

**“Impacto de una intervención de psiconutrición y entrenamiento físico de 12 meses en la flexibilidad metabólica y la composición corporal de adultos sin enfermedades crónicas diagnosticadas”**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Máster Universitario en Nutrición, Composición corporal y Metabolismo**

Autora: Dña. Pamela S. Alcántara Rodríguez

Tutora: Dra. Andrea Calderón

Curso académico: 2024-2025

*Trabajo Fin de Máster Universitario en Nutrición Composición corporal y Metabolismo – 2024/25*

*Dña. Pamela S. Alcántara Rodríguez*

## Índice

<b>Resumen.....</b>	<b>1</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>2</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>3</b>
Flexibilidad metabólica.....	3
Impacto de la composición corporal en la flexibilidad metabólica.....	4
Impacto de la psiconutrición y el entrenamiento en la composición corporal y la flexibilidad metabólica.....	5
<b>Pregunta de investigación, hipótesis y objetivos.....</b>	<b>7</b>
Pregunta de investigación.....	7
Hipótesis.....	8
Objetivos.....	8
<b>Diseño y metodología.....</b>	<b>9</b>
Diseño del estudio.....	9
Población y muestra.....	9
Métodos de recogida de datos y variables.....	10
Utilización de sustratos energéticos en prueba de calorimetría indirecta en reposo..	10
Composición corporal mediante prueba DXA.....	11
Parámetros metabólicos mediante analítica sanguínea.....	12
Definición de las variables.....	14
Descripción de la intervención y seguimiento.....	16
Resultados Preliminares del Estudio Piloto.....	22
Consideraciones éticas.....	22
Protección de datos y confidencialidad.....	24
Análisis estadístico.....	24
<b>Cronograma, organización del proyecto y equipo de trabajo.....</b>	<b>26</b>
<b>Limitaciones y fortalezas.....</b>	<b>32</b>
<b>Resultados esperados y aplicabilidad.....</b>	<b>33</b>
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>34</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>37</b>
<b>Hoja de Información al participante.....</b>	<b>39</b>
<b>Consentimiento Informado.....</b>	<b>45</b>
<b>Presupuesto.....</b>	<b>49</b>

## Resumen

**Título:** Impacto de una intervención de psiconutrición y entrenamiento físico de 12 meses en la flexibilidad metabólica y la composición corporal de adultos sin enfermedades crónicas diagnosticadas

**Marco teórico:** La resistencia a la insulina y las enfermedades cardiometaabólicas han representado uno de los principales desafíos en salud pública durante décadas. Su comprensión ha evolucionado hacia una visión más compleja, donde la flexibilidad metabólica y la composición corporal adquieren un papel significativo en su prevención y manejo. Dada la eficacia limitada de las intervenciones centradas solo en la dieta, se plantea un enfoque más integral que combine nutrición, aspectos psicológicos y actividad física, alineado con la naturaleza multifactorial del problema.

**Objetivo/s:** Analizar el impacto de una intervención interdisciplinaria de psiconutrición y entrenamiento físico, con una duración de 12 meses, sobre la flexibilidad metabólica y la composición corporal en adultos de 25 a 55 años, sin enfermedades crónicas diagnosticadas.

**Metodología:** Estudio cuasi-experimental longitudinal. Se incluirán adultos entre 25 y 55 años, sin diagnóstico previo de enfermedades crónicas. La intervención incluirá sesiones grupales de educación psiconutricional, acompañamiento individual nutricional y psicológico, y entrenamiento físico estructurado. Se evaluarán la flexibilidad metabólica mediante calorimetría indirecta y la composición corporal mediante absorciometría dual de rayos X (DXA), al inicio, a los 6 y 12 meses.

**Resultados esperados:** Se espera observar mejoras significativas en la flexibilidad metabólica indicadas por la disminución del RQ en la calorimetría indirecta en reposo y el aumento en el porcentaje de oxidación de grasa como sustrato energético, así como una optimización en la composición corporal, reflejada en una mejora en la proporción entre masa muscular y masa grasa.

**Conclusión:** Una intervención que combine componentes psicológicos, nutricionales y físicos puede constituir una estrategia más efectiva y sostenible para mejorar marcadores clave de salud metabólica, superando las limitaciones de los enfoques tradicionales centrados únicamente en la dieta.

**Palabras claves:** Flexibilidad metabólica, Composición corporal, Psiconutrición, Entrenamiento físico, Resistencia a la insulina

## Abstract

**Title:** Effects of a 12-Month Psychonutrition and Physical Training Intervention on Metabolic Flexibility and Body Composition in Adults Without Diagnosed Chronic Diseases

**Background:** Insulin resistance and cardiometabolic diseases have been major public health challenges for decades. Our understanding of these conditions has evolved into a more complex perspective, where the role of metabolic flexibility and body composition in their prevention and management are now widely recognized. Given the limited long-term effectiveness of interventions focused solely on diet, a more holistic approach integrating nutritional, psychological, and physical activity components aligns better with the multifactorial nature of these disorders.

**Objective/s:** To analyze the effects of a 12-month interdisciplinary intervention integrating psychonutrition and physical training on metabolic flexibility and body composition in adults aged 25 to 55 years without diagnosed chronic diseases.

**Material and methods:** This longitudinal quasi-experimental study will include adults aged 25 to 55 years without previous chronic disease diagnoses. The intervention comprises group-based psychonutritional education, individualized nutritional and psychological counseling, and structured physical training sessions. Metabolic flexibility will be assessed via indirect calorimetry, and body composition measured using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) at baseline, 6 months, and 12 months.

**Expected Results:** Significant improvements in metabolic flexibility are anticipated, demonstrated by decreased resting respiratory quotient (RQ) and increased fat oxidation as the primary energy substrate. Additionally, improvements in body composition are expected, reflected by a more favorable ratio of muscle mass to fat mass.

**Conclusion:** An intervention combining psychological, nutritional, and physical components may offer a more effective and sustainable strategy for improving key metabolic health markers, overcoming the limitations of traditional diet-only approaches.

**Keywords:** Metabolic flexibility, Body composition, Psychonutrition, Physical training, Insulin resistance

## **Introducción**

La resistencia a la insulina y las enfermedades cardiometabólicas representan uno de los desafíos más importantes en salud pública. La resistencia a la insulina, caracterizada por una respuesta celular disminuida a la insulina en tejidos claves como el músculo esquelético, el tejido adiposo y el hígado, afecta a millones de individuos en todo el mundo (1) y constituye un determinante fisiopatológico central en la progresión de la diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) (1).

Se estima que unos 537 millones de personas están diagnosticadas con DMT2 a nivel mundial (2), con una prevalencia de aproximadamente 61 millones de casos en Europa (3). El deterioro en la regulación glucémica puede derivar en complicaciones crónicas, incluyendo neuropatía diabética, nefropatía y retinopatía, comprometiendo significativamente la calidad de vida del paciente (4).

Mientras tanto, las enfermedades cardiovasculares siguen siendo la principal causa de muerte, responsables de casi 18 millones de muertes anuales, siendo las personas con resistencia a la insulina o diabetes las que enfrentan un riesgo significativamente mayor (5). Estas condiciones están estrechamente relacionadas a la disfunción metabólica a través de mecanismos como la alteración en la oxidación de ácidos grasos, la disfunción mitocondrial y la inflamación crónica de bajo grado (6)(7). Por lo que además de la predisposición genética, el estilo de vida y la obesidad, un factor importante a considerar es la flexibilidad metabólica (8).

## **Flexibilidad metabólica**

La flexibilidad metabólica es la capacidad del organismo para alternar eficientemente entre la oxidación de hidratos de carbono y ácidos grasos en función de la disponibilidad de sustratos y la demanda energética (9). Esta adaptabilidad es esencial para mantener niveles fisiológicos de glucosa en sangre, optimizar la producción de energía y prevenir la disfunción metabólica (10).

La disrupción de la flexibilidad metabólica compromete la capacidad del cuerpo para movilizar y oxidar ácidos grasos en estados de ayuno o restricción de hidratos de carbono, generando una dependencia excesiva de la glucosa como fuente energética primaria (10). Este fenómeno favorece el desarrollo de la resistencia a la insulina, la cual provoca una compensación pancreática que da lugar a una hiperinsulinemia sostenida, la cual, a su vez, puede agravar la disfunción metabólica y perpetuar el ciclo de resistencia insulínica (9).

Por otro lado, el metabolismo lipídico disfuncional asociado conduce a la acumulación de lípidos en tejidos no adiposos, lo que aumenta la inflamación y aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares (11). La disfunción mitocondrial agrava aún más estos problemas al reducir la eficiencia de la producción de energía, aumentar el estrés oxidativo y empeorar los trastornos metabólicos (12).

Dada la compleja interacción entre los factores de riesgos metabólicos, la disfunción mitocondrial y la alteración en la utilización de sustratos energéticos, se vuelve fundamental considerar la flexibilidad metabólica como un marcador clave en la comprensión y luego en la prevención, el diagnóstico y el manejo de trastornos metabólicos como la resistencia a la insulina y la obesidad. (13)

Una forma de evaluar la flexibilidad metabólica es mediante la calorimetría indirecta (14), una técnica no invasiva que estima el gasto energético y permite identificar el sustrato metabólico predominante a través del análisis de los intercambios gaseosos respiratorios. Este método se basa en la medición del consumo de oxígeno ( $VO_2$ ) y la producción de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ), a partir de los cuales se calcula el cociente respiratorio (RQ) (15). Este valor actúa como un marcador dinámico, ya que un organismo metabólicamente flexible es capaz de modularlo según el estado fisiológico mediante el aumento de la oxidación de ácidos grasos en ayuno o ejercicio de baja intensidad, y priorización de la glucosa tras la ingesta de hidratos de carbono o durante el ejercicio intenso. Así, la capacidad del cuerpo para ajustar el RQ ante diferentes estímulos constituye un indicador clave de la eficiencia metabólica y de su capacidad de adaptación a las demandas energéticas cambiantes. (16)

### **Impacto de la composición corporal en la flexibilidad metabólica**

La composición corporal, entendida como la proporción relativa de masa grasa, masa magra y agua corporal total, es un componente fundamental en la evaluación del estado metabólico y del riesgo de enfermedades crónicas. (17)

La distribución de la grasa y el tipo de tejido adiposo son factores clave en esta relación ya que las funciones endocrinas del tejido adiposo varían según su localización. El tejido adiposo visceral (TAV), localizado en la cavidad abdominal y en torno a órganos vitales, es altamente activo desde el punto de vista metabólico e inflamatorio, secreta citoquinas proinflamatorias, adipocinas como la leptina, la resistina y otras moléculas bioactivas implicadas en la inflamación

crónica de bajo grado, la regulación del apetito y el metabolismo energético, jugando un papel en la disminución de la sensibilidad a insulina. En contraste, la grasa subcutánea tiene un perfil menos perjudicial y puede actuar como un depósito más estable de energía, con menor impacto sobre la función mitocondrial y la homeostasis glucémica. (18)

Por otro lado, una proporción adecuada de masa magra, favorece la eficiencia mitocondrial y la captación de glucosa, contribuyendo positivamente a la adaptación metabólica frente a cambios en la dieta o el nivel de actividad física. (19)

Además de sus implicaciones en el deterioro de la salud metabólica, una composición corporal alterada impacta la calidad de vida, reduciendo la movilidad, aumentando el riesgo de lesiones osteoarticulares y afectando la función física global. Estos factores, junto con el impacto psicosocial en el caso del exceso de grasa corporal, refuerzan la necesidad de abordar la salud metabólica desde una perspectiva integral. (20)

Por tanto, optimizar la composición corporal mejora la flexibilidad metabólica y reduce el riesgo de enfermedades metabólicas, posicionando su optimización como uno de los objetivos claves en la prevención y manejo de condiciones como la resistencia a la insulina, la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares. (21)

La absorciometría dual de rayos X (DXA) es la técnica considerada de referencia para evaluar la composición corporal. Permite diferenciar entre masa grasa, masa magra y densidad ósea, superando las limitaciones del IMC (22). Su uso, junto con la calorimetría indirecta y pruebas de sensibilidad a la insulina en sangre, tales como la curva de tolerancia a la glucosa, niveles de insulina en sangre y su índice derivado Matsuda, ofrece una visión amplia de la salud metabólica.

