**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA ZACATECAS

**INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**SICMA**

Ecuaciones e índices antropométricos y nutricionales utilizados en el Sistema para el cálculo de medidas antropométricas basado en ISAK 2

PRESENTA:

**Montserrat Silva Cordero**

**Hilario Abraham Rodarte España**

**05 de agosto del 2020**

Índice

[Índice de figuras 46](#_Toc73478687)

[Control de cambios 47](#_Toc73478688)

[Introducción 47](#_Toc73478689)

[Propósito 47](#_Toc73478690)

[Alcance 47](#_Toc73478691)

[Referencias bibliográficas 48](#_Toc73478692)

[Puntos y medidas antropométricas 50](#_Toc73478693)

[Ecuaciones antropométricas 55](#_Toc73478694)

[Índice ponderal 55](#_Toc73478695)

[Índice cintura-cadera (ICC) 55](#_Toc73478696)

[Índice de masa corporal (IMC) 56](#_Toc73478697)

[Densidad corporal 56](#_Toc73478698)

[Katch & McArdle 56](#_Toc73478699)

[Sloan 57](#_Toc73478700)

[Wilmore & Behnke (1969) 58](#_Toc73478701)

[Lewis y Cols (1978) 58](#_Toc73478702)

[Withers 58](#_Toc73478703)

[Withers y cols 59](#_Toc73478704)

[Yuhasz M. S. 59](#_Toc73478705)

[Durnin 59](#_Toc73478706)

[Complexión corporal 60](#_Toc73478707)

[Muñeca 60](#_Toc73478708)

[Talla-muñeca 60](#_Toc73478709)

[Pesos teóricos ideales ( Pt ) 60](#_Toc73478710)

[Robinson 60](#_Toc73478711)

[Metropolitan 61](#_Toc73478712)

[Lorentz 61](#_Toc73478713)

[Hamwi 61](#_Toc73478714)

[Método tradicional o calculo rápido. 62](#_Toc73478715)

[Masa fraccional 63](#_Toc73478716)

[Phantom 63](#_Toc73478717)

[Z individual 63](#_Toc73478718)

[Fórmula General de Perímetro corregido 65](#_Toc73478719)

[Drinkwater 65](#_Toc73478720)

[Masa grasa 66](#_Toc73478721)

[Weltmann 66](#_Toc73478722)

[Dumin-Wom 66](#_Toc73478723)

[Faulkner 66](#_Toc73478724)

[Carter 66](#_Toc73478725)

[Withers 67](#_Toc73478726)

[Porcentaje de masas 67](#_Toc73478727)

[Masa grasa 67](#_Toc73478728)

[Masa ósea, muscular y residual 72](#_Toc73478729)

[Masa ósea 73](#_Toc73478730)

[Martin 73](#_Toc73478731)

[Rocha 73](#_Toc73478732)

[Masa muscular 73](#_Toc73478733)

[Lee 73](#_Toc73478734)

[Rose y Guimaraes 74](#_Toc73478735)

[Matiegka 74](#_Toc73478736)

[Circunferencia muscular del brazo (CMB) 74](#_Toc73478737)

[Área muscular de brazo libre de hueso y masa muscular (AMB) 74](#_Toc73478738)

[Masa residual 75](#_Toc73478739)

[100%-(MG+MO+MM) 75](#_Toc73478740)

[Wurch 75](#_Toc73478741)

[Fórmulas para el cálculo del Somatotipo 76](#_Toc73478742)

[Mesomorfismo 76](#_Toc73478743)

[Endomorfismo 76](#_Toc73478744)

[Ectomorfismo 77](#_Toc73478745)

[Ubicación del somatotipo en somatocarta 77](#_Toc73478746)

[Delimitación de ecuaciones antropométricas 78](#_Toc73478747)

[Ecuaciones Nutricionales 80](#_Toc73478748)

[Gasto Energético Basal (GEB) 80](#_Toc73478749)

[FAO/OMS/ONU 80](#_Toc73478750)

[Harris-Benedict 80](#_Toc73478751)

[Mifflin St. Jeor 81](#_Toc73478752)

[Efecto Termogénico de los Alimentos (ETA) 81](#_Toc73478753)

[Gasto Energético Total (GET) 81](#_Toc73478754)

[Formula Dieto sintética 81](#_Toc73478755)

[Porcentaje calórico(%Kcal) 81](#_Toc73478756)

[Porciones recomendadas 82](#_Toc73478757)

[Índices 83](#_Toc73478758)

[Factor de Actividad Física (AF) 83](#_Toc73478759)

