
1. EL EDIFICIO

El laboratorio se sitúa en una estructura concreta, que es el edificio que lo contiene. Una de las características que más influye en la seguridad en el laboratorio es su diseño.

Sus características influyen de manera importante en la seguridad del laboratorio como vamos a ver a lo largo de este tema.

Las principales cuestiones a considerar desde el punto de vista de la seguridad son:

Usos	Facilidad de mantenimiento
Ubicación	Ampliabilidad
Acceso	Ventilación
Materiales utilizados	Iluminación
Distribución	Puesto de trabajo
Tamaño	Aislamiento/Contención

a) Usos

Los distintos usos que conviven en el edificio en el que se haya ubicado un laboratorio, si el edificio no se destina exclusivamente a laboratorios, están muy relacionados con la seguridad.

De desaconseja situar laboratorios junto a locales con un nivel alto de ocupación, como aulas o salas de congresos.

Por otra parte se ha de tener especialmente en cuenta la posibilidad de usos en los que la evacuación presente particularidades especiales, como es el caso de hospitales de varias plantas, en los que la evacuación vertical se considera prácticamente no posible.

b) Ubicación

Hay que tener en cuenta que los problemas derivados de una construcción y ubicación inadecuadas difícilmente son superables posteriormente. Muchos edificios en los que se decide ubicar un laboratorio no son aptos para ello, debiéndose descartar, ya a nivel de proyecto, su instalación en los mismos.

La ubicación del edificio condiciona aspectos como el tiempo de llegada de fuerzas de intervención, por ejemplo bomberos, en caso de emergencia. No es lo mismo que el edificio se encuentre en una ciudad con buen equipamiento de bomberos, en los que el tiempo de llegada suele ser de pocos minutos, que esté situado en un pueblo pequeño, en cuyo caso el tiempo de llegada puede ser de varias decenas de minutos.

En ocasiones conviene tener en cuenta la meteorología de la zona. Concretamente, el régimen de vientos puede llegar a jugar un papel importante en caso de fuga de algunos agentes, especialmente biológicos.

En el caso de laboratorios de bioseguridad de nivel 3 y 4 se recomienda ubicarlos en zonas de baja densidad de población.

También los problemas de los laboratorios en materia de ventilación, desagüe y evacuación en caso de emergencia están relacionados tanto con el número de plantas que tiene el edificio como con la planta o plantas donde se encuentra el laboratorio.

TIPO DE EDIFICIO	SITUACIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Más de tres plantas	Planta baja	Fácil aprovisionamiento. Fácil evacuación del personal. Fácil evacuación de residuos.	Difícil evacuación de las plantas superiores. Largos y costosos sistemas de extracción. Fácil propagación del humo y del fuego a las plantas superiores.
	Planta intermedia o alta	Fácil y económico sistema de extracción. Lenta propagación del fuego en el edificio.	Difícil evacuación del personal. Difícil aprovisionamiento. Peligro de escapes incontrolados a plantas inferiores. Difícil evacuación de residuos. Problemas en el transporte, almacenamiento y utilización de gases a presión.
Una sola planta	Fácil evacuación. Mínimas vibraciones. Facilidad de disponer de un almacén separado. Mayor capacidad de adaptación al entorno.		Ocupan mucho espacio. Redes de distribución y servicios muy costosas. Desplazamientos horizontales largos.

Tabla 1. Ventajas e inconvenientes de diferentes situaciones del laboratorio

Fuente: NTP-550 del INSHT

c) Acceso

El acceso al laboratorio debe ser fácilmente posible a las fuerzas de intervención en caso de emergencia. El ancho libre de paso de los viales de acceso debe ser mínimo 5 m

Por ello no es recomendable la ubicación en el casco histórico de una ciudad, en los que habitualmente las calles son

estrechas y no permiten el paso de vehículos grandes, como los camiones-bomba de los bomberos.

También es importante que en los flujos de entrada y salida del laboratorio se tengan previstos cómo han de entrar y salir determinados materiales que por su tamaño (equipos, máquinas, botellones de gases) o carácter (recipientes grandes de productos peligrosos, residuos) convenga que sigan rutas diferentes a las de personal.

d) Materiales y características constructivas

Los materiales de construcción utilizados y las características constructivas son factores que afectan de forma sustancial a la seguridad en el laboratorio. Se ha de buscar el predominio de la seguridad, la funcionalidad y la eficacia.

Un parámetro fundamental en la seguridad contra incendios es el "Riesgo intrínseco de incendio". Está basado en la superficie del local y/o en la carga de fuego ponderada del mismo y puede ser alto, medio o bajo (Ver Tablas 1 y 2). Permite conocer la resistencia al fuego (RF) que deberán tener los elementos constructivos delimitadores del departamento.

