



**ESTUDIO SOBRE LA GESTIÓN LABORAL
DEL PERSONAL DOCENTE MEDIANTE EL ANÁLISIS
DE LA CAPACIDAD FÍSICA DEL TRABAJO**

**STUDY ON THE LABOR MANAGEMENT OF TEACHERS
THROUGH THE ANALYSIS OF THE PHYSICAL WORK CAPACITY**

ESTUDIO SOBRE LA GESTIÓN LABORAL DEL PERSONAL DOCENTE MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD FÍSICA DEL TRABAJO

STUDY ON THE LABOR MANAGEMENT OF TEACHERS THROUGH THE ANALYSIS OF THE PHYSICAL WORK CAPACITY

Mendoza Rodríguez José Fernando¹
Salazar Andrade Andrés Eduardo²

¹ Unidad Educativa "PCEI Tungurahua", Ecuador, mendo-10@hotmail.com

² Unidad Educativa "CRUZ DEL SUR", Ecuador, andreuspd0909@hotmail.com

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad verificar el comportamiento de la gestión laboral en la capacidad física del trabajo (CFT) del personal docente. La metodología utilizada tuvo un enfoque cuantitativo, de campo, con un nivel de investigación descriptivo transversal. Debido al gran número de docentes en la provincia de Tungurahua, se utilizó un muestreo no probabilístico de tipo intencional con una muestra de 106 docentes, tomados de la Unidad Educativa Benjamín Araujo, Unidad Educativa PCEI Tungurahua y Unidad Educativa Indoamérica. En lo referente a las técnicas de recolección de datos utilizados en el estudio se aplicó el método ROSA para determinar el nivel de riesgo en las actividades de oficina que realizan los docentes, además, para conocer la gestión laboral se aplicó una encuesta con escala de Likert. Los resultados obtenidos mediante el estudio de campo, se determinó que para los hombres el 34,3%, 53,7% y el 11,9% tienen una CFT buena, normal y regular respectivamente, mientras que las mujeres el 7,7%, 30,8% y el 61,5% tiene una CFT muy buena, buena y normal respectivamente. La finalidad del trabajo de investigación fue proponer un modelo matemático para hombres y mujeres donde se obtuvo un coeficiente de determinación (R^2) del 91,34% y el 84,85% respectivamente, dando validez a los modelos matemáticos.

Palabras clave: Gestión del Trabajo, Personal Docente, Capacidad Física de Trabajo, Nivel de Riesgo, Modelo Matemático.

ABSTRACT

The purpose of this research was to verify the behavior of labor management in the physical work capacity (CFT) of teachers. The methodology used had a quantitative, field focus, with a level of cross-sectional descriptive research. Due to the great number of teachers in the province of Tungurahua, an intentional non-probabilistic sampling was used with a sample of 106 teachers, taken from the Benjamin Araujo High School, PCEI Tungurahua High School and Indoamérica High School. The ROSA method was applied to the data collection techniques used in the study in order to determine the level of risk in the office activities carried out by the teachers. In addition, a Likert scale survey was applied to learn about labor management. The results obtained through the field study, it was determined that for men 34.3%, 53.7% and 11.9% have a good, normal and regular CFT respectively, while women 7.7%, 30.8% and 61.5% have a very good, good and normal CFT respectively. The purpose of the research work was to propose a mathematical model for men and women where it was obtained a determination coefficient (R^2) of 91.34% and 84.85% respectively, giving validity to the mathematical models.

Keywords: Work Management, Teaching Staff, Physical Work Capacity, Risk Level, Mathematical Model.

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como finalidad verificar la relación que existe entre las actividades laborales en base a los riesgos ergonómicos y la CFT de los docentes, mediante el diseño de un modelo matemático como metodología indirecta que verifique el nivel de incidencia de las variables.

En el estudio realizado por Gómez, Camargo, & García (2016), se analizó que existen varias enfermedades profesionales en el campo educativo, con énfasis a la labor docente donde la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) realizó una investigación a 800 docentes en América Latina con un enfoque en el estilo de vida de cada uno de ellos y clasificando a las enfermedades en tres grandes grupos; el primer lugar aquellos problemas que se originan de la parte ergonómica como la disfonía 46%, problemas en la columna 32%, vórices 35% y lumbalgias 13%; en segundo lugar se encuentran los problemas mentales como el estrés 42% y la depresión 26%; y en tercer lugar se encuentra los problemas generales en la salud como inconvenientes gastrointestinales 44%, resfriados 39% y la hipertensión 13%. Cabe mencionar que pueden generarse mayor cantidad de enfermedades que afecten a las actividades realizadas por los docentes y que deben ser investigados de manera detallada para poder interpretar, evaluar y tomar medidas preventivas o correctivas para el bienestar en el campo educativo. [1]

Según el estudio realizado por Gaibor & Romero (2018), se detalló que el 25% de los docentes han sufrido enfermedades profesionales provocados por las actividades de impartir clases en el aula y a su vez existe un incremento de aproximadamente un 3% anual, también manifestó que el 62% de la comunidad educativa agenda un turno con el médico cuando se presenta una alteración en la salud o aparición de enfermedades. [2]

Los docentes, que en la jornada laboral tienden a realizar mayor trabajo estático que dinámico, para justificar lo mencionado, en la educación media se debe realizar varias actividades antes, durante y después del año lectivo como por ejemplo la planificación curricular anual (PCA) por asignatura asignada; preparación de las clases; elaboración de evaluaciones parciales y quimestrales; adaptación

de destrezas a los estudiantes con necesidades educativas especiales (NEE); plan de mejora para aquellos estudiantes que obtengan en cada parcial promedios menores a 7 puntos; reforzar los conocimientos o destrezas de manera consecutiva; calificar trabajos, talleres y evaluaciones por tema tratado; aquellos docentes que son asignados como tutores de curso, deben realizar informes del rendimiento académico y comportamental de los estudiantes, entre otras actividades que se pueden generar en la jornada de trabajo [3], por lo tanto la CFT genera un desequilibrio, provocando patologías o enfermedades que causan daños a la salud de los docentes. [9]

Para conocer la CFT de manera directa se debe tener a disposición de equipos eficaces para medir el consumo máximo de oxígeno (Vo_2 máx.) de manera incremental al evaluar a una persona mediante diferentes cargas de trabajo físico con aumento progresivo, el resultado sirve para conocer si dicho Vo_2 máx. es necesario para realizar la actividad de trabajo, pero implicarse a este tipo de evaluaciones generan costos significativos, por consiguiente existen métodos indirectos que se asemejan a los valores reales con valores mínimos de error, por ende, diseñar un modelo matemático es el objetivo de la presente investigación con la finalidad de ayuda de una u otra manera a obtener valores de Vo_2 máx. confiables, además de dar a conocer la situación de la CFT de los docentes.

