

Ergonomía en el laboratorio: requisitos de diseño de mobiliario y equipos

*Ergonomic design requirements in the laboratory: furniture and equipment
Ergonomie dans le laboratoire. Exigences de conception: mobilier et matériel*

Redactora:

Silvia Nogareda Cuixart
Lda. en Medicina y Cirugía

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

En esta Nota Técnica se presentan las principales pautas a tener en cuenta a la hora de llevar a cabo el diseño ergonómico de un laboratorio desde un punto de vista geométrico así como para elegir y situar el mobiliario en el mismo basadas tanto en las recomendaciones recogidas en la normativa como en criterios técnicos.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Lo primero que hay que hacer antes de elegir el mobiliario es identificar los factores de riesgo que pueden darse en un laboratorio desde una perspectiva ergonómica y definir las condiciones que debe cumplir el diseño de laboratorio para que resulte saludable y confortable para la persona que debe realizar sus tareas en él.

Para ello, el primer paso será definir las características de diseño del puesto de trabajo, el entorno de trabajo y la carga de trabajo. Con todas estas variables se podrán establecer las características dimensionales que han de tener los puestos de trabajo, aplicar el diseño ergonómico de las tareas para la prevención de la aparición de la fatiga (física, mental, visual, etc.) y de los trastornos musculoesqueléticos.

En esta NTP nos centraremos, principalmente, en el diseño geométrico, en el mobiliario y en algunas tareas que suelen ser habituales en muchos de los laboratorios bien sean clínicos, científicos, de enseñanza, químicos, de control de calidad, etc.

2. DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO

Para el diseño geométrico del puesto de trabajo y para la elección del mobiliario se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- Las características antropométricas, estáticas y dinámicas, de las personas que han de trabajar en él.
- El estudio dimensional del puesto, incidiendo especialmente en las zonas de alcance vertical y horizontal, el ángulo de visión requerido por la tarea y el plano de trabajo.
- El espacio de trabajo, tanto el referido al propio puesto como el de acceso a él.

- Los factores asociados a la carga física, en especial los referentes a posturas y movimientos repetitivos.
- Los aspectos organizativos del trabajo: organización del trabajo en general, pausas establecidas, rotaciones de puestos, etc.
- El diseño integral de los puestos de trabajo como consecuencia y en base a los aspectos anteriores. Como medidas específicas relacionadas con las tareas se programarán los siguientes aspectos a fin de lograr un diseño adecuado:
 - El número de laboratorios que son necesarios.
 - La actividad que se desarrolla en cada laboratorio.
 - El número de personas que trabaja o que está previsto que trabaje.
 - Los productos habituales que se han de utilizar o almacenar.
 - Si existen riesgos e incompatibilidades de los productos para proyectar puestos específicos.
 - Si hay algún tipo de necesidades especiales en materia de instalaciones.
 - Los diferentes gases que se van a utilizar y su ubicación.
 - Los locales complementarios necesarios.
 - Las previsiones de modificación o ampliación a corto o largo plazo.

Para llevar a cabo todo ello, se recomienda emplear una metodología sistemática basada en los siguientes puntos:

- La observación directa de los distintos puestos de trabajo que se realizan en cada laboratorio.
- La recopilación de datos sobre todas las tareas que se llevan a cabo en cada uno de los puestos.
- La toma de imágenes, mediante la grabación en vídeo o cámara fotográfica, como refuerzo al posterior análisis de necesidades.
- La recopilación de las medidas organizativas: pausas, turnos, etc.

Características antropométricas

Hay que tener en cuenta las medidas antropométricas de las personas. Por un lado, las estáticas para diseñar o elegir las sillas o taburetes y los reposapiés, cuando sean necesarios, así como el espacio para las piernas. Por otro, las dinámicas que nos fijaran los alcances verticales y horizontales. Por regla general, no hay que utilizar la talla media de las personas, es decir, el percentil 50, sino que es más correcto tener en cuenta a los individuos de mayor percentil para acotar las dimensiones, por ejemplo del espacio a para las piernas o para las holguras (percentil 95), y a los individuos percentil 5 para acotar las dimensiones de las zonas de alcance en plano horizontal.

