

RELACIÓN ENTRE CAPACIDAD AERÓBICA E ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS EN LOS TRABAJADORES MANUALES VENEZOLANOS

RELATIONSHIP BETWEEN AEROBIC CAPACITY AND ANTHROPOMETRIC INDICES IN VENEZUELAN MANUAL WORKERS

Francisco José Burgos Navarrete^{1,*}, Evelin Escalona²

RESUMEN

Al iniciar el presente estudio no se encontró literatura nacional sobre data antropométrica de los trabajadores manuales venezolanos, que determinase la relación entre la potencia aeróbica o capacidad aeróbica relativa ($\text{mlO}_2/\text{kg}\cdot\text{min}$), ni la capacidad aeróbica absoluta (kcal/min) vs los índices antropométricos: edad, estatura, sexo, masa corporal, perímetro abdominal, índice de masa corporal, frecuencia cardíaca después del ejercicio. En este contexto el objetivo de esta investigación fue determinar la asociación entre la capacidad aeróbica vs los índices antropométricos escogidos. Marco metodológico: el paradigma es el cuantitativo, su tipo es correlacional, con diseño de campo, epidemiológico y de corte transversal. La Capacidad aeróbica relativa es un parámetro fisiológico de competencia personal de umbral o, un índice de salud. A partir de la Capacidad aeróbica relativa se deduce matemáticamente la Capacidad aeróbica absoluta, la cual indica la capacidad para sostener un consumo metabólico en trabajos físicos durante periodos de tiempo variable, se evaluó la Capacidad aeróbica relativa empleando la prueba del escalón (USDA Forest Service Step Test), participantes: 40 hombres y 33 mujeres, de 20 a 59 años de edad. En los hombres la Capacidad aeróbica relativa, la Capacidad aeróbica absoluta, el perímetro abdominal y el índice de masa corporal fueron mayores que en las mujeres. Mostraron correlaciones negativas: 1. la Capacidad aeróbica relativa vs los índices: edad, perímetro abdominal, Índice de masa corporal, frecuencia cardíaca después del ejercicio; 2. la Capacidad aeróbica absoluta vs edad, perímetro abdominal, frecuencia cardíaca después del ejercicio; sin embargo, la correlación resultó positiva entre Capacidad aeróbica absoluta vs índice de masa corporal. Fue posible obtener dos ecuaciones, ambas con $R^2 = 0,78$, predictoras de las Capacidades aeróbicas absolutas para ambos sexos y a partir de ellas deducir las respectivas Capacidades aeróbicas relativas. Finalmente se corroboró la bondad de la Capacidad aeróbica se corroboró la bondad de la Capacidad aeróbica relativa como índice predictor de capacidad de trabajo físico, que contribuye a caracterizar antropométricamente y fisiológicamente la población de trabajadores manuales venezolanos, coadyuvando a preservar la salud, satisfacción y, potenciar el rendimiento laboral al orientar la ubicación del trabajador en un puesto acorde a su capacidad aeróbica.

Palabras claves: Capacidad aeróbica relativa, Edad, Frecuencia cardíaca después del ejercicio, Índice de masa corporal, Trabajador manual, Venezuela.

¹Ingeniero Químico, MSc. Doctorando en Ingeniería. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo. Estado Carabobo, Valencia. Venezuela.

²Tutora. Médico, MSc., PhD. Centro de Estudios de la Salud de los Trabajadores, Universidad de Carabobo (CEST-UC), Maracay, Venezuela. e-mail: evelinescalona@gmail.com

*Autor para correspondencia: burgosnfj@gmail.com

ABSTRACT

At the beginning of this study was no available national literature on anthropometric data of Venezuelans manual workers determining the relationship between aerobic power and relative aerobic capacity (ml O₂/kg-min) or absolute aerobic capacity (kcal/min) vs anthropometric indexes, such as: age, height, sex, body mass, abdominal circumference, body mass index, heart rate after exercise. To determine the association between aerobic capacity vs the chosen anthropometric indexes. Methodological framework: the paradigm is quantitative; its type is correlational, with field design, epidemiological and cross-sectional. Aerobic capacity relative is a physiological parameter or personal competence threshold; it is an index of health. From relative aerobic capacity it is mathematically possible to deduce the absolute aerobic capacity, which indicates the ability to sustain a metabolic consumption in physical labor for varying periods of time, aerobic capacity relative was evaluated using the step test (USDA Forest Service Step test), participants: 40 men and 33 women, 20 to 59 years old. In men aerobic relative capacity, absolute aerobic capacity, abdominal circumference and body mass index were higher than in women. For men and women 1. the relative aerobic capacity, abdominal circumference and Body Mass Index; there were negative correlations: relative aerobic capacity vs the indices: Age, abdominal circumference, body mass index, heart rate after exercise; 2. also in Aerobic absolute capacity vs Age, Abdominal circumference, Heart rate after exercise; however, the correlation was positive between absolute aerobic capacity vs body mass index. Was possible to obtain two equations, both with R² = 0.78, predictors of absolute aerobic capacity for both sexes and from which it is possible to deduce the respective relative aerobic capabilities were obtained. Finally this research corroborates the goodness of relative aerobic capacity index as a predictor of physical work capacity and contributes to characterize anthropometric and physiological population of Venezuelans manual workers, helping to preserve the worker health, satisfaction and enhance work performance by orienting the location of the worker in a position commensurate with their aerobic capacity.

Keywords: Age, Body mass index, Heart rate after exercise, Manual worker, Relative aerobic capacity, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Al inicio del presente estudio, no se encontró literatura determinando la relación entre la capacidad aeróbica vs los índices antropométricos de la población de mano de obra directa industrial venezolana; internacionalmente se han publicado artículos relacionados con el tema, como fue el de Rosa *et al* (2014), dedicado a los adolescente españoles y el de Daneshmandi (2013), referido a trabajadores industriales iraníes.

La capacidad aeróbica relativa (CAR), es un indicador biológico determinado objetivamente por métodos directos o por indirectos, uno de ellos es la prueba del escalón de *USDA Forest Service Step Test* (Manero *et al.*, 1984) y, es un importante indicador fisiológico empleado como índice de salud conexo con la condición física (Rosa *et al.*, 2014).

La CAR o VO₂ máx., usualmente en ml O₂/kg-min, es un buen indicador de la capacidad (*performance*) de realizar trabajo físico, es una competencia personal de umbral Sharkey y Davis (2008) y de acuerdo a George *et al.* (2007) es la capacidad de ejecutar trabajos dinámicos prolongados que se determina por medio del VO₂ máx. consumido, el cual en correlación con la Frecuencia Cardíaca después de 15 segundos de ejercicios y, durante 15 segundos es la *Resting Cardiac Frequency After Exercise* (FCR₁₅) que evalúa la CAR; según Bugajska *et al.* (2011), es la capacidad de los sistemas cardiovascular y respiratorio.

