

## 4. Energía

- Energía
- Unidades de energía
- Perfil calórico
- Componentes del gasto energético
- Cálculo de las necesidades de energía
- Balance necesidades / ingesta de energía
- Calorías vacías

### • Energía

La energía es la capacidad para realizar trabajo. El hombre, para vivir, para llevar a cabo todas sus funciones, necesita un aporte continuo de energía: para el funcionamiento del corazón, del sistema nervioso, para realizar el trabajo muscular, para desarrollar una actividad física, para los procesos biosintéticos relacionados con el crecimiento, reproducción y reparación de tejidos y también para mantener la temperatura corporal.

### ¿De dónde procede la energía?

Esta energía es suministrada al cuerpo por los alimentos que comemos y se obtiene de la oxidación de hidratos de carbono, grasas y proteínas. Se denomina valor energético o calórico de un alimento a la cantidad de energía que se produce cuando es totalmente oxidado o metabolizado para producir dióxido de carbono y agua (y también urea en el caso de las proteínas). En términos de kilocalorías, la oxidación de los alimentos en el organismo tiene como valor medio el siguiente rendimiento:

<b>1 g de grasa = 9 kcal</b>
<b>1 g de proteína = 4 kcal</b>
<b>1 g de hidratos de carbono = 4 kcal</b>
<b>1 g de fibra ≈ 2 kcal</b>

Todos los alimentos son potenciales fuentes de energía pero en cantidades variables según su diferente contenido en macronutrientes (hidratos de carbono, grasas y proteínas). Por ejemplo, los alimentos ricos en grasas son más calóricos que aquellos constituidos principalmente por hidratos de carbono o proteínas.

El **alcohol**, que no es un nutriente, también produce energía metabólicamente utilizable -con un rendimiento de **7 kcal/g-** cuando se consume en cantidades moderadas (menos de 30 g de etanol/día). Vitaminas, minerales y agua no suministran energía.

<b>100 kcal están en:</b>
11 g de aceite (1 cucharada sopera rasa)
13 g de mantequilla (un paquetito de cafetería)
20 g de galletas de chocolate (2 unidades)
22 g de patatas fritas de bolsa (1/5 de bolsa pequeña, o un <i>bol</i> )
250 ml zumo envasado (un vaso grande)
390 g naranja (2 unidades medianas)

- **Unidades de energía**

El valor energético de un alimento se expresa normalmente en kilocalorías (kcal). Aunque «kilocalorías» y «calorías» no son unidades iguales (1 kcal = 1000 cal ó 1 Caloría grande), en el campo de la nutrición con frecuencia se utilizan como sinónimos, aunque siempre teniendo en cuenta que, si no se expresa lo contrario, al hablar de calorías nos estamos refiriendo a kilocalorías.

Por otro lado, en la actualidad existe una creciente tendencia a utilizar la unidad kilojulio (kJ) en lugar de la kilocaloría, con la siguiente equivalencia: 1 kcal = 4,184 kJ. Recordemos que la unidad internacional de energía es el Julio.

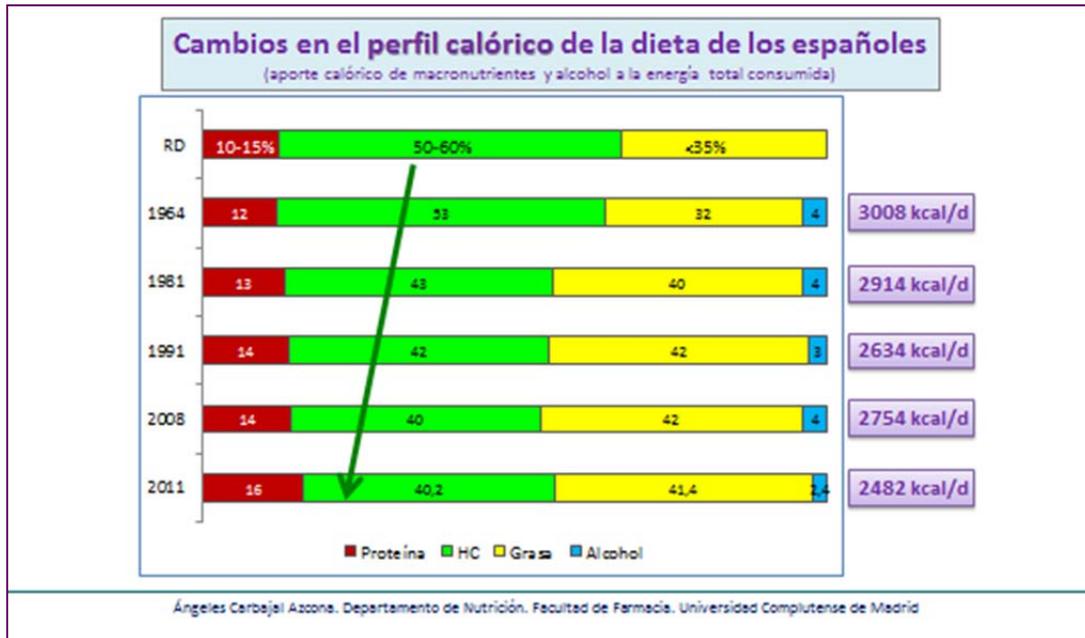
1 kilocaloría (kcal) = 1 Caloría grande = 1000 calorías pequeñas
1 kilojulio (kJ) = 1000 julios (J)
1 kilocaloría (kcal) = 4,184 kJ
1 kJ = 0.239 kcal
1 megajulio (MJ) = 1000 kJ = 239 kcal
1 kcal = 0,004184 MJ

