigraphic.org.mx
45. Huerta Ojeda AC, Galdames Maliqueo SA, Cáceres Serrano PA. Validación del test de 6 minutos de carrera como predictor del consumo máximo de oxígeno en el personal naval. *Revista Cubana de Medicina Militar* [Internet]. 2016 [citado 4 de mayo de 2025];45(4):1-11. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572016000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
46. edad | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE [Internet]. [citado 28 de abril de 2025]. Disponible en: <https://dle.rae.es/edad>
47. Glosario de Conceptos [Internet]. [citado 28 de abril de 2025]. Disponible en: <https://www.ine.es/DEFIne/es/concepto.htm?c=4484>
48. Villegas González J, Villegas Arenas A, Villegas González V. Signos vitales, presión arterial, temperatura corporal, frecuencia del pulso, frecuencia respiratoria, oximetría. *Arch Med (Manizales)*. 2012;12(2):221-40.
49. Gorostidi M, Gijón-Conde T, de la Sierra A, Rodilla E, Rubio E, Vinyoles E, et al. Guía práctica sobre el diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial en España, 2022.

- Sociedad Española de Hipertensión - Liga Española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial (SEH-LELHA). Hipertens Riesgo Vasc [Internet]. 1 de octubre de 2022 [citado 23 de junio de 2025];39(4):174-94. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-hipertension-riesgo-vascular-67-articulo-guia-practica-sobre-el-diagnostico-S1889183722000666>
50. Barrios Vergara M, Ocaranza Ozimica J, Llach Fernandez L, Osorio Fuentealba C, Giner Costagliola V, Sacomori C. VO2 indirect maximum and fitness age of sedentary and non-sedentary. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Fisica y del Deporte*. 1 de septiembre de 2018;18(71):493-505.
 51. Cuervo-Sierra J. Índice de masa corporal y su relación con el cáncer. *Medicina Universitaria* [Internet]. 1 de julio de 2011 [citado 28 de abril de 2025];13(52):119-21. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-universitaria-304-articulo-indice-masa-corporal-su-relacion-X1665579611356398>
 52. Cardona C, Cejuela R, Esteve Jonathan. Manual para entrenar deportistas de resistencia. julio de 2019;
 53. Legislativo D. Constitución de la República del Ecuador [Internet]. Vol. 449, Registro Oficial. 2008. Disponible en: www.lexis.com.ec
 54. Ejecutivo D. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores.
 55. Ley Orgánica del Servicio Público (LOSEP). [citado 13 de septiembre de 2025]; Disponible en: <https://biblioteca.defensoria.gob.ec/bitstream/37000/4070/8/Ley%20Org%20c3%a1nica%20de%20Servicio%20P%20c3%bablico%2c%20LOSEP.%20Actualizado.....pdf>
 56. Secretaria Nacional de Planificación 2024. Plan de desarrollo para el nuevo Ecuador 2024-2025. [citado 13 de septiembre de 2025]; Disponible en: <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2024/08/RESUMEN-PND-ES.pdf>
 57. Documento de socialización del modelo de gestión de aplicación del consentimiento informado en la práctica asistencial. 22 de febrero de 2016;
 58. Ras J, Smith DL, Soteriades ES, Kengne AP, Leach L. Association between Physical Fitness and Cardiovascular Health in Firefighters. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 1 de junio de 2023 [citado 23 de junio de 2025];20(11):5930. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10252711/>
 59. McKinney ZJ, Bovard RS, Starchook-Moore MN, Ronneberg K, Xi M, Bredeson DM, et al. Cardiorespiratory Fitness of Firefighters Initial Results of a Multi-Phased Study. *J Occup Environ Med* [Internet]. 1 de enero de 2021 [citado 23 de junio de 2025];63(1):57-63. Disponible en:

- https://journals.lww.com/joem/fulltext/2021/01000/cardiorespiratory_fitness_of_firefighters__initial.8.aspx
60. Demiralp N, Koç H. The Impact of Body Composition and Physical Fitness on Parasympathetic Reactivation in Firefighters. *Turkish Journal of Sport and Exercise*. 12 de agosto de 2024;26(2):173-81.
 61. Noh K, Lee K, Jamrasi P, Zhang Y, Park S, Seo D, et al. Physical fitness levels of South Korean national male and female firefighters. *J Exerc Sci Fit* [Internet]. 1 de septiembre de 2020 [citado 23 de junio de 2025];18(3):109-14. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1728869X1930098X?via%3Dihub#sec3>
 62. Amaral do J, All B, Santos JMB dos, de Oliveira Araújo BK, Pezato R. Evaluation of the impact of exposure to heat and to by-products of combustion on the health of firefighters in pact de l'exposition à la chaleur et aux produits de combustion sur la santé des sapeurs-pompiers. *Annals of Burns and Fire Disasters*. 2023.
 63. Houck JM, Mermier CM, Beltz NM, Johnson KE, VanDusseldorp TA, Escobar KA, et al. Physical Fitness Evaluation of Career Urban and Wildland Firefighters. *J Occup Environ Med*. 1 de julio de 2020;62(7):e302-7.
 64. Lockie RG, Dulla JM, Higuera D, Ross KA, Orr RM, Dawes JJ, et al. Body Composition and Fitness Characteristics of Firefighters Participating in a Health and Wellness Program: Relationships and Descriptive Data. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022, Vol 19, Page 15758 [Internet]. 26 de noviembre de 2022 [citado 30 de junio de 2025];19(23):15758. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/23/15758/htm>
 65. Marciniak RA, Wahl CA, Ebersole KT. Differences in Workloads of Maximal Tasks in Active-Duty Firefighters. *Healthcare* [Internet]. 1 de agosto de 2024 [citado 20 de agosto de 2025];12(15):1495. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11312066/>
 66. Ras J, Kengne AP, Smith DL, Soteriades ES, Leach L. Association between Cardiovascular Disease Risk Factors and Cardiorespiratory Fitness in Firefighters: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 1 de febrero de 2023 [citado 14 de julio de 2025];20(4):2816. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/20/4/2816/htm>

ANEXOS

Anexo 1. Resolución de Aprobación de Tema



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Ibarra-Ecuador



Resolución Nro. 0012-HCD-FCCSS-2025

El Honorable Consejo Directivo la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica del Norte, en sesión ordinaria realizada el 17 de enero de 2025, considerando;

Que el Art. 226 de la Constitución de la República del Ecuador establece: “Las instituciones del Estado, sus organismos, dependencias, las servidoras o servidores públicos y las personas que actúen en virtud de una potestad estatal ejercerán solamente las competencias y facultades que les sean atribuidas en la Constitución y la ley. Tendrán el deber de coordinar acciones para el cumplimiento de sus fines y hacer efectivo el goce y ejercicio de los derechos reconocidos en la Constitución”.

Que el Art. 350 de la Constitución indica: “El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo”.

Que el Art. 355 de la Carta Magna señala: “El Estado reconocerá a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, acorde con los objetivos del régimen de desarrollo y los principios establecidos en la Constitución (...)”.

Que, el Art. 17 de la LOES, señala: “El Estado reconoce a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa financiera y orgánica, acorde a los principios establecidos en la Constitución de la Republica (...)”.

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 12, determina: Aprobación de la unidad de Integración curricular. Se considera aprobada la UIC, una vez que el estudiante haya aprobado las asignaturas que forman parte de la misma. Al concluir octavo nivel gestionara en la secretaria de carrera el acta de inicio y fin de su carrera; y una que presente este documento estará apto para sustentar su trabajo de integración curricular, o, de rendir el examen complejo, según sea el caso.

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 28, determina: “*Formatos: para el desarrollo del Plan, informe y evaluación de trabajo de integración curricular se utilizaran formatos establecidos en la institución*”.

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 30, determina: Director y Asesor del trabajo de integración curricular.- Para el desarrollo del TIC, las unidades académicas realizaran el listado de directores y asesores para el trabajo de titulación; además establecerá un banco de temas sugeridos para el desarrollo de dichos trabajos, que serán aprobados por el Honorable Consejo Directivo de cada Facultad.

Que, la Guía Operativa de la Unidad de Integración curricular para las carreras de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su página 8, determina 1) *Trabajo de Integración Curricular: “en el séptimo nivel se aprobará el tema, el plan de trabajo de integración Curricular y se*



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Ibarra-Ecuador

elaborara el marco teórico para las carreras de área social y metodología para las carreras de ingeniería”.