Las competencias umbral o esenciales, son las que se necesitan para lograr una actuación media o mínimamente adecuada, como indican en su marco teórico Díaz & Márquez (2007).

La capacidad aeróbica absoluta (CAA) o $VO_2\text{max.}$, denominada potencia aeróbica por Sharkey & Davis (2008), es usualmente expresada en kcal/min y puede deducirse matemáticamente a partir de la CAR de acuerdo a George *et al.*, (2007), e indica la capacidad para sostener un consumo metabólico en un trabajo físico durante un período de tiempo variable Márquez (2007); para trabajos realizados la mayor parte de pie y manipulando pesos la CAA es el indicador preferido (Sharkey & Davis, 2008).

El sobrepeso y la obesidad son una pandemia según Cardozo & Cortina (2013):

“el real problema de estas enfermedades es que están asociadas con afecciones crónicas no transmisibles (ENT), como: hipertensión arterial, diabetes, enfermedad cardiovascular, distintos tipos de cáncer, trastornos endocrinos, pulmonares y artritis, adicionalmente los incrementos de peso durante la edad adulta sumado a la disminución de la capacidad aeróbica asociada al sedentarismo continuo durante años, producen complicaciones”...

El predecir la CAR con el método propuesto y establecer sus relaciones con índices antropométricos contribuye al diseño ergonómico del puesto de trabajo, constituyéndose en una porte al conocimiento antropométrico y fisiológico de la población laboral industrial venezolana, que coadyuva a: preservar la salud y mejorar la satisfacción del trabajador, potenciar la productividad e incrementar la calidad de los productos, al asistir en la ubicación del trabajador en puestos acordes a su CAR, a saber, es una aproximación a la búsqueda de: “una relación armoniosa entre el trabajador y su entorno laboral, LOPCYMAT (2005), Artículo 60”

El presente estudio se basa en el trabajo de Burgos & Escalona (2015): “Potencia aeróbica y capacidad promedio de trabajo físico de la población laboral industrial venezolana”; es un *reanálisis* con el propósito de hallar nuevas respuestas a partir del método y data primarios; lo cual se ajusta a lo que es un análisis secundario, según el criterio de Heaton (2008).

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, el objetivo de este trabajo es determinar si existe asociación entre la capacidad aeróbica relativa, la capacidad aeróbica absoluta y los índices antropométricos: edad (E), perímetro abdominal (PA), índice de masa corporal (IMC) y frecuencia cardíaca después del ejercicio o *Resting Cardiac Frequency* (FCR_{15}), en los trabajadores de ambos sexos, de trabajadores manuales venezolanos, de 20 a 59 años.

Los objetivos específicos: a) publicar los resultados de este estudio, como una contribución a subsanar la carencia de información propia sobre la relación entre la capacidad aeróbica y los índices antropométricos escogidos b) empleando la data ergonómica compilada en la muestra que corresponde a la población disponible o accesible: 73 trabajadores, 40 hombres y 33 mujeres, entre 20-59 años de edad y modelar ecuaciones de regresión predictoras de la capacidad aeróbica absoluta, a partir de ellas deducir los valores correspondientes de la capacidad aeróbica relativa, sin tener que aplicar al sujeto pruebas directas o indirectas.

MATERIALES Y MÉTODOS

- Cobertura geográfica: Región Central de la República Bolivariana de Venezuela.
- Población objetivo: es aquella con características comunes para las cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación (Arias, 2012), está constituida por la mano de obra directa industrial venezolana.
- Población disponible o accesible: es la porción finita de la población objetivo a la que se tuvo acceso y de la cual se extrajo la muestra representativa de (Arias, 2012), la que fue de 73 trabajadores (40 hombres y 33 mujeres), entre 20-59 años de edad. Al estratificar la data primaria cruda por edad, reduce en 50 % el error al predecir la Capacidad Aeróbica. (Chaffin, 1966), como realizado en Tabla 2 y Tabla 3.

- Método de medición: valoración indirecta aplicando el método del escalón a los sujetos para generar la data primaria sobre la valoración de la capacidad aeróbica relativa.
- Período de levantamiento del estudio: mayo - junio 2014.

Tipo y clase de muestreo

No probabilístico, estratificado por sexo, edad y en cuatro Clases (estratos). El estratificar reduce en 50 % el error al predecir la capacidad aeróbica (Chaffin, 1966).

La investigación sobre aspectos antropométricos o fisiológicos de una población laboral, que implique una o varias dimensiones y se requiera obtener valores representativos, es taxativo que el muestreo esté dentro del contexto y metodología del campo abordado. Desde esta concepción, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se siguieron los criterios de la metodología antropométrica de la Norma Técnica Colombiana NTC 5654 (ICONTEC, 2008).
- Se entiende por mano de obra directa a los trabajadores que ensamblan partes para obtener un producto terminado, o quienes operan máquinas en un proceso de producción, o quienes trabajan en el producto con herramientas. (Business Encyclopedia, 2014).
- Las muestras se tomaron en las ciudades: Maracay y Turmero, ubicadas en la Región Central de Venezuela, lugar con la población genéticamente más homogénea, de acuerdo al criterio de Rodríguez-Larralde *et al.*, (2001).
- El muestreo fue del tipo no probabilístico (casual o accidental), pues se desconocía la probabilidad (Arias, 2012) que tenían los sujetos de la población de 400 trabajadores de empresa ubicada una Turmero y la otra en Maracay, los sujetos que acuden al consultorio médico ocupacional para los estudios ordenados en la LOPCYMAT (2005).
- Los sujetos una vez que han leído el documento de conocimiento informado, voluntariamente permitieron ser evaluados para determinar sus respuestas fisiológicas a cargas de trabajo físico. Se consideraron o incluyeron sujetos laboralmente activos y con un año mínimo en su oficio, de diversos niveles de condición física; enmarcados dentro de los lineamientos en referencia a la salud en la Constitución de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1946): Un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de enfermedad o dolencia.
- Se excluyeron: personas con calificación y certificación de discapacidad (Ley para las Personas con Discapacidad, 2007).

Estratificación, Precisión de las Estimaciones y Tamaño Muestral

El presente trabajo se condicionó a la disponibilidad de tiempo y recursos del investigador, acogiéndose el criterio de Ary y otros (1989), para ello la muestra determinada a los adultos se estratificó por edades, correspondiendo para cada clase un intervalo de nueve años y un coeficiente de precisión del 1%.

Estratificar por edad, sexo y peso, reduce en 50 % el error al predecir la CA. Chaffin (1966).

En éste trabajo el Intervalo de Clase es de nueve años siguiendo los criterios de Estrada, *et al.* (1995), quienes al tratar población infantil o juvenil definieron a los grupos etarios de Intervalo de Clase pequeño, de un año o menos y para adultos, rango de cinco y diez años.

El tamaño mínimo de la muestra se determinó usando el estadístico de la metodología antropométrica de la Norma Técnica Colombiana NTC 5654 (ICONTEC, 2008).

