



DENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE CARGA FÍSICA

Para evaluar la carga física es claro y se da por sentado la correcta identificación al momento de evaluar las condiciones de trabajo, es de recordar que en Colombia se utiliza la matriz de peligros como punta de lanza de la intervención en seguridad y salud en el trabajo. Para el caso de los riesgos derivados por carga física, el origen de estos se asocia con las condiciones del puesto de trabajo, y la información y formación del trabajador frente a este tipo de riesgos y es importante tener en cuenta:

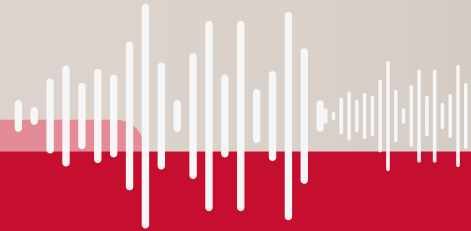
Matriz de Análisis de Riesgo		Probabilidad de Amenaza					
Elementos de Información	Magnitud de Daño	Criminalidad		Sucesos físicos		Negligencia	
		Robo	Virus	Incendio	Falta de Corriente	Compartir contraseñas	No cifrar datos críticos
		3	4	2	3	4	3
Datos e Información							
RR.HH	3	9	12	6	9	12	9
Finanzas	4	12	16	8	12	16	12
Sistema e Información							
Computadoras	2	6	8	4	6	8	6
Portátiles	3	9	12	6	9	12	9
Personal							
Coordinador	4	12	16	8	12	16	12
Personal técnico	3	9	12	6	9	12	9



- Aspectos asociados a la organización del trabajo, tales como el ritmo, la intensidad, cantidad de trabajo, pausas, descansos, trabajo monótono y repetitivo, así como la realización de movimientos muy precisos.



- Diseño de equipos y tareas en cuanto a esfuerzos necesarios, movimientos repetitivos definidos como movimientos rápidos en tiempos muy cortos, posturas mantenidas, dimensiones de los puestos de trabajo (asociado con la antropometría del individuo), tipo de agarre (por ejemplo, forzado e incómodo).



- Factores medio ambientales del trabajo, tales como ruido, iluminación, vibraciones, condiciones termo higrométricas (temperaturas, humedad, velocidad del aire), presencias de superficies frías o calientes.



- Factores personales: capacitación y entrenamiento del trabajador, uso de equipos de protección individual, fuerzas necesarias para realizar la tarea, hábitos del trabajador como fumar o estilos de vida no saludables.



UN SEGUNDO ASPECTO DEL ANÁLISIS CORRESPONDE A LA IDENTIFICACIÓN DE:

- Posturas de trabajo: en cuanto a postura y movimientos extremos de las articulaciones, así como el tiempo requerido o mantenido para la realización de la actividad.
- Esfuerzos musculares: la fuerza necesaria para realizar la tarea
- Movimientos repetitivos: cuando la duración del ciclo de trabajo es menor a 30 segundos se puede afirmar que el trabajo es repetitivo o cuando se dedica el 50% del ciclo de trabajo a la acción o actividad.
- Las pausas del trabajo: en cuanto a tiempos de descanso ya que de no ser adecuados no se permite a las partes o segmentos involucrados la recuperación de acuerdo con el esfuerzo realizado.



IMPORTANTE CONOCER QUE EN TÉRMINOS GENERALES LA ACTIVIDAD FÍSICA PUEDE EVALUARSE EN GENERAL DE TRES FORMAS O MÉTODOS:

- Consumo de energía: para este método se debe tener en cuenta que las actividades desarrolladas por el trabajador se descomponen en movimientos elementales y calculando mediante tablas el consumo metabólico total.
- Consumo de oxígeno: se tiene demostrado que hay una relación directa entre la cantidad de energía consumida y la cantidad de oxígeno inspirado por el individuo.
- Análisis de frecuencia cardiaca: dado que el trabajo físico aumenta el riesgo sanguíneo por lo tanto la frecuencia cardiaca se ve alterada y la frecuencia cardiaca tiene tres componentes: la frecuencia de reposos, la frecuencia de mantenimiento de una postura y la frecuencia debida al desarrollo de una actividad.