- **Perfil calórico**

En términos energéticos, uno de los índices de calidad de la dieta más utilizados es el denominado perfil calórico que se define como el aporte energético de macronutrientes (proteínas, hidratos de carbono y lípidos) y alcohol (cuando se consume) a la ingesta calórica total.

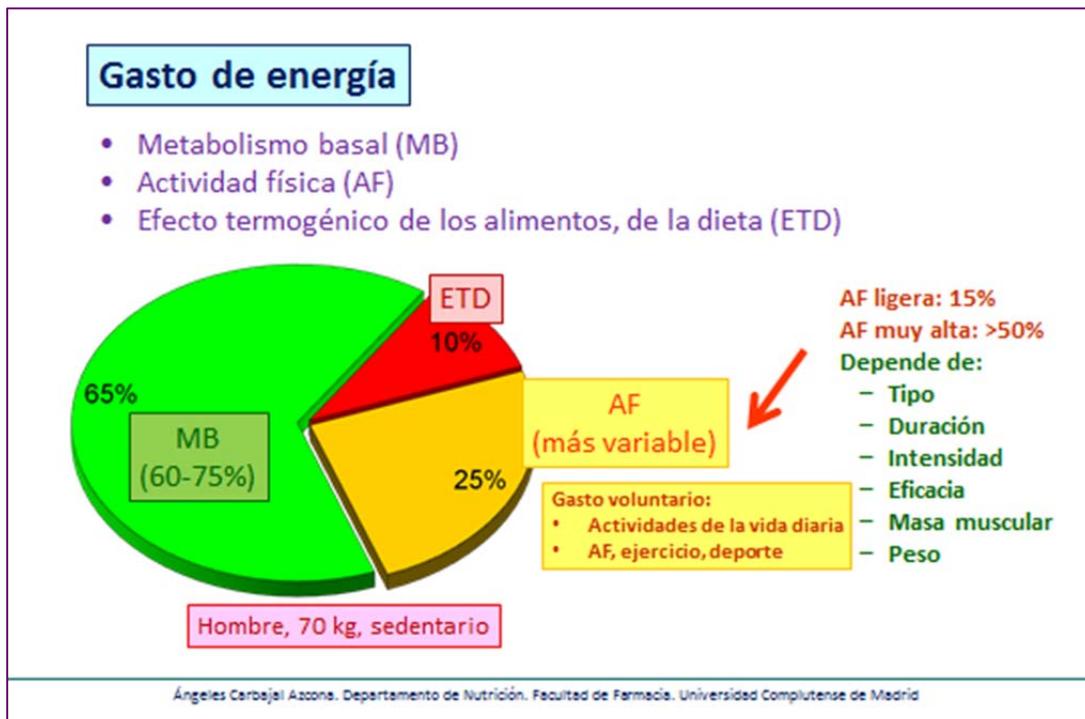
**Perfil calórico recomendado.** La dieta equilibrada, prudente o saludable será aquella en la que la proteína total ingerida aporte entre un 10 y un 15% de la energía total consumida; la grasa no más del 30-35%, y el resto (>50%) proceda de los hidratos de carbono, principalmente complejos. Si existe consumo de alcohol, su aporte calórico no debe superar el 10% de las Calorías totales.