La RF es la resistencia al fuego, la sigla que se identifica con la protección estructural. Indica la resistencia de un elemento constructivo, expresada en minutos, sin que pierda su estabilidad ni sus características estructurales y de aislamiento al fuego. Al objeto de minimizar los riesgos, cada departamento de laboratorio debe constituir un sector de incendio independiente con su RF correspondiente.

En los casos de laboratorios clínicos en centros hospitalarios y de laboratorios docentes, la RF de los elementos estructurales y delimitadores del departamento está establecida por normas de construcción.

Superficie (m ²)	Riesgo intrínseco	RF (min.)
> 500	Alto	180
500-350	Medio	120
< 350	Bajo	90

Tabla 2. RF en laboratorios clínicos en centros sanitarios (NBE-CPI/96)

Fuente: NTP-550 del INSHT

Carga ponderada (Q _p) (Mcal/m ²)	Riesgo intrínseco	RF (min.)
> 800	Alto	180
800-200	Medio	120
< 200	Bajo	90

Tabla 3. RF en laboratorios de uso docente (NBE-CPI/82)

Fuente: NTP-550 del INSHT

La selección de materiales para el acabado de las paredes, techos y suelos se efectúa, a veces, considerando solamente factores estéticos, la capacidad, el aislamiento térmico, o la resistencia mecánica, ignorándose casi por completo el comportamiento frente al fuego. Cada vez, sin embargo, se estudian mejor estos recubrimientos, habiéndose llegado a la conclusión de que si bien no suele comenzar en ellos el incendio, son factores de primera magnitud en su propagación. Cuando se produce un conato de incendio en un local, la temperatura de sus revestimientos aumenta bruscamente, por lo que llega rápidamente un momento en el que, si son combustibles, tiene lugar su inflamación y se generaliza el incendio. Por ello, en los locales en los que se manejan productos inflamables, los revestimientos deben ser M0 ó M1 (ver tabla 4 de NTP-551).

CLASE	COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO
M0	Incombustible
M1	Combustible pero ininflamable
M2	Inflamabilidad moderada
M3	Inflamabilidad media
M4	Inflamabilidad alta

Tabla 4 Comportamiento frente al fuego de materiales de construcción (UNE 23727)

e) Distribución

La diferenciación entre departamentos de laboratorios y áreas accesorias a los mismos presenta bastantes ventajas, afectando de manera directa a la reducción de costes y al incremento de la seguridad del laboratorio. Entre ellas se pueden citar:

- La separación de las áreas de riesgo elevado de otras con riesgo inferior.
- El control del acceso a las áreas con riesgo.
- La centralización de los servicios de agua, gas, electricidad, etc., favoreciendo la actuación en caso de emergencia.
- El diseño de sistemas de acondicionamiento de aire y ventilación más económicos.
- Facilitar la gestión de residuos e instalación de drenajes.
- Dificultar la propagación de un posible incendio.
- Facilitar la detección y extinción incendios.
- Facilitar la evacuación en caso de emergencia.

Como ya se ha comentado, en los laboratorios con riesgos específicos, como es el caso del trabajo con cancerígenos, agentes biológicos o radiaciones ionizantes, deben adoptarse medidas suplementarias, especialmente su señalización, encaminadas a impedir por un lado el acceso del personal no autorizado y por otro dificultar la propagación de una posible contaminación en caso de incidente o accidente, todo ello de acuerdo con las normativas específicas existentes.

f) Tamaño

Respecto al tamaño del laboratorio no existe un criterio definido; solamente se recomienda que debe disponerse de espacio suficiente para el normal desenvolvimiento del trabajo, siendo recomendable una superficie $>10 \text{ m}^2/\text{persona}$. En el RD 486/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, se indican unas dimensiones mínimas de 3 m^3 no ocupados por trabajador o de 2

m² de superficie libre por trabajador. A continuación se relacionan ventajas o inconvenientes según se trate de un laboratorio grande (único) o varios pequeños.

Laboratorios grandes

Ventajas: Visibilidad (útil en casos de accidente); con un grupo pequeño de responsables se puede controlar y coordinar el trabajo en el mismo; ausencia de sensación de claustrofobia.

Inconvenientes: Los siniestros afectan a una gran superficie (lo que dificulta las acciones a tomar); es prácticamente imposible ventilarlos adecuadamente; puede reunirse en los mismos una elevada cantidad de personas (como ocurre en los de prácticas), con los problemas que ello representa en casos de emergencia y evacuación.