A continuación, se detallan 2 test para determinar el Vo_2 máx. que permite conocer la CFT mediante un análisis multivariable donde se utiliza la frecuencia cardiaca y la edad que son variables analizadas en la presente investigación:

Test de Rockport

$$Vo_2 \text{ máx.} = 6,9652 + (0,0091.MC) - (0,0257.E) + (0,5955.S) - (0,2240.T) - (0,0115.FC) \quad (1)$$

La confiabilidad del test mediante la correlación de Pearson es de $r = 0,93$. [4]

Test de George Fisher

$$Vo_2 \text{ máx.} = 100,162 + (7,301.S) - (0,164.MC) - (1,273.T) - (0,156.FC) \quad (2)$$

La confiabilidad del test mediante la correlación de Pearson es de $r = 0,86$. [4]

Nota: Masa Corporal (MC), Sexo (S), Edad (E), Tiempo (T) y Frecuencia Cardiaca (FC).

Hipótesis nula y de investigación

H_0 : La capacidad física del trabajo mediante el consumo máximo de oxígeno no está predicho significativamente por la gestión laboral en función de la frecuencia cardiaca máxima y la edad.

H_1 : La capacidad física del trabajo mediante el consumo máximo de oxígeno está predicho significativamente por la gestión laboral en función de la frecuencia cardiaca máxima y la edad.

Nota: Las hipótesis son planteadas por grupos de docentes, en este caso hombres y mujeres.

2. METODOLOGÍA Y MATERIALES

En lo referente al marco metodológico, según el tema de estudio, el objetivo de la investigación, el propósito y las variables establecidas, dan lugar a un enfoque cuantitativo debido a que se requiere el uso de instrumentos de medición que proporcionan datos que deben ser analizados con la aplicación de modelos matemáticos y estadísticos, por tal razón, el estudio se fundamenta en el científicismo y el racionalismo. [5]

Paradigma

El paradigma para el tema de estudio es el positivista debido a que se considera como un método o sistema real y preciso, es decir que se aplica a la investigación científica mediante la aceptación del empirismo para establecer modelos sistémicos que proporcionan conclusiones válidas como principio fundamental. [5]

Método

El modelo a seguir es el científico debido a que el paradigma positivismo contempla y se basa en hechos para alcanzar un conocimiento mediante la medición exhaustiva y fundamentación teórica. [9]

Diseño de investigación

El diseño de la investigación es no experimental debido a que no se controla o manipula las variables de estudio, es decir las variables ya se encuentran establecidas en un contexto real para posteriormente ser analizadas. [5]

Tipo de investigación

El tipo de investigación es de campo, esto se debe a que la recolección de los datos se realiza directamente donde ocurren los hechos considerando las variables de estudio, verificando si los datos son reales y en el caso de existir errores, este tipo de investigación permite hacer una posible revisión o modificación con respecto a la calidad de obtención de los datos. [5]

Nivel de investigación

El nivel de estudio es descriptivo transversal debido a que permite interpretar la realidad de los hechos, considerando la descripción, registro, análisis e interpretación de los datos recolectados en campo. [5]

Modalidad de la investigación

En la modalidad de la investigación se basa en el diseño de un modelo matemático que involucre la gestión laboral en la CFT, incluyendo para el estudio el nivel de riesgo mediante la identificación y evaluación del riesgo ergonómico, además la CFT depende de otro tipo de variables demográficas y fisiológicas. Para el modelo matemático se establece una ecuación de regresión lineal múltiple, por ende, se utiliza estadística descriptiva e inferencial. [5]

Muestra

La cantidad de instituciones educativas establecidos en la población es un valor alto y acceder a la información de las instituciones resulta un proceso riguroso debido a la tramitología, además, se necesitaría de mayor cantidad de recursos humanos y económicos para cubrir el análisis si se utilizara algún tipo de muestreo

probabilístico, por lo tanto, se consideró que las actividades del personal docente es la misma en todas las unidades educativas, debido a que se rigen a la LOEI [3] y su reglamento, de tal manera, se utilizó un muestreo no probabilístico de tipo intencional [9], seleccionando a tres unidades educativas con un total de 106 docentes, 67 hombres y 39 mujeres.

Técnicas de recolección de datos

Como primera técnica utilizada en el trabajo de investigación es la observación, específicamente para determinar la capacidad física del trabajo mediante el consumo máximo de oxígeno donde cada uno de los docentes son sometidos a prueba de esfuerzo de baja intensidad [6], por tal razón, la observación juega un papel muy importante para la recolección de datos indispensables para el diseño del modelo matemático. Además, se definió la modalidad de una observación participante debido a que el autor del trabajo de investigación forma parte de la muestra seleccionada como docente. La segunda técnica utilizada en el trabajo de investigación es la encuesta, aplicada de igual manera al personal docente en lo referente a la gestión laboral mediante los estándares de gestión escolar y desempeño profesional directivo y docente, adaptadas a una encuesta con escala de Likert con la finalidad de verificar la aceptación o rechazo de las responsabilidades y obligaciones establecidas en la normativa legal en la educación media. [5]

Instrumentos de recolección de datos

Para el diseño del modelo matemático y según las variables establecidas en el trabajo de investigación, los instrumentos utilizados se detallan a continuación:

Ficha de observación del método ROSA

Esta ficha de observación se aplicó al personal docente con la finalidad de conocer el nivel de riesgo que se origina en las actividades de docencia en la jornada de trabajo y que ingresó en el análisis del modelo matemático.