Que, mediante memorando nro. UTN-FCS-SD-2025-0013-M, de 16 de enero de 2025, suscrito por la MSc. Katherine Esparza, Subdecana (E) de la Facultad, dirigido al Mg. Widmark Báez Morales MD., Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud, señala: *“Fisioterapia - Aprobación Plan de Trabajo de Integración Curricular. Para que sea tratado en el Consejo Directivo me permito adjuntar Memorando nro. UTN-FCS-CFT-2025-0001-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora de la Carrera de Fisioterapia. La Comisión Asesora de la Carrera de Fisioterapia, en sesión ordinaria realizada el 10 de enero de 2025, analizó los planes de trabajo de Integración Curricular remitidos por la MSc. Daniela Zurita, docente de la asignatura Titulación I correspondiente al séptimo semestre. Después de realizar la revisión conforme a la Guía Operativa de la Unidad de Integración Curricular para las carreras de grado de la Universidad Técnica del Norte, y habiendo evaluado los planes mediante la rúbrica correspondiente, se sugiere la aprobación de los planes de trabajo de Integración Curricular de acuerdo a: (...)”*

Que, mediante Memorando nro. UTN-FCS-D-2025-0038-M, de 03 de diciembre de 2024, suscrito por el Mg. Widmark Báez Morales MD., Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud, dirigido a los señores Miembros del Honorable Consejo Directivo FCS: señala: *“ASUNTO: Fisioterapia - Aprobación Plan de Trabajo de Integración Curricular. Para que se trate en el H. Consejo Directivo de la Facultad, previa verificación del cumplimiento del procedimiento respectivo por parte de Secretaría Jurídica, adjunto Memorando Nro. UTN-FCS-SD-2025-0013-M, suscrito por la MSc. Katherine Esparza Subdecana de la Facultad; para que sea tratado en el Consejo Directivo me permito adjuntar Memorando nro. UTN-FCS-CFT-2025-0001-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora de la Carrera de Fisioterapia. La Comisión Asesora de la Carrera de Fisioterapia, en sesión ordinaria realizada el 10 de enero de 2025, analizó los planes de trabajo de Integración Curricular remitidos por la MSc. Daniela Zurita, docente de la asignatura Titulación I correspondiente al séptimo semestre. Después de realizar la revisión conforme a la Guía Operativa de la Unidad de Integración Curricular para las carreras de grado de la Universidad Técnica del Norte, y habiendo evaluado los planes mediante la rúbrica correspondiente, se sugiere la aprobación de los planes de trabajo de Integración Curricular de acuerdo con:*

PLANES DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

N°	Autor/es	Tema	Director	Asesor
1	Chimarro Achina Alex Fernando	RELACIÓN ENTRE EL GRADO DE ACTIVIDAD FÍSICA Y LA FUNCIÓN ERÉCTIL EN HOMBRES CON DIABETES TIPO II, CENTRO DE SALUD N° 1-IBARRA, 2024-2025.	MSc. Katherine Esparza	MSc. Verónica Celi
2	Chimbolema Erazo Renata Valeria	RELACIÓN ENTRE EL GRADO DE ACTIVIDAD FÍSICA Y LA FUNCIÓN ERÉCTIL EN HOMBRES CON DIABETES TIPO II, HOSPITAL SAN VICENTE DE PAÚL -IBARRA, 2024-2025.	MSc. Verónica Celi	MSc. Cristian Torres
3	Chorlango Rochez Pablo Ariel	FACTORES BIOPSIICOSOCIALES RELACIONADOS CON SINTOMATOLOGÍA LUMBAR	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Ibarra-Ecuador