En la actualidad, en las sociedades más desarrolladas, la calidad de la dieta juzgada por este índice no es muy satisfactoria pues, como consecuencia del excesivo consumo de alimentos de origen animal, existe un alto aporte de proteína y grasa siendo, en consecuencia, muy bajo el de hidratos de carbono, reduciendo, desde este punto de vista, la calidad de la dieta. Sin embargo, en las zonas en vías de desarrollo y en los países pobres, la mayor parte de la energía -hasta un 80%- puede proceder de los hidratos de carbono aportados principalmente por los cereales.



• **Componentes del gasto energético**

Al gasto energético diario -que lógicamente condiciona las necesidades calóricas- contribuyen tres componentes importantes:



El gasto metabólico basal o **tasa metabólica basal** incluye la energía necesaria para mantener las funciones vitales del organismo en condiciones de reposo (circulación sanguínea, respiración, digestión, etc.). En los niños también incluye el coste energético del crecimiento. A menos que la actividad física sea muy alta,

este es el mayor componente del gasto energético. Tasa metabólica basal y **gasto metabólico en reposo** son términos que se usan indistintamente aunque existe una pequeña diferencia entre ellos.

La tasa metabólica en reposo representa la energía gastada por una persona en condiciones de reposo y a una temperatura ambiente moderada. La tasa metabólica basal sería el gasto metabólico en unas condiciones de reposo y ambientales muy concretas (condiciones basales: medida por la mañana y al menos 12 horas después de haber comido). En la práctica, la tasa metabólica basal y el gasto metabólico en reposo difieren menos de un 10%, por lo que ambos términos pueden ser intercambiables.

No todas las personas tienen el mismo gasto metabólico basal, pues depende de la cantidad de tejidos corporales metabólicamente activos. Recordemos que la masa muscular es metabólicamente más activa que el tejido adiposo. Está condicionado, por tanto, por la composición corporal, por la edad y el sexo. La mujer, con menor proporción de masa muscular y mayor de grasa, tiene un gasto basal menor que el hombre (aproximadamente un 10% menos) expresado por unidad de peso. En un hombre adulto de unos 70 kg de peso equivale a 1.1 kcal/minuto y 0.9 en una mujer de 55 kg. Esto representa, en personas sedentarias, un 70% de las necesidades totales de energía. Existen diversas fórmulas para calcular el gasto metabólico basal o en reposo (ver más abajo).

La **termogénesis inducida por la dieta** o postprandial es la energía necesaria para llevar a cabo los procesos de digestión, absorción y metabolismo de los componentes de la dieta tras el consumo de alimentos en una comida (secreción de enzimas digestivos, transporte activo de nutrientes, formación de tejidos corporales, de reserva de grasa, glucógeno, proteína, etc.). Puede suponer entre un 10 y un 15% de las necesidades de energía, dependiendo de las características de la dieta. También se denomina efecto termogénico de la dieta o de los alimentos o acción dinámica específica.

Por último, un tercer factor, a veces el más importante en la modificación del gasto energético, es el tipo, duración e intensidad de la actividad física desarrollada. La energía gastada a lo largo del día para realizar el trabajo y la actividad física es, en algunos individuos, la que marca las mayores diferencias. Evidentemente, no necesita la misma cantidad de energía un atleta que entrene varias horas al día o un leñador trabajando en el monte, que aquella persona que tenga una vida sedentaria. Por ejemplo, durante una hora de sueño sólo gastamos 76 kilocalorías; Si estamos sentados viendo la televisión o charlando el gasto es también muy pequeño: tan sólo 118 kcal/hora; pasear sólo quema 160 kcal/h y conducir durante una hora supone un gasto de 181 kcal. Sin embargo, hay otras actividades que conllevan un mayor gasto energético. Por ejemplo, 1 hora jugando al tenis, quema 458 kcal; montando en bicicleta, 504 kcal/h; subiendo a la montaña, 617; nadando, 727 o cuidando el jardín, 361 kcal/h. Una de las actividades que nos hace gastar más energía es subir escaleras: si estuviéramos durante 1 hora subiendo escaleras podríamos llegar a gastar hasta 1000 kcal.