Cuestionario de gestión laboral educativa

Este cuestionario de gestión laboral educativa de igual manera se aplicó al personal docente para verificar si los estándares de gestión escolar y desempeño profesional directivo y docente son las adecuadas para la educación media, cabe aclarar que el cuestionario fue adaptado según sus dimensiones y componentes establecidas por el Ministerio de Educación.

Equipo vivosmart 4

Este equipo fue aplicado al personal docente al momento de someterse cada uno de ellos a una prueba de esfuerzo de baja intensidad para conocer el consumo de oxígeno, y a su vez los valores obtenidos fueron analizados para formar parte del modelo matemáticos.



Fig.1: Equipo vivosmart 4.

Proceso para el modelo matemático

Debido a que las características físicas y fisiológicas de los hombres y mujeres son diferentes se estableció dos grupos para realizar la medición del Vo_2 máx., y determinar la CFT, por lo tanto, se realizó el siguiente procedimiento:

- Se determinó la frecuencia cardiaca máxima ($F_{cmáx.}$), utilizando la fórmula estándar establecida por Fox y Haskell.

$$F_{cmáx.} = 220 - \text{Edad} \quad (3)$$

- Se realizó la evaluación del riesgo ergonómico para trabajos en oficinas que está expuesto el personal docente, mediante la aplicación del método ROSA [7]. Cabe aclarar que realizar trabajos estáticos afecta a la salud del personal docente, por lo tanto, se genera una vida sedentaria que afecta de una u otra manera las características físicas y fisiológicas, específicamente la $F_{cmáx.}$, que se considera como un parámetro principal para determinar la

CFT, ambas alteradas por la gestión educativa (GE).

- Una vez obtenido el puntaje de la evaluación mediante el método ROSA, se estableció el índice de incidencia del riesgo (IIR) de dicho puntaje, mediante la relación del valor obtenido (VOB) y el valor máximo (V máx.).

$$IIR = \frac{VOB}{V_{máx.}} \quad (4)$$

Nota: El V máx. según el método ROSA para determinar el nivel de riesgo ergonómico para trabajo en oficinas es de 10 puntos.

- Mediante la aplicación del cuestionario (16 preguntas), donde se obtuvo el puntaje de gestión educativa (PGE) del personal docente, cabe aclarar que las preguntas fueron elaboradas mediante una escala de Likert y para obtener el puntaje final se aplicó el promedio o media aritmética.

$$PGE = \frac{\sum_{n=1}^{16} PPn}{16} \quad (5)$$

Donde:

PPn es el puntaje obtenido a una pregunta específica (n varía de 1 a 16).

Nota: Si los valores del PGE son menor a 2,5 se entiende que el personal docente no está realizando las actividades de manera adecuada, por lo tanto, se consideró que el PGE no debe ser menor a 2,5 para el diseño del modelo matemático.

- Una vez obtenido el PGE, se determinó el índice de incidencia de la gestión educativa (IIGE) del personal docente, mediante la relación del VOB y el V máx.

$$IIGE = \frac{VOB}{V_{máx.}} \quad (6)$$

Nota: El V máx. según el cuestionario de GE para cada pregunta o ítem es de 5 puntos.

- Se debe mencionar que el IIR y el IIGE modifican la Fcmáx., y por lo general los valores de este último parámetro tienden a disminuir, pero es alcanzada en menor tiempo al momento de realizar cualquier actividad física por parte del personal docente. Además, es importante considerar algún tipo de enfermedad o patología debido a que influye directamente en las características físicas y fisiológicas de la persona.
- Una vez obtenido el IIR y el IIGE, cada uno se multiplicó por la Fcmáx. obtenida con la aplicación de la ecuación 6, por lo tanto, se encontró 2 valores de Fcmáx. modificada, con dichos valores se obtuvo un promedio para establecer una Fcmáx. final. El proceso mencionado se lo realizó para todo el personal docente.

$$Fcmáx.final = \frac{(Fcmáx.)(IIR) + (Fcmáx.)(IIGE)}{2} \quad (7)$$

- El proceso para encontrar el Vo₂ máx. se lo realizó con el dispositivo vivosmart 4, ubicando el reloj en la muñeca izquierda, cabe mencionar que el dispositivo tiene la alternativa de establecer el Vo₂ máx. mediante la actividad de caminar y correr, pero con la finalidad de cuidar la integridad física y que exista la participación de todo el personal docente se seleccionó la actividad de caminata. El dispositivo analiza el Vo₂ máx. del individuo en un intervalo de 10 a 30 minutos y mediante la vibración del reloj manifiesta cuál es el resultado del Vo₂ máx., dando por finalizada la actividad.
- La caminata se lo realizó alrededor de la cancha central de la institución, cada persona tuvo que llevar el control de la Fcmáx. final mediante la observación del reloj de manera constante.
- Para determinar la CFT mediante el Vo₂ máx. se tomó en consideración la Fcmáx. final y la edad con la finalidad de establecer medidas preventivas, es decir detener el proceso cuando el personal docente alcance la Fcmáx. final.