		<i>INESPECÍFICA EN EL CANTÓN PEDRO MONCAYO EN EL AÑO 2024-2025</i>		
4	<i>Figuroa Méndez Darwin Ariel</i>	<i>FACTORES BIOPSIOSOCIALES RELACIONADOS CON SINTOMATOLOGÍA LUMBAR INESPECÍFICA EN EL CANTÓN IBARRA EN EL AÑO 2024-2025</i>	<i>MSc. Ronnie Paredes</i>	<i>MSc. Verónica Potosí</i>
5	<i>Guerra Aguilar Jimena Bethsabe</i>	<i>EFECTO DE LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA EN EL DESEMPEÑO FÍSICO Y LA SALUD MENTAL DE ADULTOS MAYORES DE "CEDIAAM" Y "SANTA LUISA DE MARILLAC" IBARRA, 2024-2025</i>	<i>MSc. Jorge Zambrano</i>	<i>MSc. Daniela Zurita</i>
6	<i>Haro Flores Katherin Lisbeth</i>	<i>EFECTO DE LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA EN EL DESEMPEÑO FÍSICO Y SALUD MENTAL DE ADULTOS MAYORES DE LA CASA GRANDE IBARRA, 2024-2025.</i>	<i>MSc. Daniela Zurita</i>	<i>MSc. Jorge Zambrano</i>
7	<i>Heredia Elizalde Karen Fernanda Chicaiza Rodríguez Juan Sebastián</i>	<i>EFECTO DE LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA EN EL DESMPEÑO FÍSICO Y LA SALUD MENTAL DE ADULTOS MAYORES DEL "COMEDOR JUAN PABLO II" IBARRA, 2024-2025</i>	<i>MSc. Jorge Zambrano</i>	<i>MSc. Daniela Zurita</i>
8	<i>Jácome Zambrano Karla Daniela</i>	<i>CAPACIDAD AERÓBICA MÁXIMA Y VELOCIDAD SOSTENIDA MÁXIMA EN NADADORES DEL CLUB DE NATACIÓN UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. IBARRA 2024 – 2025.</i>	<i>MSc. Juan Carlos Vasquez</i>	<i>MSc. Verónica Celi</i>
9	<i>Narváez Sánchez Sara Nicole Yandún Duarte Geidy Dayana</i>	<i>EFECTO DE LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA EN EL DESEMPEÑO FÍSICO Y SALUD MENTAL DE ADULTOS MAYORES DEL CENTRO GERONTOLÓGICO "SANTA MARÍA" IBARRA, 2024-2025</i>	<i>MSc. Daniela Zurita</i>	<i>MSc. Jorge Zambrano</i>
10	<i>Nicola Taynys Marlon Jared</i>	<i>FACTORES BIOPSIOSOCIALES RELACIONADOS CON SINTOMATOLOGÍA LUMBAR INESPECÍFICA EN EL CANTÓN VINCES EN EL AÑO 2024-2025</i>	<i>MSc. Ronnie Paredes</i>	<i>MSc. Verónica Potosí</i>
11	<i>Placencia Amaya Erick Patricio</i>	<i>EFECTO DE LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA EN EL DESEMPEÑO FÍSICO Y SALUD MENTAL DE ADULTOS MAYORES EN LOS CENTROS LEÓN RUALES Y FISMEDIC, IBARRA, 2024-2025</i>	<i>MSc. Jorge Zambrano</i>	<i>MSc. Daniela Zurita</i>



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Ibarra-Ecuador

12	Sánchez Túquerez Janela Anabel	RELACIÓN ENTRE EL GRADO DE ACTIVIDAD FÍSICA Y LA FUNCIÓN ERÉCTIL EN HOMBRES CON DIABETES TIPO II, HOSPITAL DEL IESS IBARRA, 2024-2025	MSc. Cristian Torres	MSc. Katherine Esparza
13	Tipanguano Quinatoa Edison Antonio	EFFECTO DE LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA EN EL DESEMPEÑO FÍSICO Y LA SALUD MENTAL DE ADULTOS MAYORES, FUNDACION NUEVA VIDA, IBARRA 2024-2025	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
14	Tulcanaza Villavicencio Elizabeth Geomara	EVALUACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DE MIEMBRO SUPERIOR Y FUERZA DE AGARRE EN MANO EN TRABAJADORES DE LA FLORÍCOLA "SAN JORGE ROSES AND FEELINGS". 2024-2025	MSc. Juan Carlos Vasquez	MSc. Verónica Celi
15	Yépez Tapia Annie Isabel	RELACIÓN DE LA RESISTENCIA AERÓBICA AL ESFUERZO E ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN EL PERSONAL DEL CUERPO DE BOMBEROS, TULCÁN 2024 - 2025	MSc. Juan Carlos Vasquez	MSc. Cristian Torres

Con estas consideraciones, el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, en uso de las atribuciones conferidas por el Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, Art. 44 literal n) referente a las funciones y atribuciones del Honorable Consejo Directivo de la Unidad Académica "Resolver todo lo atinente a matriculas, exámenes, calificaciones, grados, títulos". **RESUELVE:**

1. Aprobar los Planes de Trabajo de Integración Curricular, a los señores estudiantes de la Carrera de Fisioterapia; y, designar a los docentes a cumplir como Directores y Asesores, de acuerdo al siguiente detalle:

N°	Autor/es	Tema	Director	Asesor
1	Chimarro Achina Alex Fernando	RELACIÓN ENTRE EL GRADO DE ACTIVIDAD FÍSICA Y LA FUNCIÓN ERÉCTIL EN HOMBRES CON DIABETES TIPO II, CENTRO DE SALUD N° 1-IBARRA, 2024-2025.	MSc. Katherine Esparza	MSc. Verónica Celi
2	Chimbolema Erazo Renata Valeria	RELACIÓN ENTRE EL GRADO DE ACTIVIDAD FÍSICA Y LA FUNCIÓN ERÉCTIL EN HOMBRES CON DIABETES TIPO II, HOSPITAL SAN VICENTE DE PAÚL -IBARRA, 2024-2025.	MSc. Verónica Celi	MSc. Cristian Torres
3	Chorlango Rochez Pablo Ariel	FACTORES BIOPSIOSOCIALES RELACIONADOS CON SINTOMATOLOGÍA LUMBAR INESPECÍFICA EN EL CANTÓN PEDRO MONCAYO EN EL AÑO 2024-2025	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
4	Figueroa Méndez Darwin Ariel	FACTORES BIOPSIOSOCIALES RELACIONADOS CON SINTOMATOLOGÍA LUMBAR	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Verónica Potosí