[FAO/OMS (1985) 83](#_Toc73478760)

[Por porcentaje 83](#_Toc73478761)

[Valores de energía del metabolismo de los alimentos 84](#_Toc73478762)

[Índice de Masa Corporal (IMC) 84](#_Toc73478763)

[Complexión corporal. 85](#_Toc73478764)

[Mediante circunferencia de muñeca (cm) 85](#_Toc73478765)

[Mediante la relación talla-circunferencia de muñeca. 86](#_Toc73478766)

[Clasificación de somatotipo en somatocarta 87](#_Toc73478767)

**Índice de tablas**

[Tabla 1 Medidas antropométricas 51](#_Toc62862708)

[Tabla 2 Constantes de proporcionalidad Phantom 63](#_Toc62862709)

[Tabla 3 Intervalos válidos de edad en años y de IMC para formulas Lean et al. 70](#_Toc62862710)

[Tabla 4 Valores para cálculo de Ectomorfismo 76](#_Toc62862711)

[Tabla 5 Clasificación de ecuaciones antropométricas 78](#_Toc62862712)

[Tabla 6 Factor de Actividad Física FAO/OMS 82](#_Toc62862713)

[Tabla 7 Factor de Actividad Física por porcentaje 83](#_Toc62862714)

[Tabla 8 Valores promedio de energía del metabolismo de los alimentos 83](#_Toc62862715)

[Tabla 9 Criterios de la SEEDO para la clasificación del peso según el IMC 84](#_Toc62862716)

[Tabla 10 Complexión según la circunferencia de muñeca (cm) 85](#_Toc62862717)

[Tabla 11 Complexión según la relación talla (cm)/circunferencia de muñeca (cm) 85](#_Toc62862718)

Índice de figuras

[Ilustración 1 Puntos antropométricos 50](#_Toc62862765)

[Ilustración 2 Planos antropométricos 52](https://correoipn.sharepoint.com/sites/TT-SistemaparaelclculodemedidasantropomtricasbasadoenISAK2-Desarrollo/Shared%20Documents/Desarrollo/SICMA/Documentacion/Proyecto/01.-Análisis/Ecuaciones%20e%20indices%20antropometricos.docx#_Toc62862766)

[Ilustración 3 Alturas proyectadas desde el suelo 53](#_Toc62862767)

[Ilustración 4 Longitudes 53](#_Toc62862768)

[Ilustración 5 Diámetros óseos 54](#_Toc62862769)

[Ilustración 6 Perímetros 54](#_Toc62862770)

[Ilustración 7 Pliegues cutáneos. 54](#_Toc62862771)

Control de cambios

Registro del control de cambios en el documento “Definición de ecuaciones e índices antropométricos y nutricionales” para el Sistema para el cálculo de medidas antropométricas basado en ISAK 2 (SICMA)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. Revisión | Descripción | Fecha | Estatus |
| 01 | Versión inicial, de uso para validación con el cliente. | 27/04/2020 | Aprobado |
| 02 | Agregación de definición y descripción de ecuaciones e índices. | 05/08/2020 | Pendiente a aprobación |

Introducción

En este documento se presentan las ecuaciones e índices antropométricos y nutricionales que forman parte del proceso funcional de SICMA, estas serán presentadas por agrupaciones de acuerdo a su finalidad, así como una breve descripción y ecuaciones predecesoras necesarias para el cálculo. Además, se definirá el alcance y propósito del presente documento.

Propósito

El presente documento busca definir las ecuaciones e índices antropométricos y nutricionales que serán utilizados por SICMA, además de dar un formato homogéneo a las referencias de los puntos anatómicos que están en estas ecuaciones e índices, con el fin de verificar la contención de información necesaria para la ejecución de dichas ecuaciones.

Alcance

Las ecuaciones e índices presentados en este documento son definidos y agrupados de acuerdo al uso que se les dará en SICMA. Esta información fue validada por el cliente solicitante de la creación de SICMA.

Referente al ámbito antropométrico de este documento, son presentados diferentes autores para dichas ecuaciones e índices, considerando los puntos anatómicos a evaluar de acuerdo a los niveles de certificación ISAK 1 y ISAK 2. Así mismo dentro de estas ecuaciones son considerados las utilizadas para deportistas.

Para el ámbito nutricional, son definidas las ecuaciones e índices para el llenado del historial clínico-nutricional de referencia en SICMA, el cual se presenta en [1]

Referencias bibliográficas

[1] M. Silva Cordero y H. A. Rodarte España, “Protocolo de Proyecto ‘Sistema para el cálculo de medidas antropométricas basado en ISAK 2’”, Zacatecas, 2019.