La muestra mínima con un percentil 95 y una precisión relativa del 7,95%, ecuación (1):

$$N = \left(\frac{1,96 \times CV}{a} \right)^2 \times 1,534^2 \quad \text{ó equivalente a}$$

$$n \geq \left(3,006 \times \frac{cv}{a}\right)^2 \quad (1)$$

Se utilizaron los siguientes componentes del tamaño muestral:

- **1,96**, es el valor crítico (Z) para el intervalo de confianza del 95 % y distribución normal.
- **a** es el coeficiente de precisión de las estimaciones (error admisible), el cual es fijado por el investigador, en este caso 1%, que influye sobre el tamaño de la población disponible o accesible, que depende del tiempo y de los recursos del investigador según Ary *et al.* (1989). Por lo tanto, el tamaño muestral es una función decreciente respecto al error permitido.
- **CV** es el coeficiente de variación, siendo $cv = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100$ donde \bar{x} es la media y SD la desviación estándar de la población para la dimensión corporal que se quiere analizar.
- **n** es el tamaño muestral.

Descripción de la Metodología de las Técnicas de Recolección de Datos

En este estudio, para coleccionar la data se empleó la prueba del escalón que requiere durante 5 minutos subir y bajar un banco de 38cm para hombres y 33cm para mujeres George, *et al.*, (2007) y, se aplicó la metodología indicada por Chaffin (1966).

Con la prueba del escalón se estima la potencia aeróbica VO_2 máx. "no ajustada" en ml O_2 /kg-min, en función a la edad, sexo, peso y frecuencia cardíaca después del ejercicio, de acuerdo a los valores indicados en las tablas del texto de George *et al.* (2007).

Para ajustar por edad, se aplican los factores de corrección (**FCE**) y la correspondiente a masa corporal del sujeto (MC en kg*), presentes en el texto antes mencionado, ecuaciones (2) y (3):

$$\begin{aligned} \text{Capacidad Aeróbica Relativa ajustada a la edad} &= \\ (\text{ml } O_2/\text{kg-min})(\text{FCE}) &= \text{ml } O_2/\text{kg-min} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad Aeróbica Absoluta ajustada a la edad} &= \\ (\text{ml } O_2/\text{kg-min})(\text{FCE})(\text{kg}^*)(1l \text{ } O_2/1000\text{ml } O_2)(5\text{kcal}/1l \text{ } O_2) &= \text{kcal}/\text{min} \end{aligned} \quad (3)$$

De acuerdo con Manero *et al.* (1984), la frecuencia cardíaca puede medirse auscultando o palpando; en el presente estudio se realizaron simultáneamente, George *et al.* (2007) indican realizar la palpación sobre la arteria radial cerca de la muñeca, la auscultación con el estetoscopio justo debajo del pecho izquierdo o del músculo pectoral mayor y, en relación a la medición de la potencia aeróbica los primeros señalan:

... "la medición directa del consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.), es costosa y complicada y exige gran cooperación de los sujetos, quienes son sometidos a cargas máximas de trabajo que no podrían imponerse a personas de edad avanzada o con trastornos cardiovasculares o respiratorios. Por estas razones, se utilizan métodos de medición indirecta basados en la aplicación de pruebas de esfuerzo submáximo y en la correlación de la frecuencia cardíaca, la carga de trabajo y otras variables fisiológicas o antropométricas con el (VO_2 máx.),".

Algunas pruebas de medición indirecta de la CAR: la *Canadian Home Fitness* (Jetté *et al.*, 1976), la prueba de Astrand que utiliza un cicloergómetro y, la prueba del escalón. Esta última en estudios de campo y grandes grupos. (Ashok *et al.*, 2014).

Medición de la Variable Fisiológica y las Variables Antropométricas

Las variables fisiológicas evaluadas son la CAA y la CAR que se basan en la frecuencia cardíaca después del ejercicio FCR_{15} , las variables antropométricas consideradas son: E, MC, T, IMC y PA, las cuales son de medición fácil y no invasivas.

La T se midió con un antropómetro Charder Height Measurement. HM200P PortStad. Charder Electronic Co. Ltd. Taiwan, R.O.C.; la MC se determinó con una báscula Health O Meter, Inc. Modelo: Bridgeview. III. USA; para la frecuencia cardíaca se empleó un estetoscopio modelo HS-50B. Marca "L. & M." Germany. El IMC se calculó como MC/T^2 , donde la MC se expresa en kilogramos (kg) y la T en metros (m). El PA se determinó en milímetros (mm) empleando una cinta métrica flexible. Las mediciones y los cálculos se realizaron según George *et al.* (2007).

Métodos Estadísticos y Analíticos

En este estudio se determinó la CAR en $ml\ O_2/kg\text{-min}$ de la población de mano de obra directa industrial venezolana (PMDIV) a partir de la CAA en $kcal/min$, esta última obtenida empleando las ecuaciones de regresión modeladas, basadas en la data muestral primaria poblacional.

Consideraciones Estadísticas Generales

Para comprobar si la muestra proviene de una población con distribución de probabilidad Normal, para la bondad del ajuste se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S) con la modificación de Lilliefors. Siguiendo el criterio de Maneiro & Mejías (2010), se fijó el nivel de significancia estadística en $p \leq 0,05$. En el análisis de los datos primarios se empleó el programa Minitab 17.1. Se compararon las medias y las medianas de los estratos por edades.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov con la modificación de Lilliefors es la más utilizada y se considera uno de los test más potentes para muestra > 30 casos. (Pruebas no paramétricas).

Se obtuvieron medias y desviaciones estándar para aquellas variables que respondieron al criterio de normalidad, ateniéndose el procedimiento a las siguientes consideraciones:

- Varianzas a nivel de población: desconocidas.
- Tipo de muestras: pequeña ($n < 30$) e independientes en los estratos por edades.
- Tipo de ensayo o contraste: bilateral, pues lo que se pide es determinar si existe diferencia significativa entre las medias, se emplea el t-test.
- Planteamiento de las Hipótesis: $H_0: \mu_1 = \mu_2 \dots \mu_n$; $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \dots \mu_n$, Chourio (1987).
- Si las variables provienen de poblaciones con distribución no normal, se obtuvieron sus medianas y se compararon empleando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, Montgomery & Runger (2011).
- Manejo de Datos Perdidos: No se realizó ninguna imputación por datos perdidos.

RESULTADOS

Se planteó comparar la CAA o $VO_2\text{ Máx.}$, entre grupos (los estratos) con respecto a E, T, IMC y PA. En el presente estudio el número de elementos por grupos (estratos) es menor que 30, por lo que se prescindió de los supuestos de normalidad y se procedió a utilizar estadísticos

no paramétricos para los análisis correspondientes.

Se utilizó la prueba, de Kruskal-Wallis para establecer si las medianas de una variable, entre dos grupos o dos estratos por edad son iguales o por el contrario debe rechazarse cuando $p < 0,05$, siguiendo el criterio de Daneshmandi *et al.* (2013).