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Ibarra-Ecuador

		INESPECÍFICA EN EL CANTÓN IBARRA EN EL AÑO 2024-2025		
5	Guerra Aguilar Jimena Bethsabe	EFFECTO DE LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA EN EL DESEMPEÑO FÍSICO Y LA SALUD MENTAL DE ADULTOS MAYORES DE "CEDIAAM" Y "SANTA LUISA DE MARILLAC" IBARRA, 2024-2025	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
6	Haro Flores Katherin Lisbeth	EFFECTO DE LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA EN EL DESEMPEÑO FISICO Y SALUD MENTAL DE ADULTOS MAYORES DE LA CASA GRANDE IBARRA, 2024-2025.	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
7	Heredia Elizalde Karen Fernanda Chicaiza Rodríguez Juan Sebastián	EFFECTO DE LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA EN EL DESEMPEÑO FÍSICO Y LA SALUD MENTAL DE ADULTOS MAYORES DEL "COMEDOR JUAN PABLO II" IBARRA, 2024-2025	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
8	Jácome Zambrano Karla Daniela	CAPACIDAD AERÓBICA MÁXIMA Y VELOCIDAD SOSTENIDA MÁXIMA EN NADADORES DEL CLUB DE NATACIÓN UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE. IBARRA 2024 – 2025.	MSc. Juan Carlos Vasquez	MSc. Verónica Celi
9	Narváez Sánchez Sara Nicole Yandún Duarte Geidy Dayana	EFFECTO DE LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA EN EL DESEMPEÑO FÍSICO Y SALUD MENTAL DE ADULTOS MAYORES DEL CENTRO GERONTOLÓGICO "SANTA MARÍA" IBARRA, 2024-2025	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
10	Nicola Taynys Marlon Jared	FACTORES BIOPSIOSOCIALES RELACIONADOS CON SINTOMATOLOGÍA LUMBAR INESPECÍFICA EN EL CANTÓN VINCES EN EL AÑO 2024-2025	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Verónica Potosí
11	Placencia Amaya Erick Patricio	EFFECTO DE LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA EN EL DESEMPEÑO FISICO Y SALUD MENTAL DE ADULTOS MAYORES EN LOS CENTROS LEÓN RUALES Y FISMEDIC. IBARRA, 2024-2025	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
12	Sánchez Túquerez Janela Anabel	RELACIÓN ENTRE EL GRADO DE ACTIVIDAD FÍSICA Y LA FUNCIÓN ERÉCTIL EN HOMBRES CON DIABETES TIPO II, HOSPITAL DEL IESS IBARRA, 2024-2025	MSc. Cristian Torres	MSc. Katherine Esparza
13	Tipanguano Quinatoa Edison Antonio	EFFECTO DE LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA EN EL DESEMPEÑO FÍSICO Y LA SALUD MENTAL DE ADULTOS MAYORES.	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Ibarra-Ecuador



84

		FUNDACIÓN NUEVA VIDA, IBARRA 2024-2025		
14	Tulcanaza Villavicencio Elizabeth Geomara	EVALUACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DE MIEMBRO SUPERIOR Y FUERZA DE AGARRE EN MANO EN TRABAJADORES DE LA FLORÍCOLA "SAN JORGE ROSES AND FEELINGS". 2024-2025	MSc. Juan Carlos Vasquez	MSc. Verónica Celi
15	Yépez Tapia Annie Isabel	RELACIÓN DE LA RESISTENCIA AERÓBICA AL ESFUERZO E ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN EL PERSONAL DEL CUERPO DE BOMBEROS, TULCÁN 2024 – 2025	MSc. Juan Carlos Vasquez	MSc. Cristian Torres

2. Notificar a la Coordinación de la Carrera de Fisioterapia para los fines pertinentes.
3. Desde Secretaría de Carrera, se proceda con la notificación a los señores estudiantes y señores docentes directores y asesores de los Planes de trabajos de integración curricular.
NOTIFIQUESE Y CUMPLASE. -

En unidad de acto suscriben la presente Resolución el Mg. Widmark Báez Morales MD., en calidad de Decano y Presidente del Honorable Consejo Directivo FCCSS; y, la Abogada Paola Alarcón A., Secretaria Jurídica (E) que certifica.