La evaluación de la carga física de trabajo mediante consumo energético necesita de la conversión de energía química en mecánica y térmica, la cual se produce al realizar una actividad, a través del consumo o gasto energético de la actividad muscular y proporciona un valor de la actividad. Como referente de este método puede tomarse la norma UNE EN 28996 "ergonomía. Determinación de producción de ". También se pueden considerar normas adicionales si se desea profundizar en este tema, tales como:

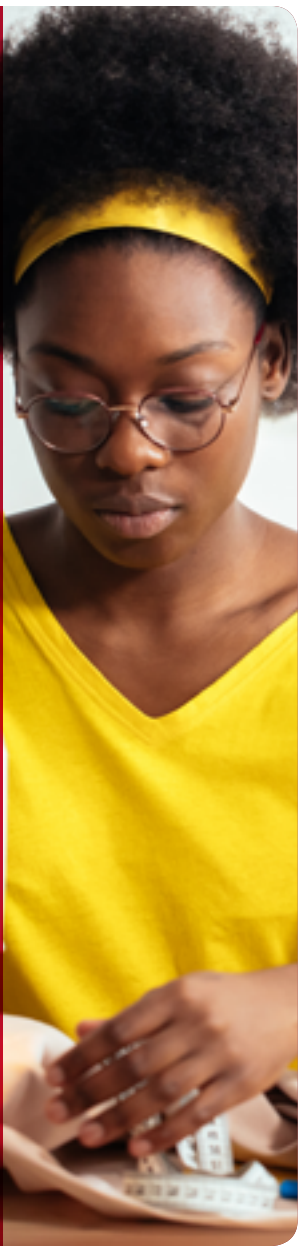
- ISO 8996
- NTP 1011. Determinación del metabolismo energético mediante tablas
- NTP 323. Determinación del metabolismo energético



La norma UNE EN 28996 "Ergonomía. Determinación de producción de calor metabólico" la cual se soporta en cuatro ejes o variables:

- Clasificación en función del tipo de actividad
- Clasificación en función de las profesiones
- Estimación del método partir de los componentes de la tarea
- Utilización de tablas de estimación por actividad tipo.





Para el uso de este método no es requisito haber desarrollado estudio de puesto de trabajo y se debe resaltar que el resultado no es de precisión, en virtud de esto los resultados sirven como parámetro o referente inicial y como ejemplo de la clasificación en función del tipo de actividad se puede citar:

Actividad	Consumo metabólico W/m ²
Escribir a máquina en computador	100
Coser	100
Conducir vehículo en condiciones normales	100
Trabajo con martillo neumático	165
Manejo de azada	165
Vaciar moldes de gravilla	230
Manejo de pala o excavado intenso	290
Escalar	290

Tomado de: Consumos energéticos por actividad, UNE EN 28996

También se puede clasificar el consumo o gasto energético en función de las profesiones y aunque igual que el método anterior se debe tener prudencia por el margen de error, en donde se encuentra:

Ocupación	Consumo metabólico W/m ²
Albañil	110 a 160
Pintor	110 a 175
Operador de alto horno	170 a 220
Soldador	75 a 125
Delineante	70 a 95
Jardinero	115 a 190
Conductor	70 a 90
Secretaria	70 a 85

Tomado de: Consumos metabólicos a partir de la profesión, UNE EN 28996



Otra forma que plantea la norma UNE EN 28996 "Ergonomía. Determinación de producción de calor metabólico" es la estimación a partir de los componentes de la tarea, es un método práctico y más efectivo que los anteriores, pero requiere la revisión y aplicación más detallada.