3. RESULTADOS

Una vez aplicado el cuestionario de GE para obtener IIGE; el método ROSA para conocer el IIR; la Fcmáx. mediante la ecuación 6 y el equipo vívsmart 4 para el Vo₂ máx., aclarando que las actividades realizadas por el personal docente en la institución educativa afectan a las características fisiológicas de las mismas debido a la poca actividad física que se realiza dentro y fuera de la institución por cumplir con las obligaciones establecidas en la LOEI [3], por lo tanto, los resultados obtenidos en el estudio se detallan a continuación:

Tabla 1. Datos obtenidos del cuestionario, método ROSA, equipo vívsmart y ecuaciones establecidas para hombres

Edad	Fcmáx.	Vo ₂ máx.	NR	IIR	PGE	IIGE	Fcmáx. * IIR	Fcmáx. * IIGE	Fcmáx. final
27	193	50	7	0,7	4,13	0,83	135	159	147
40	180	44	6	0,6	4,00	0,80	108	144	126
40	180	43	6	0,6	4,56	0,91	108	164	136
46	174	42	7	0,7	4,13	0,83	122	144	133
26	194	48	8	0,8	3,50	0,70	155	136	146
61	159	37	6	0,6	4,00	0,80	95	127	111
32	188	47	8	0,8	4,31	0,86	150	162	156
56	164	39	6	0,6	4,13	0,83	98	135	117
40	180	44	6	0,6	4,56	0,91	108	164	136
32	188	46	7	0,7	4,25	0,85	132	160	146
28	192	50	6	0,6	4,00	0,80	115	154	134
54	166	37	7	0,7	4,13	0,83	116	137	127
34	186	51	6	0,6	4,00	0,80	112	149	130
43	177	42	6	0,6	4,81	0,96	106	170	138
26	194	54	6	0,6	4,00	0,80	116	155	136
50	170	39	6	0,6	5,00	1,00	102	170	136
31	189	48	6	0,6	5,00	1,00	113	189	151
59	161	37	6	0,6	4,13	0,83	97	133	115
25	195	50	7	0,7	4,13	0,83	137	161	149
38	182	43	7	0,7	4,44	0,89	127	162	144
52	168	38	8	0,8	4,31	0,86	134	145	140
40	180	43	7	0,7	4,44	0,89	126	160	143
52	168	39	8	0,8	3,50	0,70	134	118	126
38	182	44	6	0,6	5,00	1,00	109	182	146
42	178	45	6	0,6	4,00	0,80	107	142	125
40	180	44	7	0,7	4,44	0,89	126	160	143
42	178	45	6	0,6	4,00	0,80	107	142	125
30	190	48	6	0,6	4,44	0,89	114	169	141
29	191	45	7	0,7	4,25	0,85	134	162	148
56	164	41	6	0,6	4,00	0,80	98	131	115
62	158	37	5	0,5	4,19	0,84	79	132	106
36	184	50	5	0,5	4,19	0,84	92	154	123
40	180	45	6	0,6	4,13	0,83	108	149	128
53	167	39	6	0,6	4,44	0,89	100	148	124
25	195	49	6	0,6	4,81	0,96	117	188	152
42	178	43	6	0,6	4,81	0,96	107	171	139
28	192	48	7	0,7	4,25	0,85	134	163	149
27	193	49	8	0,8	3,50	0,70	154	135	145
35	185	46	8	0,8	4,31	0,86	148	160	154
52	168	42	8	0,8	3,50	0,70	134	118	126
48	172	44	5	0,5	4,19	0,84	86	144	115
30	190	49	6	0,6	4,13	0,83	114	157	135
59	161	35	6	0,6	4,00	0,80	97	129	113
42	178	42	6	0,6	4,81	0,96	107	171	139
42	178	42	7	0,7	4,44	0,89	125	158	141
27	193	50	6	0,6	4,00	0,80	116	154	135
41	179	44	6	0,6	4,56	0,91	107	163	135

40	180	44	6	0,6	4,00	0,80	108	144	126
36	184	47	6	0,6	5,00	1,00	110	184	147
26	194	47	8	0,8	4,31	0,86	155	167	161
62	158	35	6	0,6	4,13	0,83	95	130	113
60	160	36	6	0,6	4,44	0,89	96	142	119
30	190	48	6	0,6	4,44	0,89	114	169	141
39	181	42	6	0,6	4,56	0,91	109	165	137
27	193	50	6	0,6	4,00	0,80	116	154	135
29	191	48	6	0,6	4,00	0,80	115	153	134
57	163	38	5	0,5	4,19	0,84	82	137	109
46	174	42	6	0,6	4,56	0,91	104	159	132
31	189	46	6	0,6	5,00	1,00	113	189	151
38	182	44	6	0,6	4,00	0,80	109	146	127
26	194	47	8	0,8	4,31	0,86	155	167	161
34	186	46	6	0,6	4,44	0,89	112	165	138
46	174	42	7	0,7	4,25	0,85	122	148	135
58	162	35	7	0,7	4,44	0,89	113	144	129
51	169	41	8	0,8	3,50	0,70	135	118	127
33	187	44	7	0,7	4,13	0,83	131	154	143
50	170	42	5	0,5	4,19	0,84	85	142	114

Nota: El Vo₂ máx. se obtuvo del equipo vívsmart 4; NR del método ROSA; la edad del cuestionario; Fcmáx., IIR, PGE, IIGE y Fcmáx. final de las ecuaciones 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente.

En la tabla 1, se puede observar el resumen de los datos obtenidos en el estudio de campo realizado a los hombres del personal docente con una muestra de 67 personas, donde los valores del Vo₂ máx., Fcmáx. final y la edad ingresaron al modelo matemático.

Tabla 2. Datos obtenidos del cuestionario, método ROSA, equipo vívsmart y ecuaciones establecidas para mujeres.