[2] A. Stewart, M. Marfell-Jones, T. Olds, y H. De Ridder, *PROTOCOLO INTERNACIONAL PARA LA VALORACIÓN ANTROPOMÉTRICA*. 2011.

[3] Grupo Español de Cineantropometría, “PROTOCOLO ANTROPOMÉTRICO MEDICO-DEPORTIVO”. 2008.

[4] R. F. ROVIRA, “Evaluación del estado nutricional ( dieta, composición corporal, bioquímica y clínica)”, *Man. Práctico Nutr. y Salud*, pp. 109–117, 2006.

[5] C. Polo y M. Del Castillo, “El Índice Cintura Cadera”, *Cent. Med. Deport.*, vol. 1, núm. 1, pp. 0–1, 2012 [Online]. Disponible en: http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application/pdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=filename=REVISION+INDICE+CINTURA+CADERA+DEL+CMD.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1268604861714&ssbinary=tru

[6] E. J. Camacho Ruiz, M. del C. Escoto Ponce de León, C. M. Cedillo Garrido, y R. Diaz Castillo, “Correlatos antropométricos de la obsesión por la musculatura”, *Rev. Mex. Trastor. Aliment.*, vol. 1, núm. 2, pp. 125–131, 2010.

[7] M. GÓMEZ NAVA, “EFECTO DE LA COMPLEXIÓN ÓSEA SOBRE LA VARIABILIDAD DE ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS RELACIONADOS CON ADIPOSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DEL TEJIDO GRASO, ESTUDIO EN ESCOLARES”, 2015.

[8] J. Paolinelli *et al.*, “Guia de referencias bibliográficas NUTRIMIND”, 2018.

[9] Imelda García Argueta, “EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA ‘Interpretación del Peso corporal’”. p. 39.

[10] W. D. R. Kerr y A. Deborah, “Fraccionamiento de la Masa Corporal: Un Nuevo Método para Utilizar en Nutrición, Clínica y Medicina Deportiva”. [Online]. Disponible en: https://g-se.com/fraccionamiento-de-la-masa-corporal-un-nuevo-metodo-para-utilizar-en-nutricion-clinica-y-medicina-deportiva-261-sa-Q57cfb27120415

[11] E. Ramírez, “Ecuaciones selectas para predecir el porcentaje de grasa (%GC) en Adultos Basadas en modelos de 2, 3 y 4 compartimentos Intervalos”, en *Manual de Antropometría y Composición Corporal*, 4a ed., 2014, p. 32.

[12] E. Valero, “Antropometría”, *Inst. Nac. Segur. e Hig. en el Trab.*, vol. 1, núm. 2, pp. 1–21, 2011 [Online]. Disponible en: http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Diseno del puesto/DTEAntropometriaDP.pdf

[13] G. Bauce, G. Tineo, y M. T. Cárdena, “METODOLOGIA PARA CALCULAR LA FORMA DIETETICA INSTITUCIONAL”, *Rev. la Fac. Med.*, vol. 23, 2000 [Online]. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S0798-04692000000100007

[14] C. Guido y R. Díaz, “Aspectos Nutricionales . Plan Alimentario”, pp. 1–30, 2012.

Puntos y medidas antropométricas

La nomenclatura utilizada para las referencias de puntos anatómicos dentro de SICMA son aquellas definidas en [2] y presentados en la siguiente ilustración:

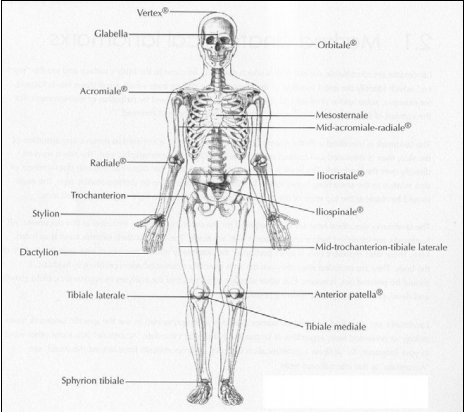


Ilustración 1 Puntos antropométricos

SICMA toma como referencia las certificaciones ISAK 1 Y 2 para la obtención de resultados, a continuación, son presentadas en Tabla 1 las medidas que son utilizadas en SICMA, así como su clasificación según la certificación, siendo X el indicador de su presencia.