El consumo metabólico para un ciclo de trabajo se puede calcular con base en el consumo metabólico de la actividad y el tiempo de duración de esta, con base en la siguiente ecuación:

$$M = \frac{1}{T} + \sum_{i=1}^n M_i t_i$$

M = es el consumo metabólico promedio del ciclo de trabajo W/m^2

M_i =es el consumo metabólico de la actividad respectiva, en W/m^2

T = es la duración, en segundos, del ciclo de trabajo respectivo

t = es la duración en segundos, de la actividad respectiva



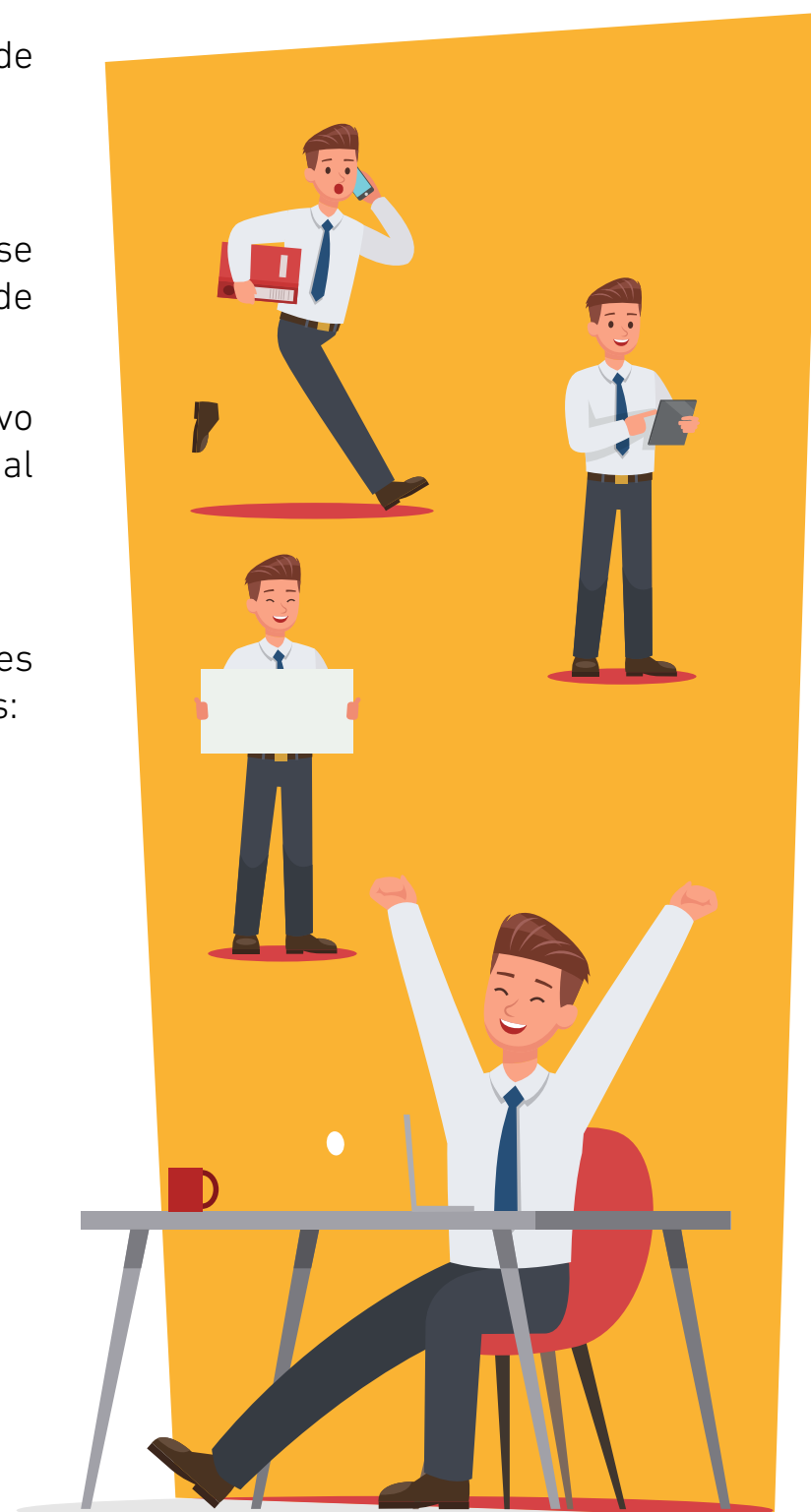
El consumo metabólico total es el resultado de la suma del consumo metabólico de cada una de las fases o momentos en que puede dividirse la tarea, en términos de:

- El metabolismo basal, referente a consumo mínimo o de reposo del cuerpo y este se obtiene en función del peso, la altura, la edad y el sexo. De manera general se puede usar un valor de 44 W/m^2 para los hombres y 41 para las mujeres.
- El metabolismo de los ciclos de trabajo, el cual se puede descomponer en: valor relativo a la postura de trabajo, valor relativo por el tipo de trabajo y valor relativo relacionado al movimiento del cuerpo con la velocidad del trabajo.