### **Impacto de la psiconutrición y el entrenamiento en la composición corporal y la flexibilidad metabólica**

#### **Impacto de la psiconutrición en la composición corporal y la flexibilidad metabólica**

La nutrición juega un papel central en la salud metabólica y el bienestar general. Mejorar la calidad de la alimentación es fundamental no solo para mantener un estado nutricional adecuado, sino también para favorecer la flexibilidad metabólica y optimizar la composición corporal, aspectos clave en la prevención de enfermedades cardiometabólicas y en el

mantenimiento de la salud a largo plazo. Dietas equilibradas y basadas en evidencia, como la dieta mediterránea, han demostrado beneficios en la composición corporal, la sensibilidad a la insulina y otros marcadores metabólicos (23)(24). Sin embargo, lograr cambios sostenibles en los hábitos alimentarios sigue siendo un desafío. (25)

A pesar del aumento en el interés en la nutrición, las consultas dietéticas y los intentos de cambio de estilo de vida (26), las tasas de fracaso a largo plazo de las intervenciones dietéticas arrojan valores de entre un 75-80% (25)(27). Esto pudiera ser una sugerencia de que se ha adoptado un enfoque incompleto a la problemática. Un enfoque aislado para abordar problemas de salud metabólica, como la resistencia a la insulina y la obesidad, parece ser insuficiente para lograr el éxito en su control a largo plazo. Por otro lado, las intervenciones dietéticas que incorporan factores psicológicos y conductuales han demostrado más efectividad frente a abordajes tradicionales de modificaciones dietéticas aisladas. (28)

La educación psiconutricional juega un papel fundamental al proporcionar a las personas el conocimiento necesario para tomar decisiones informadas sobre sus elecciones alimentarias. También, les permite evaluar de manera crítica la variedad de información dietética presente en los medios de comunicación y redes sociales, reduciendo la confusión y mejorando la adherencia a las recomendaciones basadas en evidencia en los distintos escenarios de la vida cotidiana. (29)

El apoyo psicológico desempeña un papel fundamental en el ámbito nutricional, diversas investigaciones han evidenciado que intervenciones psicológicas o enfoques centrados en el bienestar emocional, pueden mejorar la adherencia a patrones alimentarios saludables y a la actividad física, lo que a su vez ayuda a optimizar la salud metabólica. (30)

### **Impacto de la actividad física en la composición corporal y la flexibilidad metabólica**

La actividad física tiene un impacto significativo en la composición corporal y la salud metabólica, promoviendo cambios tanto a nivel sistémico como celular. Estas modificaciones involucran adaptaciones metabólicas en el músculo esquelético que resultan fundamentales para mejorar la flexibilidad metabólica. Entre estas adaptaciones se encuentran una mayor densidad y eficiencia mitocondrial, mayor expresión de transportadores de glucosa y ácidos grasos y una reducción en la acumulación de lípidos intracelulares, que interfieren con la

señalización insulínica (31). Como consecuencia, el músculo entrenado puede responder con eficiencia tanto en el estado postprandial, lo que favorece la captación y oxidación de glucosa, como en el estado de ayuno o durante el ejercicio prolongado, en el cual predomina la movilización y oxidación de ácidos grasos. Esta mejoría en la capacidad de alternar entre combustibles energéticos según la disponibilidad y la demanda ha sido respaldada por metaanálisis recientes de ensayos clínicos aleatorizados (32).

Un enfoque multidisciplinario podría ser la clave para abordar de manera efectiva los desafíos de salud pública planteados inicialmente. Incorporar el entrenamiento físico dentro de este marco no solo mejora la salud metabólica y cardiovascular, sino que también favorece la salud mental (33). De hecho, la participación en programas estructurados de actividad física se ha asociado con una mayor probabilidad de mantener la pérdida de peso a largo plazo y mejorar la sensibilidad a la insulina, en comparación con intervenciones centradas exclusivamente en la dieta (34), (35), (36), (37).

Por lo tanto, intervenciones que integren educación y apoyo en nutrición, ejercicio y aspectos psicológicos ofrecen un marco más completo para lograr mejoras sostenibles en la salud metabólica (34), (34).

## **Pregunta de investigación, hipótesis y objetivos**

### **Pregunta de investigación**

¿Cuál es el impacto de una intervención interdisciplinaria de psiconutrición y entrenamiento físico, con una duración de 12 meses en la flexibilidad metabólica y en la composición corporal de adultos de 25 a 55 años, sin enfermedades crónicas diagnosticadas?

**Tabla 1.** Marco PICO de la investigación.

PICO	Significado	Descripción
P	Población	Adultos de 25-55 años de edad sin enfermedades crónicas diagnosticadas.
I	Intervención educativa	Intervención de psiconutrición y entrenamiento físico de 12 meses de duración.

<b>C</b>	Comparación	Mediciones intra-sujeto en tres puntos: preintervención (basal), a los 6 meses y postintervención (12 meses).
<b>O</b>	Resultados esperados	Cambios en la flexibilidad metabólica y la composición corporal.

*Elaboración propia.*

## Hipótesis

La intervención interdisciplinar de psiconutrición y entrenamiento físico, con una duración de 12 meses mejorará la flexibilidad metabólica y la composición corporal en adultos de 25 a 55 años, sin enfermedades crónicas diagnosticadas.

## Objetivos

### **Objetivo General**

Analizar el impacto de una intervención interdisciplinar de psiconutrición y entrenamiento físico, con una duración de 12 meses, sobre la flexibilidad metabólica (medida mediante calorimetría indirecta y sensibilidad a la insulina) y la composición corporal (evaluada mediante absorciometría dual de rayos X [DXA]) en adultos de 25 a 55 años, sin enfermedades crónicas diagnosticadas, con bajo nivel de actividad física y baja adherencia dietética.

### **Objetivos específicos**

- **Evaluar los cambios en la flexibilidad metabólica mediante el cociente respiratorio (RQ) y las tasas de oxidación de sustratos (grasas e hidratos de carbono), obtenidos a través de pruebas de calorimetría indirecta en reposo, antes, durante y después de la intervención de psiconutrición y entrenamiento físico.**
- **Determinar la variación en la sensibilidad a la insulina** utilizando el índice de Matsuda derivado de la prueba de tolerancia oral a la glucosa (OGTT), como marcador indirecto de mejora metabólica tras 12 meses de intervención.
- **Cuantificar los cambios en la composición corporal** mediante absorciometría dual de rayos X (DXA), prestando especial atención a la distribución de masa grasa total y visceral, y masa muscular esquelética, como respuesta a la intervención combinada.

- **Explorar la relación entre los cambios en la composición corporal y la mejora en la flexibilidad metabólica**, identificando correlaciones significativas entre la masa magra, la grasa visceral y los indicadores de oxidación de sustratos y sensibilidad a la insulina.

## **Diseño y metodología**

### **Diseño del estudio**

Este trabajo corresponde a un estudio cuasiexperimental de intervención longitudinal, con mediciones en tres momentos: al inicio, a los 6 meses de intervención y a los 12 meses. Está diseñado para evaluar el impacto de una intervención interdisciplinar de psiconutrición y ejercicio físico, con una duración de 12 meses, sobre la flexibilidad metabólica y la composición corporal en trabajadores de la Universidad Europea de Madrid, con edades comprendidas entre los 25 y 55 años sin patologías crónicas diagnosticadas.

### **Población y muestra**

El universo muestral estará compuesto por todos los trabajadores de la Universidad Europea de Madrid con edades entre 25 y 55 años. A esta población se le enviará una invitación por correo institucional para participar en el estudio, incluyendo el enlace al formulario de preselección (Anexo 1). La muestra estará formada por aquellos individuos que completen dicho formulario, cumplan con los criterios de inclusión y exclusión definidos, y otorguen su consentimiento informado (Anexo 2). La selección se realizará mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que se accederá a una población disponible dentro del entorno universitario.

El tamaño mínimo de muestra se estimó para un diseño cuasiexperimental con medidas repetidas pre y post intervención, considerando una diferencia clínicamente relevante, una desviación estándar moderada, un nivel de significación de 0,05 y una potencia estadística del 80 %. Bajo estas condiciones, se calculó un mínimo de 34 participantes. Para compensar las posibles pérdidas durante el seguimiento, este número se incrementó en un 25 %, estableciendo un objetivo de al menos 43 participantes. El reclutamiento permanecerá abierto a todos los candidatos elegibles que otorguen su consentimiento informado, sin limitar el tamaño final de la muestra.

### ***Criterios de inclusión***

- Estar laboralmente activo como personal contratado por la Universidad Europea de Madrid, con un vínculo laboral formal vigente que cubra el periodo completo del estudio.
- Tener entre 25 y 55 años de edad al momento de iniciar la intervención.
- Obtener una clasificación de actividad física baja según el cuestionario G-PAQ, definida como no cumplir con el umbral mínimo recomendado por la OMS de al menos 150 minutos semanales de actividad física moderada o equivalente en actividad vigorosa y/o actividad física acumulada en diferentes dominios (trabajo, transporte, recreación). (31) (ANEXO 3)
- Registrar una puntuación indicativa de baja adherencia a la dieta mediterránea según el cuestionario MEDAS (puntuación < 9 puntos). (32) (ANEXO 4)

#### ***Criterios de exclusión***

- Presentar diagnóstico activo de patologías crónicas cardiometaabólicas, endocrinas, oncológicas, enfermedades autoinmunes o inflamatorias, trastornos psiquiátricos severos, enfermedades respiratorias crónicas, enfermedades hepáticas o renales crónicas.
- Estar bajo tratamiento farmacológico crónico con medicamentos prescritos que puedan interferir con el metabolismo o la composición corporal, a juicio del equipo investigador.
- Cursar un embarazo, encontrarse en periodo de lactancia, o estar en los primeros seis meses del posparto.
- Padecer una condición musculoesquelética aguda o crónica que, según indicación médica, contraindique o limite significativamente la participación en ejercicio físico.

#### ***Métodos de recogida de datos y variables***

Se llevarán a cabo las siguientes mediciones a todos los participantes, bajo condiciones controladas, siguiendo procedimientos estandarizados y con previa firma del consentimiento informado correspondiente (Anexo 2).

- Utilización de sustratos energéticos en prueba de calorimetría indirecta en reposo.
- Composición corporal mediante prueba DXA.
- Parámetros metabólicos mediante analítica sanguínea.