Las ecuaciones de regresión simple son aquellas que tienen una variable dependiente continua y una variable independiente la cual puede ser: continua, ordinal, nominal o categórica Walpole (2012) y, las ecuaciones de regresión múltiple son las que tienen una variable dependiente continua y más de una variable independiente Higgins (2010); el concepto matemático de regresión asume que las variables tienen distribuciones normales Osborne & Waters (2002).

Para modelar las ecuaciones de regresión predictoras se empleó el *Regression Calculator Linear, Exponential, Power, Logarithmic*, el análisis de regresión se basó en la data cruda tomando en cuenta hombres y mujeres por separado, sus valores medios se presentan en la Tabla 2 y la Tabla 3, de los cuales resultaron los siguientes casos:

Caso 1: estudia y grafica la Edad (E)_{Hombre} vs Capacidad Aeróbica Absoluta (CAA)_{Hombre}, lo que permite generar la ecuación y sus coeficientes de regresión y determinación, siendo una función logarítmica

$$y = A + B(\ln x)$$
$$y = 35,1581 - 5,2353(\ln x)$$
$$r = -0,8583, r^2 = 0,7366$$

(4)

De igual manera se procede con la Capacidad Aeróbica Absoluta Edad (E)_{Mujer} vs (CAA)_{Mujer}, lo que permite generar la ecuación y sus coeficientes de regresión y determinación, siendo la función logarítmica

$$y = A + B(\ln x)$$
$$y = 13,6881 - 0,6581(\ln x)$$
$$r = -0,2848, r^2 = 0,0811$$

(5)

Se procedió igualmente en los subsiguientes casos:

Caso 2:

• Edad (E)_{Hombre} vs Capacidad Aeróbica Relativa (CAR)_{Hombre}:
Función de potencia

$$y = A x^B$$
$$y = 150,3043x^{-0,3654}$$
$$r = -0,9803, r^2 = 0,9609$$

(6)

• Edad_M vs CAR_M :
Función logarítmica

$$y = A + B(\ln x)$$
$$y = 68,9419 - 9,7395(\ln x)$$
$$r = -0,8841, r^2 = 0,7816$$

(7)

Caso 3:

• Índice Masa Corporal (IMC)_{Hombre} vs Capacidad Aeróbica Absoluta (CAA)_{Hombre}:
Función exponencial

$$y = AB^x$$
$$y = 13,0971(1,0073)^x$$
$$r = 0,1469, r^2 = 0,0215$$

(8)

• IMC_M vs CAA_M :
Función logarítmica

$$y = A + B(\ln x)$$
$$y = 12,6796 - 0,4241(\ln x)$$
$$r = -0,0292, r^2 = 8,52 \times 10^{-4}$$

(9)

Caso 4:

• Índice Masa Corporal (IMC)_{Hombre} vs Capacidad Aeróbica Relativa (CAR)_{Hombre}:
Función logarítmica

$$y = A + B(\ln x)$$
$$y = 133,466 - 28,2(\ln x)$$
$$r = -0,5078, r^2 = 0,2579$$

(10)

• IMC_M vs CAR_M :
Función de potencia

$$y = Ax^B$$

$$y = 10756,6637(x)^{-1,7749} \quad (11)$$

$$r = -0,8624, r^2 = 0,7437$$

Caso 5:

• Frecuencia Cardíaca Reposo (FCR_{15})_{Hombre} vs Capacidad Aeróbica Absoluta (CAA)_{Hombre}:

Función logarítmica $y = A + B(\ln x)$

$$y = 76,158 - 16,9097(\ln x) \quad (12)$$

$$r = 0,554; r^2 = 0,3069$$

• FRC_{15M} , CAA_M

Función lineal $y = A + Bx$

$$y = 21,3041 - 0,2679x \quad (13)$$

$$r = -0,8158, r^2 = 0,6655$$

Caso 6:

• Frecuencia Cardíaca Reposo (FCR_{15})_{Hombre} vs Capacidad Aeróbica Relativa (CAR)_{Hombre}:

Función logarítmica $y = A + B(\ln x)$

$$y = 286,4819 - 69,4155(\ln x) \quad (14)$$

$$r = -0,8959; r^2 = 0,8026$$

• FRC_{15M} , CAR_M

Función logarítmica $y = A - B(\ln x)$

$$y = 177,6172 - 39,6356(\ln x) \quad (15)$$

$$r = -0,6957; r^2 = 0,4839$$

Caso 7:

• Perímetro Abdominal (PA)_{Hombre} vs Capacidad Aeróbica Absoluta (CAA)_{Hombre}:

Función exponencial $y = AB^x$

$$y = 11,0194(1,0004)^x \quad (16)$$

$$r = 0,2549; r^2 = 0,0649$$

• PA_M , CAA_M

Función exponencial $y = AB^x$

$$y = 10,0051(1,0001)^x \quad (17)$$

$$r = 0,1601; r^2 = 0,0256$$

Caso 8:

• Perímetro Abdominal (PA)_{Hombre} vs Capacidad Aeróbica Relativa (CAR)_{Hombre}:

Función logarítmica $y = A + B(\ln x)$

$$y = 228,1525 - 27,4918(\ln x) \quad (18)$$

$$r = -0,4932; r^2 = 0,2432$$

• PA_M , CAR_M

Función exponencial $y = AB^x$

$$y = 84,792(0,9989)^x \quad (19)$$

$$r = -0,7874; r^2 = 0,6199$$

Los ocho casos anteriores se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Correlaciones entre Capacidad Aeróbica y las Variables Independientes

Capacidad Aeróbica (Variable Dependiente)	Variables Independientes para ambos sexos			
	E	PA	IMC	FRC_{15}
CAR (ml O ₂ /kg-min)	(-)	(-)	(-)	(-)
CAA (kcal/min)	(-)	(+)	(+)	(-)

Tabla 2. Data Antropométrica y Potencia Aeróbica Observada

Sexo (S): HOMBRES												
RANGO EDAD (años)	Nº de sujetos	MC Masa Corporal (kg) Media	T Talla (mm) Media	IMC Índice Masa Corporal (kg / m ²) Media	PA Perímetro Abdominal (mm) Media	E Edad (años) Media	FCR₁₅ Frecuencia Cardíaca (latidos) Después de 15 s. del ejercicio y 15 s. reposo Media	CAR Capacidad (potencia) Aeróbica Relativa VO ₂ Máxima ml/kg min Media	s Desv. Estándar ml/kg min	CAA Capacidad Aeróbica Absoluta VO ₂ Máxima kcal/min Media	s Desv. Estándar kcal/min	
20-29	10	76,8	1745	25,3	861	24,3	31,5	47,5	6,5	18,2	3,3	
30-39	10	89,1	1708	30,5	1049	35,0	36,6	39,5	6,1	17,5	3,1	
40-49	10	75,1	1702	25,5	875	44,8	35,8	37,4	4,7	13,8	1,9	
50-59	10	84,5	1696	29,3	986	53,5	35,8	35,4	2,9	14,9	2,1	
Media		81,3	1713	27,6	943	39,4	34,9	39,9		16,1		