Atentamente,

CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO



Mg. Widmark Báez Morales MD.
DECANO FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
PRESIDENTE HCD FCCSS
UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE



Abg. Paola E. Alarcón Alarcón MSc.
Secretaría Jurídica FCCSS (E)

Anexo 2. Revisión de Plagio



ANNIE ISABEL YEPEZ TAPIA

8%
Textos sospechosos



7% Similitudes
2% similitudes entre comillas
2% entre las fuentes mencionadas
0% Idiomas no reconocidos
< 1% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: ANNIE ISABEL YEPEZ TAPIA.docx
ID del documento: 605df64982d35baa7030607dcac2a600ae0e737c
Tamaño del documento original: 5,79 MB

Depositante: Juan Vásquez
Fecha de depósito: 15/9/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 15/9/2025

Número de palabras: 14.171
Número de caracteres: 95.228

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas


Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.utm.edu.ec Reglamentación de fútbol para los dirigentes y jugadores... http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/1594/6/05_FECYT_1163_DERECHOS_DE AUT... 10 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (226 palabras)
2	repositorio.utm.edu.ec Estudio del desarrollo de la lógica matemática en los niños... http://repositorio.utm.edu.ec/handle/123456789/3403 7 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (216 palabras)
3	Documento de otro usuario #93e307 Viene de de otro grupo 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (111 palabras)
4	www.mdpi.com Body Composition and Fitness Characteristics of Firefighters Pa... https://www.mdpi.com/1660-4601/19/23/15758/htm	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (74 palabras)
5	Documento de otro usuario #9b30f1 Viene de de otro grupo 6 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (79 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas


Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Documento de otro usuario #43fb9b Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (28 palabras)
2	www.studocu.com Art - gestion social - Constitución Art. 10.- Las personas, com... https://www.studocu.com/e/document/universidad-tecnica-de-ambato/gestion-de-proyecto...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (25 palabras)
3	pdfs.semanticscholar.org https://pdfs.semanticscholar.org/bf4a/5f11938885fe0db1496790c9fdae41e9f78b.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (26 palabras)
4	pmc.ncbi.nlm.nih.gov Lock https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7069316/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
5	dialnet.unirioja.es https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9155766.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (19 palabras)

Fuentes ignoradas Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	dspace.unl.edu.ec Necesidad de reformar el código del trabajo a efecto de inco... http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/16618	1%		Palabras idénticas: 1% (171 palabras)
2	dspace.unl.edu.ec Necesidad de reformar el código del trabajo a efecto de inco... http://dspace.unl.edu.ec/bitstream/123456789/16618/1/Tesis%20Lista%20Martha.pdf	1%		Palabras idénticas: 1% (171 palabras)
3	repositorio.utm.edu.ec http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/12220/2/06_NUT_417_TRABAJO_GRADO.pdf	1%		Palabras idénticas: 1% (164 palabras)
4	www.gestionderiesgos.gob.ec https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/guia-operativ...	1%		Palabras idénticas: 1% (152 palabras)
5	Documento de otro usuario #6335f7 Viene de de otro grupo	1%		Palabras idénticas: 1% (148 palabras)
6	www.mdpi.com Association between Cardiovascular Disease Risk Factors and C... https://www.mdpi.com/1660-4601/20/4/2816/htm	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (68 palabras)

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
7	 Documento de otro usuario #46b9dc Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (55 palabras)
8	 revista.uniandes.edu.ec El bullying laboral y su incidencia en la decadencia de l... https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/EPISTEME/article/download/1757/2653	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (54 palabras)
9	 Documento de otro usuario #c19035 Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
10	 Documento de otro usuario #dfd450 Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
11	 Documento de otro usuario #0e58e2 Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
12	 www.elsevier.es Guía práctica sobre el diagnóstico y tratamiento de la hiperten... https://www.elsevier.es/es-revista-hipertension-riesgo-vascular-67-articulo-guia-practica-sobr...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)
13	 www.scielo.org.mx Determinación del umbral del consumo máximo de oxígeno... https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-89092017000300145	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

-  <https://www.scielo.br/j/rbme/a/jp5KhmnDTZfx9rFkyLFzdLD/?format=pdf&lang=en>
-  <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
-  <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
-  http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2078-71702020000200162&lng=es&nrm=iso&tng=es
-  https://journals.lww.com/joem/fulltext/2020/07000/physical_fitness_evaluation_of_career_urban_and.15.aspx



Anexo 3. Revisión de Abstract



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
EMPRESA PÚBLICA “LA UEMEPRENDE E.P.”