#### ***Utilización de sustratos energéticos en prueba de calorimetría indirecta en reposo***

Para determinar el patrón de utilización de sustratos energéticos como medida indirecta de la flexibilidad metabólica, se llevará a cabo una prueba de calorimetría indirecta con el equipo COSMED QNRG Metabolic Monitor. La evaluación se realizará en condiciones de ayuno de 12 horas, habiéndose abstenido de fumar, ingerir cafeína y realizar ejercicio físico intenso al menos 24 horas antes de la prueba. La duración del procedimiento será de aproximadamente 15 minutos.

**Tabla 2.** Variables medidas mediante calorimetría indirecta y sus unidades.

Mediciones	Unidad
Consumo de oxígeno (VO <sub>2</sub> )	ml/min
Producción de dióxido de carbono (VCO <sub>2</sub> )	ml/min
Cociente respiratorio (RQ)	Relación VCO <sub>2</sub> /VO <sub>2</sub>
Porcentaje de uso grasa como sustrato energético (FAT)	%
Porcentaje de uso de hidratos de carbono como sustrato energético (CHO)	%
Tasa metabólica en reposo (TMR)	kcal/día

*Elaboración propia.*

### **Composición corporal mediante prueba DXA**

La composición corporal será evaluada mediante absorciometría de rayos X de energía dual (Dual-energy X-ray Absorptiometry, DXA), utilizando el equipo Hologic QDR Discovery (Bedford, MA, EE.UU.). Antes de la realización de la prueba, los participantes deberán firmar el consentimiento informado correspondiente.

Los parámetros que se analizarán son los siguientes:

**Tabla 3.** Variables de composición corporal medidas por DXA y sus rangos de referencia.

Medición	Rango normal Mujeres	Rango normal Hombres
Índice de Grasa Corporal (BAI) (%)	21–33%	8–21%
Índice de Masa Grasa (FMI) (%)	25–35%	18–25%
Área de Grasa Visceral (VAT) (cm <sup>2</sup> )	<80 cm <sup>2</sup>	<100 cm <sup>2</sup>

Índice de Masa Muscular (SMI) (%)	35–40%	40–45%
Índice de Masa Muscular en Extremidades (ASM) (%)	23–30%	30–35%

*Elaboración propia.*

#### **Parámetros metabólicos mediante analítica sanguínea**

Para la evaluación del perfil bioquímico, se obtendrá una muestra de sangre venosa en condiciones de ayuno mínimo de 8 horas, por personal graduado en Enfermería, en el Servicio Médico de la Universidad Europea de Madrid. El análisis incluirá:

**Tabla 4.** Indicadores bioquímicos y hematológicos por bloque de evaluación.

Bloque de evaluación	Indicadores evaluados
<b>Prueba de tolerancia oral a la glucosa (OGTT) con medición de glucosa e insulina</b>	Medición de glucosa (mg/dL) e insulina ( $\mu$ U/mL) en ayunas y a los 30, 60, 90 y 120 minutos posteriores a la administración de la carga oral de glucosa.
<b>Perfil lipídico</b>	- Colesterol total (mg/dL) - Colesterol HDL (mg/dL) - Colesterol LDL (mg/dL) - Triglicéridos (mg/dL) - VLDL - C (mg/dL)
<b>Hemograma completo</b>	- Hematócrito (%) - Hemoglobina (g/dL) - Glóbulos rojos (millones/ $\mu$ L) - Glóbulos blancos (mil/ $\mu$ L) - Plaquetas (mil/ $\mu$ L)

*Elaboración propia.*

#### **Tipos de Variables**

**Tabla 5.** Clasificación y descripción de las variables.

Tipo de variable	Descripción / Indicadores
<b>Variable independiente (VI)</b>	<b>Programa combinado de psiconutrición y entrenamiento físico de 12 meses de duración</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Psiconutrición</li> <li>- Entrenamiento físico</li> </ul>
<b>Variables dependientes (VD)</b>	<p><b>Flexibilidad metabólica, evaluada mediante:</b></p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cociente respiratorio (RQ)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tasa de oxidación de grasas e hidratos de carbono (g/min o %)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tasa metabólica en reposo (TMR)</li> </ul>
	<p>Sensibilidad a la insulina, estimada mediante:</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Índice de Matsuda (calculado a partir de prueba de tolerancia oral a la glucosa, OGTT)</li> </ul>
	<p><b>Composición corporal, evaluada mediante absorciometría dual de rayos X (DXA):</b></p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Índice de masa grasa (FMI)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grasa visceral (VAT)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Índice de masa muscular esquelética (SMI)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Índice de masa muscular en extremidades (ASM)</li> </ul>
<b>Variables de control</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edad</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sexo</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de actividad física (cuantificado mediante el cuestionario GPAQ)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adherencia a la dieta mediterránea (evaluada con el cuestionario MEDAS)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peso y talla (para el cálculo del índice de masa corporal, IMC)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adherencia a la intervención (porcentaje de talleres/sesiones)</li> </ul>

	completadas)
--	--------------

*Elaboración propia.*

## Definición de las variables

**Tabla 6.** Definición de las variables.

Variable	Definición
Psiconutrición	Enfoque interdisciplinar que integra aspectos psicológicos y nutricionales para mejorar la relación con la alimentación y fomentar hábitos sostenibles.
Actividad física	Componente planificado y supervisado de movimiento corporal con gasto energético incluido en la intervención interdisciplinar.
Flexibilidad metabólica	Capacidad del organismo para cambiar la fuente predominante de energía. Se estima mediante el cociente respiratorio y la oxidación de grasas e hidratos de carbono en reposo (calorimetría indirecta).
VO <sub>2</sub> (Consumo de oxígeno)	Volumen de oxígeno consumido por unidad de tiempo. Refleja gasto energético y tipo de sustrato oxidado. Se expresa en ml/min.
VCO <sub>2</sub> (Producción de CO <sub>2</sub> )	Volumen de dióxido de carbono producido por minuto. Junto con VO <sub>2</sub> , permite calcular el cociente respiratorio. Se expresa en ml/min.
Cociente respiratorio (RQ)	Relación entre VCO <sub>2</sub> y VO <sub>2</sub> . Indica qué tipo de sustrato energético se está utilizando.
Oxidación de grasa	Estimada por calorimetría indirecta. Refleja la cantidad absoluta (g/min) o relativa (%) de grasa oxidada en reposo.
Oxidación de hidratos de carbono	Representa la cantidad de carbohidratos utilizados como fuente de energía (g/min o %).
Tasa metabólica en reposo (TMR)	Energía consumida en reposo (kcal/día), estimada mediante calorimetría indirecta a partir de VO <sub>2</sub> y VCO <sub>2</sub> .

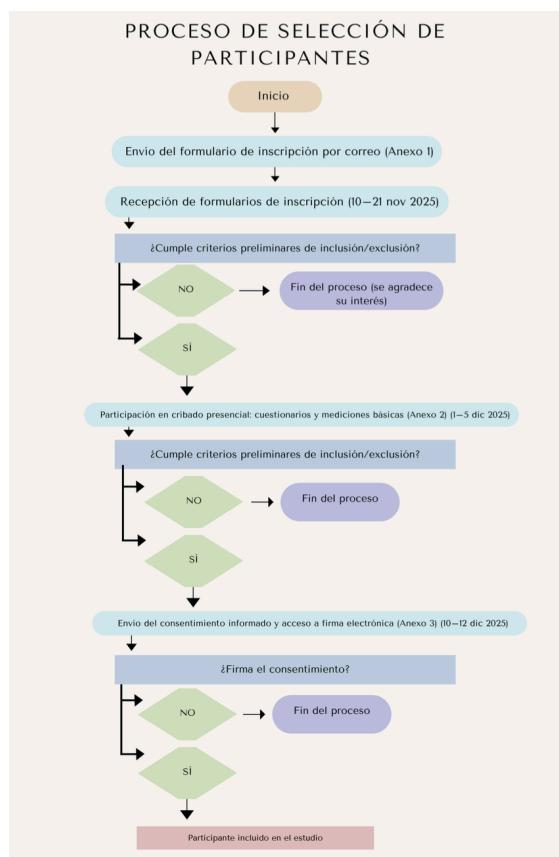
Índice de grasa corporal (BAI)	Estimador del % de grasa corporal a partir de circunferencia de cadera y estatura.
Índice de masa grasa (FMI)	Masa grasa medida por DXA ajustada por estatura (kg/m <sup>2</sup> o % del peso corporal).
Grasa visceral (VAT)	Área de tejido adiposo visceral en la región abdominal medida por DXA (cm <sup>2</sup> ).
Índice masa muscular (SMI)	Masa muscular esquelética ajustada por estatura (kg/m <sup>2</sup> o % del peso corporal).
Índice muscular extremidades (ASM)	Suma de masa muscular en brazos y piernas (kg/m <sup>2</sup> o %). Indicador de masa funcional.
Insulina (OGTT)	Concentración plasmática de insulina durante la curva de glucosa (μU/mL).
Glucosa (OGTT)	Concentración plasmática de glucosa en ayuno y tras carga oral (mg/dL).
Índice de Matsuda	Estima la sensibilidad a la insulina a partir de glucosa e insulina en la OGTT.
Colesterol total	Suma de todas las fracciones de colesterol plasmático (mg/dL).
HDL colesterol	Lipoproteína de alta densidad, considerada cardioprotectora (mg/dL).
LDL colesterol	Lipoproteína de baja densidad, asociada a riesgo cardiovascular (mg/dL).
Triglicéridos	Lípidos de reserva energética formados por glicerol y ácidos grasos (mg/dL).
VLDL-C	Lipoproteínas de muy baja densidad que transportan triglicéridos desde el hígado.
Hemograma completo	Perfil cuantitativo de células sanguíneas: hematocrito, hemoglobina, glóbulos rojos, blancos y plaquetas. Detecta alteraciones hematológicas o inflamatorias.

Nivel de actividad física (GPAQ)	Cuantificado con el cuestionario GPAQ, estima actividad física semanal (trabajo, transporte, recreación). (40)
Adherencia dieta mediterránea	Evaluada con cuestionario MEDAS. Cuantifica la adherencia a los patrones del estilo de vida mediterráneo. (41)
Peso y talla (para IMC)	El IMC se calcula como peso (kg) dividido entre estatura (m) al cuadrado: kg/m <sup>2</sup> . Clasifica el estado nutricional.
Adherencia a la intervención	Porcentaje de sesiones completadas del programa (psiconutrición y ejercicio físico). Mide compromiso.

*Elaboración propia.*

## Descripción de la intervención y seguimiento

**Figura 1.** Proceso de selección de participantes.



*Elaboración propia.*

El proceso de selección comienza con una estrategia de difusión dirigida a todos los empleados de la Universidad Europea de Madrid, mediante la colocación de carteles y volantes informativos en espacios comunes, así como el envío de un correo institucional con el material de difusión (Anexo 1). En estos medios se explicita que la participación está dirigida a personas de entre 25 y 55 años, empleadas activamente por la universidad.

A las personas interesadas se les envía un formulario de inscripción, que incluye preguntas específicas sobre los criterios de inclusión y exclusión, tales como edad, tipo de contrato, antecedentes médicos y otras condiciones relevantes. Este formulario permite realizar una preselección automatizada, exceptuando la valoración de estilo de vida, que se completa en una etapa posterior.