Para establecer las dimensiones esenciales de un puesto de trabajo, tendremos en cuenta los criterios siguientes: la altura del plano de trabajo, las zonas de alcance óptimas del área de trabajo y el espacio reservado para las piernas.

Como recomendaciones generales se han de seguir las siguientes pautas:

- Fijar, ante todo, la postura de trabajo si ha de ser en posición de pie o sentado. Los alcances y los espacios han de ser óptimos tanto en postura sentado como en la de pie.
- Regular, en función de ello, la altura del plano de trabajo. Para trabajo sentado depende de la regulación:

Fija	720mm +/- 15mm
Regulable	680mm - 760mm

Para las tareas que han de llevarse de pie, la altura ha de ser de 95 cm aunque siempre estará supeditada a la estatura de la persona que desempeña el trabajo en este puesto.

El plano de trabajo ha de estar situado entre 5 y 10 cm por debajo del codo a excepción de cuando se realicen tareas de precisión o de exigencia visual alta, en las que el plano deberá estar un poco más elevado.

Tiene que haber un fácil acceso a las estanterías que contienen los materiales que se utilizan de forma habitual o de los productos.

En cuanto a los alcances, se dispondrán los distintos elementos según su frecuencia de uso en las tres zonas del puesto de trabajo (Fig. 1).

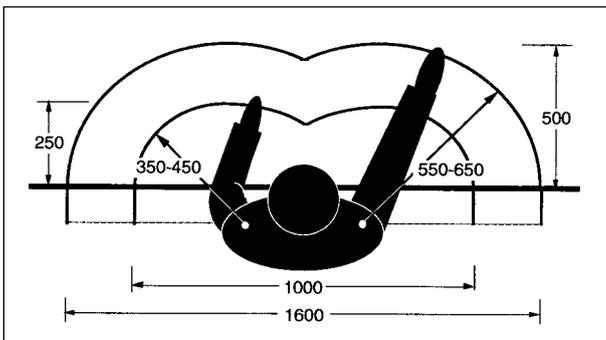


Figura 1. Alcances horizontales

El espacio para las piernas, tanto en trabajo de pie como en el de sedente, deberá ser suficiente para permitir la movilidad de las mismas. Hay que vigilar, sobre todo, cuando las tareas se realizan en las poyatas ya que, en muchas ocasiones, suele aprovecharse el espacio inferior para poner armarios que dificultan o imposibilitan la posición correcta y holgada de las extremidades inferiores.

Los asientos

A la hora de elegir un asiento se deberá tener en cuenta la altura del plano de trabajo y, en base a ella, se optará por una silla para postura sedente o por un taburete para postura de pie-sentado. Ante todo, las sillas deben proporcionar equilibrio y confort.

Los taburetes han de ser regulables, de material lavable y, si son para trabajo en altura, por ejemplo, en las poyatas, tienen que tener reposapiés. (Fig. 2). Para las tareas en las que se requiera una movilidad alta, hay que usar taburetes bajos. (Fig. 3).

Cuando el trabajo se realiza en postura sedente hay que utilizar una silla ergonómica de tipo estándar cuyas características son las siguientes:

- Profundidad entre 38-42 cm.
- Base estable de 5 patas con rueda.
- Regulación en altura, superior al habitualmente recomendado si se quiere utilizar para otras tareas en las que el plano está a mayor altura.
- Anchura entre 40-45 cm.
- Asiento acolchado, flexible y transpirable.
- Impermeabilidad e incombustibilidad.



Figura 2. Silla para trabajo en altura



Figura 3. Taburete para tareas con movilidad

La normativa actual referente al diseño en los laboratorios se centra, principalmente, en los requisitos de seguridad y a los métodos de ensayo para mesas de laboratorio. Así mismo, una gran parte de la normativa existente va dirigida a los fabricantes e instaladores cuando hablan de las recomendaciones de mesas de laboratorios, los armarios y otros muebles similares; no obstante, también proporcionan algunas recomendaciones respecto a sus dimensiones y a los espacios que se resumen a continuación:

En referencia a los espacios de trabajo se citan las dimensiones mínimas que habría que respetar entre distintos elementos como son el puesto y la pared u otro puesto de trabajo por su parte, la distancia entre muebles posterior, entre los puestos y la zona de paso y que consideraciones hay que tener cuando trabajan personas con discapacidad. (ver tabla 1).