- **Calculo de las necesidades de energía**

Las necesidades diarias de energía de una persona son aquellas que mantienen el peso corporal adecuado constante. En niños en crecimiento y en las mujeres en periodo de gestación o de lactación, las necesidades de energía incluyen también la cantidad asociada a la formación de tejidos o a la secreción de leche a un ritmo adecuado.

Pueden estimarse de tres formas:

- 1- A partir de la tasa metabólica basal o en reposo (TMR) y de factores medios de actividad física.
- 2- A partir de la TMR y de un factor individual de actividad física.

3- Las necesidades energéticas puede estimarse con mayor precisión empleando las tablas que recogen el gasto por actividad física expresado en kcal/kg de peso y tiempo empleado en realizar la actividad.

1- A partir de la tasa metabólica basal o en reposo (TMR) y de factores medios de actividad física

**Fórmulas para calcular el gasto metabólico en reposo**  
**Tasa metabólica en reposo (kcal/día) a partir de peso (P) (kg) y edad. FAO/WHO/UNU (1985)**

Edad (años)	Hombres	Mujeres
0-2	$(60,9 \times P) - 54$	$(61,0 \times P) - 51$
3-9	$(22,7 \times P) + 495$	$(22,5 \times P) + 499$
10-17	$(17,5 \times P) + 651$	$(12,2 \times P) + 746$
18-29	$(15,3 \times P) + 679$	$(14,7 \times P) + 496$
30-59	$(11,6 \times P) + 879$	$(8,7 \times P) + 829$
$\geq 60$	$(13,5 \times P) + 487$	$(10,5 \times P) + 596$

Fuente: FAO/WHO-OMS/UNU Expert Consultation Report. Energy and Protein Requirements. Technical Report Series 724. Ginebra: WHO/OMS. 1985.

Otra fórmula muy utilizada para calcular la TMR es la de Harris-Benedict a partir del peso (P) (kg) y de la talla (T) (cm):

Hombres	$TMR = 66 + [13.7 \times P \text{ (kg)}] + [5 \times T \text{ (cm)}] - [6.8 \times \text{edad (años)}]$
Mujeres	$TMR = 655 + [9.6 \times P \text{ (kg)}] + [1.8 \times T \text{ (cm)}] - [4.7 \times \text{edad (años)}]$

**Factores de actividad física**

El gasto energético total se calcula multiplicando la tasa metabólica en reposo (TMR) por los coeficientes de actividad física de esta tabla, de acuerdo con el tipo de actividad desarrollada.

	Ligera	Moderada	Alta
Hombres	1.55	1.78	2.10
Mujeres	1.56	1.64	1.82

### Clasificación de actividades

La actividad física desarrollada puede clasificarse de la siguiente manera:

<b>Ligera</b>	Personas que pasan varias horas al día en actividades sedentarias, que no practican regularmente deportes, que usan el coche para los desplazamientos, que pasan la mayor parte del tiempo de ocio viendo la TV, leyendo, usando el ordenador o videojuegos. Ej.: Estar sentado o de pie la mayor parte del tiempo, pasear en terreno llano, realizar trabajos ligeros del hogar, jugar a las cartas, coser, cocinar, estudiar, conducir, escribir a máquina, empleados de oficina, etc. <b>Actividad ligera o moderada 2 o 3 veces por semana.</b>
<b>Moderada</b>	Ej.: Pasear a 5 km/h, realizar trabajos pesados de la casa (limpiar cristales, barrer, etc.), carpinteros, obreros de la construcción (excepto trabajos duros), industria química, eléctrica, tareas agrícolas mecanizadas, golf, cuidado de niños, etc. Aquellas actividades en las que se desplacen o se manejen objetos de forma moderada. <b>Más de 30 minutos/día de actividad moderada y 20 minutos/semana de actividad vigorosa.</b>
<b>Alta</b>	Personas que diariamente andan largas distancias, usan la bicicleta para desplazarse, desarrollan actividades vigorosas o practican deportes que requieren un alto nivel de esfuerzo durante varias horas. Ej: Tareas agrícolas no mecanizadas, mineros, forestales, cavar, cortar leña, segar a mano, escalar, montañismo, jugar al fútbol, tenis, jogging, bailar, esquiar, etc. <b>Actividad moderada o vigorosa todos los días.</b>

Fuente: FAO/WHO-OMS/UNU Expert Consultation Report. Energy and Protein Requirements. Technical Report Series 724. Ginebra: WHO/OMS. 1985.