Las personas que cumplan con todos los criterios establecidos en esta fase serán invitadas a una reunión presencial informativa. Durante este encuentro se detallarán los objetivos del programa, el cronograma de actividades y los beneficios esperados de la intervención. Además, se promueve un espacio para la resolución de dudas y la toma de decisiones informadas. Al finalizar la reunión, los asistentes que deseen continuar en el proceso completarán dos cuestionarios adicionales: el MEDAS y el Q-PAQ (Anexo 3), necesarios para la valoración final de elegibilidad.

El equipo de investigación evaluará toda la información recogida y determinará qué personas cumplen con todos los criterios requeridos. A quienes no resulten seleccionados se les enviará un mensaje de agradecimiento por su interés y participación en el proceso. Aquellos que sí cumplen con los criterios establecidos recibirán por correo electrónico la hoja de información del estudio y el consentimiento informado para su firma electrónica (Anexo 4).

Solo formarán parte de la muestra final quienes firmen el consentimiento informado antes del inicio del programa. Una vez recibida la firma, se enviará un correo de bienvenida junto con el acceso a la plataforma educativa (Canvas), donde estarán disponibles el cronograma, los contenidos e instrucciones iniciales del programa.

#### ***Fase inicial: Valoración pre-intervención y activación educativa***

La intervención comienza con una fase de valoración pre-intervención, que se desarrollará durante la semana indicada en el cronograma. Los participantes serán citados de forma

individual, en horarios adaptados a su disponibilidad dentro de la jornada laboral, con el respaldo del Departamento de Recursos Humanos.

Durante esta etapa, se realizarán las pruebas iniciales para caracterizar el estado metabólico y físico de los empleados. La extracción de sangre en ayunas será realizada por personal de Enfermería del Servicio Médico universitario, cumpliendo con todas las normas de bioseguridad. La valoración del metabolismo mediante calorimetría indirecta será ejecutada por técnicos especializados del laboratorio de fisiología, y la composición corporal será evaluada mediante absorciometría dual de rayos X (DXA) en las instalaciones del complejo deportivo. Además, se completarán cuestionarios validados en presencia del personal investigador.

A cada participante se le entregará previamente una hoja informativa con las condiciones requeridas para cada prueba (ayuno, abstención de ejercicio o consumo de tabaco, entre otras). Durante las mediciones, el personal técnico explicará la finalidad de cada procedimiento, cómo se realiza y ofrecerá un breve resumen interpretativo de los resultados.

Una vez finalizadas las valoraciones iniciales, se habilitará el acceso a una plataforma alojada en el Campus Virtual Universitario, gestionado por el personal TIC de la universidad. En ella, se alojarán 12 vídeos semanales sobre hábitos saludables, diseñados y supervisados por el equipo docente y de coordinación general del proyecto, el cual también se encarga de la planificación, supervisión metodológica y aseguramiento del cumplimiento ético del estudio.

### ***Fase psiconutricional y seguimiento individual***

Cinco semanas después del inicio del contenido virtual, comenzarán los talleres psiconutricionales presenciales. Estos tendrán una duración de 8 semanas y estarán impartidos por estudiantes de los másteres en Psicología Sanitaria y en Nutrición Humana, bajo la supervisión de profesorado especializado. Las sesiones grupales seguirán el modelo de las 5 Aes (USPSTF, 2000), con énfasis en la educación nutricional, el manejo emocional y la conducta alimentaria.

Durante los talleres se abordarán temas como la dieta mediterránea, el plato de Harvard, grupos de alimentos, macronutrientes, fibra, probióticos, correlaciones clínicas entre alimentación y salud, flexibilidad metabólica, historia dietética, hambre emocional, relación con la comida, creación de hábitos sostenibles y el valor del autocuidado con paciencia y compasión. Además

de los contenidos teóricos, los talleres fomentarán el intercambio de experiencias personales, resolución de dudas y reflexión sobre temas de actualidad en salud.

La asistencia será registrada semanalmente. Paralelamente, cada participante tendrá una sesión individual virtual con su nutricionista asignado (estudiante del Máster en Nutrición Humana) el día previo al taller grupal. En estas sesiones se establecerán metas semanales, se hará seguimiento personalizado y se mantendrá una comunicación activa durante toda la semana.

**Tabla 7.** Fases del proyecto de intervención.

<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Fecha</b>
<b>Difusión</b>	Diseño materiales de difusión	3–7 nov 2025
	Colocación de pósters y volantes	10–14 nov 2025
	Envío del correo con link de inscripción	10 Nov 2025
	Reunión informativa general	17 Nov 2025
<b>Preselección</b>	Recepción de formularios	10–21 nov 2025
	Revisión preliminar de criterios	24–26 nov 2025
	Cribado presencial (cuestionarios)	1–5 dic 2025
<b>Selección final</b>	Revisión de datos y criterios	8–9 dic 2025
	Envío de consentimiento y firma electrónica	10–12 dic 2025
<b>Valoración pre-intervención</b>	Analítica, DXA, calorimetría, cuestionarios	12–16 ene 2026
<b>Inicio formal</b>	Acceso a plataforma + instrucciones	19 ene 2026
<b>Videos educativos</b>	12 semanas, 1 por semana	26 ene – 17 abr 2026
<b>Talleres psiconutricionales</b>	8 sesiones semanales	23 feb – 17 abr 2026
<b>Intervención física</b>	Valoración inicial funcional	20–24 abr 2026
	Entrenamiento supervisado (6 semanas)	27 abr – 5 jun 2026

<b>Evaluación intermedia</b>	DXA, analítica, calorimetría	8–12 jun 2026
<b>Fase autónoma</b>	Mantenimiento no supervisado	15 jun – 30 oct 2026
<b>Evaluación final</b>	Valoraciones post-estudio	2–6 nov 2026
<b>Cierre y devolución</b>	Entrega de informes + cierre	16–27 nov 2026

*Elaboración propia.*

### **Fase de ejercicio físico supervisado**

Al finalizar los talleres, se iniciará la fase de intervención física, que tendrá una duración de 6 semanas. Previamente, cada participante será evaluado funcionalmente por estudiantes del Máster en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CaFyD), quienes diseñarán una rutina personalizada en función de sus necesidades.

El programa incluirá entrenamiento de resistencia cardiorrespiratoria de intensidad moderada-alta y entrenamiento de fuerza basado en el modelo de empuje-tracción, siguiendo las recomendaciones del American College of Sports Medicine (ACSM) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). A cada participante se le asignarán dos entrenadores que supervisarán sus entrenamientos presenciales dos veces por semana, enseñando la técnica adecuada, realizando correcciones y brindando apoyo constante. Además, los participantes tendrán acceso libre al gimnasio universitario durante el resto del año gracias a una membresía facilitada por el proyecto.

Una vez concluida esta fase, se repetirán las valoraciones tomadas al inicio del programa: analítica de sangre, DXA y calorimetría indirecta, bajo las mismas condiciones y con los mismos procedimientos explicativos que en la fase inicial.

### **Fase de seguimiento autónomo y cierre**

Tras el entrenamiento, los participantes pasarán a una fase de autonomía, en la que no contarán con seguimiento personalizado pero mantendrán acceso a los materiales formativos en la plataforma. Podrán contactar al equipo del proyecto a través de un correo habilitado para resolver dudas o solicitar apoyo puntual.

En el mes de diciembre se llevará a cabo la valoración final postintervención, repitiendo todas las mediciones del estudio. Cada participante recibirá un informe personalizado con los

resultados obtenidos a lo largo del año, donde se visualizarán los cambios en composición corporal, estado metabólico y progreso individual.

El programa culminará con una reunión presencial de despedida y cierre, en la que se reforzará la importancia de mantener los hábitos adquiridos, se reconocerá el esfuerzo de los participantes y se fomentará la continuidad de un estilo de vida saludable a largo plazo.

### **Resultados Preliminares del Estudio Piloto**

Durante los primeros cuatro meses, se llevó a cabo un estudio piloto con 10 empleados de la Universidad Europea de Madrid como parte del proyecto HaSEN (Hábitos Saludables en Ejercicio y Nutrición). Esta intervención multidisciplinaria integró:

- Ocho talleres grupales de psiconutrición,
- Acompañamiento nutricional individualizado,
- Seis semanas de entrenamiento físico dirigido.

Se evaluaron parámetros clave como la composición corporal mediante DXA, el cociente respiratorio (RQ) a través de calorimetría indirecta, y el índice Triglicéridos-Glucosa (TyG) como marcador indirecto de resistencia a la insulina.

Los resultados preliminares evidenciaron mejoras significativas en la composición corporal, con reducción del índice de masa grasa ( $p = 0.002$ ;  $d = 1.35$ ) y aumento del índice de masa muscular ( $p = 0.028$ ;  $d = 0.83$ ). Asimismo, se observaron tendencias positivas en la flexibilidad metabólica (RQ) y en el índice TyG, con tamaños del efecto pequeños ( $d > 0.2$ ), lo que sugiere un impacto clínico favorable.

Estos hallazgos apoyan la viabilidad y el potencial beneficio de la intervención propuesta, validando el diseño metodológico para su aplicación en un estudio más amplio.

### **Consideraciones éticas**

El Proyecto de estudio se llevará a cabo de acuerdo con los principios éticos recogidos en la Declaración de Helsinki (última revisión en Fortaleza, 2013) y en conformidad con la legislación vigente aplicable a la investigación con seres humanos, incluyendo:

- Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica.

- El Reglamento (UE) 2016/679, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales (RGPD).
- La Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
- La Ley 41/2002, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

### ***Solicitud de aprobación ética***

El protocolo del estudio será presentado para su evaluación y aprobación al Comité Ético de la Universidad Europea de Madrid, antes del inicio de cualquier procedimiento con participantes.

### ***Consentimiento informado***

Antes de su inclusión, todos los participantes recibirán una hoja de información y firmarán un consentimiento informado, en el que se detallarán los objetivos del estudio, los procedimientos, los posibles riesgos y beneficios, y el derecho a retirarse del estudio en cualquier momento sin consecuencias.

### ***Evaluación de riesgos***

La intervención propuesta no implica riesgos físicos ni psicológicos significativos. No obstante, se velará en todo momento por la seguridad y el bienestar de los participantes. Cualquier evento adverso o incidencia será registrado, comunicado y gestionado siguiendo el protocolo establecido.

### ***Responsabilidad del equipo investigador***

El equipo investigador se compromete a cumplir con los principios éticos de integridad científica, transparencia, respeto por los derechos de los participantes y veracidad en la comunicación de los resultados, en todas las fases del estudio.

### ***Protección de datos y confidencialidad***

Los datos personales serán tratados con absoluta confidencialidad, conforme al Reglamento General de Protección de Datos (UE 2016/679) y a la legislación nacional. Los datos serán

codificados y almacenados en servidores seguros, accesibles únicamente por el equipo investigador autorizado. Los resultados se publicarán de forma agregada, garantizando el anonimato de los participantes.

### **Análisis estadístico**

Inicialmente, se describirá el estado de salud de los participantes previo a la intervención, incluyendo variables relacionadas con:

- Composición corporal
- Biomarcadores clínicos
- Flexibilidad metabólica

El análisis descriptivo incluirá el cálculo de intervalos de confianza al 95 % para todas las variables. Las variables cualitativas se describirán mediante frecuencias absolutas y relativas, mientras que las variables cuantitativas se presentarán como:

- Media y desviación estándar (para distribuciones normales)
- Mediana y rango intercuartílico (para distribuciones no normales)

La normalidad de las distribuciones se evaluará mediante gráficos, valores de asimetría y curtosis, y se confirmará con la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

### **Comparación de medidas y análisis bivariado**

Para comparar las medidas previas y posteriores a la intervención, se emplearán las siguientes pruebas:

- Prueba t de Student para muestras relacionadas (si los datos siguen una distribución normal)
- Prueba de Wilcoxon (si los datos no siguen una distribución normal)

Se realizarán análisis bivariados para evaluar el efecto de la intervención en dos momentos: tras la fase supervisada y tras la intervención global, así como la posible asociación entre estas intervenciones y la mejora del estado de salud inicial. También se explorará la sostenibilidad de los cambios logrados.