40 Sujetos Venezolanos (Prueba del Escalón USDA Forest Service Step Test)
 Fuente: Burgos & Escalona (2015)

Tabla 3. Data Antropométrica y Potencia Aeróbica Observada

Sexo (S): MUJERES												
RANGO EDAD (años)	Nº de sujetos	MC Masa Corporal (kg) Media	T Talla (mm) Media	IMC Índice Masa Corporal (kg / m ²) Media	PA Perímetro abdominal (mm) Media	E Edad (años) Media	FCR₁₅ Frecuencia Cardíaca (latidos) Después de 15 s. del ejercicio y 15 s. reposo Media	CAR Capacidad (potencia) Aeróbica Relativa VO ₂ Máxima ml/kg min Media	s Desv. Estándar ml/kg min	CAA Capacidad Aeróbica Absoluta VO ₂ Máxima kcal/min Media	s Desv. Estándar kcal/min	
20-29	10	63,5	1582	24,4	773	22,7	34,0	39,0	4,1	12,3	2,1	
30-39	10	63,5	1589	25,1	777	34,2	40,0	32,1	2,0	10,1	1,5	
40-49	09	65,8	1585	25,9	823	43,1	36,2	34,6	1,9	11,3	2,3	
50-59	4	79,7	1680	28,2	968	57,5	39,2	28,7	0,8	11,5	1,0	
Media		68,1	1609	25,9	835	39,4	37,3	33,6		11,3		

33 Sujetos Venezolanos (Prueba del Escalón USDA Forest Service Step Test)
 Fuente: Burgos & Escalona (2015)

Por otra parte empleando el *software* Matlab se obtuvieron modelos aceptables de ecuaciones de predicción de la variable independiente CAA, al emplear en las ecuaciones valores de las variables independientes: MC (Masa Corporal, kg), T (Talla mm), IMC (Índice de Masa Corporal, kg/m²), PA (Perímetro Abdominal, mm), y E (Edad, años), MC² (Masa Corporal al cuadrado, kg²); permitiendo plantear la ecuación (19) para el sexo femenino y la ecuación (20) para el masculino, ambas con coeficiente de determinación R² = 0,78.

$$\text{Sexo femenino CAA(kcal/min)} = -2 + 0,132 \text{ MC} + 0,0056 \text{ T} + 0,129 \text{ IMC} - 0,00526 \text{ PA} - 0,1125 \text{ E} + 0,00015 \text{ MC}^2 \quad (20)$$

$$\text{Sexo masculino CAA(kcal/min)} = 0,7 + 0,132 \text{ MC} + 0,0056 \text{ T} + 0,129 \text{ IMC} - 0,00526 \text{ PA} - 0,1125 \text{ E} + 0,00015 \text{ MC}^2 \quad (21)$$

DISCUSIÓN

El comprobar si existe o no relación entre la capacidad aeróbica y las variables antropométricas y la variable fisiológica es el objetivo fundamental de este trabajo. En las Tablas 2 y 3, para la CAR y la CAA, existen diferencias entre los grupos de sexo, indicando una mayor capacidad aeróbica para los hombres, coincidiendo con Sharkey & Davis (2008): esto es debido a que las mujeres son más pequeñas que los hombres y tienen menos masa muscular, además tienen mayor porcentaje de grasa corporal, los hombres y las mujeres de la población muestral, registraron sobrepeso y son aquellos que están comprendidos en el rango $25 \leq \text{IMC} \leq 30$.

La data primaria fue sometida a prueba para constatar la Normalidad o no de las variables: Capacidad Aeróbica Relativa (CAR), Capacidad Aeróbica Absoluta (CAA), Masa Corporal (MC), Talla (T), Índice de Masa Corporal (IM), Perímetro Abdominal (PA), Edad (E) y Frecuencia Cardíaca en Reposo después del ejercicio (FCR_{15}); se obtuvieron los resultados indicados en la Tabla 4, las variables bajo consideración cumplen con el criterio de la hipótesis de normalidad ($p > 0,05$), excepto la FCR_{15} , que resultó significativa con $p = 0.019$; por lo tanto ésta se excluye.

Tabla 4. Prueba de Normalidad Kolmogorov-Smirnov (K-S) ³

	Z de K-S	Significado asintótico (bilateral)
Masa Corporal	0,55	0,92
Talla	0,65	0,79
Índice de Masa Corporal	0,54	0,93
Perímetro Abdominal	0,90	0,39
Edad	0,86	0,45
Frecuencia Cardíaca Después de 15 segundos de ejercicio y luego de 15 segundos reposo	1,52	0,019
Capacidad Aeróbica Relativa	1,27	0,08
Capacidad Aeróbica Absoluta	0,97	0,30

La Tabla 5 muestra la capacidad aeróbica absoluta de los individuos por rango (estrato) de edad y sexo. Esta data indica que la capacidad aeróbica absoluta decrece de los 20 años hasta los 59 años. Sin embargo, en ella se observa que la capacidad aeróbica absoluta decrece hasta el rango 40-49 años y luego ligeramente se incrementa para el rango de 50-59 años en ambos sexos; similar comportamiento aparece registrado en el estudio de Jetté *et al.* (1976). Por otro lado las medianas resultaron siempre mayores en los hombres que en las mujeres.

El Caso 1 y el Caso 2 indican que la CAR y la CAA disminuyen con la edad. En relación a lo anterior Sharkey & Davis (2008) acotan que: “aquellas personas que incrementan su nivel de actividad física y lo mantienen, pueden disminuir la tasa de declinación de la capacidad aeróbica hasta las décadas de los 60 ó 70 años”.

Tabla 5. Capacidad Aeróbica Absoluta

Hombres					Mujeres			
Edad	n	Mediana(kcal/min)	Desviación estándar	Rango	n	Mediana(kcal/min)	Desviación estándar	Rango
20-29	9	18,90	2,82	7,9	10	11,8	2,10	7,5
30-39	11	17,00	3,49	10,9	10	10,2	1,54	5,1
40-49	10	13,70	1,94	6,3	9	10,8	2,33	7,0
50-59	10	14,10	2,13	6,3	4	11,9	1,04	2,2

Es importante hacer notar que en este estudio los sujetos de ambos sexos registraron en promedio sobrepeso (IMC > 25), los valores en Tablas 2 y 3 de la capacidad aeróbica son bajos al emplear unidades de: ml O₂/kg-min, pero son altos al expresarlos en: kcal/min.