Teniendo en cuenta las razones anteriores, se comprende que estos recintos sean los que se suelen elegir para prácticas en centros de enseñanza, para trabajos en los que se necesita mucho personal para efectuar una determinada tarea o bien, cuando la generación de contaminación ambiental, incluyendo el ruido es escasa. El problema se plantea cuando la tarea a desarrollar conlleva la utilización de materiales inflamables, explosivos o de elevada toxicidad.

Laboratorios pequeños

Las ventajas e inconvenientes en este caso son, evidentemente, los contrarios a los indicados en el apartado anterior. La distribución y organización de los laboratorios pequeños puede optimizarse teniendo en cuenta, entre otras, las recomendaciones siguientes:

Cada laboratorio estará ocupado por un técnico responsable, dos o tres ayudantes y un auxiliar.

La superficie adecuada del laboratorio es función del tipo de trabajo a realizar; se recomienda preferiblemente entre 40 y 50 m², y que no sea inferior a 15 m².

Deberá estar prevista la existencia de una mesa escritorio para cada uno de los colaboradores.

El técnico responsable dispondrá de un despacho adosado. Para facilitar el contacto directo con el trabajo, el tabique de separación estará provisto de un cristal con una RF adecuada.

g) Facilidad de mantenimiento

Es una cuestión importante, especialmente orientada a las instalaciones, cuyos mandos principales han de estar accesibles sin necesidad de realizar obra. Por ejemplo, válvula de corte de paso de agua, interruptor de corriente, válvulas de suministro de gases, etc. En las conducciones se han de evitar los tramos horizontales por la facilidad de acumular polvo.

h) Ampliabilidad

La necesidad de espacio de un laboratorio se dobla cada cinco años. Por ello se ha de prever la ampliación, de forma que las actividades medianeras sean fácilmente desplazables, en caso de ampliación. Hoy en día la mayoría de suministradores de mobiliario de laboratorio lo fabrican de forma modular para facilitar la ampliación.

i) Ventilación

La ventilación en el laboratorio tiene dos objetivos: la renovación de aire, manteniendo los niveles adecuados de temperatura, humedad y presión, y la extracción de los vapores de productos nocivos que se producen en el laboratorio.

La ventilación general debe estar independizada de la instalación del resto del laboratorio, mientras que la segunda tarea debe realizarse mediante extracción localizada.

Actualmente la mayor parte de los trabajos que generan vapores se llevan a cabo en vitrinas de gases; también existen dispositivos de extracción localizada.





Las vitrinas de gases están destinadas a proteger a la persona de los vapores y de las salpicaduras o proyecciones. El caso de las cabinas de seguridad biológica es distinto; éste se verá al tratar los agentes biológicos.

j) Iluminación

El nivel de iluminación del laboratorio debe adaptarse a las exigencias visuales de los trabajos que se realicen en él. Siempre que sea posible se recomienda disponer de iluminación natural complementada con iluminación artificial para garantizar las condiciones de visibilidad adecuadas durante la jornada laboral. En aquellas tareas en que se precisen niveles de iluminación específicos se colocaran puntos de iluminación localizada.

De acuerdo con el RD 486/1997 y normas UNE 72163:84y 72112:85 (ver tabla 4), se considera que el nivel de iluminación general adecuado para el laboratorio es de 500 lux. Cuando los niveles de exigencia visual de la tarea sean muy altos el nivel de iluminación mínimo es de 1000 lux. En la norma europea EN 12464, apartado B: «Actividades Industriales y Artesanales» también se considera que el nivel de iluminación adecuado para los laboratorios es de 500 lux.

Estos niveles deberán ser incrementados cuando un error en la apreciación visual de la tarea pueda suponer un peligro para el trabajador que la ejecuta o para terceros y cuando los trabajadores requieran un nivel de luz superior al normal como consecuencia de su edad o de una menor capacidad visual.