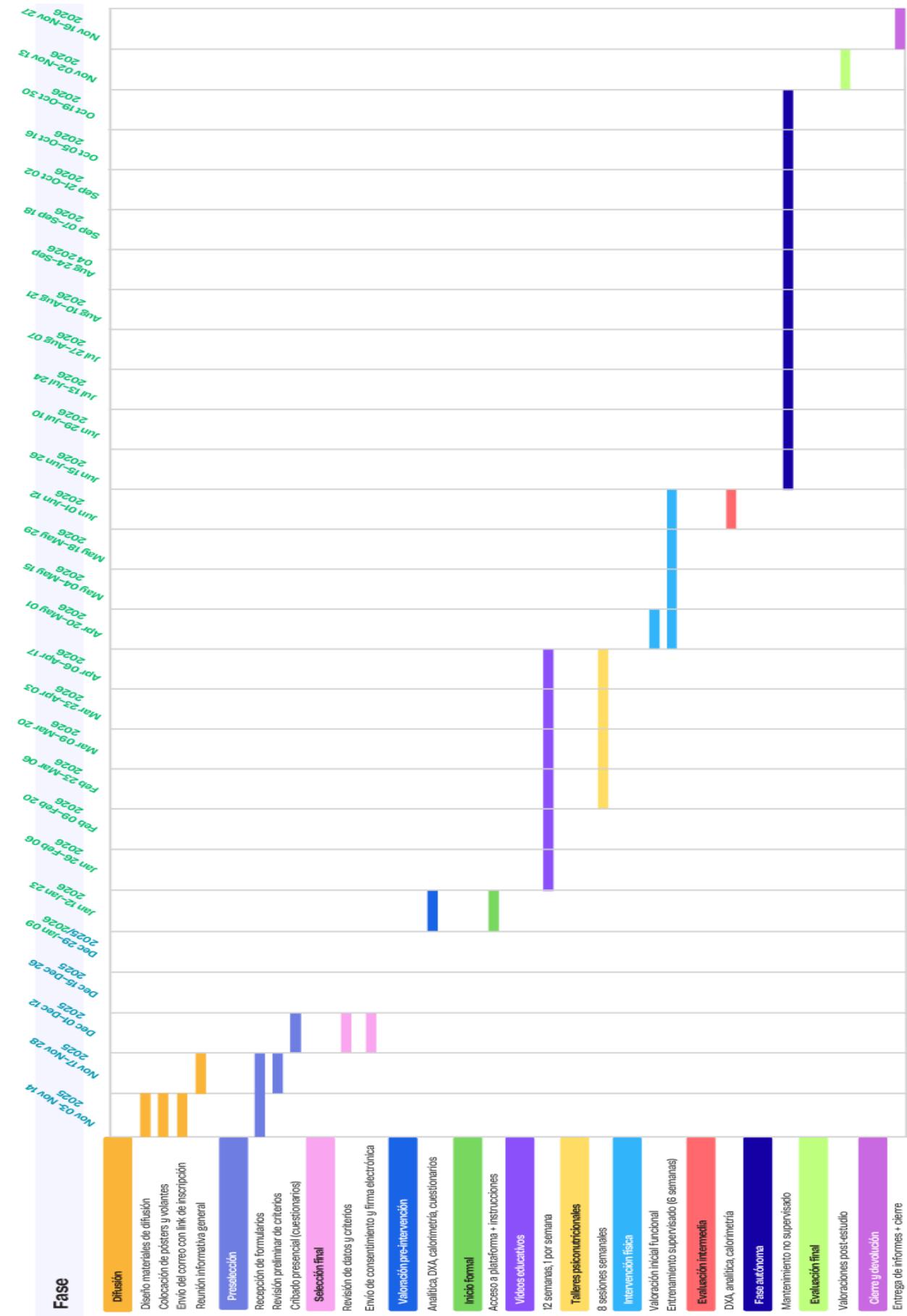
Para estudiar la asociación entre variables cuantitativas independientes, se usará:

- Prueba t de Student para muestras independientes (si los datos siguen una distribución normal)
- Prueba U de Mann-Whitney (si no siguen una distribución normal)

Para analizar la relación entre dos variables cuantitativas, se aplicará un modelo de regresión lineal. Finalmente, se establecerá un nivel de significación estadística de  $p < 0,05$ . Todos los análisis se realizarán con el software estadístico de código abierto JAMOVI.

### **Cronograma, organización del proyecto y equipo de trabajo**

**Figura 2.** Cronograma quincenal del proyecto con la planificación de las fases de difusión, preselección, selección final, valoración pre-intervención, inicio formal, módulos educativos, talleres psiconutricionales, intervención física, evaluación intermedia, fase autónoma, evaluación final y cierre.



## **Equipo de trabajo**

Para la correcta ejecución del proyecto de intervención, se contará con un equipo multidisciplinar compuesto por personal docente, técnico, sanitario y alumnado de posgrado de diversas áreas. A continuación, se detallan los roles y funciones asignados:

### **1. Coordinación general del proyecto**

**Responsables:** Profesores universitarios de los departamentos de Ciencias de la Actividad Física, Nutrición y Psicología.

**Funciones:**

- Supervisión general del diseño metodológico, planificación y desarrollo del estudio.
- Coordinación de los distintos equipos implicados.
- Resolución de incidencias y toma de decisiones clave.
- Garantía del cumplimiento ético y metodológico del protocolo.
- Supervisión de la plataforma de formación y materiales educativos.

### **2. Diseño metodológico y análisis de datos**

**Responsables:** Profesores especialistas en investigación y análisis estadístico.

**Funciones:**

- Definición de las variables, criterios de inclusión/exclusión y diseño experimental.
- Análisis estadístico de los resultados.
- Interpretación y validación de los datos obtenidos.
- Redacción de informes científicos.

### **3. Extracción y manejo de muestras sanguíneas**

**Responsables:** Personal de Enfermería del Servicio Médico universitario.

**Funciones:**

- Obtención de muestras por venopunción en ayunas.
- Cumplimiento de normas de bioseguridad y consentimiento informado.
- Registro y entrega adecuada de las muestras al laboratorio correspondiente.

### **4. Evaluación de composición corporal y metabolismo**

**Responsables:** Técnicos especializados de los laboratorios universitarios.

**Funciones:**

- Realización de pruebas de DXA para composición corporal.

- Ejecución de pruebas de calorimetría indirecta para la estimación del gasto energético y oxidación de sustratos.
- Mantenimiento del equipamiento y registro de los resultados.

### **5. Entrenamiento físico y acompañamiento en ejercicio**

**Responsables:** Estudiantes del Máster en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CaFyD), bajo supervisión docente.

**Funciones:**

- Valoración funcional previa a la intervención física.
- Planificación e implementación del programa de entrenamiento aeróbico y de fuerza.
- Acompañamiento y motivación individualizada durante las sesiones.
- Registro de progresos y seguimiento de adherencia.

### **6. Acompañamiento nutricional**

**Responsables:** Estudiantes del Máster en Nutrición Humana, bajo supervisión docente.

**Funciones:**

- Revisión de hábitos alimentarios.
- Apoyo en la adquisición de hábitos nutricionales saludables.
- Supervisión del cumplimiento de recomendaciones dietéticas generales.
- Participación en sesiones individuales de seguimiento.

### **7. Talleres psiconutricionales**

**Responsables:** Estudiantes de los Másteres en Psicología Sanitaria y en Nutrición, bajo supervisión de profesores especialistas.

**Funciones:**

- Impartición de talleres psicoeducativos basados en el modelo de las 5 Aes (USPSTF, 2000).
- Desarrollo de contenidos sobre gestión emocional y conducta alimentaria.
- Dinamización de sesiones grupales.
- Coordinación con los otros equipos para integrar el enfoque psicosocial.

### **8. Soporte tecnológico y gestión de plataforma virtual**

**Responsables:** Personal TIC de la universidad.

**Funciones:**

- Mantenimiento y actualización del Campus Virtual Universitario.

- Soporte a participantes en caso de incidencias técnicas.
- Aseguramiento del acceso a los contenidos formativos.

## 9. Supervisión ética, académica y de seguridad

**Responsables:** Comité de Ética de la Investigación de la universidad y coordinadores docentes.

**Funciones:**

- Aprobación del protocolo de intervención.
- Garantía del cumplimiento de la normativa de protección de datos.
- Control de calidad de las intervenciones.
- Gestión de incidencias y seguridad laboral durante las sesiones.

**Tabla 8.** Cronograma del equipo de trabajo.

Fase	Actividad	Responsables	Fechas
Planificación inicial	Revisión final del protocolo y coordinación general	Coordinación general	27–31 oct 2025
	Capacitación interna del equipo interdisciplinar	Coordinación general	3–7 nov 2025
Difusión	Diseño de materiales gráficos y redactado del correo oficial	Soporte tecnológico, coordinación	3–7 nov 2025
	Validación del contenido de difusión	Coordinación general y comité ético	6–7 nov 2025
	Impresión y colocación de pósters y volantes	Soporte técnico y coordinación	10–14 nov 2025
	Envío masivo de correo institucional	Soporte tecnológico	10 Nov 2025
	Reunión informativa general	Coordinación general	17 Nov 2025
Preselección	Recepción y almacenamiento de formularios	Soporte tecnológico y coordinación	10–21 nov 2025
	Cribado preliminar de criterios (edad, antecedentes, psicología)	Equipo de nutrición, psicología	24–26 nov 2025

	contrato, etc.)	coordinación	
	Organización de la reunión presencial	Coordinación y soporte	26–29 nov 2025
	Aplicación de cuestionarios MEDAS y GPAQ	Equipo de nutrición y psicología (estudiantes máster)	1–5 dic 2025
<b>Selección final</b>	Revisión de criterios finales y confirmación de participantes	Coordinación, psicología y nutrición	8–9 dic 2025
	Envío del consentimiento y hoja informativa	Coordinación	10–12 dic 2025
	Confirmación de participantes y envío de bienvenida	Coordinación y TIC	15–19 dic 2025
<b>Valoración pre-intervención</b>	Analítica sanguínea en ayunas	Personal de enfermería	12–16 ene 2026
	Calorimetría indirecta y DXA	Técnicos especializados (lab. CAFyD)	12–16 ene 2026
	Aplicación de cuestionarios en papel	Coordinación, psicología y nutrición	12–16 ene 2026
<b>Valoración pre-intervención</b>	Registro y respaldo de los datos obtenidos	Soporte TIC y coordinación	12–19 ene 2026
<b>Inicio formal</b>	Activación de usuarios en la plataforma Canvas	Soporte TIC	19 ene 2026
	Publicación de instrucciones y material inicial	Coordinación	19–23 ene 2026
<b>Videos educativos</b>	Publicación semanal de los 12 videos educativos	Coordinación y TIC	26 ene – 17 abr 2026
	Soporte a participantes y gestión de incidencias	Soporte TIC	Permanente