Edad	Fcmáx.	Vo ₂ máx.	NR	IIR	PGE	IIGE	Fcmáx. * IIR	Fcmáx. * IIGE	Fcmáx. final
59	161	26	7	0,7	4,44	0,89	113	143	128
50	170	35	6	0,6	4,38	0,88	102	149	125
32	188	42	6	0,6	4,38	0,88	113	165	139
35	185	39	7	0,7	4,38	0,88	130	162	146
26	194	43	7	0,7	3,75	0,75	136	146	141
47	173	32	8	0,8	4,88	0,98	138	169	154
31	189	37	6	0,6	4,19	0,84	113	158	136
26	194	43	7	0,7	3,69	0,74	136	143	139
49	171	33	6	0,6	4,19	0,84	103	143	123
45	175	36	7	0,7	4,38	0,88	123	153	138
34	186	38	8	0,8	4,50	0,90	149	167	158
52	168	31	8	0,8	4,38	0,88	134	147	141
38	182	34	7	0,7	4,38	0,88	127	159	143
59	161	28	7	0,7	3,69	0,74	113	119	116
56	164	32	7	0,7	3,69	0,74	115	121	118
40	180	37	6	0,6	4,31	0,86	108	155	132
29	191	40	6	0,6	4,00	0,80	115	153	134
51	169	29	8	0,8	4,88	0,98	135	165	150
39	181	35	8	0,8	4,13	0,83	145	149	147
38	182	34	8	0,8	4,13	0,83	146	150	148
42	178	32	8	0,8	4,50	0,90	142	160	151
25	195	40	8	0,8	4,44	0,89	156	173	165
39	181	36	7	0,7	4,44	0,89	127	161	144
29	191	40	6	0,6	4,25	0,85	115	162	138
32	188	36	6	0,6	4,38	0,88	113	165	139
42	178	32	6	0,6	4,00	0,80	107	142	125
29	191	37	7	0,7	3,69	0,74	134	141	137
30	190	37	8	0,8	4,38	0,88	152	166	159
26	194	39	6	0,6	4,38	0,88	116	170	143
56	164	28	7	0,7	3,69	0,74	115	121	118
51	169	29	7	0,7	4,38	0,88	118	148	133
47	173	30	6	0,6	4,31	0,86	104	149	127
44	176	31	7	0,7	4,19	0,84	123	147	135

51	169	29	8	0,8	4,44	0,89	135	150	143
62	158	25	6	0,6	4,25	0,85	95	134	115
36	184	39	7	0,7	3,69	0,74	129	136	132
28	192	39	7	0,7	4,19	0,84	134	161	148
50	170	30	7	0,7	3,69	0,74	119	125	122
52	168	29	7	0,7	3,75	0,75	118	126	122

Nota: El Vo_2 máx. se obtuvo del equipo vivosmart 4; NR del método ROSA; la edad del cuestionario; Fcmáx., IIR, PGE, IIGE y Fcmáx. final de las ecuaciones 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente.

En la tabla 2, se puede observar el resumen de los datos obtenidos en el estudio de campo realizado a las mujeres del personal docente con una muestra de 39 personas, donde los valores del Vo_2 máx., Fcmáx. final y la edad ingresaron al modelo matemático.

Tabla 3. CFT mediante el Vo_2 máx. para hombres

Edad	Vo_2 máx.					
	25	35	45	55	65	75
CFT						
Excelente	> 66	> 62	> 58	> 54	> 51	> 47
Muy bueno	57-66	53-62	49-58	45-54	42-51	38-47
Bueno	52-56	48-52	44-48	40-44	37-41	33-37
Normal	49	45	41	37	34	30
Regular	43-47	39-43	35-39	31-35	28-32	24-28
Pobre	33-42	29-38	25-34	21-30	18-27	14-23
Muy pobre	< 33	< 29	< 25	< 21	< 18	< 14

En la tabla 3, se puede observar el Vo_2 máx. en función de la edad, se puede utilizar la tabla establecida por Myers, Kaminsky, & Lima (2017) siempre y cuando el análisis sea específicamente para hombres, en este caso se realizó una adaptación con la CFT debido a que el Vo_2 máx. es una forma para determinar dicha variable, por lo tanto, mediante el Vo_2 máx. y la edad se verificó en qué nivel de CFT se encuentran. [8]

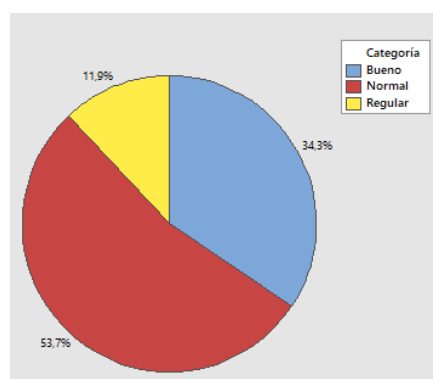


Fig.2: Gráfica circular; porcentaje de la CFT para hombres. [10]

Nota: Categoría significa el nivel de CFT; excelente, muy bueno, bueno, normal, regular, pobre y muy pobre.

En la figura 2, para una muestra de 67 personas en lo referente a los hombres del personal docente, se obtuvo que el 34,3% tiene una CFT buena, el 53,7 normal y el 11,9% regular, tomando como referencia los resultados obtenidos en la tabla 3.

Tabla 4. CFT mediante el Vo_2 máx. para mujeres

Edad	Vo_2 máx.					
	25	35	45	55	65	75
CFT						
Excelente	> 55	> 51	> 47	> 44	> 40	> 37
Muy bueno	46-55	42-51	38-47	35-44	31-40	28-37
Bueno	41-45	37-41	33-37	30-34	26-30	23-27
Normal	38	34	30	27	23	19
Regular	32-36	28-32	24-29	22-25	18-21	15-17
Pobre	27-31	23-27	19-23	17-21	14-17	13-14
Muy pobre	< 27	< 23	< 19	< 17	< 14	< 13

En la tabla 4, se puede observar el Vo_2 máx. en función de la edad, se puede utilizar la tabla establecida por Myers, Kaminsky, & Lima (2017) siempre y cuando el análisis sea específicamente para mujeres, en este caso se realizó una adaptación con la CFT debido a que el Vo_2 máx. es una forma para determinar dicha variable, por lo tanto, mediante el Vo_2 máx. y la edad se verificó en qué nivel de CFT se encuentran. [8]

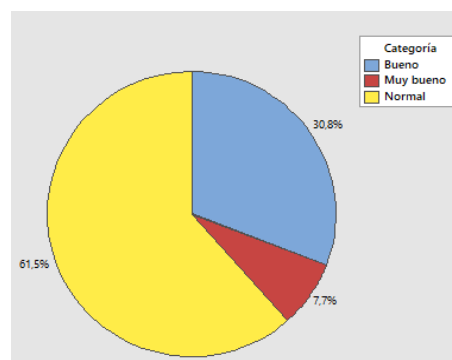


Fig.3: Gráfica circular; porcentaje de la CFT para mujeres. [10]

Nota: Categoría significa el nivel de CFT; excelente, muy bueno, bueno, normal, regular, pobre y muy pobre.