Las dimensiones recomendadas para las alturas y profundidades son las siguientes:

- Para la superficie de trabajo (altura):
 - sentado 720 mm
 - de pie 900mm
- Para las repisas (altura):
 - máximo 1750mm

ZONA DEL LABORATORIO	DISTANCIA
ESPACIO POSTERIOR	> 1000mm
PASO ENTRE MUEBLES	> 900mm
DISTANCIA ENTRE DOS PUESTOS	> 1400mm
DOS PUESTOS Y ZONA DE PASO	> 1450mm
PERSONAS CON DISCAPACIDAD	más espacio

Tabla 1. Distancias recomendadas

- Para la barra inferior, que es opcional, la altura será >150 mm.
- La profundidad total, es la que comprende la superficie útil más la de servicio:
 - superficie útil de la mesa 600 a 900 mm.
 - zona de servicio 50 a 400 mm.
- repisas:
 - máximo 150 mm para los reactivos.
 - mínimo 150 mm para el equipamiento.
- La longitud de la mesa de laboratorio debe ser múltiplo de 300mm.
- Las longitudes que se recomiendan son 600 mm hasta 1800 mm.
- Como características generales las mesas y superficies de trabajo deberán cumplir con los requisitos de estabilidad, resistencia, durabilidad, reflexión de superficie y de seguridad eléctrica.

Otros aspectos que hay que tener en cuenta en las tareas relacionadas con el almacenamiento y la manipulación del mobiliario son las siguientes:

- Verificar acceso al laboratorio:
 - Las dimensiones de las puertas, de las escaleras y de los rellanos.
 - La capacidad de carga y las dimensiones del ascensor del edificio.
 - Las dimensiones y, en el caso pertinente, la dirección de los pasillos.
- Almacenar el mueble en sitio seguro.

3. OTROS ASPECTOS RELACIONADOS

Relacionado con el mobiliario hay que considerar los aspectos asociados a la carga física de trabajo, a los utensilios, a los materiales y a las herramientas empleadas ya que la falta de condiciones ergonómicas desembocan en la aparición de patologías, en su gran mayoría, de tipo musculoesquelético. Por ello, en este apartado se destacan aquellas que son más habituales o comunes en todo tipo de laboratorio.

La falta de espacio, la altura del plano de trabajo, el asiento, los medios y utensilios empleados, el proceso de trabajo o la combinación de todos o varios de estos factores, suelen producir la adopción de posturas forzadas de todo el cuerpo o de una parte del mismo que, habitualmente, suele ser de extremidad superior del brazo dominante (Fig. 4).

Podemos definir una postura de trabajo como inadecuada cuando se mantengan posiciones fijas o restringidas del cuerpo, aquellas que sobrecargan músculos y tendones, las que cargan las articulaciones de forma asimétrica y aquellas que ocasionan una importante carga muscular estática. Aunque la postura es, por definición, trabajo muscular estático, en la ISO 11226 "Ergonomics: Evaluation of working postures" se define la postura estática como

aquella mantenida más de cuatro segundos. Así que una postura correcta será aquella que sea apropiada a la tarea, confortable en el tiempo y la más satisfactoria desde el punto de vista fisiológico, todo ello teniendo en cuenta, por supuesto, las características individuales como son la edad, las medidas antropométricas y el entrenamiento.

El segundo aspecto relevante de carga física de trabajo es el que hace referencia a los movimientos o tareas repetitivas: pipeteo, enroscar tapones de frascos, tubos y viales, rellenado de los mismos, etc. La identificación de los factores que condicionan una alta repetitividad de los movimientos permite adoptar las medidas necesarias para contrarrestarlos, incluyendo la reducción del tiempo de trabajo repetitivo o la reorganización de los métodos de trabajo mediante la alternancia de los diferentes grupos musculares, haciendo una rotación de tareas, mecanizando o automatizando el trabajo, etc.



Figura 4. Adopción de posturas forzadas

4. MEDIDAS PREVENTIVAS

Distinguiremos entre medidas generales y específicas para tareas concretas. Debe señalarse que, en todos los casos, cuando se utilizan pantallas de visualización, éstas tendrán que cumplir con los requisitos específicos teniendo en cuenta el tipo de trabajo que hay que llevar a cabo, de las necesidades visuales del usuario y del tipo de pantalla utilizado.