Para el gasto energético correspondiente a las diferentes posturas se asocia a las fases en las que el trabajador realiza un trabajo estático, con base en los siguientes valores:

Postura del cuerpo	Consumo metabólico (W/m^2)
Sentado	10
De rodillas	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	39

Tomado de: Consumos energéticos con base en postura de trabajo, UNE EN 28996



El consumo energético asociado al tipo de trabajo se infiere a partir de la siguiente tabla:

Postura del cuerpo		Consumo metabólico (W/m ²)
Trabajo con las manos	Ligero	15
	Medio	30
	Pesado	40
Trabajo con un brazo	Ligero	35
	Medio	55
	Pesado	75
Trabajo con los brazos	Ligero	65
	Medio	85
	Pesado	105
Trabajo con el tronco	Ligero	125
	Medio	190
	Pesado	280
	Muy pesado	390



Tomado de: Consumos energéticos con base en tipo de trabajo, UNE EN 28996

Tipo de trabajo		Consumo metabólico relacionado con la velocidad del trabajo (W/m ²) / (m*s ⁻¹)
Velocidad del trabajo relacionada con la distancia	Andar de 2 km/h a 5 km/h	110
	Andar cuesta arriba de 2 km/h a 5 km/h	
	Inclinación 5°	210
	Inclinación 10°	360
	Andar cuesta abajo 5 km/h	
	Declinación 5°	60
	Declinación 10°	50
	Andar con un peso a la espalda 4 km/h	
	Peso de 10 Kg	125
	Peso de 30 Kg	185
Velocidad del trabajo relacionada con la altura	Subir	1.725
	Bajar	480
	Subir escalera inclinada	
	Sin peso	1.660
	Peso de 10 kg	1.870
	Peso de 50 kg	3.320
	Subir escalera vertical	
	Sin peso	2.030
Peso de 10 kg	2.335	
Peso de 50 kg	4.750	

El consumo energético con base al movimiento y relacionado directamente a la velocidad del trabajo, se calcula con las fases del trabajo dinámico y es directamente proporcional a la velocidad empleada de acuerdo con la siguiente tabla:

Tomado de: Consumos energéticos con base en el movimiento del cuerpo y la velocidad del trabajo, UNE EN 28996



Para la evaluación de la carga física mediante el consumo de oxígeno, es necesario recordar que los músculos requieren aporte de oxígeno y este se toma en gran medida de la atmosfera, en virtud de que es escaso dentro del cuerpo humano y esto se realiza a través de la respiración, con base en la cantidad de oxígeno consumido se puede establecer el consumo metabólico o gasto energético.

La medición del volumen de oxígeno consumida por un trabajador resulta complicada si se mide en el puesto de trabajo y se deben tener en cuenta los siguientes datos:

- Características individuales: sexo, peso, talla o estatura, edad, antecedentes médicos.
- Método de medida: método de media o método integral
- Duración de la medida
- Presión atmosférica
- Volumen del aire espirado
- Temperatura del aire espirado
- Fracción de oxígeno en el aire espirado
- Fracción de dióxido de carbono en el aire espirado



La norma UNE EN 28996:1995, determina el método para realizar estas mediciones y la evaluación de la carga física a partir del consumo de oxígeno es el método más preciso de los tres expuestos en este capítulo. También es importante citar que para la evaluación de la carga física de trabajo existen otros métodos, depende de la necesidad y experiencia del profesional, dentro de estos se pueden citar:

- Evaluación de la carga física mediante la frecuencia cardíaca
- Método FRI para valoración de carga física
- Método RULA para evaluación de la carga postural
- Método REBA para evaluación de la carga postural
- Método OWAS para evaluación de la carga postural
- Método EPR para evaluación de la carga postural
- Ecuación de NIOSH para evaluación del manejo de cargas
- Método GINSHT para evaluación del manejo de cargas
- Método Snook y Ciriello para evaluación del manejo de cargas



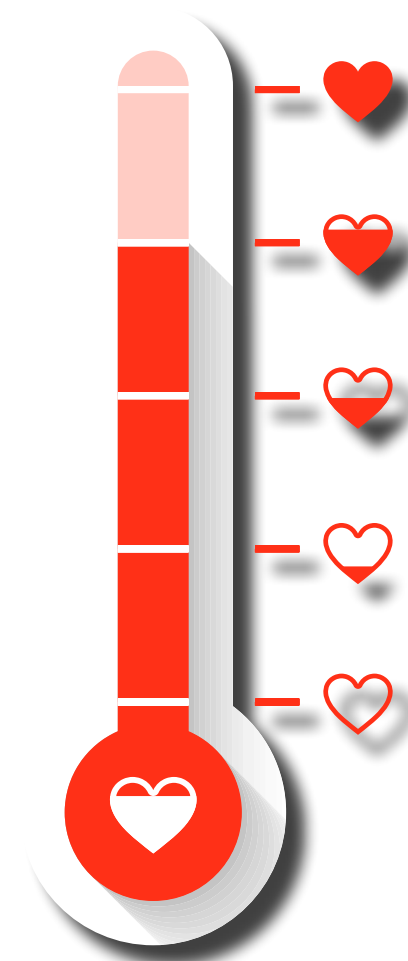
Para ampliar la mecánica y alcance de cada uno de estos métodos se invita a consultar página [ergonautas.com](https://www.ergonautas.upv.es), disponible en <https://www.ergonautas.upv.es> la cual hace parte de la Universidad Politécnica de Valencia, España. También es de resaltar el manejo apropiado de las unidades en consumo metabólico que pueden estar en W/m^2 o $Kcal/min$, estas unidades se usan de igual forma para medición de temperatura y se observa el método WBGT o promedio de bulbo húmedo, bulbo seco y calor radiante.

Es importante tener presente que 1000 calorías equivalen a 1 Kilo caloría y para conversión de unidades entre kilo calorías y otras unidades de energía, es necesario destacar que una persona promedio tiene una superficie aproximada de $1.8 m^2$ y a partir de este dato la conversión de unidades se establece así:

$$1 \frac{w}{m^2} = 0,0258 \frac{Kcal}{min}$$

Integrando con otras áreas como la higiene industrial donde también se hace uso de este tipo de unidades, con la diferencia que pueden estar en horas, corresponde a:

$$1 \frac{Kcal}{hora} = 1,16 \text{ watos} = 0,64 \frac{\text{watos}}{m^2}, \text{ para una supercie corporal de } 1.8 m^2$$



Por último, los valores límite para el consumo energético, incluyen dos aspectos importantes como el consumo total para la jornada de trabajo y el segundo la desagregación por actividades. Para la valoración del consumo total diario, se recomienda 2.500 Kcal / jornada, para el caso Colombia sería de 8 horas. Para la valoración de las diferentes actividades que integran las actividades de un puesto de trabajo puede utilizarse el siguiente criterio:

Clasificación	Frecuencia Cardiaca	Consumo metabólico (Kcal/hora)
Sedentario	60 – 80	75 -100
Ligero	70 – 90	100 – 150
Moderado	80 – 110	150 – 300
Pesado	100 -130	300 – 450
Muy pesado	120 -150	450 - 600

OTROS RECURSOS

Norma técnica NTP 1011



Determinación del metabolismo energético mediante tablas

Norma técnica NTP 323



Determinación del metabolismo energético

Sitio Web



Estimación de la tasa metabólica

Estos enlaces no son producidos por la **Institución**, son un apoyo **adicional externo** que le suministramos a usted. En caso de daño de alguno de los links, por favor reportarlo a nuestra **Mesa de Ayuda**.