El autor Chaffin (1966), presentó valores de la capacidad aeróbica de los obreros de los Estados Unidos de América, reportados por Márquez (2007), que aún se emplean en Venezuela como Valores Normales o de referencia, se trata del varón promedio, de 35 años, con MC = 77,1 kg, que según Sharkey & Davis (2008) en 1960 el trabajador norteamericano tenía una su talla de 1730 mm; por lo tanto su respectivo **IMC** = **25,7** que corresponde a sujeto cuasi normopeso, Chaffin (1966) determinó la CA = 41,5 ml/kg-min, por tanto su CAA fue calculada en:

$$CAA_{\text{Hombre}} = (\text{CAR en kcal/kg-min}) (\text{MC en kg}) (1/1000\text{ml})(5\text{kcal/l}) = 16,0\text{kcal/min.}$$

La misma fuente indica que para la trabajadora norteamericana con **IMC= 25,9** (cuasi normopeso), su CAA = 12 kcal/min.

Lo anterior fue discutido en el antes mencionado trabajo de Burgos & Escalona (2015), en el cual bajo el postulado de que el IMC del sujeto esté a condiciones de cuasi normopeso, se determinó para la población de mano de obra directa industrial venezolana lo siguiente:

$$CAA_{\text{Hombre}} = 14,7 \text{ kcal/min y } CAA_{\text{Mujer}} = 10,1\text{kcal/min.}$$

Para fines prácticos debe tomarse en cuenta únicamente la data compilada en la presente investigación que tenga un coeficiente de determinación de acuerdo a la clasificación de Rojo (2007): menor de 0,3 es malo, 0,4 a 0,5 regular o moderado, 0,5 a 0,85 bueno, mayor de 0,85 sospechoso; razón por la cual se seleccionaron únicamente: Edad_{Hombre} vs CAA_{Hombre}, r² = 0,7366 y ecuación (4); Edad_{Mujer} vs CAR_{Mujer}, r² = 0,7816 y ecuación (7); IMC_{Mujer} vs CAR_{Mujer}, r² = 0,7437 y ecuación (11); FRC_{15Mujer} vs CAA_{Mujer}, r² = 0,6655 y ecuación (13); FRC_{15Hombre} vs CAR_{Hombre}, r² = 0,8026 y ecuación (14); FRC_{15Mujer} vs CAR_{Mujer}, r² = 0,4839 y ecuación (15).

Según Bravo (2013), el coeficiente de determinación adquiere valores entre 0 a 1 y mientras más cercano a 1 sea su valor mayor será la calidad del modelo.

Estos resultados están en el orden de magnitud de las Investigaciones realizadas por Chaffin (1966) y Daneshmandi *et al.*, (2013), quienes han reportado para el trabajador manual norteamericano 16,0 kcal/min y para el trabajador iraní de 13,45 ± 1,31 kcal/min respectivamente.

Las ecuaciones (20) y (21) son el resultado de un estudio epidemiológico transversal, tomando en cuenta data antropométrica local, que debe actualizarse regularmente según indica Vinué (2015).

Cuando se realiza el análisis de regresión en donde se implican las seis variables independientes o predictoras: MC, T, IMC, PA, E y MC² se obtuvieron las ecuaciones (20) y

(21) adecuadas para la predicción de la CAA; por su coeficiente de determinación $R^2 = 0,78$ y el correspondiente coeficiente de correlación calculado es $r_{\text{calc}} = 0,88$; considerando el número de variables independientes + la dependiente CAA: $N_v = 7$; el número de observaciones $N_{\text{obs}} = 73$ sujetos; grados de libertad $GL = N_{\text{obs}} - N_v = 66$.

De acuerdo a lo dicho anteriormente, según Kennedy & Neville (1976), para tomar la decisión sobre si hay correlación o no, se emplea la Tabla de Valores del Coeficiente de Correlación de los autores antes citados: con un nivel de significancia $p = 0,01$ y el r tabulado $r_{\text{tab}} = 0,5$; dado que el $r_{\text{calc}} = 0,88 > r_{\text{tab}} = 0,5$ confirma que la correlación existente es excelente.

En consecuencia, se pueden utilizar las ecuaciones (20) y (21) para predecir el valor de la CAA con la inclusión de todas las variables ahí implicadas y posteriormente deducir los respectivos y confiables valores de CAR para hombres y mujeres de la población objetivo.

Al comparar las CAA (en kcal/min) de trabajadores venezolanos con las de trabajadores extranjeros y se emplean tablas de capacidad de trabajo físico (CTF) como las elaboradas con data de trabajadores norteamericanos que confeccionó Chaffin (1966) y compiladas por Márquez (2007), se han de tomar en cuenta los IMC de ambas poblaciones, a saber, se han

$$\text{CAA (kcal/min)}_{\text{Mujer}} = (25,9/25,9) \quad (8)$$

$$\text{CAA (kcal/min)}_{\text{Hombre}} = (25,7/27,6) \quad (9)$$

de emplear factores de corrección para las CAA venezolanas, ecuaciones (8) y (9):

Se pudo comprobar que al emplear los valores promedio de las variables indicados en las Tablas 1 y 2 del presente estudio, los resultados son consistentes con los previamente obtenidos en el mencionado trabajo de Burgos & Escalona (2015).

Es oportuno resaltar la importancia de realizar imágenes visuales y pruebas como: **a)** independencia o relación entre dos variables cuantitativas al valorar o contrastar estadísticamente el coeficiente de correlación (r), según Buesa (2009); **b)** la Suma de los Residuos al Cuadrado ($SSR = RSS = \text{Residual Sum of Squares calculator}$), que hoy en día su cálculo se alivia con el empleo de *softwares* y calculador de R^2 (*Coefficient of Determination Calculator*) y el *Regression Calculator. Linear, Exponential, Power, Logarithmic*; **c)** la prueba de heterocedasticidad de Goldfeld Quandt, descrita por Shalabh (2016); **d)** elaboración de gráficos (Simple Plot).

Si tales menesteres fuesen realizados, aumentaría la extensión del presente trabajo, no obstante, el llevarlos a cabo puede dar origen a futuros artículos que agreguen conocimiento sobre el tema, razones por las cuales se pospone su realización, además considerando el criterio del uso racional por el investigador de los recursos tiempo y espacio, según el espíritu de lo dicho por Ary *et al.* (1989).

La data antropométrica compilada en este trabajo, podría razonablemente actualizarse cada 10 años, acogiéndose el criterio aplicado sobre el Censo General de Población y Vivienda que en Venezuela se caracteriza por esa periodicidad según Moncrieff (2007).

CONCLUSIONES

El objetivo general se logró, existen correlaciones entre la capacidad aeróbica relativa, la capacidad aeróbica absoluta y los índices antropométricos seleccionados, se observó en primer lugar que los varones tienen mayor capacidad aeróbica relativa y capacidad aeróbica absoluta que las mujeres; y en segundo lugar que hay diferencias en índice de masa corporal y perímetro abdominal: Hombres > Mujeres.

