

Aplicación Móvil Para El Autocuidado Del Balance Energético Humano

mHealth Mobile Application For Energy Balance

Leonardo Ramírez¹, Yohanna Rodríguez¹

¹ Grupo de investigación TIGUM. Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia
{leonardo.ramirez, u1401068}@unimilitar.edu.co

Resumen. La cotidianidad que tienen las personas, ha conllevado a un descuido de su salud y al aumento de una vida sedentaria. La organización mundial de la salud-OMS determino que desde 1980 la obesidad se ha doblado en todo el mundo. Hecho que han llevado a entidades mundiales como la OMS y la Unesco a desarrollar herramientas que promuevan la conciencia del autocuidado de la salud. Con el avance tecnológico y el aumento del uso de dispositivos móviles, las aplicaciones móviles se han catalogado como una de las herramientas viables para promover hábitos saludables, ya que son de fácil acceso a la población, interactivas y apropiadas al usuario con el cuidado de su salud. Razones que llevaron al Grupo de Investigación TIGUM a desarrollar una aplicación para el autocuidado del balance energético, esta se caracteriza por calcular el balance energético a partir del gasto energético y las calorías consumidas.

Palabras Claves: *balance energético, aplicación móvil, autocuidado, calorías.*

Abstract. The daily life that people have, has led to neglect their own health and to increase the sedentary life. The World Health Organization -WHO determined that since 1980 obesity has doubled worldwide. This event has led global entities such as WHO and UNESCO to develop tools that promote awareness of health self-care. With the technological advance and the increase of the use of mobile devices, mobile applications have been cataloged as one of the viable tools to promote healthy habits, since they are of easy access to the population, they are interactive and they appropriate the user with their own health. Based on the above premises, TIGUM Research Group has developed a mobile application for the self-care of the energy balance. This is characterized by calculating the energy balance from the energy expenditure and the calories consumed.

Keywords: *energy balance, mobile application, self-care, calories.*

1 Introducción

Las enfermedades no transmisibles crónicas como diabetes, enfermedades cardiovasculares, cáncer, entre otras [1] y los problemas de salud como consecuencia de la mala alimentación crecen gradualmente a nivel mundial. En 2014, estudios desarrollados por la OMS precisaron que cerca de 1900 millones de adultos tenían sobrepeso y más de 600 millones tenían obesidad [2]. Cifra que representa que la Obesidad y el sobrepeso se están convirtiendo en un problema de salud pública, el cual debe ser tratado en la mayor brevedad posible. Esta problemática desde 2014 ha empezado a incluir a la población infantil, según las estimaciones de OMS unos 41 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso o eran obesos [2]. Investigaciones desarrolladas en diferentes poblaciones han concluido que la obesidad y el sobrepeso se presenta a causa de los siguientes factores: genéticos, diéticos y metabólicos y la inactividad física [3]. En el caso de los factores diéticos y metabólicos están directamente relacionados con el balance energético, el cual representa el equilibrio existente entre la energía consumida y la energía gastada. Aclarando que la energía consumida es igual a la energía gastada más o menos la energía almacenada [4]. Aunque no todas las personas tienen una fase estática en su balance energético, sino que en algunas ocasiones se presenta un aumento del peso debido a un balance energético positivo [5]. Lo cual nos indica que la ingesta de energía es mayor que el gasto en el cuerpo.

Con el objetivo de controlar la obesidad y el sobrepeso en la población mundial, se han diseñado algunos programas por parte de la OMS para promover la adquisición de hábitos saludables, apoyado por diferentes investigaciones en la que se utilizan tecnologías y sensores que monitorean y analizan el gasto energético en tiempo real [6].