Es preciso resaltar la importancia de un buen diseño integral de todos los elementos, los mencionados anteriormente más los factores ambientales, con especial incidencia en los relativos a la iluminación ya que un mal diseño del puesto de trabajo es, a menudo, el responsable de futuras lesiones.

Medidas preventivas generales

Cuando el trabajo a realizar implica unas exigencias físicas elevadas es necesario organizar el mismo de manera que se consigan los mismos resultados sin que las exigencias sobrepasen los límites normales. Para ello podemos actuar básicamente de dos maneras:

- Mejorando de métodos y medios de trabajo: optimizar la utilización de la fuerza disponible adecuando el ritmo de las operaciones, el peso de los materiales, la dirección de los movimientos, los útiles necesarios para llevar a cabo la tarea y las posturas de trabajo.
- Introduciendo tiempos de reposo.

Utilizar la zona de alcance óptimo y establecer una buena disposición de los elementos que se utilizan en el área de trabajo. Ello permitirá realizar el movimiento sin esfuerzo y minimizará las posturas forzadas.

La altura correcta del plano de trabajo es aquella que permite mantener el antebrazo en posición horizontal o ligeramente inclinado hacia abajo.

Utilizar reposapiés en trabajo de postura sentada de larga duración para permitir el cambio posicional de las piernas y también en trabajos de pie para descargar la zona lumbar. En algunos casos determinados de bipedestación prolongada pueden ser recomendables las esteras antifatiga.

Favorecer la alternancia postural tanto con tiempos de descanso como con otras medidas organizativas:

- Realizar pausas o micropausas cortas y frecuentes cada 15-20 minutos.
- Alternar las tareas de trabajo que utilizan diferentes movimientos y/o partes del cuerpo.
- Evitar las posturas muy estáticas o los movimientos muy repetitivos.
- Facilitar la alternancia entre el uso de las manos derecha e izquierda
- Variar los agarres al realizar tareas motoras finas; por ejemplo hacer la pinza con el dedo pulgar y primer dedo o con el pulgar y el segundo dedo.
- No descansar las muñecas o los antebrazos en bordes afilados y utilizar siempre que sea posible, apoyabrazos o apoyamuñecas.
- Colocar los elementos más utilizados directamente delante del trabajador.

Mantener una postura correcta a lo largo de la jornada con los hombros y el cuello en una posición neutra, la cabeza erguida, los brazos y los codos cerca de los lados, las muñecas en posición neutra (es decir, ni flexionadas ni extendidas), la espalda recta y vertical. En posición sedente, los muslos deben estar paralelos al suelo o, preferentemente, con un ángulo entre el tronco y el muslo de unos 110° y los pies firmemente apoyados en el suelo o en un reposapiés.

Para trabajos sentados o de pie, la superficie de trabajo y la silla deben ajustarse de manera que ese trabajo se pueda realizar en las siguientes alturas apropiadas:

- Trabajo de precisión: por encima de la altura del codo.
- Trabajo ligero: justo por debajo de la altura del codo.
- Trabajo pesado: por debajo de la altura del codo.

Automatizar, siempre que sea posible, los procesos que impliquen fuerza excesiva y movimientos repetitivos.

Seleccionar herramientas que eliminen o reduzcan la fuerza excesiva de agarre y permitan mantener posiciones neutras.

Hacer pausas breves para realizar ejercicios de estiramiento y para disminuir la carga estática de los hombros y de las extremidades superiores.

No utilizar un zueco abierto sino que hay que calzar zapato cerrado y sujeto al pie mediante cordones, velcro, hebillas, etc. La suela tiene que ser antideslizante y el tacón amplio. Se recomienda que el zapato sea de piel natural: flor de cerdo u ovina, es decir transpirables y blandos. A fin de no entorpecer el movimiento ni el confort de la persona, no deben ser pesados.

Utilizar siempre los guantes apropiados a la tarea y a las medidas antropométricas de la mano.

Facilitar la participación de las personas implicadas en el proceso de diseño del puesto de trabajo.

Medidas preventivas para tareas concretas

Se exponen a continuación algunas medidas preventivas y correctoras para determinadas tareas que suelen ser habituales en los laboratorios.