Los objetivos específicos se lograron: **a)** se obtuvieron las ecuaciones de regresión (6) y (7) predictoras de la capacidad aeróbica absoluta, ambas con coeficiente de determinación 0,78; a partir de ellas es posible deducir los valores de capacidad aeróbica relativa sin tener que someter al sujeto a pruebas directas o, indirectas como la del escalón. **b)** Los resultados son una contribución para subsanar la carencia de data venezolana sobre la relación entre la capacidad aeróbica relativa, la capacidad aeróbica absoluta y los índices antropométricos: edad, perímetro abdominal, índice de masa corporal y frecuencia cardíaca luego de 15 segundos de ejercicios y, 15 segundos de reposo. Los resultados de este estudio son un aporte útil a un área del conocimiento en la subregión de la Región donde no se tienen estándares o normas propias, lo que de aquí en adelante propiciará a que no se apliquen estándares ajenos para valorar los trabajadores manuales venezolanos.

Esta investigación corrobora la bondad de la capacidad aeróbica relativa como índice predictor de capacidad de trabajo físico, que contribuye a caracterizar antropométricamente y fisiológicamente la población de trabajadores manuales venezolanos, coadyuvando a preservar la salud, satisfacción y, potenciar el rendimiento laboral al orientar la ubicación del trabajador en un puesto acorde a su capacidad aeróbica.

Los conocimientos que aporta el presente trabajo, ayudan a proteger la salud del trabajador, a potenciar su satisfacción y rendimiento laboral, al orientar su ubicación en puestos acorde a su capacidad aeróbica, lo cual es una práctica ergonómica que amerita tenerla en cuenta.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Antonio J. Bisogno Salinas, por brindar su consultorio médico en Maracay e igualmente a la empresa Alimentos Munchy, C. A. en Turmero, ambos en el estado Aragua, Venezuela.

REFERENCIAS

ARIAS, Fidias. G. *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. 6ta Edición. Editorial Episteme. 2012, p. 81,82. ISBN 980-07-8529-9. Caracas, Venezuela.

ARY, Donald., JACOBS, Lucy., and RAZAVIEH, Asghar. *Introduction to Research in Education*. [online]. Second edition. Library of Congress Cataloging in Publication Data. Holt, Rinehart and Winston. New York. 1989, p. 130. ISBN: 0-03-020606-5. [citado: 2015-08-29]. Disponible en: <<http://ww2.odu.edu/~jritz/attachments/itrie.pdf>>

ASHOK, G., SRIDHAR, R., ANAND, K., *et al.* Physical Fitness Test: A Tool to Assess Shariri Bala. *Journal of Biological & Scientific Opinion*, [online]. 2014, vol. 2, no.6, [citado: 2015-01-05], pp.355-358. Disponible en: <www.jbsoweb.com/admin/php/uploads/173_pdf.pdf> ISSN 232-6328

BRAVO MÁRQUEZ, Felipe J. *Regresión lineal*. [online]. 2013, [citado: 2015-08-29], p. 8. Disponible en: <<http://www.cs.waikato.ac.nz/~fjb11/clases/regresion.pdf>>

BUESA, Eduardo. *Tema 18: contraste de dos variables cuantitativas*. [online]. 2009, [citado: 29 08 2015], p. 1. Disponible en: <<http://eduardobuesa.es/Tema18.pdf>>

BUGAJSKA, Joanna., MAKOWIEC-DABROWSKA, Teresa., BORTKIEWICZ, Alicja., *et al.* Physical Capacity of Occupationally Active Population and Capability to Perform Physical Work. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, [online]. 2011, vol. 17, no.2, [citado: 2015-02-02]. 129-138. Disponible en: <<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10803548.2011.11076883>> ISSN: 1080-3548.

BURGOS-NAVARRETE, Francisco and ESCALONA, Evelin. *Potencia aeróbica y capacidad promedio de trabajo físico de la población laboral industrial venezolana*. 1er Congreso de Investigación Doctoral en Ingeniería: Ponencia. [online]. 2015, Valencia, Venezuela. [citado: 02 02 2015]. 13p. Disponible en: <<http://riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/3394/5/potencia.pdf>>

BURGOS, F. J. and ESCALONA, E. *Potencia aeróbica y capacidad promedio de trabajo físico de la población laboral industrial venezolana*. En: 1er Congreso de Investigación Doctoral en Ingeniería: Valencia, Venezuela. [online]. 2015, [citado 2016-08-29]. Disponible en: <<http://archiwum.ciop.pl/63050>>

BUSINESS ENCYCLOPEDIA. *Direct and Indirect Labor Overhead Costs. Explained*. Definition, meaning, and examples. [online]. 2014, [citado: 2015-03-15]. p. 1. Disponible en: <<https://www.business-case-analysis.com/direct-labor.html> > ISBN 978-1-929500-10-9

CARDOZO, Luis A., and CORTINA, Manuel de J. *Capacidad aeróbica (VO₂máx), sobrepeso y obesidad en trabajadores de una universidad de la ciudad de Cartagena, Colombia*. EFDeportes.com, Revista Digital [online]. 2013, año 18, no. 185, [citado: 2014-01-04]. p. 1. Disponible en: <<http://www.efdeportes.com/efd185/capacidad-aerobica-y-obesidad-en-trabajadores.htm>>

CHAFFIN, D. B. The prediction of physical fatigue during manual labor. *Methods-Time-Measurement Journal*, 1966, vol. 11, no. 5, p. 25-32.

CHOURIO, José H. *Estadística II*. [online]. 1987, Editorial Biónsfera., p. 141. ISBN 980-210-029-3. Caracas, Venezuela.

DANESHMANDI, Hadi., RAJAEI FARD, Abdolreza., and CHOUBINEH, Alireza. *Estimation of Aerobic Capacity and Determination of Its Associated Factors Among Male Workers of Industrial Sector of Iran*. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, [online]. 2013, vol. 19, no. 4, [citado: 2015-03-04]. pp. 667-673. Disponible en: <<http://archiwum.ciop.pl/63050>>

DÍAZ NAVA, Judith., and MÁRQUEZ GUANIPA, Jeanette. Estimación del potencial de competencias en la implementación de ejes transversales en instituciones de educación superior. [online]. *Sapiens Revista Universitaria de Investigación*, año 8, no.1, junio 2007, p.209. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas, Venezuela.

ESTRADA, M., et al. Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana 1995 (acopla95). *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, [online]. 1998, vol. 15, no 2, [citado: 2014-07-16].p. 112-139. Disponible en: <http://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve/archivo/doc_ergo_higiene/acopla95.pdf >

GEORGE, James D., FISHER, Garth. , and VEHR, Pat. R. *Test y pruebas físicas*. 4ª Ed. ISBN 978-84-8019-269-9. Badalona, España: Editorial Paidotribo. 2007, pp. 100-109.