ABSTRACT

Aerobic endurance refers to the body’s ability to sustain prolonged physical activity through the efficient use of oxygen, while body mass index (BMI) is an anthropometric indicator used to assess weight status. The objective of this study was to evaluate aerobic endurance and BMI in the personnel of the Tulcán Fire Department. The research employed a non-experimental, descriptive, cross-sectional design with a quantitative approach, applied to 56 firefighters who met the inclusion criteria. Data were collected using a general information form; aerobic endurance was assessed through the 6-Minute Walk Test; BMI was calculated using the formula weight (kg)/height (m²); and exercise intensity was determined with the Karvonen formula. The results showed that most participants were young adults (67.9%), predominantly male (76.8%). More than half (55.4%) were classified as overweight, and 51.8% presented moderate hypoxia. Aerobic endurance levels were generally moderate, with exercise intensity falling within zone 1. The analysis of variables revealed that 19.6% of participants were both overweight and had poor aerobic endurance. In conclusion, the study found that the majority of overweight firefighters demonstrated low levels of aerobic endurance.

Keywords: Firefighters, aerobic endurance, overweight, oxygen, cardiorespiratory fitness.

Reviewed by:
 MSc. Luis Paspuezán Soto
 September 15, 2025

Anexo 4. Oficio de Autorización del Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Tulcán



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD,
DECANATO



Oficio nro. UTN-FCS-D-2025-0123-O
Ibarra, 29 de mayo del 2025

ASUNTO: Autorización para desarrollo de trabajo de investigación

Mayor
Wilmer Rubén Fuentes Reina
JEFE DEL CUERPO DE BOMBEROS TULCÁN
Presente. -

De mi consideración:

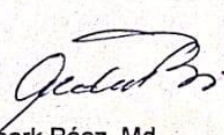
Luego de expresarle un cordial saludo y desearle éxito en su función, solicito comedidamente se autorice realizar el estudio de investigación en la institución; del estudiante de la Carrera de Fisioterapia que se encuentra desarrollando el trabajo de grado, con el fin de aplicar el instrumento previamente validado para el levantamiento de información, y en virtud que dicho estudio aporte a la institución.

TRABAJO DE INVESTIGACION	ESTUDIANTE TESISISTA	DIRECTOR
RELACIÓN DE LA RESISTENCIA AERÓBICA E ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN EL PERSONAL DEL CUERPO DE BOMBEROS TULCÁN 2024 – 2025"	YÉPEZ TAPIA ANNIE ISABEL	MSc. JUAN CARLOS VÁSQUEZ

El presente estudio se sujeta a los criterios de "INVESTIGACIÓN SIN RIESGO". y la información que se solicita será eminentemente con fines académicos y de investigación por lo que se mantendrá los principios de confidencialidad y anonimato en el manejo de la información.

Por su gentil atención a este pedido, reciba mi agradecimiento

Atentamente,
CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO


Mg. Widmark Báez, Md
DECANO FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
Correo: decanatosalud@utn.edu.ec



CUERPO DE BOMBEROS TULCÁN
SECRETARIA GENERAL
RECIBIDO
NOMBRE *Suley (B) Pily Edizon*
HORA *15:00* FECHA *29/05/2025*

Adjunto: Ficha Técnica del proyecto e instrumentos

WB/c.loza

Anexo 5. Consentimiento Informado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 173 – SE-33 – CEAACES – 2020
Ibarra – Ecuador
CARRERA DE FISIOTERAPIA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Tema: “RESISTENCIA AERÓBICA AL ESFUERZO E ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN EL PERSONAL DEL CUERPO DE BOMBEROS TULCÁN 2024 - 2025”

DETALLE DE PROCEDIMIENTOS:

El estudiante de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica del Norte mediante una ficha general de datos recogerá información personal de cada bombero y realizará una evaluación mediante el uso de un único test, el cual tiene como objetivo conocer el estado general del paciente en relación de la calidad de resistencia aeróbica al esfuerzo a través del consumo máximo de oxígeno (Vo₂max).

PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO:

La participación de este estudio es totalmente de carácter voluntario y el otorgamiento del consentimiento informado no tiene ningún tipo de repercusión legal, ni obligatoria a futuro, sin embargo, su participación es clave durante todo el proceso investigativo.

CONFIDENCIALIDAD:

Es posible que los datos recopilados en el presente proyecto de investigación sean utilizados en estudios posteriores que se beneficien del registro de datos obtenidos. De ser así, se mantendrá su identidad personal estrictamente secreta. Se registrará evidencias



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 173 – SE-33 – CEAACES – 2020
Ibarra – Ecuador
CARRERA DE FISIOTERAPIA

digitales como fotografías acerca de la recolección de información, en ningún caso se podrá observar su rostro.