<b>Talleres psiconutricionales</b>	Impartición de 8 talleres psicoeducativos	Estudiantes máster (Nutrición y Psicología), supervisados	23 feb – 17 abr 2026
	Seguimiento individual semanal	Nutricionistas asignados (estudiantes máster)	23 feb – 17 abr 2026
<b>Intervención física</b>	Valoración funcional inicial	Estudiantes de CAFyD (supervisados)	20–24 abr 2026
	Entrenamiento personalizado y supervisión (2 veces por semana)	Estudiantes CAFyD	27 abr – 5 jun 2026
	Registro de progreso y adherencia	Estudiantes CAFyD y supervisión docente	27 abr – 5 jun 2026
<b>Evaluación intermedia</b>	Nueva toma de muestras (DXA, analítica, calorimetría)	Técnicos y enfermería	8–12 jun 2026
	Revisión de progresos individuales	Coordinación, nutrición y psicología	15–19 jun 2026
<b>Fase autónoma</b>	Soporte a participantes vía correo electrónico	Coordinación y nutrición	15 jun – 30 oct 2026
<b>Evaluación final</b>	Valoraciones finales (analítica, DXA, calorimetría)	Técnicos y enfermería	2–6 nov 2026
	Aplicación de cuestionarios finales	Coordinación	2–6 nov 2026
	Análisis estadístico de los datos	Equipo de análisis de datos	9–23 nov 2026
	Interpretación y validación de resultados	Coordinación, análisis y ética	23–30 nov 2026

## Análisis y redacción

	Redacción de informe individual por participante	Coordinación, nutrición y CAFyD	16–25 nov 2026
	Elaboración de informes científicos finales	Coordinación estadísticos	y Dic 2026 – feb 2027
<b>Cierre y devolución</b>	Entrega de informes personales	Coordinación	25–27 nov 2026
	Reunión de cierre y despedida	Todo el equipo	27 Nov 2026
	Preparación de comunicaciones y posters	Coordinación estadísticos	y Feb – mar 2027
<b>Difusión académica</b>	Envío a congresos y revistas	Coordinación comité ético	y Mar – abr 2027

*Elaboracion propia.*

## Limitaciones y fortalezas

### Limitaciones

- **Tamaño y representatividad de la muestra:** El número de participantes puede limitar la generalización de los resultados a otras poblaciones o contextos distintos al estudiado.
- **Duración del seguimiento:** El período de intervención y seguimiento puede no ser suficiente para evaluar efectos a largo plazo o la sostenibilidad de los cambios en hábitos y parámetros fisiológicos.
- **Autoselección y sesgo de adherencia:** Los participantes que aceptan formar parte pueden tener mayor motivación o conciencia de salud, lo que podría sesgar los resultados hacia un efecto más positivo.

### Fortalezas

- **Uso de métodos de evaluación objetivos y rigurosos:** La combinación de mediciones antropométricas, bioquímicas y funcionales aporta solidez científica y datos cuantitativos para respaldar los resultados.
- **Aplicabilidad práctica y escalabilidad:** El proyecto considera la posibilidad de adaptar y simplificar la intervención para su uso en contextos reales como empresas y colegios, aumentando su impacto social.
- **Contribución a la evidencia científica:** Los resultados podrán alimentar la literatura científica sobre intervenciones psiconutricionales y ejercicio físico en población adulta, favoreciendo futuras investigaciones y políticas públicas.

## **Resultados esperados y aplicabilidad**

Se espera que el proyecto genere una mejora significativa en el conocimiento nutricional, la relación con la alimentación y los hábitos saludables de los participantes, lo que a su vez podría traducirse en mejoras objetivas en parámetros fisiológicos como composición corporal, perfil metabólico y capacidad funcional. Se prevé una reducción del riesgo de enfermedades relacionadas con hábitos alimentarios pobres y sedentarismo, así como un aumento en la adherencia a prácticas saludables a largo plazo.

La intervención psiconutricional y el acompañamiento en el ejercicio físico, coordinados de manera interdisciplinaria, facilitarán un abordaje integral que promueve cambios sostenibles en el estilo de vida, beneficiando no solo la salud individual sino también el clima laboral y el bienestar general de los empleados.

En términos de aplicabilidad, una vez establecida evidencia robusta sobre la eficacia del programa, este modelo podría adaptarse y aplicarse en diferentes contextos, como empresas y colegios, priorizando la intervención psiconutricional y el entrenamiento físico, sin la necesidad de realizar todas las mediciones rigurosas inicialmente contempladas. En estos casos, se podrían emplear métodos de evaluación más sencillos y accesibles, tales como el análisis de composición corporal mediante InBody, el índice Triglicéridos-Glucosa (TyG) como marcador de resistencia a la insulina, y la calorimetría indirecta en reposo como marcador indirecto de flexibilidad metabólica, facilitando así la implementación práctica y escalable del programa.

Además, los resultados aportarán evidencia científica valiosa que podrá ser difundida en foros académicos y utilizada para la mejora continua de políticas de salud ocupacional y programas de promoción de la salud en distintos ámbitos.

## Referencias bibliográficas

1. Freeman, Andrew M., et al. 'Insulin Resistance'. StatPearls [Internet], StatPearls Publishing, 2023. [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov), <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507839/>.
2. Hossain, Md. Jamal, et al. 'Diabetes Mellitus, the Fastest Growing Global Public Health Concern: Early Detection Should Be Focused'. *Health Science Reports*, vol. 7, no. 3, Mar. 2024, p. e2004. PubMed Central, <https://doi.org/10.1002/hsr2.2004>.
3. IDF Europe. (2023, June). Type 2 diabetes: A preventable catastrophe? A call to action. IDF Europe. [https://idf.org/europe/media/uploads/sites/2/2023/06/IDF-Europe\\_Type-2-Diabetes.-A-preventable-catastrophe.pdf](https://idf.org/europe/media/uploads/sites/2/2023/06/IDF-Europe_Type-2-Diabetes.-A-preventable-catastrophe.pdf)
4. Deshpande, Anjali D., et al. 'Epidemiology of Diabetes and Diabetes-Related Complications'. *Physical Therapy*, vol. 88, no. 11, Nov. 2008, pp. 1254–64. PubMed Central, <https://doi.org/10.2522/ptj.20080020>.
5. Cardiovascular Diseases. <https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases>. Accessed 28 June 2025.
6. Lopaschuk, Gary D. 'Fatty Acid Oxidation and Its Relation with Insulin Resistance and Associated Disorders'. *Annals of Nutrition & Metabolism*, vol. 68 Suppl 3, 2016, pp. 15–20. PubMed, <https://doi.org/10.1159/000448357>.
7. Tsalamandris, Sotirios, et al. 'The Role of Inflammation in Diabetes: Current Concepts and Future Perspectives'. *European Cardiology Review*, vol. 14, no. 1, Apr. 2019, pp. 50–59. PubMed Central, <https://doi.org/10.15420/ecr.2018.33.1>.
8. Goodpaster, Bret H., and Lauren M. Sparks. 'Metabolic Flexibility in Health and Disease'. *Cell Metabolism*, vol. 25, no. 5, May 2017, pp. 1027–36. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.04.015>.
9. Galgani, Jose E., et al. 'Metabolic Flexibility and Insulin Resistance'. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, vol. 295, no. 5, Nov. 2008, pp. E1009–17. PubMed Central, <https://doi.org/10.1152/ajpendo.90558.2008>.

10. Vallerie, Sara N., and Karin E. Bornfeldt. 'Metabolic Flexibility and Dysfunction in Cardiovascular Cells'. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, vol. 35, no. 9, Sept. 2015, pp. e37–42. PubMed Central, <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.115.306226>.
11. Liu, Lulu, et al. 'Roles of Chronic Low-Grade Inflammation in the Development of Ectopic Fat Deposition'. *Mediators of Inflammation*, vol. 2014, 2014, p. 418185. PubMed Central, <https://doi.org/10.1155/2014/418185>.
12. Wang, Dian-Kai, et al. 'Mitochondrial Dysfunction in Oxidative Stress-Mediated Intervertebral Disc Degeneration'. *Orthopaedic Surgery*, vol. 14, no. 8, Aug. 2022, pp. 1569–82. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1111/os.13302>.
13. Goodpaster, Bret H., and Lauren M. Sparks. 'Metabolic Flexibility in Health and Disease'. *Cell Metabolism*, vol. 25, no. 5, May 2017, pp. 1027–36. PubMed, <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.04.015>.
14. Murru, Elisabetta, et al. 'Indirect Calorimetry-Based Novel Approach for Evaluating Metabolic Flexibility and Its Association with Circulating Metabolic Markers in Middle-Aged Subjects'. *Nutrients*, vol. 16, no. 4, Feb. 2024, p. 525. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.3390/nu16040525>.
15. Jéquier, E., and J. P. Felber. 'Indirect Calorimetry'. *Baillière's Clinical Endocrinology and Metabolism*, vol. 1, no. 4, Nov. 1987, pp. 911–35. PubMed, [https://doi.org/10.1016/s0950-351x\(87\)80011-3](https://doi.org/10.1016/s0950-351x(87)80011-3).
16. Smith, Reuben L., et al. 'Metabolic Flexibility as an Adaptation to Energy Resources and Requirements in Health and Disease'. *Endocrine Reviews*, vol. 39, no. 4, Aug. 2018, pp. 489–517. PubMed, <https://doi.org/10.1210/er.2017-00211>.
17. Wang, Yuyang, et al. 'The Role of Nutrition and Body Composition on Metabolism'. *Nutrients*, vol. 16, no. 10, May 2024, p. 1457. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.3390/nu16101457>.
18. Richard, Allison J., et al. 'Adipose Tissue: Physiology to Metabolic Dysfunction'. *Endotext*, edited by Kenneth R. Feingold et al., MDText.com, Inc., 2000. PubMed, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK555602/>.
19. Broome, Sophie C., et al. 'Mitochondria as Nutritional Targets to Maintain Muscle Health and Physical Function During Ageing'. *Sports Medicine*, vol. 54, no. 9, Sept. 2024, pp. 2291–309. Springer Link, <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02072-7>.
20. Venturini, Paula J. F., et al. 'Body Fat Percentage Influences More the Pain during Activities than Sex and Age in People with Knee Osteoarthritis'. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, vol. 42, June 2025, pp. 506–12. PubMed.