En la figura 3, para una muestra de 39 personas en lo referente a las mujeres del personal docente, se obtuvo que el 7,7% tiene una CFT muy buena, el 30,8% buena y el 61,5% normal, tomando como referencia los resultados obtenidos en la tabla 4.

Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov y Ryan-Joiner

Para cumplir los criterios de la estadística inferencial y a su vez establecer si los datos son paramétricos o no paramétricos [9], se utilizó el software estadístico Minitab 18 con la finalidad de que el proceso minimice los tiempos en los cálculos matemáticos, por lo tanto, los resultados obtenidos se detallan a continuación:

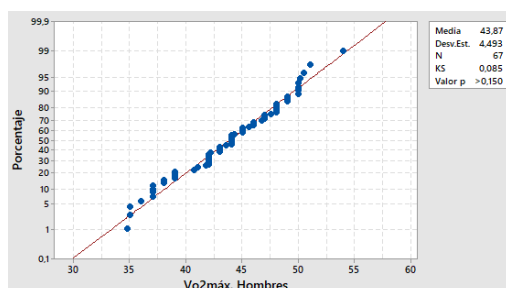


Fig.4: Gráfica de probabilidad de Vo₂ máx. Hombres. [10]

Nota: Desv.Est es la desviación estándar; N es la muestra seleccionada; KS es la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov y p es la probabilidad de error.

En la figura 4, se puede observar que los datos obtenidos en lo referente al Vo₂ máx. para hombres del personal docente cumplen con el criterio de normalidad debido a que el p valor es mayor de 0,15, es decir $p > 0,05$, por lo tanto, los datos tienden a juntarse en la recta establecida. Además, se obtuvo como estadísticos descriptivos que la media o promedio es de 43,87 ml.kg⁻¹.min⁻¹ con una dispersión de los datos de 4,493 ml.kg⁻¹.min⁻¹ y finalmente se obtuvo que el valor del test estadístico Kolmogorov Smirnov para la normalidad es de 0,085.

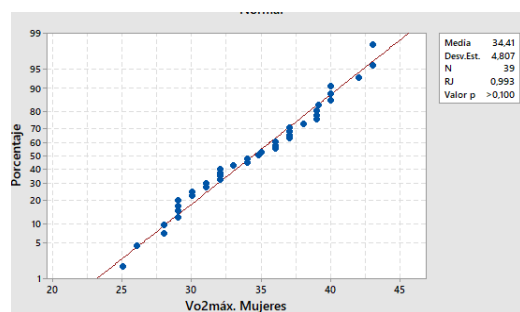


Fig.5: Gráfica de probabilidad de Vo₂ máx. Hombres. [10]

Nota: Desv.Est es la desviación estándar; N es la muestra seleccionada; RJ es la prueba de normalidad de Ryan-Joiner y p es la probabilidad de error.

En la figura 5, se puede observar que los datos obtenidos en lo referente al Vo₂ máx. para mujeres del personal docente cumplen con el criterio de normalidad debido a que el p valor es mayor de 0,1, es decir $p > 0,05$, por lo tanto, los datos tienden a juntarse en la recta establecida. Además, se obtuvo como estadísticos descriptivos que la media o promedio es de 34,41 ml.kg⁻¹.min⁻¹ con una dispersión de los datos de 4,807 ml.kg⁻¹.min⁻¹ y finalmente se obtuvo que el valor del test estadístico Ryan-Joiner para la normalidad es de 0,993.

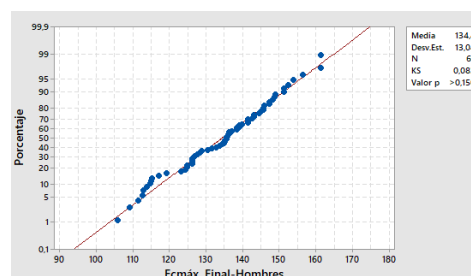


Fig.6: Gráfica de probabilidad de Fcmáx. Final-Hombres. [10]

Nota: Desv.Est es la desviación estándar; N es la muestra seleccionada; KS es la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov y p es la probabilidad de error.

En la figura 6, se puede observar que los datos obtenidos en lo referente a la Fcmáx. final para hombres del personal docente cumplen con el criterio de normalidad debido a que el p valor es mayor de 0,15, es decir $p > 0,05$, por lo tanto, los datos tienden a juntarse en la recta establecida. Además, se obtuvo como estadísticos descriptivos que la media o promedio es de 134,4 lat/min con una dispersión de los datos de 13,04 lat/min y finalmente se obtuvo que el valor del test estadístico Kolmogorov Smirnov para la normalidad es de 0,083.

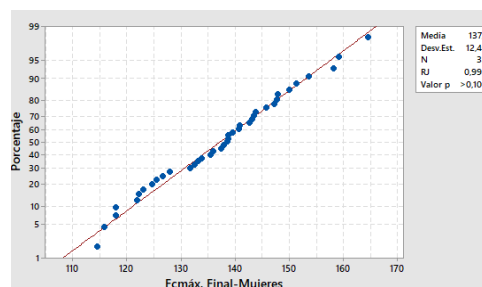


Fig.7: Gráfica de probabilidad de Fcmáx. Final-mujeres. [10]

Nota: Desv.Est es la desviación estándar; N es la muestra seleccionada; RJ es la prueba de normalidad de Ryan-Joiner y p es la probabilidad de error.