Tabla 1 Medidas antropométricas

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ISAK I | ISAK II |  |  | ISAK I | ISAK II |
| **Medidas básicas** | | |  | **Longitudes** | | |
| Envergadura |  | x |  | L. de acromiale-radiale |  | x |
| Estatura | x | x |  | L. de altura iliospinale |  | x |
| Masa corporal | x | x |  | L. de altura tibial lateral |  | x |
| Talla sentado |  | x |  | L. de altura trocantéreal |  | x |
| **Pliegues cutáneos** | | |  | L. de midstylion-dactylion |  | x |
| Pl. de abdominal | x | x |  | L. de radiale-stylion |  | x |
| Pl. de bíceps | x | x |  | L. de tibiale mediale-sphyrion tibial |  | x |
| Pl. de cresta ilíaca | x | x |  | L. de trochanterion-tiabale laterale |  | x |
| Pl. de muslo anterior | x | x |  | **Diámetros** | | |
| Pl. de pierna medial | x | x |  | D. anteroposterior del tórax |  | x |
| Pl. de subescapular | x | x |  | D. biacromial |  | x |
| Pl. de supraespinal | x | x |  | D. biepicondileo de fémur | x | x |
| Pl. de tríceps | x | x |  | D. biepicondileo del húmero | x | x |
| **Perímetros** | | |  | D. biestiloideo |  | x |
| P. de antebrazo |  | x |  | D. biiliocrestal |  | x |
| P. de brazo flexionado. | x | x |  | D. longitud del pie |  | x |
| P. de brazo relajado | x | x |  | D. sagital abdominal |  | x |
| P. de cabeza |  | x |  | D. transverso del tórax |  | x |
| P. de cintura | x | x |  |  | Fuente: [2] | |
| P. de cuello |  | x |  |  |  |  |
| P. de glúteo | x | x |  |  |  |  |
| P. de muñeca |  | x |  |  |  |  |
| P. de muslo a 1 cm |  | x |  |  |  |  |
| P. de muslo medio |  | x |  |  |  |  |
| P. de pierna | x | x |  |  |  |  |
| P. de tobillo |  | x |  |  |  |  |
| P. de tórax o pecho |  | X |  |  |  |  |

Como parte del proceso de evaluación es importante definir los planos imaginarios por los cuales es divido el cuerpo humano para lograr la obtención de las medidas anteriores.

* Plano frontal: plano que corre perpendicular al plano sagital, el cual divide al cuerpo en porción delantera y porción trasera.
* Plano sagital o anteroposterior: plano que corre paralelo al plano vertical, el cual divide al cuerpo en fracción derecha e izquierda. Es también llamado plano mediosagital.
* Plano transversal: plano que corre en ángulo recto con los otros dos pianos, dividiendo al cuerpo en parte superior y parte inferior. También llamado plano horizontal.

Estos son presentados en Ilustración 2.

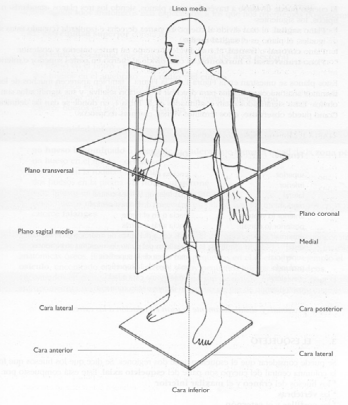


Ilustración 2 Planos antropométricos

Una vez definidos los planos imaginarios, son presentadas de manera gráfica las longitudes (

Ilustración 4), diámetros (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** e Ilustración 6), perímetros (Ilustración 6) y pliegues (Ilustración 7) mencionados en Tabla 1.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Ilustración 3 Alturas proyectadas desde el suelo |
|  | Ilustración 4 Longitudes |
|  |  |
| Ilustración 5 Diámetros óseos | Ilustración 6 Perímetros |
| Ilustración 7 Pliegues cutáneos. | |

Ecuaciones antropométricas

Una vez establecidos los puntos anatómicos de referencia, a continuación, son presentadas las ecuaciones antropométricas que con el fin de verificar y relacionar de manera correcta dichas referencias se ha homogeneizado la nomenclatura.

Índice ponderal

(1)

[3]

Índice cintura-cadera (ICC)

El índice cintura-cadera (ICC) es útil para conocer la distribución de la grasa corporal y determinar el tipo de obesidad (abdominal o central). [4]

El índice se obtiene midiendo el perímetro de la cintura a la altura de la última costilla flotante, y el perímetro máximo de la cadera a nivel de los glúteos.