21. Glaves, Alice, et al. 'Association Between Adipose Tissue Characteristics and Metabolic Flexibility in Humans: A Systematic Review'. *Frontiers in Nutrition*, vol. 8, Dec. 2021, p. 744187. PubMed Central, <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.744187>.
22. Slart, Riemer H. J. A., et al. 'Updated Practice Guideline for Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA)'. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, vol. 52, no. 2, Jan. 2025, pp. 539–63. PubMed, <https://doi.org/10.1007/s00259-024-06912-6>.
23. Santiago-Arriaza, Pablo, et al. 'Mediterranean Diet Patterns Are Positively Associated with Maximal Fat Oxidation and VO<sub>2</sub>max in Young Adults: The Mediating Role of Leptin'. *Nutrients*, vol. 17, no. 11, May 2025, p. 1901. PubMed Central, <https://doi.org/10.3390/nu17111901>.
24. Bruna-Mejias, Alejandro, et al. 'Comparison of the Mediterranean Diet and Other Therapeutic Strategies in Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis'. *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 26, no. 12, Jun. 2025, p. 5887. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.3390/ijms26125887>.
25. Bruna-Mejias, Alejandro, et al. 'Comparison of the Mediterranean Diet and Other Therapeutic Strategies in Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis'. *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 26, no. 12, Jun. 2025, p. 5887. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.3390/ijms26125887>.
26. Melián-Fleitas, Liliana, et al. 'Population Interest in Information on Obesity, Nutrition, and Occupational Health and Its Relationship with the Prevalence of Obesity: An Infodemiological Study'. *Nutrients*, vol. 15, no. 17, Aug. 2023, p. 3773. PubMed, <https://doi.org/10.3390/nu15173773>.
27. Hall, Kevin D., and Scott Kahan. 'Maintenance of Lost Weight and Long-Term Management of Obesity'. *The Medical Clinics of North America*, vol. 102, no. 1, Jan. 2018, pp. 183–97. PubMed Central, <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2017.08.012>.
28. Vassou, Christina, et al. 'Psychological Interventions Aiming for Changing Dietary Habits in Patients with Cardiovascular Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis'. *Journal of Human Nutrition and Dietetics: The Official Journal of the British Dietetic Association*, vol. 36, no. 4, Aug. 2023, pp. 1193–206. PubMed, <https://doi.org/10.1111/jhn.13149>.
29. Rigby, Roshan R., et al. 'The Use of Behavior Change Theories in Dietetics Practice in Primary Health Care: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials'. *Journal of*

- the Academy of Nutrition and Dietetics, vol. 120, no. 7, Jul. 2020, pp. 1172–97. PubMed, <https://doi.org/10.1016/j.jand.2020.03.019>.
30. Deslippe, Alysha L., et al. 'Barriers and Facilitators to Diet, Physical Activity and Lifestyle Behavior Intervention Adherence: A Qualitative Systematic Review of the Literature'. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, vol. 20, no. 1, Feb. 2023, p. 14. BioMed Central, <https://doi.org/10.1186/s12966-023-01424-2>.
  31. Smith, Jonathon A. B., et al. 'Exercise Metabolism and Adaptation in Skeletal Muscle'. Nature Reviews. Molecular Cell Biology, vol. 24, no. 9, Sep. 2023, pp. 607–32. PubMed Central, <https://doi.org/10.1038/s41580-023-00606-x>.
  32. Smith, Jonathon A. B., et al. 'Exercise Metabolism and Adaptation in Skeletal Muscle'. Nature Reviews. Molecular Cell Biology, vol. 24, no. 9, Sep. 2023, pp. 607–32. PubMed Central, <https://doi.org/10.1038/s41580-023-00606-x>.
  33. Tucker, Wesley J., et al. 'Exercise for Primary and Secondary Prevention of Cardiovascular Disease: JACC Focus Seminar 1/4'. Journal of the American College of Cardiology, vol. 80, no. 11, Sep. 2022, pp. 1091–106. PubMed, <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.07.004>.
  34. Mambrini, Sara Paola, et al. 'Diet and Physical Exercise as Key Players to Tackle MASLD through Improvement of Insulin Resistance and Metabolic Flexibility'. Frontiers in Nutrition, vol. 11, 2024, p. 1426551. PubMed, <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1426551>.
  35. Wang, Deng, et al. 'Exploring Factors of Adherence to Weight Loss Interventions in Population with Overweight/Obesity: An Umbrella Review'. Obesity Reviews, vol. 25, no. 9, Sep. 2024, p. e13783. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1111/obr.13783>.
  36. Sampaio, Joana, et al. 'Combined Mediterranean Diet-Based Sustainable Healthy Diet and Multicomponent Training Intervention Impact on Plasma Biomarkers and Metabolome in Older Adults'. Clinical Nutrition, vol. 43, no. 9, Sep. 2024, pp. 2125–35. ScienceDirect, <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2024.07.025>.
  37. Xie, Yongchao, et al. 'Effects of Different Exercises Combined with Different Dietary Interventions on Body Composition: A Systematic Review and Network Meta-Analysis'. Nutrients, vol. 16, no. 17, Sep. 2024, p. 3007. PubMed, <https://doi.org/10.3390/nu16173007>.
  38. Mambrini, Sara Paola, et al. 'Diet and Physical Exercise as Key Players to Tackle MASLD through Improvement of Insulin Resistance and Metabolic Flexibility'. Frontiers in Nutrition, vol. 11, 2024, p. 1426551. PubMed, <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1426551>.

39. Wang, Deng, et al. 'Exploring Factors of Adherence to Weight Loss Interventions in Population with Overweight/Obesity: An Umbrella Review'. *Obesity Reviews*, vol. 25, no. 9, Sep. 2024, p. e13783. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1111/obr.13783>.
40. World Health Organization. Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ): Analysis Guide. World Health Organization, 2012, <https://www.who.int/docs/default-source/ncds/ncd-surveillance/gpaq-analysis-guide.pdf>.
41. Hamilton Health Sciences. Mediterranean Diet Adherence Screener. Hamilton Health Sciences, 2022, <https://www.hamiltonhealthsciences.ca/wp-content/uploads/2022/04/Cardiac-Health-Mediterranean-Diet-Adherence-Screener.pdf>.

## Anexos

Anexo 1: Volante de invitación invitación para participar en el estudio.



Figura A1. Infografía informativa de reclutamiento del proyecto.

## **Anexo 2**

### **Hoja de Información al participante**

**Título del estudio:** Impacto de una intervención de psiconutrición y entrenamiento físico de 12 meses en la flexibilidad metabólica y la composición corporal de adultos entre 25 y 55 años de edad sin enfermedades crónicas diagnosticadas.

El presente documento tiene como finalidad proporcionarle información detallada sobre un estudio de investigación llevado a cabo por la Universidad Europea de Madrid, en el cual usted ha sido invitado/a a participar.

Antes de tomar una decisión, es importante que comprenda los objetivos del estudio, las actividades que se le solicitarán durante su participación, los beneficios potenciales, los riesgos mínimos asociados y las medidas adoptadas para proteger su confidencialidad y bienestar.

La participación en este estudio es completamente voluntaria. Esta hoja informativa está diseñada para asegurar que usted pueda tomar una decisión libre, informada y basada en el conocimiento completo de lo que implica el estudio.

En caso de dudas o necesidad de aclaración adicional, el equipo investigador estará disponible para asistirle y responder sus consultas en cualquier momento.

### **Propósito de su participación**

El objetivo del estudio es analizar cómo un programa de 12 meses que combina psiconutrición (educación nutricional con enfoque psicológico) y ejercicio físico personalizado puede impactar positivamente la salud metabólica y su composición corporal.

Este estudio está dirigido a trabajadores/as de la Universidad Europea de Madrid que:

- Tienen entre 25 y 55 años.
- No padecen enfermedades crónicas.
- Llevan un estilo de vida con bajo nivel de actividad física.
- No siguen con regularidad la dieta mediterránea.

## Objetivos del estudio

Queremos saber si un programa integral como este puede:

- Mejorar la flexibilidad metabólica, es decir, la capacidad de su cuerpo para alternar eficientemente entre grasa e hidratos de carbono como fuente de energía.
- Optimizar la composición corporal, aumentando masa muscular y reduciendo grasa corporal y visceral.

## Duración y estructura del estudio

El estudio tiene una duración total de 12 meses, durante los cuales usted participará en:

- Sesiones de psiconutrición (educación alimentaria con enfoque psicológico).
- Entrenamientos físicos supervisados.
- Evaluaciones médicas y fisiológicas al inicio, a los 6 meses y al finalizar.

Se trata de un estudio cuasiexperimental y longitudinal, con tres grandes momentos de evaluación.

## Cronograma general del estudio.

Fase	Meses estimados	Descripción
Selección e inscripción	Noviembre – Diciembre 2025	Reclutamiento, firma de consentimiento y evaluación inicial.
Valoración inicial	Enero 2026	Pruebas clínicas, metabólicas y corporales.
Psiconutrición	Enero – Abril 2026	Talleres y sesiones individuales con nutrición y psicología.
Entrenamiento supervisado	Abrial – Junio 2026	Rutina física adaptada, con seguimiento profesional.
Seguimiento	Junio –	Aplicación de aprendizajes y estilo de vida saludable.

autónomo	Noviembre 2026	
Evaluación final	Noviembre 2026	Comparativa de resultados con las evaluaciones previas.

### Descripción de una jornada de evaluación

A continuación, le mostramos cómo se organiza una jornada de evaluación (ej. la visita inicial), para que sepa con tranquilidad qué esperar:

#### Cronograma de una jornada de evaluación (duración aproximada: 3.5 – 4 horas).

Hora	Actividad	Descripción
08:00 h	Recepción y confirmación de ayuno	Llegada al centro de evaluación. Verificación de condiciones previas (ayuno, sin ejercicio intenso, sin café ni tabaco).
08:15 h	Calorimetría indirecta en reposo	Se le colocará una máscara o campana para medir el oxígeno que consume y el dióxido de carbono que exhala. Esta prueba no es invasiva, y dura unos 30 minutos. Debe estar relajado/a, sin hablar ni moverse.
09:00 h	Extracción de sangre (OGTT)	Se realiza una muestra de sangre en ayunas. Luego se le ofrece una bebida con glucosa (75 g) para realizar la prueba de tolerancia oral a la glucosa.
09:30–10:30 h	Muestras adicionales OGTT	Se tomarán muestras adicionales de sangre (a los 30, 60 y 90 minutos aprox.) para analizar cómo responde su cuerpo a la glucosa. Durante este tiempo, usted deberá permanecer en reposo.
10:45 h	Evaluación DXA (densitometría corporal)	Prueba de imagen para medir su grasa corporal, grasa visceral y masa muscular con alta precisión. Dura unos 10 minutos y requiere estar tumbado/a.

11:00 h	Snack saludable (opcional)	Tras finalizar todas las pruebas, se le ofrecerá un pequeño refrigerio.
---------	----------------------------	---

Las evaluaciones no tienen que realizarse necesariamente el mismo día. Durante las semanas de evaluación (al inicio, a los 6 meses y al finalizar el programa), los participantes serán citados según su disponibilidad horaria, y el cronograma podrá adaptarse para su comodidad.

Esto significa que, si lo prefiere, puede realizarse las pruebas en días separados, siempre manteniendo las condiciones adecuadas para cada una (ayuno, reposo, etc.). El equipo se encargará de organizar su cita de forma personalizada.

### **Pruebas y cuestionarios incluidos**

Durante el estudio se recogerán datos mediante:

- **Pruebas de sangre:** Incluyen hemograma, glucosa, insulina y perfil lipídico. La OGTT nos ayuda a evaluar su sensibilidad a la insulina.
- **Calorimetría indirecta:** Nos permite conocer qué tipo de combustible (grasas o azúcares) usa su cuerpo en reposo.
- **DXA:** Una tecnología de alta precisión para analizar composición corporal (grasa total, visceral y músculo).

También le pediremos que complete cuestionarios validados sobre:

- Hábitos alimentarios (MEDAS)
- Actividad física (GPAQ)

### **Beneficios de su participación**

Participar en este estudio le brindará acceso gratuito a un programa integral de salud diseñado por un equipo interdisciplinario. A lo largo de los 12 meses, recibirá acompañamiento profesional y podrá beneficiarse de evaluaciones clínicas avanzadas y herramientas prácticas para mejorar su bienestar físico y emocional. Estos beneficios no solo tendrán impacto durante el estudio, sino que también pueden ser útiles en su vida cotidiana a largo plazo.