### Ejemplo:

<b>Hombre: Edad = 29 años Peso (P) = 80 kg</b>
TMR (OMS) = $(15.3 \times P) + 679 = 1903$ kcal/día
Factor de actividad (FA) moderada = 1.78
Necesidades energéticas = TMR x FA = $1903 \text{ kcal} \times 1.78 = 3387$ kcal/día

### 2- A partir de la TMR, usando las fórmulas anteriores, y de un factor individual de actividad física

Para calcular el factor individual de actividad física, hay que conocer el tiempo destinado a cada una de las actividades que figuran en la tabla siguiente.

Veamos un ejemplo con esta segunda opción:

Tipo de actividad (1)	x TMR	Tiempo (horas) (2)	Total
<i>Descanso</i> : dormir, estar tumbado, ....	1,0	8,0	8,0
<i>Muy ligera</i> : estar sentado, conducir, estudiar, trabajo de ordenador, comer, cocinar, planchar, jugar a las cartas, tocar un instrumento musical, ...	1,5	8,0	12,0
<i>Ligera</i> : andar despacio (4 km/h), tareas ligeras del hogar, jugar al golf, bolos, tenis de mesa, tiro al arco, trabajos como zapatero, carpintero, sastre, ...	2,5	4,0	10,0
<i>Moderada</i> : andar a 5-6 km/h, tareas pesadas del hogar, montar en bicicleta, tenis, baile, natación moderada, trabajos de jardinero, peones de albañil, ..	5,0	2,0	10,0
<i>Alta</i> : andar muy deprisa, subir escaleras, montañismo, fútbol, baloncesto, natación fuerte, leñadores, ...	7,0	2	14,0
<b>Factor medio de actividad = total / 24 horas</b>		<b>24 horas</b>	<b>54,0</b>

(1) Cuando se expresan como múltiplos de la TMR, el gasto de hombres y mujeres es similar.

(2) El tiempo total de las actividades debe sumar 24 horas.

Fuente: National Research Council. Recommended Dietary Allowances. National Academy Press, Washington, DC. 1989.

Mujer de 20 años y de 60 kg de peso
Tasa metabólica en reposo (TMR) = $(14.7 \times P) + 496 = (14.7 \times 60) + 496 = 1378$ kcal/día
Factor medio de actividad física (FA) = $54.0 / 24$ horas = 2.25
Necesidades totales de energía = $TMR \times FA = 1378 \times 2.25 = 3100$ kcal/día

3- Las necesidades energéticas puede estimarse con mayor precisión empleando las tablas que recogen el **gasto por actividad física** expresado en kcal/kg de peso y tiempo empleado en realizar la actividad

Gasto energético total según actividad física<sup>1</sup>

Tipo de actividad	Gasto energético: kcal/kg de peso y minuto <sup>2</sup>	Tiempo empleado (minutos)	Gasto total (kcal/día)
Dormir	0,017		
Tumbado despierto	0,023		
Afeitarse	0,042		
Ducharse	0,046		
Aseo (lavarse, vestirse, ducharse, peinarse, etc.)	0,050		
Comer	0,030		
Cocinar	0,045		
Sentado (leyendo, escribiendo, conversando, jugando cartas, viendo TV, etc.)	0,018		
De pie (esperando, charlando, etc.)	0,029		
Estudiar	0,020		
Escribir	0,027		
Barrer	0,050		
Hacer la cama	0,057		
Pasar el aspirador	0,068		
Fregar el suelo	0,065		
Limpiar cristales	0,061		
Lavar la ropa a mano	0,070		
Lavar los platos	0,037		
Limpiar zapatos	0,036		
Planchar	0,064		
Coser a máquina	0,025		
Bajar escaleras	0,097		
Subir escaleras	0,254		
Correr a 8-10 km/h	0,151		
Andar a 7 km/h	0,097		
Andar a 5 km/h	0,063		
Caminar a 3,6 km/h	0,051		
Pasear	0,038		
Conducir un coche	0,043		
Conducir una moto	0,052		
Tocar el piano	0,038		
Montar a caballo	0,107		
Ciclismo (8 km/h)	0,064		
Ciclismo (14 km/h)	0,100		
Ciclismo (20 km/h)	0,160		
Cuidar el jardín	0,086		
Cortar leña	0,110		
Bailar	0,070		
Bailar lentamente	0,061		
Bailar vigorosamente	0,101		
Jugar al baloncesto	0,140		
Jugar al balonvolea	0,120		
Jugar a los bolos	0,098		
Jugar al frontón y squash	0,152		