Estas herramientas son muy efectivas, pero a su vez los altos costos de adquisición, limitan su adquisición por parte de poblaciones con recursos limitados, hecho que ha conllevado a que la población a busque otras estrategias que promuevan hábitos saludables, como lo es el uso de aplicaciones móviles para la salud [7]. Con el objetivo de contribuir con estas estrategias, el grupo de Investigación TIGUM- ha desarrollado diferentes herramientas tecnológicas que permiten a los usuarios adquirir hábitos saludables mediante aplicaciones móviles para el autocuidado de la salud [8][9]. Para esta investigación los investigadores propone el diseño de una aplicación móvil que permita el registro de los alimentos consumidos y su valor en kilocalorías. Además esta aplicación calcula la tasa metabólica en reposo, el gasto energético y el índice de masa corporal.

1.1 Balance energético

El concepto de balance energético hace referencia entre lo que se consume y lo que se gasta. En el caso de la pérdida de peso se requiere un balance negativo [4]. Al obtener los datos de calorías consumidas y calorías gastadas, se puede hacer el cálculo del balance energético como la diferencia entre ellos como lo presenta la ecuación 1.

$$E_C = E_G \mp E_A \quad (1)$$

Dónde:

E_C : Energía Consumida

E_G : Energía Gastada

E_A : Energía Almacenada

1.2 Gasto energético

Se denomina gasto energético, al gasto que el cuerpo hace a diario, de acuerdo a las actividades realizadas por una persona. El cálculo de este considera el factor de actividad física, como una de las variables, como lo presenta la tabla 1.

Tabla 1. Factores para el cálculo del gasto energético. **Fuente:** Carbajal, A [10]

Hombre de 70Kg de peso realiza las siguientes actividades a lo largo de 1 día
8 horas de sueño x 60 minutos x 70Kg x 0.018 = 604.8 Kcal
2 horas paseando x 60 minutos x 70Kg x 0.038 = 319.2 Kcal
2 horas comiendo x 60 minutos x 70Kg x 0.030 = 252 Kcal
8 horas trabajando sentado en la oficina x 60 minutos x 70Kg x 0.028 = 940.8 Kcal
1 hora destinada al aseo personal x 60 minutos x 70Kg x 0.050 = 210 Kcal
3 horas sentado leyendo x 60 minutos x 70Kg x 0.028 = 352.8 Kcal
Total: 24 horas Total de Kcal/día : 2680

1.3 Tasa metabólica en reposo –TMR

La tasa metabólica en reposo -TMR corresponde a la energía gastada de un sujeto cuando se encuentran en reposo y están en una temperatura ambiente moderada [10]. Ver tabla 2.

Tabla 2. Cálculo tasa metabólica en reposo. **Fuente:** Carbajal, A [10].

Género	Tasa metabólica en reposo
Hombre	$TMR = 66 + (13.7 \times P \text{ (kg)}) + (5 \times T \text{ (cm)}) \times (6.8 \times \text{edad (años)})$
Mujer	$TMR = 655 + (9.6 \times P \text{ (kg)}) + (1.8 \times T \text{ (cm)}) \times (4.7 \times \text{edad (años)})$

P: peso T: talla

1.4 Índice de masa corporal –IMC

El parámetro de IMC se utiliza para juzgar la composición corporal, también es conocido como índice de Quetelet [11]. Este es un índice que determina los niveles de adiposidad y también de obesidad, debido a que se relaciona con el porcentaje de grasa corporal (Excepto en deportistas) [10]. Donde $IMC = \text{Peso (Kg)} / \text{Talla}^2 \text{ (m)}$ [10]. La tabla 3 muestra la clasificación del IMC.

Tabla 3. Clasificación según índice de masa corporal. **Fuente:** Carbajal, A [10].

Clasificación por la OMS	IMC(kg/m^2)	Riesgo asociado a la Salud
Bajo Peso	<18.5	Aumentado
Peso Normal	18.5 – 24.9	Promedio
Sobrepeso	25 -29.9	Aumentado
Obesidad grado I Moderada	30 – 34.9	Aumentado moderado
Obesidad grado II o severa	35 – 39.9	Aumentado severo
Obesidad grado III o mórbida	>40	Aumentado muy severo

2 Materiales y Método

A continuación se presentan los materiales y método utilizados en esta investigación.