Entre los principales beneficios se incluyen:

- Acceso gratuito a un programa completo de salud con seguimiento personalizado.
- Acompañamiento por profesionales cualificados, incluyendo nutricionista, psicólogo/a y entrenador/a.
- Evaluaciones clínicas y metabólicas avanzadas, sin ningún coste para usted.
- Entrenamiento físico personalizado, adaptado a sus capacidades y objetivos.
- Talleres de psiconutrición para mejorar su relación con la comida y promover hábitos sostenibles.
- Entrega de un informe comparativo al final del estudio, donde podrá visualizar su evolución corporal y metabólica.
- Herramientas prácticas y conocimientos que podrá seguir utilizando incluso después de finalizado el estudio.

### **Riesgos y posibles molestias**

La intervención propuesta no implica riesgos físicos ni psicológicos significativos para los participantes. Sin embargo, el equipo investigador velará por su seguridad y bienestar en todo momento. Cualquier evento adverso o incidencia será registrada, comunicada y gestionada siguiendo un protocolo específico de seguridad. Los riesgos son mínimos y están controlados:

- Extracción de sangre (venopunción): puede generar leve molestia, hematoma o mareo, que se minimiza con profesionales capacitados.
- Prueba OGTT: algunas personas refieren náusea ligera tras beber la solución azucarada.
- Calorimetría: al implicar el uso de una máscara o campana transparente, algunas personas pueden experimentar leve sensación de claustrofobia.
- DXA: utiliza una dosis muy baja de radiación (0.01 mSv), equivalente a la radiación ambiental de un solo día, y muy inferior a la de una radiografía convencional.

### **Confidencialidad, ética, manejo de datos y responsabilidad del equipo investigador**

Sus datos personales serán tratados con absoluta confidencialidad y de acuerdo con el Reglamento General de Protección de Datos (UE 2016/679) y la legislación española vigente. La información se codificará mediante un número identificativo para preservar su anonimato y se almacenará en servidores seguros, accesibles únicamente por el equipo investigador autorizado. Los resultados del estudio se difundirán únicamente de forma agregada, garantizando que no se pueda identificar a ningún participante individual.

Este estudio se llevará a cabo respetando estrictamente los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki (última revisión en Fortaleza, 2013) y en conformidad con la legislación vigente aplicable a la investigación con seres humanos, incluyendo:

- Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica Reglamento (UE) 2016/679 relativo a la protección de datos personales (RGPD).
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.
- Ley 41/2002, básica reguladora de la autonomía del paciente y derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica,

El protocolo del estudio será presentado para su evaluación y aprobación ante el Comité de Ética de la Universidad Europea de Madrid antes de su implementación.

El equipo investigador se compromete a actuar con integridad científica, transparencia y respeto hacia los derechos de los participantes, asegurando la veracidad en la comunicación de los resultados en todas las fases del estudio.

### **¿Qué debo hacer si decido participar?**

Si está interesado/a en participar en este estudio sobre la intervención interdisciplinar de psiconutrición y entrenamiento físico para mejorar la flexibilidad metabólica y composición corporal, deberá firmar el formulario de Consentimiento Informado que se encuentra al final de este documento. Le recomendamos tomarse el tiempo necesario para leerlo detenidamente y plantear cualquier pregunta o duda que tenga antes de tomar una decisión.

Recuerde que su participación es completamente voluntaria y que puede retirarse del estudio en cualquier momento, sin necesidad de justificar su decisión y sin que esto afecte en absoluto la atención médica que recibe.

### **¿Con quién puedo contactar si quiero más información?**

Para obtener más detalles sobre el estudio o aclarar cualquier duda, puede comunicarse con el equipo investigador a través de los siguientes medios:

Correo electrónico: [investigacionesmyn@uem.es](mailto:investigacionesmyn@uem.es)

Teléfono: +34 646 058 391

Le agradecemos sinceramente su interés en esta investigación. Su participación no solo puede beneficiarle personalmente, sino que también contribuirá al avance científico y al bienestar de la sociedad.

### Consentimiento Informado

**Título del estudio:** Efectos de una intervención interdisciplinar de psiconutrición y entrenamiento físico sobre la flexibilidad metabólica y la composición corporal en adultos de 25 a 55 años sin enfermedades crónicas

Yo, D./Dña. \_\_\_\_\_, con DNI/NIE nº \_\_\_\_\_, he leído (o me han leído) de forma comprensible la **Hoja de Información para Participantes** que acompaña a este formulario. He comprendido la información sobre el estudio y he podido hacer preguntas, las cuales han sido respondidas satisfactoriamente por el equipo investigador.

Declaro que:

- He sido informado/a adecuadamente sobre los objetivos, procedimientos, beneficios y posibles riesgos del estudio.
- Entiendo que mi participación es **completamente voluntaria**, y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento, sin necesidad de dar explicaciones y sin que ello afecte a mi atención médica ni a mis derechos como ciudadano/a.
- Autorizo que los datos obtenidos durante mi participación sean tratados de manera **confidencial y codificada**, conforme a la normativa vigente en materia de protección de datos personales (Reglamento UE 2016/679 y Ley Orgánica 3/2018).
- Entiendo que los resultados del estudio podrán ser publicados en revistas científicas o congresos, siempre de forma **anónima y agregada**, sin que se me pueda identificar.
- Autorizo la realización de todas las pruebas descritas en la hoja de información para participantes, incluyendo las extracciones de sangre (OGTT), calorimetría indirecta, evaluación DXA y entrega de cuestionarios.

Firmo este consentimiento de forma libre y voluntaria, habiendo recibido toda la información necesaria y entendiendo plenamente lo que implica participar en este estudio.

**Nombre del participante:** \_\_\_\_\_

**Firma del participante:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**Nombre del/la investigador/a que informa:** \_\_\_\_\_

**Firma del/la investigador/a:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

### **Anexo 3**

Cuestionario GPAQ (Global Physical Activity Questionnaire) para evaluar la actividad física según la OMS.

	<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Puntos / Detalles</b>
1	¿Cuántos días a la semana realiza actividad física en el trabajo?		
2	En esos días, ¿cuánto tiempo dedica a actividades físicas moderadas en el trabajo?		
3	En esos días, ¿cuánto tiempo dedica a actividades físicas vigorosas en el trabajo?		
4	¿Cuántos días a la semana utiliza transporte activo (caminar o bicicleta) para desplazarse?		
5	En esos días, ¿cuánto tiempo dedica al transporte activo?		
6	¿Cuántos días a la semana realiza actividad física recreativa de intensidad moderada?		
7	En esos días, ¿cuánto tiempo dedica a actividad física recreativa de intensidad moderada?		

8	¿Cuántos días a la semana realiza actividad física recreativa vigorosa?		
9	En esos días, ¿cuánto tiempo dedica a actividad física recreativa vigorosa?		

El cuestionario GPAQ (Global Physical Activity Questionnaire) de la OMS mide la actividad física en trabajo, transporte y tiempo libre, considerando frecuencia, duración e intensidad. Los resultados se clasifican en tres niveles: baja (<600 MET-min/sem), moderada (600–2999 MET-min/sem) y alta ( $\geq 3000$  MET-min/sem). Esta evaluación permite identificar patrones de actividad física y su relación con riesgos de morbilidad y mortalidad asociados al sedentarismo, facilitando el diseño de intervenciones de salud pública.

#### Anexo 4

Cuestionario MEDAS (por sus siglas en inglés: Mediterranean Diet Adherence Screener) para evaluar la adherencia a la dieta mediterránea.

	<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Puntos</b>
1	¿Usa aceite de oliva como la principal fuente de grasa para cocinar?	Sí / No	_____
2	¿Cuántas cucharadas de aceite de oliva usa cada día? Incluya el aceite de oliva usado en ensaladas, comidas fuera de casa, frituras, etc.	_____ cucharadas por día	_____
3	¿Cuántas porciones de verduras come al día? Una porción = $\frac{1}{2}$ taza de verduras crudas o cocidas o 1 taza de hojas verdes crudas para ensalada	_____ porciones por día	_____
4	¿Cuántas porciones de fruta entera consume al día? Una porción = $\frac{1}{2}$ taza o una pieza mediana de fruta entera	_____ porciones por día	_____

5	¿Cuántas porciones de carne roja, hamburguesa o embutidos come por semana? Una porción = 3½–5 oz (100–150 g)	____ porciones por semana	_____
6	¿Cuántas porciones de mantequilla, margarina o crema consume al día? Una porción = 1 cucharada. No incluye margarina blanda no hidrogenada	____ porciones por día	_____
7	¿Cuántas bebidas azucaradas consume por semana? Una porción = 355 mL (12 oz). Incluye refrescos, jugos de fruta, bebidas energéticas, té helado	____ porciones por semana	_____
8	¿Bebe vino? ¿Cuánto bebe por semana? 1 copa = 150 mL o 5 oz	____ copas por semana	_____
9	¿Cuántas porciones de legumbres (frijoles, lentejas, etc.) come por semana? Una porción = 5 oz o 150 g o ½–⅔ taza	____ porciones por semana	_____
10	¿Cuántas porciones de pescado o mariscos consume por semana? Una porción = 3½–5 oz (100–150 g) o 4–5 piezas (7 oz / 200 g)	____ porciones por semana	_____
11	¿Cuántas veces por semana come productos horneados (galletas, pastel, donas, etc.)?	____ veces por semana	_____
12	¿Cuántas veces come nueces por semana? Una porción = 30 g o 1 oz	____ veces por semana	_____
13	¿Come pollo o pavo con más frecuencia que carne de res, cerdo, hamburguesa o embutidos?	Sí / No	_____
14	¿Cuántas veces por semana come platillos con tomate, ajo, cebolla/puerros salteados en aceite de oliva?	____ veces por semana	_____

El cuestionario MEDAS (Mediterranean Diet Adherence Screener) evalúa la adherencia a la dieta mediterránea mediante 14 preguntas sobre hábitos alimenticios. Cada respuesta favorable suma un punto, con un máximo de 14. Los resultados se interpretan así: 0–5 puntos indican

baja adherencia, 6–9 moderada, y 10–14 alta adherencia. Una puntuación mayor refleja mejores hábitos asociados a beneficios para la salud.

## Presupuesto

Concepto	Cantidad	Costo unitario (EUR)	Subtotal	Observaciones
Fungibles DXA	30	5	150	Si se requiere para el equipo
Fungibles laboratorio				
Tubos para extracción sanguínea (vacutainer)	400	2	800	Incluye material para extracción.
Jeringuillas, torundas, alcohol, bandas de torniquete	400	1	400	Material básico para extracción y limpieza.
Reactivos para hemograma y análisis bioquímico	400	15	6000	Hemograma, glucosa, lípidos, insulina, etc.
Glucosa e insulina para OGTT	400	12	4,800	Carga oral estándar (75 g) y Kits para determinación de insulina plasmática
Consumibles para calorimetría indirecta				
Filtros y recambios para calorímetro	400	10	4000	Incluye filtros, sellos y plásticos para evitar fugas de aire.
Material plástico desechable (mascarillas, tubos)	30	5	250	Para garantizar la estanqueidad y confort.
Técnico DXA (cada prueba)	400	25	10,000	Realizado dentro del horario laboral.
Material de papelería	N/A	50	50	Impresión, papelería, etc.
Software estadístico	N/A	0	0	Software proporcionado por la universidad.
TOTAL ESTIMADO			26,450eu	