HEATON, Janet. Secondary analysis of qualitative data: an overview. In: *Historical Social Research* 33. [online]. ISSN 0172/6404. 2008, no.3, p. 35. [citado: 2015-07-16]. Disponible en: <http://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/19143/ssoar-hsr-2008-no_3_no_125-heaton-secondary_analysis_of_qualitative_data.pdf?sequence=1>

HIGGINS, Jim. *Introduction to Multiple Regression*, [online]. 2010. Chapter 4, p. 2. [citado: 2015-07-10]. Disponible en. <http://www.biddle.com/documents/bcg_comp_chapter4.pdf>

JETTÉ, Maurice., CAMPBELL, John., MONGEON, Jean., et al. *The Canadian Home Fitness Test as a predictor of aerobic capacity*. *Can Med Assoc J*. [online]. 1976, vol.114, no.8, pp. 680-682. [citado: 2014-06-10]. Disponible en: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1956894>>

KENNEDY, John B., and NEVILLE, Adam M. *Basic Statistical Methods for Engineers and Scientist*. [online]. 2° Editorial IEP. A Dunn-Donnelly Publisher. 1976, p. 462. New York. USA.

Ley para las Personas con Discapacidad. [online]. Gaceta Oficial N° 38.598. Caracas, 5 de enero de 2007, p. 17, [citado: 2014-06-02]. Disponible en: <<http://www.conapdis.gob.ve/index.php/ley-para-las-personas-con-discapacidad>>

LOPCYMAT 2005. *Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo*. [online]. 2005, [citado: 2014-06-21]. Disponible en: <http://www.inpsasel.gob.ve/moo_news/lopcymat.html>

MANEIRO, Ninoska., and MEJÍAS, Agustín. *Estadística para Ingeniería: una herramienta para la gestión de la calidad*. ISBN 978-980-233-504-6. 2010, p. 288. U. de Carabobo. Venezuela.

MANERO ALFERT, Rogelio., ARMISEN PENICHET, Alma., and MANERO TORRES, José M. *Métodos prácticos para estimar la capacidad física de trabajo*. [online]. Bol of Sanit Panam, 1984, vol.100, no.2, p. 170. [citado: 2015-03-03]. Disponible en: <<http://hist.library.paho.org/Spanish/BOL/v100n2p170.pdf>>

MÁRQUEZ, Miguel. *Ergonomía. Fundamentos de ergonomía industrial: guía práctica*. ISBN 978-980-6300-41-5. 2007, p. 130,132. UNET San Cristóbal, Venezuela: Fondo Edit. UNET.

MINITAB 17.1. Minitab Inc. *Introducción a Minitab 17*. 2014, [online], 2016, 86 p. [citado: 2013-01-170]. Disponible en: <http://www.minitab.com/uploadedFiles/Documents/getting-started/Minitab17_GettingStarted-es-es.pdf>

MONCRIEFF, Henry. *Catálogo socio-demográfico de Venezuela*. Reporte Venescopio N° 23 [online]. ISSN: 2244-8586 2007, 10 p. 2. [citado: 2015-08-19]. Disponible en: <<http://www.venescopio.org.ve/web/wp-content/uploads/Reporte-Venescopio-23.pdf>>

MONTGOMERY, Douglas. C. & RUNGER, George C. *Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería*. 2° Edición. Limusa Wiley. México. 2011, p. 748.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTC. Requisitos generales para el establecimiento de una base de datos antropométricos = *General requirements for establishing Anthropometric data bases*. NTC. 5654/ ISO 15535:2012 [online]. 2008-12-16. [citado: 2014-08-10]. Disponible en: <<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0039419#.VQStA9KG-N0>>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). ¿Cómo define la OMS la salud? Constitución de la OMS. Aprobada en la Conferencia Internacional de Salud de 1946, vigente: en vigor desde el 7 de abril de 1948. [online]. [citado: 2014-08-10]. Disponible en: <<http://www.who.int/suggestions/faq/es/> p. 1>

OSBORNE, Jason & WATERS, Elaine. *Four Assumptions Of Multiple Regression That Researchers Should Always Test*. Practical assessment, research & evaluation. [online]. North Carolina State University and University of Oklahoma. ISSN=1531-7714. vol. 8, no.2, January, 2002, p.1. [citado: 12015-07-10]. Disponible en: <<http://pareonline.net/getvn.asp?v=8&n=2>>

Pruebas no paramétricas. [online]. p.1. [citado: 2015-07-26]. Disponible en: <http://www.uclm.es/actividades_0708/cursos/estadistica/pdf/descargas/SPSS_PruebasNoParametricas.pdf>

Regression Calculator. Linear, Exponential, Power, Logarithmic (s.f.). [online]. [citado: 2015-08-26]. Disponible en: <<http://www.had2know.com/academics/regression-calculator-statistics-best-fit.html>>

Residual Sum of Squares Calculator. [online]. [citado: 2014-08-29]. Disponible en: <<https://www.easycalculation.com/statistics/residual-sum-of-squares.php>>

RODRÍGUEZ-LARRALDE, Álvaro, CASTRO DE GUERRA, Dinorah, GONZÁLEZ-COIRA, Mercedes, *et al.* *Frecuencia génica y porcentaje de mezcla en diferentes áreas geográficas de Venezuela, de acuerdo a los grupos RH y ABO*. 2001, vol. 26, no. 1, [online], p. 11. [citado: 02014-06-01]. Disponible en: <http://www.interciencia.org/v26_01/alvaro.pdf>

ROJOABUÍN, José Manuel *Regresión lineal múltiple*. [online]. Instituto de Economía y Geografía. Laborat. de Estadística. Madrid II, 2007, p.16. [citado: 2015-08-25]. Disponible en: <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201002/AVA/Cap%201/Und%202/REGRESION_LINEAL_MULTIPLE_3.PDF>

ROSA GUILLAMÓN, Andrés., GARCÍA CANTÓ, Eliseo., RODRÍGUEZ GARCÍA, Pedro Luis., *et al.* *Nivel de capacidad aeróbica y su relación con el estatus corporal en escolares de 8 a 12 años..* Revista Digital de Educación Física, [online]. 2014, año 6, no. 31. ISSN 1989-8304 (noviembre-diciembre 2014), p.8, 112p. [citado:2015.05.17]. Disponible en: <http://emasf2.webcindario.com/EmasF_31.pdf>

SHALABH, IIT KAMPUR. *Heteroskedasticity*. Econometrics. [online]. Chapter 8. 2016, p. 9-10. [citado: 2015-08-29]. Disponible en: <<http://home.iitk.ac.in/~shalab/econometrics/Chapter8-Econometrics-Heteroskedasticity.pdf>>

SHARKEY, Brian., and DAVIS, Paul. *Hard Work: Defining Physical Work Performance Requirements*. ISBN 10-0-7360-6536-9. Human Kinetics. Champaign, IL. USA. 2008

VINUÉ, Guillermo. *Anthropometry: An R Package for Analysis of Anthropometric Data*. [online]. Universidad de Valencia, España. 2015, p. 1. [citado: 2015-08-18]. Disponible en: <<https://cran.r-project.org/web/packages/Anthropometry/vignettes/Anthropometry.pdf>>

WALPOLE, R.E., MYERS, R.H., MYERS, S.L. *et al.* Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Novena edición. Pearson Education Inc. ISBN 9780321629111. 2012, p.390.