2.1 Materiales

Para el proceso de desarrollo y validación de la aplicación para el gasto energético fue necesario contar con los siguientes materiales: Un dispositivo móvil con un sistema operativo Android 4.4, un entorno de programación, compatible con Android y un gestor de bases de datos desarrollado bajo arquitectura SOA que hace parte del centro de Telesalud de la UMNG[12].

2.2 Método

Para el desarrollo de esta investigación los autores determinaron 3 fases: En la primera fase se analizó los índices de morbilidad. En el caso de la segunda fase, esta involucra todo el proceso de creación de la aplicación. Finalmente, la tercera fase plantea el desarrollo de pruebas y validación de los datos. Las fases descritas en la metodología se presentan en la figura 1.

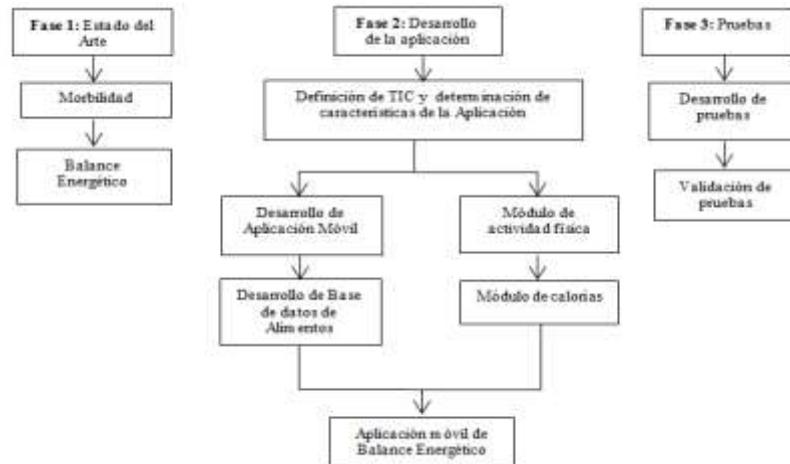


Fig. 1. Metodología propuesta para la investigación. **Fuente:** Propia

2.3 Fase 1. Determinación de Variables de estudio y población Objetivo

Las variables medibles seleccionadas para el desarrollo de esta investigación fueron: el índice de masa corporal (IMC), la tasa metabólica en reposo, el gasto energético y el balance energético humano. La herramienta tecnológica propuesta en esta investigación, determinó que es útil para su uso en pediátricos, es decir mayores de 3 años y personas adultos menores de 60 años.

2.4 Fase 2. Desarrollo de la aplicación móvil

El proceso de creación de la aplicación inicio con la selección de un entorno de programación, Se escogió el sistema operativo Android, debido su gran popularidad en los dispositivos de Latinoamérica y por sistema para programar “open source” Android Studio. Posteriormente se desarrolló una interfaz gráfica de la aplicación que se presenta en la figura 2, en donde el usuario puede seleccionar los siguientes grupos de alimentos: 1. Frutas y verduras (frutos secos, frutas frescas, en lata, verduras legumbres. 2. Cereales (pastas, cereales, tubérculos, panadería) 3. Otros (crema de untar, especias/hierbas, salsas) 4. Proteínas (vacuno, menudencias, carnes, cerdo, aves, embutido, caza, pescados y mariscos) 5. Grasas (aceite, aceite vegetal) 6. Platos (comida rápida, comidas, sopas) 7. Bebidas (sin alcohol, refrescos, cerveza, vino, con alcohol, zumo de fruta) 8. Lácteos (leche, queso, yogurt) 9. Dulces (dulces, helados, tortas).



Fig. 2. Interfaz Gráfica de la aplicación móvil. Fuente: Propia

Adicionalmente el usuario puede seleccionar de la categoría de alimentos generales un subgrupo y las porciones. Como se presentan en las figuras 3a y 3b.