(2)

[5]

Índice de masa corporal (IMC)

El IMC se considera como un indicador del equilibrio o desequilibrio funcional y es una medida frecuentemente utilizada para estimar el sobrepeso y la obesidad, a partir del peso y de la talla se calcula el IMC o índice de Quetelet, mediante la siguiente fórmula:

(3)

[6]

Densidad corporal

Es una medida utilizada para determinar la relación entre el peso y el volumen del cuerpo e indica las proporciones de masa magra y masa grasa que integran el organismo. [6]

Katch & McArdle

**Mujeres**

(4)

**Hombres**

(5)

Sloan

**Mujeres**

(6)

**Hombres**

(7)

Wilmore & Behnke (1969)

**Mujeres**

(8)

**Hombres**

(9)

Lewis y Cols (1978)

**Mujeres**

(10)

Withers

**Mujeres**

(11)

[3]

**Hombres**

(12)

[3]

Withers y cols

**Hombres**

(13)

Yuhasz M. S.

(14)

Durnin

**Mujeres**

(15)

**Hombres**

(16)

Complexión corporal

La complexión ósea, también llamada complexión corporal, describe el tamaño del esqueleto y la robustez que juntos comprenden la estructura de apoyo del cuerpo; se estima midiendo externamente el diámetro de un hueso o un conjunto de huesos. [7]

Muñeca

(17)

[8]

Talla-muñeca

(18)

[8]

Pesos teóricos ideales ( Pt )

Robinson

**Mujeres**

(19)

**Hombres**

(20)

[9]

Metropolitan

21

[9]

Lorentz

**Mujeres**

(22)

[9]

**Hombres**

(23)

Hamwi

**Mujeres**

(24)

**Hombres**

(25)

Donde:

- Fcc.- factor de complexión corporal

|  |  |
| --- | --- |
| **FCC** | **Valor** |
| Pequeña | 0.9 |
| Normal | 1 |
| Grande | 1.1 |

[9]

Método tradicional o calculo rápido.

**Mujeres**

(26)

**Hombres**

(27)

[10]

Masa fraccional

La suma de los valores antropométricos para cada subgrupo de variables predictivas, se utiliza para determinar un valor Phantom de proporcionalidad (Z) para cada masa de tejido: adiposo, músculo, hueso y residual.

Phantom

*Formula general para la predicción de masas de tejido adiposo, músculo, hueso y tejido residual (Táctica PHANTOM).*

Se considera que la desviación del valor Phantom de proporcionalidad para cada masa de tejido, representa las características displásicas de la masa de tejido.

Z individual

La táctica de fraccionamiento requiere derivar el índice de proporcionalidad Phantom para cada masa, objeto de acuerdo con la siguiente fórmula:

(28)

donde:

* V = valor de la medida
* d = constante dimensional: 1 para longitudes, diámetros y perímetros, 2 para áreas y 3 para volúmenes (como el peso)
* \*Constantes de proporcionalidad Phantom presentados en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

[10]

Tabla 2 Constantes de proporcionalidad Phantom

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Valor Ph. | D. T. Ph. |
| Estatura | 170.18 | 6.29 |
| Peso | 64.58 | 8.6 |
| Pliegue Triceps | 15.4 | 4.47 |
| Pliegue Subescapular | 17.2 | 5.07 |
| Pliegue Abdominal | 25.4 | 7.78 |
| Pliegue Muslo | 27 | 8.33 |
| Pliegue Pierna | 16 | 4.67 |
| Masa Grasa (Phantom) | 12.13 | 3.25 |
| Perímetro Antebrazo | 25.13 | 1.41 |
| Perímetro Pecho (Corregido) | 82.36 | 4.68 |
| Perímetro Brazo Relajado (Corregido) | 20.05 | 3.67 |
| Perímetro Muslo (Corregido) | 47.33 | 3.59 |
| Perímetro Pierna (Corregido) | 30.22 | 1.97 |
| Masa Muscular (Phantom) | 25.55 | 2.99 |
| Diámetro Biepicondileo del Húmero | 6.48 | 0.35 |
| Diámetro Biepicondileo del Fémur | 9.52 | 0.48 |
| Perímetro Muñeca | 16.35 | 0.72 |
| Perímetro Tobillo | 21.71 | 1.33 |
| Masa Ósea (Phantom) | 10.49 | 1.57 |
| Diámetro Biacromial | 38.04 | 1.92 |
| Diámetro Transverso de tórax | 27.92 | 1.74 |
| Diámetro Tórax | 17.5 | 1.38 |
| Diámetro Biiliocrestal | 28.84 | 1.75 |
| Masa Residual (Phantom) | 16.41 | 1.9 |

Fuente: [10]

Para calcular la masa fraccional para cada tejido, se utiliza la fórmula siguiente:

(29)

donde:

* M = cualquier masa, por ejemplo: masa adiposa, masa de tejido esquelético, masa muscular o masa residual (en Kg.)
* Z = valor de la proporcionalidad Phantom de cada masa (expresa la proporcionalidad Z del subgrupo de medidas asignado a una determinada masa de tejido)
* \*Constantes de proporcionalidad Phantom presentados en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

[10]

### **Fórmula General de Perímetro corregido**

(30)

[10]

Drinkwater

Método antropométrico para el fraccionamiento del cuerpo en piel, tejido adiposo, musculo, hueso y tejido residual.