En la figura 7, se puede observar que los datos obtenidos en lo referente a la Fcmáx. final para mujeres del personal docente cumplen con el criterio de normalidad debido a que el p valor es mayor de 0,1, es decir $p > 0,05$, por lo tanto, los datos tienden a juntarse en la recta establecida. Además, se obtuvo como estadísticos descriptivos que la media o promedio es de 137,1 lat/min con una dispersión de los datos de 12,40 lat/min y finalmente se obtuvo que el valor del test estadístico Ryan-Joiner para la normalidad es de 0,994.

Prueba de homogeneidad de Levene

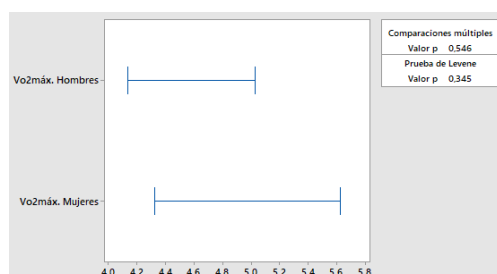


Fig.8: Prueba de igualdad de varianzas-Levene; Vo₂ máx. [10]

Nota: Múltiples intervalos de comparación para la desviación estándar; p es la probabilidad de error.

En la figura 8, se puede observar que los datos obtenidos en lo referente al Vo₂ máx. para hombres y mujeres del personal docente cumplen con el criterio de homogeneidad debido a que el p valor es de 0,345, es decir $p > 0,05$, por lo tanto, las varianzas de los dos grupos establecidos son iguales.

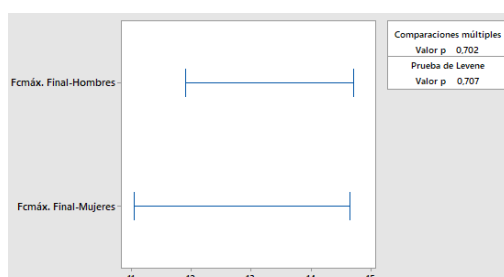


Fig.9: Prueba de igualdad de varianzas-Levene; Fcmáx. final. [10]

Nota: Múltiples intervalos de comparación para la desviación estándar; p es la probabilidad de error.

En la figura 9, se puede observar que los datos obtenidos en lo referente a la Fcmáx. final para hombres y mujeres del personal docente cumplen con el criterio de homogeneidad debido a que el p

valor es de 0,707, es decir $p > 0,05$, por lo tanto, las varianzas de los dos grupos establecidos son iguales.

Tabla 5. Análisis de los coeficientes del modelo matemático 1 – hombres [10]

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	81,70	3,64	22,45	0,00	
Fcmáx. Final	-0,131	0,020	-6,32	0,00	2,70
Edad	-0,496	0,024	-20,35	0,00	2,70

En la tabla 5, se puede observar que el signo del coeficiente para la Fcmáx. Final y la edad son negativos, por lo tanto, existe una proporcionalidad inversa con el Vo₂ máx., además el p valor de la constante, Fcmáx. Final y la edad está por debajo de 0,05, es decir que dichas variables predicen el Vo₂ máx., cabe aclarar que se consideró a 67 hombres que forman parte del personal docente como muestra. Mediante la interpretación realizada se rechaza H₀ y se acepta la H₁.

Tabla 6. Análisis de la regresión lineal múltiple – hombres [10]

S	R ²	R ² (ajustado)	R ² (predictivo)
1,3427	91,34%	91,07%	90,46%

Nota: S es el error estándar de la regresión; y R² es el coeficiente de determinación múltiple.

Fuente: Minitab 18, Ryan (1972)

En la tabla 6, se puede observar que el valor de S es muy pequeño 1,3427, por lo tanto, los datos obtenidos se ajustan a la línea de regresión y se complementa con el valor de R² de 91,34% que se acerca al 100%, es decir que el modelo matemático tiene validez. [8]

$$\text{Vo2máx. hombres} = 81,70 - 0,1316 \text{ Fcmáx. Final} - 0,4966 \text{ Edad} \quad (8)$$

Tabla 7. Análisis de los coeficientes del modelo matemático 1 – mujeres [10]

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	59,15	5,46	10,84	0,00	

Fcmáx. Final	-0,048	0,032	-1,50	0,14	1,62
Edad	-0,440	0,036	-12,03	0,00	1,62

En la tabla 7, se puede observar que los signos de los coeficientes para la Fcmáx. Final y la edad son negativas, existiendo una proporcionalidad inversa con el Vo₂ máx., además el p valor de la constante y la edad está por debajo de 0,05, es decir que dichas variables predicen el Vo₂ máx., pero el p valor de la Fcmáx. Final está sobre los 0,05, lo que significa que esta variable no predice el Vo₂ máx., cabe aclarar que se consideró a 39 mujeres que forman parte del personal docente como muestra. Mediante la interpretación realizada se acepta H₀ debido a que el p valor de la Fcmáx. Final no es menor a 0,05.

Tabla 8. Análisis de la regresión lineal múltiple – mujeres [10]

S	R ²	R ² (ajustado)	R ² (predictivo)
1,9223	84,85%	84,01%	82,69%

Nota: S es el error estándar de la regresión; y R² es el coeficiente de determinación múltiple.
Fuente: Minitab 18, Ryan (1972)

En la tabla 8, se puede observar que el valor de S es muy pequeño 1,9223, por lo tanto, los datos obtenidos se ajustan a la línea de regresión y se complementa con el valor de R² de 84,85% que se acerca al 100%, es decir que el modelo matemático tiene validez. [8]

$$\text{Vo2máx. mujeres} = 59,15 - 0,0481\text{Fcmáx.Final} - 0,4405\text{Edad} \quad (9)$$

Nota: Debido a que la muestra para las mujeres es muy pequeña, el p valor de la Fcmáx. Final está sobre los 0,05, entonces para no eliminar dicha variable es necesario incrementar la muestra de manera equitativa y por lo tanto el p valor se reajusta.