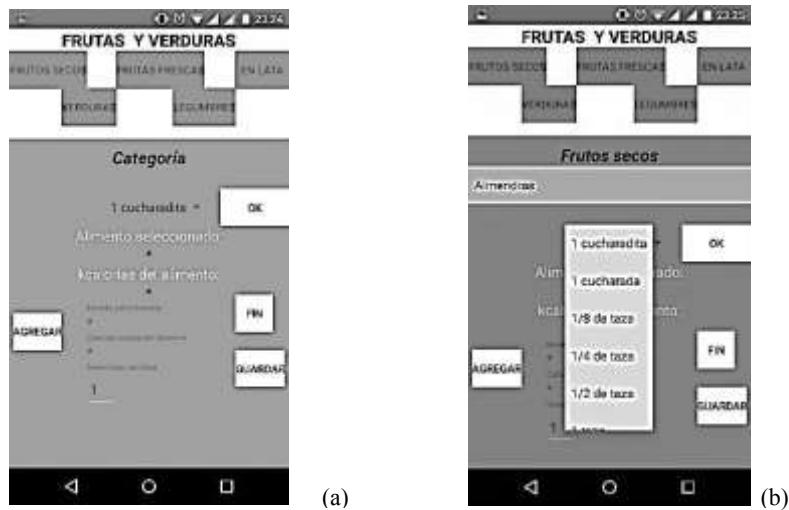


Fig. 3 (a) Subgrupo de alimentos (b) Selección de porciones. **Fuente:** Propia

Luego el usuario procede a ingresar los siguientes datos: nombre, peso en kg, edad, sexo, talla en metros y horas de sueño, horas paseando, horas trabajando, horas comiendo, horas para aseo personal y horas leyendo, como se presenta en la figuras 4a y 4b. Una vez ingresada esta información, se puede crear nuevos usuarios o actualizar los usuarios existentes. Posteriormente la aplicación calcula diferentes variables incluidas en la tabla 4.



Fig. 4 (a) Cargue de datos a la aplicación (b) Resumen del balance energético del usuario. **Fuente:** Propia.

3 Resultados

Para validar el adecuado funcionamiento de la aplicación móvil, se realizaron pruebas con un n=10 personas, en la tabla 4 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 4. Resultados de pruebas realizadas con la aplicación de balance energético. **Fuente:** Propia

Edad	Género	Talla	Gasto E	TMR	IMC	Balance	Peso	Calorías
20	m	1,7	3178	1876	28	-2175,5	80	1002,1
30	m	1,69	3034	1803	28	-1.458	80	1.575
35	f	1,5	2470	1336,5	27	-2.049	60	420
50	m	1,75	2604	1560	23	-1673,95	70	930,05
45	f	1,6	2520	1307,5	23	-1.384	60	1135,85
30	m	1,9	3560	1976,5	24	-1.769	85	1.790
25	f	1,7	2297	1419,5	21	-1.429	60	867
30	m	1,8	3060	1789,5	23	-2615,25	75	444,75
20	f	1,65	2496	1482	24	-735,3	65	1760,7
28	m	1,7	2671	1684,6	24	-7.834	70	1.887
28	m	1,7	2671	1684,6	24	-7.834	70	1.887

Una vez realizadas las pruebas a los pacientes con la aplicación móvil, se realizó un análisis matemático para cada una de las variables, lo que arrojó un error porcentual del 0,002%. Resultado que indica que la aplicación móvil puede ser utilizada para realizar procesos de diagnóstico del estado fisiológico y anatómico por parte del Profesional de la salud, ya que el uso cotidiano no ocasiona ningún tipo de patología que pueda afectar la salud del usuario.

4 Conclusiones

La aplicación móvil desarrollada por el grupo de Investigación TIGUM permite a los usuarios realizar un monitoreo constante de su alimentación y del gasto energético, debido a registra los alimentos consumidos y con base al gasto energético calcula el índice de balance energético.