(31)

[10]

Masa grasa

Composición corporal constituido por el tejido adiposo.[2] Los pliegues cutáneos y los perímetros corporales son útiles para determinar la grasa subcutánea y la masa muscular, respectivamente. El grosor de determinados pliegues cutáneos es indicador de la grasa corporal total, puesto que en el ser humano la mitad de la grasa corporal se encuentra en la capa subcutánea.[4]

Weltmann

(32)

[3]

Dumin-Wom

(33)

[3]

Faulkner

(34)

[3]

Carter

(35)

[3]

Withers

(36)

[10]

Porcentaje de masas

Masa grasa

Medida de la cantidad de tejido adiposo que presenta una persona, con relación al total corporal.[6]

Weltmann

(37)

#### Faulkner

**Hombres**

(38)

**Mujeres**

(39)

#### Carter

**Hombres**

(40)

**Mujeres**

(41)

#### Withers

**Hombres**

(42)

[3]

**Mujeres**

(43)

[3]

Harpenden

(44)

Siri

(45)

[6]

Brozek

(46)

1963

(47)

Ledesma

**Mujeres**

(48)

**Hombres**

(49)

Peterson

**Hombres**

(50)

**Mujeres**

(51)

**)**

Lean et al. Circunferencia de cintura

Lean et al.**[[1]](#footnote-2)**

**Hombres**

(52)

**Mujeres**

(53)

Los intervalos válidos de edad en años y de IMC para esta ecuación son los presentados en Tabla 3

Tabla 3 Intervalos válidos de edad en años y de IMC para formulas Lean et al.

|  |  |
| --- | --- |
| **Hombres** | **Mujeres** |
| Edad 16 a 65  IMC 18.9 a 41.2 | Edad 18 a 64  IMC 18.3 a 37.7 |

[11]

Lean et al Pliegue tricipital

**Hombres**

(54)

**Mujeres**

(55)

Los intervalos válidos de edad en años y de IMC para esta ecuación son los presentados en Tabla 3

[11]

Lean et al Por IMC

**Hombres**

(56)

**Mujeres**

(57)

Los intervalos válidos de edad en años y de IMC para esta ecuación son los presentados en Tabla 3

[11]

Lean et al. Circunferencia de cintura y pliegue tricipital

**Hombres**

(58)

**Mujeres**

(59)

Los intervalos válidos de edad en años y de IMC para esta ecuación son los presentados en Tabla 3

[11]

Lean et al. IMC y pliegue tricipital

**Hombres**

(60)

**Mujeres**

(61)

Los intervalos válidos de edad en años y de IMC para esta ecuación son los presentados en Tabla 3

[11]

Masa ósea, muscular y residual

Masa ósea

Martin

(62)

Rocha

(63)

[10]

Masa muscular

Lee

**Hombres**

(64)

**Mujeres**

(65)

[3]

Rose y Guimaraes

(66)

Matiegka

(67)

Circunferencia muscular del brazo (CMB)

(68)

[4]

Área muscular de brazo libre de hueso y masa muscular (AMB)

**Hombres**

(69)

**Mujeres**

(70)

Masa residual

100%-(MG+MO+MM)

(71)

[3]

Wurch

**Mujeres**

(72)

**Hombres**

(73)

[10]

Fórmulas para el cálculo del Somatotipo

El somatotipo de un individuo es una composición de las contribuciones de tres componentes:

* endomórfico" (predominio de los órganos digestivos, los tejidos blandos y contornos redondeados en el cuerpo).
* "mesomórfico" (predominio de los músculos, huesos y tejidos conectivos).
* "ectomórfico" (predominio del área de superficie sobre la masa corporal; linealidad).

[12]

Las fórmulas obtenidas de [12] para la obtención del somatotipo son la siguientes:

Mesomorfismo

(74)

Endomorfismo

(75)

Ectomorfismo

Mediante el uso del Índice Ponderal se obtiene el valor de Ectomorfismo utilizando los datos mostrados en Tabla 4.