4. DISCUSIÓN

En la presente investigación se considera 2 modelos matemáticos que sirven como ejemplos para poder analizar y comparar con los modelos diseñados, los tests de Rockport y de George Fisher establecidos en las ecuaciones 1 y 2, realiza

un análisis multivariable para determinar el consumo máximo de oxígeno Vo₂ máx., los tests mencionados anteriormente tienen una alta confiabilidad de r = 0,93 y r = 0,86 respectivamente mediante la aplicación del coeficiente de correlación de Pearson obtenido en un estudio comparativo con otros tests para predecir el Vo₂ máx., cabe mencionar que para la validación de los modelos utilizaron ergoespirometría en el laboratorio. [4]

Los modelos matemáticos diseñados en la presente investigación con el uso de herramientas estadísticas como método indirecto ayudan a predecir el Vo₂ máx., cabe aclarar que no se ha utilizado un análisis en el laboratorio mediante la ergoespirometría debido a los altos costos que se generan al utilizar equipos sofisticados, pero en reemplazo, se utiliza el equipo vívosmart 4, que es considerado para fines deportivos y recreativos, y no para tratamientos en el ámbito de la salud [11], pero ayuda a medir las variables de estudio y obtener valores con una tolerancia que se asemejen a los valores reales, además el equipo mencionado está diseñado para determinar el Vo₂ máx. bajo el criterio del test de Cooper, utilizado como método indirecto para determinar la CFT, donde la ecuación matemática para los hombres tiene una validez del 91,34% y para las mujeres de 84,85% [10] obtenidos mediante el coeficiente de determinación múltiple.

La importancia de los modelos matemáticos diseñados en la investigación es considerar al género como una variable que debe ser analizada de manera independiente, debido a que las condiciones físicas, fisiológicas y biométricas son totalmente diferentes en hombres y mujeres, lo que no considera los modelos matemáticos de Rockport y de George Fisher que involucra en una sola ecuación al género.

Lo relevante de los modelos matemáticos diseñados, es considerar a la gestión laboral en los procesos educativos como una variable que afecta a las condiciones fisiológicas de los docentes, esto se debe a las obligaciones que se debe cumplir a cabalidad y que se encuentran establecidos en la LOEI y su reglamento, por tal razón las variables analizadas como la Fcmáx. y el Vo₂ máx. son alteradas por la propia gestión docente y que en el transcurso del tiempo puede generar enfermedades profesionales.

Una de las alternativas para mejorar los modelos matemáticos diseñados en la investigación, es utilizar la ergoespirometría en el laboratorio, y establecer una correlación entre los resultados obtenidos de las ecuaciones y de la ergoespirometría, por lo tanto, es importante realizar convenios con laboratorios que realicen este tipo de pruebas para determinar el Vo_2 máx y conocer el estado de salud de los docentes, además de tomar acciones preventivas y perfeccionar los modelos matemáticos diseñados.

5. CONCLUSIÓN

La CFT del personal docente obtenida mediante la edad y la medición directa del Vo_2 máx. utilizando el equipo vívsmart 4, se determinó que para los hombres el 34,3%, 53,7% y el 11,9% tienen una CFT buena, normal y regular respectivamente, mientras que las mujeres el 7,7%, 30,8% y el 61,5% tiene una CFT muy buena, buena y normal respectivamente, esta variación se debe al trabajo estático que realizan los trabajadores dentro y fuera de la unidad educativa.

Se diseñó 2 modelos matemáticos para determinar el Vo_2 máx. en función de la Fcmáx . y la edad, tanto para hombres como mujeres, donde se analizó cada una de las variables mediante un proceso estadístico riguroso para la validación de las mismas, utilizando el coeficiente de determinación múltiple donde se obtuvo un $R^2 = 91,34\%$ y $R^2 = 84,85\%$ respectivamente.

6. AGRADECIMIENTOS

Agradecer a los docentes que de forma libre y voluntaria formaron parte del proceso de investigación.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Gómez Rosas, M., Camargo Bravo, A., & García Jiménez, M. (30 de Abril de 2016). Revista Médica Electrónica Portales Médicos. Obtenido de Revista Médica Electrónica Portales Médicos: <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/estilo-vida-problemas-salud-docentes-universitarios/>

[2] Gaibor, B., & Romero, W. (2018). La práctica

docente, una mirada desde la ergonomía. 2(14), 129–144.

[3] LOEI, L. O. de E. I. (2011). Ley Organica De Educacion Intercultural. Boletín Oficial Del Estado, 1–71.

[4] García García, A. M., & Ramos Bermúdez, S. (2015). Calidad científica de las pruebas de campo para el cálculo del VO_2max . Revisión sistemática. *Rev Cienc Salud*, 14.

[5] Lucio, P. B., Collado, C. F., & Sampieri, R. H. (2014). Metodología de la Investigación. México: MCGRAW-HILL.

[6] Mondelo, P. R., Torada, E. G., & Bombardó, P. B. (2010). *Ergonomía 1: Fundamentos*. Retrieved from <http://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=nqipsDjjsekC&pgis=1>

[7] Diego-Mas, J. A. (2019). *Ergonautas; Universidad Politécnica de Valencia*. Obtenido de Ergonautas; Universidad Politécnica de Valencia: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rosa/rosa-ayuda.php>

[8] Myers, J., Kaminsky, L., & Lima, J. (Junio de 2017). Una ecuación de referencia para los estándares normales para el Vo_2 máx.: análisis del registro de estado físico y la importancia de la base de datos nacional de ejercicios. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2017.03.002>

[9] Ayestarán-Aldaz, A., García-Ros, D., Sánchez-Tainta, A., Rodríguez-Mourille, A., Zulueta, J., & Fernández-Montero, A. (2017). Impacto de la capacidad física sobre la calidad de vida en un ámbito laboral. *Revista de La Asociación Española de Especialistas En Medicina Del Trabajo*, 87(1), 247–256.

[10] Minitab 18 Statistical Software (2017). [Computer software]. State College, PA: Minitab, Inc. (www.minitab.com)

[11] Garmin. (2018). *Garmin, Manual del usuario*. Obtenido de Garmin, Manual del usuario.: www.garmin.com