Jugar al fútbol	0,137		
Jugar al golf	0,080		
Jugar a la petanca	0,052		
Jugar al ping-pong	0,056		
Jugar al tenis	0,109		
Montañismo	0,147		
Escalar	0,190		
Remar	0,090		
Pescar	0,038		
Nadar de espalda	0,078		
Nadar a braza	0,106		
Nadar a crol	0,173		
Esquiar	0,152		
Trabajo de carpintería	0,056		
Mecánica	0,061		
Minería	0,100		
Sastrería	0,047		
<b>TRABAJO:</b>			
<i>Ligero</i> (Empleados de oficina, profesionales, comercio, etc.)	0,031		
<i>Activo</i> (Industria ligera, construcción [excepto muy duros], trabajos agrícolas, pescadores, etc.)	0,049		
<i>Muy activo</i> (Segar, cavar, peones, leñadores, soldados en maniobras, mineros, metalúrgicos, atletas, bailarines, etc.)	0,096		

<sup>1</sup>Elaborados a partir de datos de Grande Covián

<sup>2</sup>Calculados para el hombre. En el caso de la mujer hay que reducir un 10%

### ¿Cómo calcular el gasto energético total conociendo con detalle la actividad física realizada?

Para conocer el gasto energético total o las necesidades calóricas diarias, basta multiplicar el peso (en kg) por el factor correspondiente (que aparece en la primera columna) y por el número de minutos empleados en realizar la actividad de que se trate (ver tabla).

#### Ejemplo:

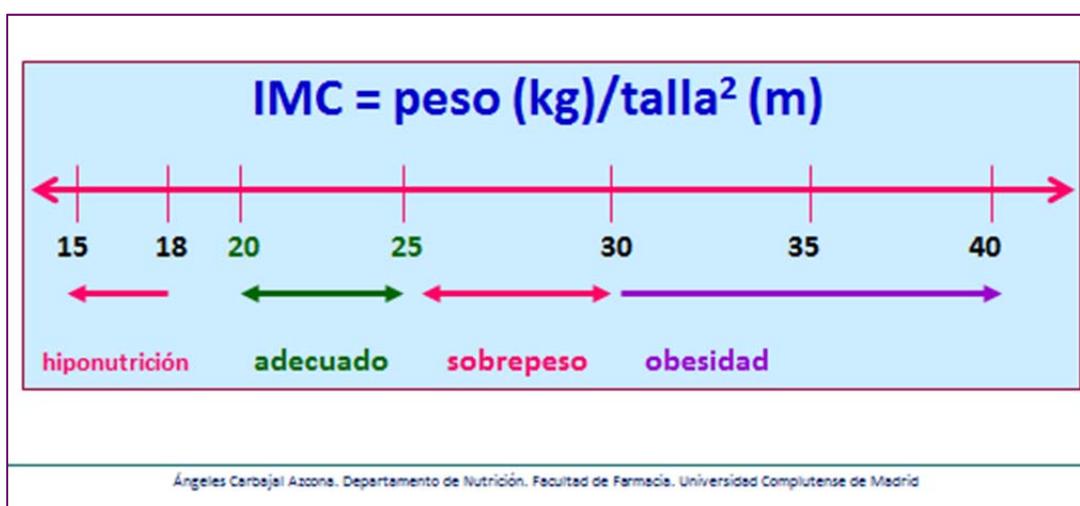
<b>Hombre de 70 kg de peso realiza las siguientes actividades a lo largo de 1 día</b>	
8 horas de sueño x 60 minutos x 70 kg x 0.018 =	604.8 kcal
2 horas paseando x 60 minutos x 70 kg x 0.038 =	319.2 kcal
2 horas comiendo x 60 minutos x 70 kg x 0.030 =	252 kcal
8 horas trabajando sentado en la oficina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

Si se tratara de una mujer del mismo peso e igual actividad, las necesidades energéticas se verían reducidas en un 10%, es decir, resultarían ser 2412 kcal.