Tabla 4 Valores para cálculo de Ectomorfismo

|  |  |
| --- | --- |
|  | Ecto |
| Si IP > 40.75 | 0.463 x IP - 17.63 |
| Si IP > 38.25 y ≤ 40.75 | 0.732 x IP - 28.59 |
| Si IP ≤ 38.25 | 0.1 |

Fuente: [12]

Ubicación del somatotipo en somatocarta

Una vez establecidos los distintos componentes se deben de pasar a una somatocarta. Para ello, los tres componentes deben convertirse en sólo dos (x e y). De esta manera se pueden representar en un solo plano. Dicha conversión se realiza por medio de las siguientes fórmulas:

(76)

(77)

(78)

Delimitación de ecuaciones antropométricas

Como se mencionó anteriormente SICMA utilizara las ecuaciones previamente definidas, considerando las certificaciones ISAK 1 y ISAK 2, es por ello que la delimitación del uso de cada una de estas fórmulas dependerá de las medidas que son utilizadas en cada certificación (véase Tabla 1), a continuación, en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta su utilización en cada una de ellas, siendo X el indicador de uso.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Ecuación** | **ISAK 1** | **ISAK 2** | | **Índice ponderal** | x | x | | **Índice cintura-cadera** | x | x | | **Índice de masa corporal** | x | x | | **Densidad corporal** | | | | Katch & McArdle MUJER |  | x | | Katch & McArdle HOMBRE | x | x | | Sloan | x | x | | Wilmore & Behnke (1969) | x | x | | Lewis y Cols (1978) | x | x | | Withers Mujeres |  | x | | Withers Hombre | x | x | | Withers y cols | x | x | | Yuhasz M. S. | x | x | | Durnin | x | x | | **Masa grasa** | | | | Weltmann | x | x | | Fulker | x | x | | Carter | x | x | | Withers | x | x | | Harpenden | x | x | | Siri | x | x | | Brozek | x | x | | 1963 | x | x | | Ledesma | x | x | | Peterson | x | x | | Lean et al. Circunferencia | x | x | | Lean at al Pliegue tricipital | x | x | | Lean et al Por IMC | x | x | | Circunferencia cintura y pliegue | x | x | | IMC y pligue | x | x | | **Ubicación del somatotipo en somatocarta** | x | x | | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Ecuación** | **ISAK 1** | **ISAK 2** | | **Complexión corporal** | | | | Muñeca |  | x | | Talla-muñeca |  | x | | **Pesos teóricos ideales ( Pt )** | | | | Robinson | x | x | | Metropolitan | x | x | | Lorentz | x | x | | Hamwi | x | x | | Método tradicional | x | x | | **Masa fraccional** | | | | Drinkwater | x | x | | **Masa ósea, muscular y residual** | x | x | | **Masa ósea** | | | | | Martin |  | x | | | Rocha |  | x | | | **Masa muscular** | | | | | Lee | x |  | | | Rose y Guimaraes | x | x | | | Matiegka | x | x | | | CMB | x | x | | | AMB | x | x | | | **Masa residual** | | | | | 100%-(MG+MO+MM) | x | x | | | Wurch | x | x | | | **Fórmulas para el cálculo del Somatotipo** | | | | | Mesomorfismo | x | x | | | Endomorfismo | x | x | | | Ectomorfismo | x | x | |   Tabla 5 Clasificación de ecuaciones antropométricas |

Ecuaciones Nutricionales

Gasto Energético Basal (GEB)

FAO/OMS/ONU

**Hombres**

(79)

(80)

(81)

**Mujeres**

(82)

(83)

(84)

[8]

Harris-Benedict

**Hombres**

(85)

**Mujeres**

(86)

[8]

Mifflin St. Jeor

**Hombres**

(87)

**Mujeres**

(88)

[8]

Efecto Termogénico de los Alimentos (ETA)

(89)

Gasto Energético Total (GET)

(90)

Formula Dieto sintética

La Fórmula Dietética Institucional es la representación de los distintos componentes nutricionales de la alimentación de un grupo de individuos que hace referencia a las necesidades energéticas del cuerpo humano, indispensable para el mantenimiento de la salud.[13]

Porcentaje calórico(%Kcal)

Expresa el porcentaje con el que cada uno de los principios alimenticios cubre con el GET.

En condiciones normales para un adulto, se distribuye en:

* 50 a 60 % Hidratos de Carbono
* 10 a 15% de proteínas
* 30 a 35% de grasas.

Porciones recomendadas

**Kcal parciales**

(91)

**Gramos**

(92)

Los valores de Kcal/gramos son los mostrados en Tabla 8.