Tareas de pipeteo

- Limitar el pipeteo a un total de 4 horas al día y hacer una micropausa de 1-2 minutos cada 20 minutos.
- Utilizar soporte de cuello de ganso y pinzas flexibles. (Fig. 5).
- Hacer servir pipetas cortas y las puntas de pipeta, lo más cortas que permita la operación.
- Usar pipetas multicanal, cuidando que no tengan un número excesivo de canales ya que, en este caso, la fuerza muscular que hay que aplicar para su uso, es mayor de lo habitual. (Fig. 6).
- Utilizar pipetas electrónicas para disminuir la fuerza que se aplica con el pulgar o con todos los músculos de la mano. (Fig. 7).

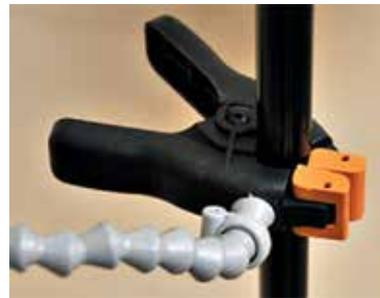


Figura 5. Pinza flexibles.



Figura 6. Pipeta multicanal.



Figura 7. Pipeta electrónica.

Micromanipulaciones y aplicaciones de fuerza

- Usar los recipientes de almacenamiento que sean inclinables.
- Hacer servir frascos de plástico con menos rosca ya que reduce los movimientos de torsión y la repetición de los mismos durante el tapado y destapado.
- Colocar espuma en las pinzas, las herramientas y los bordes, sobre todo, en aquellos casos que no son redondeados.
- Utilizar los reposabrazos y los reposamuñecas.

Cabinas y campanas de extracción

- Además de la carga postural del tronco, tal como se ha mencionado en el apartado de medidas generales, vigilar la fatiga visual.
- Mantener la puerta limpia para no dificultar la visibilidad.
- Utilizar un nivel de iluminación adecuado.
- Disponer de superficies y áreas de trabajo antirreflejos.

Microtomos y criostato

- Ajustar la posición de la rueda de alimentación para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Seleccionar un microtomo automático.
- Reducir la fuerza al accionar el volante.
- Usar el pedal en lugar de la rueda de corte.

Tareas de microscopía

- Hacer una pausa para la vista. Se recomienda una pausa "20-6-20": cada 20 minutos mirar a unos 6 metros de distancia durante 20 segundos.
- Mantener las lentes de alcance limpias y la luz a una intensidad adecuada.
- Ajustar la altura de la silla para mantener una postura correcta y para que los hombros y el cuello se encuentren en una posición neutra.
- Utilizar brazos ajustables y acolchados (Fig. 8).



Figura 8. Brazos acolchados.

- Situar el microscopio lo más cerca y alto posible para mantener la cabeza en una posición vertical o utilizar aparatos de diseño ergonómico (Fig. 9).



Figura 9. Microscopios ergonómicos.

Almacenaje y estanterías

Usar un taburete o escalera de tijera para alcanzar los objetos que se almacenan en los estantes de más altura y evitar las torsiones. Los materiales deben estar situados frente al trabajador, colocando los más pesados en las zonas medias.

- Almacenar los materiales que se utilizan con más frecuencia en los estantes cuya altura no supere la altura del hombro.
- Guardar los materiales de uso cotidiano lo más cerca del lugar donde han de ser utilizados.

BIBLIOGRAFÍA

LABORATORY ERGONOMICS TRAINING
Washington University In St. Louis Agenda
<http://www.docstoc.com/docs/36012283/Laboratory-Ergonomics>

NOGAREDA CUIXART, S (et al)
Ergonomía (5ª edición actualizada)
 INSHT. Madrid 2008

NOGAREDA CUIXART, S.
Ergonomía en el laboratorio
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/postersTecnicos/ficheros/Ergonom%C3%A9Da%20en%20el%20laboratorio.pdf>

UNE-EN 14056:2004
Mobiliario de laboratorio. Recomendaciones para el diseño y la instalación.

UNE-EN 13150:2001
Mesas de laboratorio. Dimensiones, requisitos de seguridad y métodos de ensayo.