- **Balance entre necesidades e ingesta energética**

El balance entre las necesidades de energía y la ingesta calórica es el principal determinante del peso corporal. Cuando hay un balance positivo y la dieta aporta más energía de la necesaria, el exceso se almacena en forma de grasa dando lugar a sobrepeso y obesidad. Por el contrario, cuando la ingesta de energía es inferior al gasto, se hace uso de las reservas corporales de grasa y proteína, produciéndose una disminución del peso y malnutrición.

En ambas situaciones puede existir un mayor riesgo para la salud por lo que se recomienda mantener un peso adecuado, que es aquel que epidemiológicamente se correlaciona con una mayor esperanza de vida. El peso adecuado puede estimarse a partir del índice de masa corporal (IMC) o índice de Quetelet definido por la relación: [peso (kg) / talla x talla (m)]. Es un índice de adiposidad y obesidad. Para una persona adulta se considera un IMC adecuado aquel comprendido entre 20 y 25; cuando está entre 25 y 30 puede existir sobrepeso; si es mayor de 30, obesidad y si, por el contrario, es menor de 20, se habla de bajo peso.



- **Calorías vacías**

Este término, actualmente poco usado, hace referencia a aquellos **alimentos** que por su composición **sólo suministran energía o calorías**, no aportando ningún otro nutriente (proteínas, minerales o vitaminas). En sentido estricto, este sería el caso de las bebidas alcohólicas que sólo contienen alcohol. Recordemos que el alcohol sólo aporta calorías (7 kcal/gramo).

Alimentos muy refinados también podrían incluirse dentro de esta denominación, puesto que pueden aportar gran cantidad de energía pero muy pocos nutrientes. Otro componente de la dieta que se consideraba como suministrador de calorías vacías era la grasa, ya que siempre se ha pensado que sólo aportaba energía. Sin embargo, además de calorías, las grasas son vehículo importante de todas las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y aportan además una serie de ácidos grasos esenciales para la salud. Tampoco hay que olvidar que las grasas son el agente palatable por excelencia de nuestra dieta (uno de los componentes que hace apetecible los alimentos) y por tanto sin ellas, la comida no sería aceptada.

A veces también el azúcar se califica como alimento que sólo aporta energía identificándose con mucha frecuencia como calorías vacías. Sin embargo, también en este caso es necesario hacer algunas consideraciones. Por ejemplo, muy pocas veces se come el azúcar a cucharadas. Normalmente, el azúcar se

combina y emplea para edulcorar otros alimentos que sí llevan y aportan nutrientes como los lácteos, la repostería, los flanes o los zumos de frutas, entre otros. De manera que, **indirectamente, junto con el azúcar, van otros nutrientes esenciales** como se ve en este ejemplo:

“Una dieta equilibrada y saludable,  
sólo es equilibrada y saludable  
si se come”

(Buss et al., 1985; ADA, 2000; Mann & Truswell, 2002)

	Azúcar (10 g)	Leche (200 g)	Vaso de leche con azúcar
Energía (kcal)	40	130	170
Hidratos de carbono (g)	9.9	10	19.9
Proteínas (g)	-	6.6	6.6
Lípidos (g)	-	7.4	7.4
Ca (mg)	-	242	242
Mg (mg)	-	24	24
Vit. B <sub>2</sub> (mg)	-	0.36	0.36
Retinol (µg)	-	70	70
Vit. D (µg)	-	0.06	0.06

Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

Pero hay otro aspecto también muy importante. En el caso del azúcar, su sabor dulce y fácil digestión puede hacer que algunas personas -ancianos con menor capacidad gustativa, enfermos o inapetentes- incluyan en la dieta determinados alimentos que de no llevar azúcar quizá no se hubieran consumido. Por tanto, **el azúcar**, gracias a su palatabilidad, es decir a su capacidad de conferir sabor dulce y agradable a la dieta, **favorece que la dieta sea más fácilmente aceptada y se consuma**. Hoy sabemos que no se come sólo para mantener la salud, aunque éste sea obviamente el objetivo prioritario, sino también por placer y según una tradición alimentaria, en algunos casos, bien arraigada. Si estos dos últimos requisitos no se cumplen, la dieta, por muy bien programada que esté desde el punto de vista nutricional, no se consumirá y, en definitiva, habrá sido un fracaso.