[14]

Índices

En esta sección son presentados los índices nutrimentales y antropométricos considerados para la muestra de resultados en SICMA.

Factor de Actividad Física (AF)

FAO/OMS (1985)

En la Tabla 6 indica el dato referente al factor de actividad física de acuerdo a la actividad o actividades físicas realizadas.

Tabla 6 Factor de Actividad Física FAO/OMS

|  |  |
| --- | --- |
| **Muy ligera** | **1.2** |
| Sentado, tumbado, poco o nada ejercicio | |
| **Ligera** | **1.375** |
| De pie, conducir, planchar, caminar. Deporte 1-3 veces/semana | |
| **Moderada** | **1.55** |
| Limpiar, caminar, rápido, cargar peso. Deporte 3-5 veces/semana | |
| **Activa** | **1.725** |
| Construcción, subir escaleras. Deporte 6-7 veces/ semana | |
| **Muy activa** | **1.9** |
| Trabajos de fuerza, correr. Deporte 2 horas/día. | |

Por porcentaje

En la Tabla 7 indica el dato referente al factor de actividad física representado en porcentaje de acuerdo a la actividad o actividades físicas realizadas.

Tabla 7 Factor de Actividad Física por porcentaje

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo de actividad física | % del geb | |
| En cama | | 10 |
| sedentaria | | 10-20 |
| moderada | | 20-30 |
| intensa | | 30-40 |

Valores de energía del metabolismo de los alimentos

Si se conoce la composición de un alimento, en términos de los hidratos de carbono, proteínas y grasas, estos valores se pueden utilizar para estimar su valor calórico, en la Tabla 8 se muestran la relación existente entre kcal x gr por cada componente.

Tabla 8 Valores promedio de energía del metabolismo de los alimentos

|  |  |
| --- | --- |
|  | Kcal x gr |
| Carbohidratos | 4 |
| proteínas | 4 |
| Grasas | 9 |

Fuente: [14]

Índice de Masa Corporal (IMC)

En la Tabla 9 se muestran los criterios de la SEEDO para la clasificación del peso según el IMC para adultos consideran las edades de 18 a 65 años.

Tabla 9 Criterios de la SEEDO para la clasificación del peso según el IMC

|  |  |
| --- | --- |
| **Categoría** | **Intervalo de IMC (kg/m2)** |
| **Peso insuficiente** | < 18,5 |
| **Normopeso** | 18,5-24,9 |
| **Sobrepeso grado I** | 25,0-26,9 |
| **Sobrepeso grado II (preobesidad)** | 27,0-29,9 |
| **Obesidad grado I** | 30,0-34,9 |
| **Obesidad grado II** | 35,0-39,9 |
| **Obesidad grado III (mórbida)** | 40,0-49,9 |
| **Obesidad grado IV (extrema)** | > 50 |

Fuente: [4]

Complexión corporal.

Mediante circunferencia de muñeca (cm)

La circunferencia de la muñeca permite determinar la complexión individual, en la Tabla 10 donde de acuerdo a los valores resultantes de esta relación se obtienen tres categorías de complexión.

Tabla 10 Complexión según la circunferencia de muñeca (cm)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Complexión** | **Masculino** | **Femenino** |
| Pequeña |  |  |
| Mediana |  |  |
| Grande |  |  |

Fuente: [8]

Mediante la relación talla-circunferencia de muñeca.

La relación entre la talla y la circunferencia de la muñeca permite determinar la complexión individual, en la Tabla 11 donde de acuerdo a los valores resultantes de esta relación se obtienen tres categorías de complexión.

Tabla 11 Complexión según la relación talla (cm)/circunferencia de muñeca (cm)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Complexión** | **Masculino** | **Femenino** |
| Pequeña |  |  |
| Mediana |  |  |
| Grande |  |  |

Fuente: [4]

Clasificación de somatotipo en somatocarta

De acuerdo con su posición en Somatocarta

CENTRAL: Ningún componente difiere por más de una unidad entre los otros dos.

MORFO BALANCEADO: Un componente dominante por más de un punto y los otros dos no difieren por más de medio punto.

MORFO MORFO: Dos componentes dominantes que no difieren entre sí por más de medio punto, anotando primero el mayor de ellos, y un tercer componente con más de un punto de diferencia con el segundo componente.

MORFO MORFICO: los tres componentes difieren por más de un punto entre sí, siendo MORFO el mayor de ellos.

1. Las ecuaciones de Lean et al, aunque prácticas, se sugiere precaución en su uso para la evaluación individual, pues el error puede ser desde 3% hasta 11% de grasa en el 95% de los casos. [11] [↑](#footnote-ref-2)