Contribuye a que los usuarios mantengan un peso estable y minimicen el riesgo de presentar problemas de obesidad y/o sobrepeso.

Es importante resaltar que aunque los resultados obtenidos indicaron que este desarrollo facilita los procesos de diagnóstico del estado fisiológico y anatómico por parte del Profesional de la salud, este desarrollo tecnológico no puede controlar los múltiples los factores que pueden alterar el balance energético; como los son los elementos hormonales, nerviosos y genéticos, así como la edad, género y composición corporal, y factores ambientales asociados al momento de realizar la ingesta de alimentos [13].

Por tal motivo fue necesario ejecutar una validación médico-clínica por parte de un profesional de la salud, para garantizar la confiabilidad y la veracidad de los datos obtenidos.

La aplicación desarrollada tuvo el 98% de aceptabilidad en su usabilidad, el restante 2% anotó que la interfaz es pequeña y requiere de buena visión del usuario.

Reconocimientos. Los autores agradecen el apoyo y soporte financiero de la Universidad Militar Nueva Granada a través del proyecto PIC-ING-2235.

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud (OMS).: Enfermedades no transmisibles, Suiza, accedido 2016 diciembre 10. Disponible en: URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/>.
2. Organización Mundial de la Salud (OMS).: Obesidad y sobrepeso, Suiza, accedido 2016 diciembre 10. Disponible en: URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>.
3. Martínez J. A., Moreno-Aliaga M. J., Marques-Lopes, I., Martí, A.: Causas de obesidad. Gobierno de Navarra, Departamento de Salud. Vol. 25, 17-27, (2002), Edición electrónica, 2016 (citado 10 diciembre 2016). Disponible en URL: <http://dadun.unav.edu/bitstream/10171/18784/1/SisSanNav2002%2825%29.pdf> Consultado: 10 de diciembre 2016.
4. Heymsfield S. B., Kim J. Y., Bhagat Y. A., et al.: Mobile Evaluation of Human Energy Balance and Weight Control : Potential for Future Developments, En 2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), IEEE, 8201–8204, (2015).
5. Moreno G. M.: Definición y clasificación de la obesidad, Revista Médica Clínica Las Condes, Vol. 23(2), 124–128, (2012).
6. Jovanov E., Member S., Sazonov E., Member S., Poon C., Member S.: Sensors and Systems for Obesity Care and Research, Vol. 35487, 3188–3191, (2014).
7. Lyles C.R., Schillinger D., Piette J.D.: Applying Interactive Mobile Health (mHealth) Technologies for Vulnerable Populations, Nueva York, McGraw-Hill Education (2ED), 1–21, (2016).
8. López, L. J., Álvarez, D. A.: SMCa: Sistema de Monitoreo Móvil Cardiaco. Ciencia y Poder Aéreo, Vol. 8(1), 91-96, (2013).
9. Álvarez, D. A., López, L. J. R.: AcTIV: Herramienta móvil para la medición del gasto de energía. Proceeding II Encuentro De Tecnología E Ingeniería & X Simposio Internacional En Energías, 76, (2014)
10. Carbajal, A.: Manual de nutrición y dietética. Universidad Complutense de Madrid, (Madrid), 2013.
11. Rodríguez, G., Moreno, L., Sarría, A.: Sobre el índice de Quetelet y obesidad. Revista Española de Obesidad, Vol.8 (1), 34-40, (2010).
12. Ramírez, L., Ubaque, J. Guillen, E.: Servicio de Telediagnóstico basado en Arquitectura-Orientada a Servicios (AOS).J.ind. neo-technol, Vol. 2(2), 54-61 (2015).
13. Jorquera A. C., Cancino L. J.: Ejercicio, Obesidad y Síndrome Metabólico, Revista Médica Clínica Las Condes, Vol. 23(3), 227–235, (2012).