BENEFICIOS DEL ESTUDIO:

Como participante de la investigación, usted contribuirá con la formación académica de los estudiantes y a la generación de conocimientos acerca del tema, que servirán en futuras investigaciones para ampliar el conocimiento en cuanto a la resistencia aeróbica e IMC en el Cuerpo de Bomberos de Tulcán.

RESPONSABLE DE ESTÁ INVESTIGACIÓN:

Puede preguntar todo lo que considera oportuno al director del proyecto de investigación, MSc. Juan Carlos Vásquez. 0999758487 jcvasquez@utn.edu.ec

DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE

El Sr/a Washington A. ..., ha sido informado/a de las finalidades y las implicaciones de las actividades y ha podido hacer las preguntas que he considerado oportunas.

En prueba de conformidad firmo este documento.

Firma: Washington A. ..., el 3 de Junio del 2025

Anexo 6. Ficha de Datos Generales



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 173 – SE-33 – CEAACES – 2020
Ibarra – Ecuador
CARRERA DE FISIOTERAPIA

FICHA DE DATOS GENERALES

Encuesta dirigida al personal del Cuerpo de Bomberos de la Ciudad de Tulcán

Instrucciones:

Estimado Sr/a. lea las preguntas con mucha atención y con toda la confianza responda con información verídica de acuerdo a lo solicitado. Su participación es fundamental para este estudio, por lo que sus respuestas se manejarán bajo una completa y absoluta confidencialidad. Por lo cual le pedimos su colaboración y le agradecemos por adelantado.

DATOS GENERALES

Fecha: Día... 03 / Mes... Junio / Año... 2025 ...
 Nombre: (Paciente # 41)
 Edad: 34
 Sexo: Masculino Femenino
 Peso: 72.4 kg FC: 120 lpm
 Talla: 1.69 m O2: 89 %
 IMC: 25.35 kg/m² PA: 120 / 83 mmHg

Intensidad del Ejercicio:

FCM: 186 FCR: 99

Fórmula Karvonen: (53%) Zona 4

Anexo 7. Ficha del Test de Marcha de 6 Minutos



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 173 – SE-33 – CEAACES – 2020
Ibarra – Ecuador
CARRERA DE FISIOTERAPIA

FICHA DEL TEST DE MARCHA DE 6 MINUTOS

Nombre <u>Paciente 41</u>				Fecha <u>03/06/2025</u>	
Sexo (H/M) <u>M</u>		Edad (años) <u>39</u>		Peso (Kg) <u>72.4 kg</u>	
Diagnóstico <u>NINGUNO</u>				Examinador <u>Annie Babel Yépez</u>	
Medicación (incluir dosis y horario)					
GMWT N°1 30 metros					
Valores basales					
SaO2				SaO2 (sentado, en reposo aire ambiente(%)) <u>89%</u>	
FC				Oxígeno suplement. (lpm) <u>—</u>	
Disnea				SaO2 (con oxígeno suplement.(%)) <u>—</u>	
Fatiga EEII				Incentivo	
Vueltas	Metros	Tiempo	SaO2	FC	
1	30				
2	60				
3	90				
4	120				
5	150				
6	180				
7	210				
8	240				
9	270				
10	300				
11	330				
12	360				
13	390				
14	420				
15	450				
16	480				
17	510				
18	540				
19	570				
20	600	<u>16m//</u>	<u>87%</u>	<u>137 lpm</u>	
min 1	<i>"Lo está haciendo muy bien, faltan 5 minutos"</i>				
min 2	<i>"Perfecto, continúe así, faltan 4 minutos"</i>				
min 3	<i>"Está en la mitad del tiempo de la prueba, lo está haciendo muy bien"</i>				
min 4	<i>"Perfecto, continúe así, faltan dos minutos"</i>				
min 5	<i>"Lo está haciendo muy bien, falta un minuto"</i>				
min 6	<i>Quince segundos antes de finalizar: "deberá detenerse cuando se lo indique" Al minuto 6: "pare, la prueba ha finalizado"</i>				

Anexo 8. Evidencia Fotográfica

Figura 1.

Firma del consentimiento informado



Autoría propia.

Figura 2.

Toma de signos vitales – saturación de oxígeno



Autoría propia.

Figura 3.

Toma del peso



Autoría propia.

Figura 4.

Evaluación del Test de Marcha de 6 Minutos.



Autoría propia.