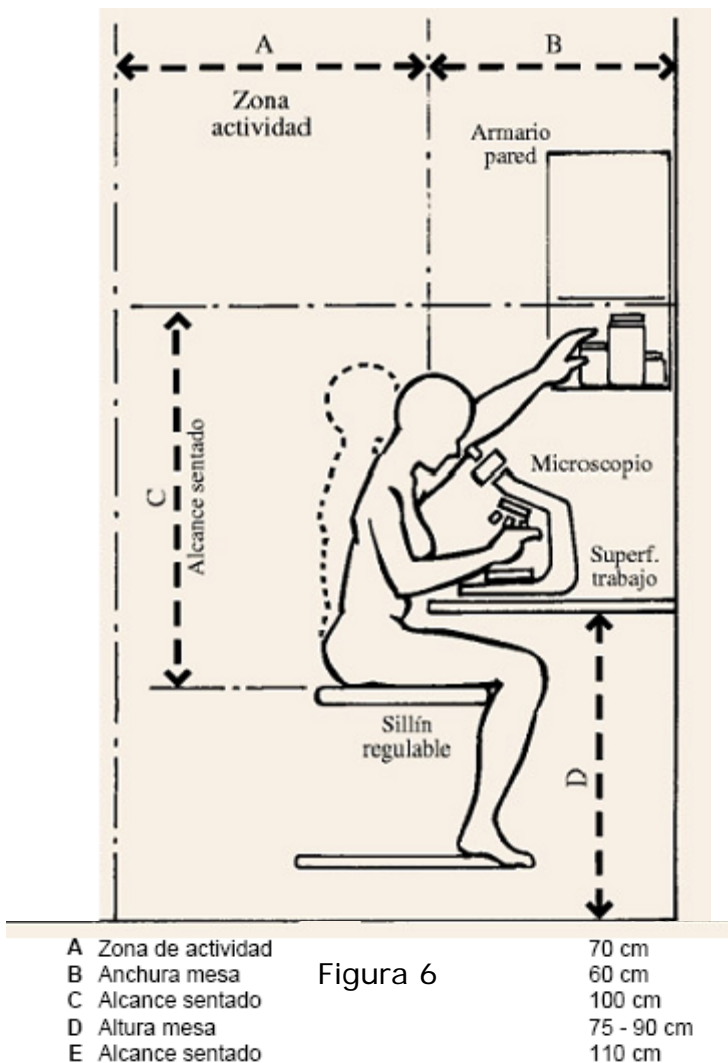
La utilización de pantallas de visualización de datos (PVD) también debe ser considerada al fijar las necesidades de iluminación de un laboratorio. El RD 488/97 sobre el trabajo con PVD hace referencia a los requerimientos de iluminación en función de su ubicación, ausencia de reflejos y deslumbramientos.

R. D. 486/97		NORMAS UNE 72163:84 y 72112:85	
Exigencias de la tarea	Nivel mínimo requerido(Lux)	Categoría de la tarea	Nivel mínimo recomendado
Bajas	100	D (fácil)	200
Moderadas	200	E (normal)	500
Altas	500	F (difícil)	1000
Muy altas	1000	G (muy difícil)	2000
		H (complicada)	5000

Tabla 5. Niveles de iluminación Fuente: NTP-551 del INSHT

Un detalle que dicta la práctica especialmente cuando hay que comparar colores (por ejemplo en el caso de virajes en valoraciones) es colocar un panel de cartón o plástico, generalmente negro o blanco, que haga contraste con el color a observar.

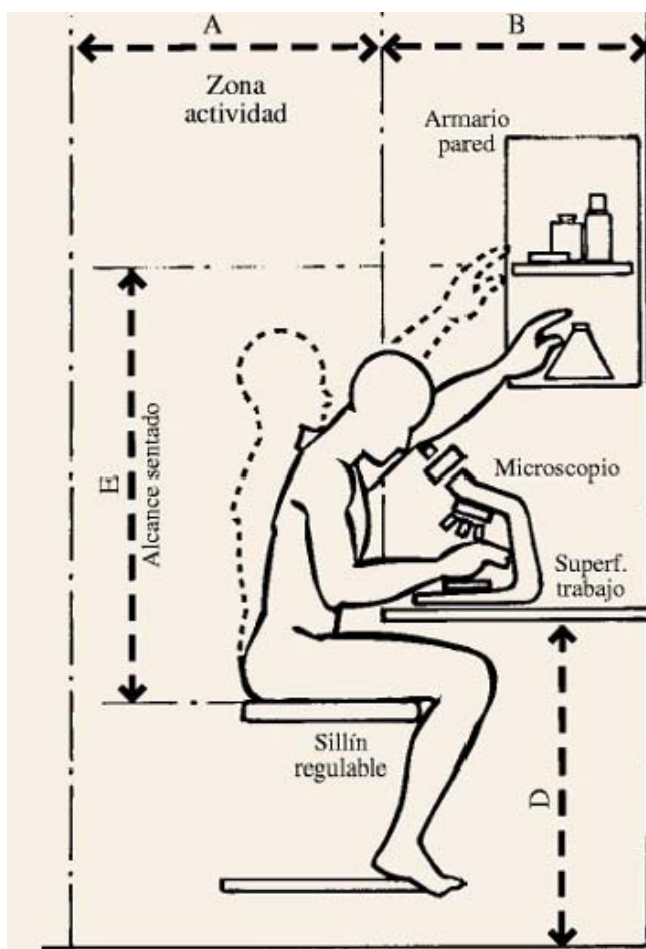
k) Puesto de trabajo



El diseño del puesto de trabajo debe tener en cuenta las recomendaciones básicas establecidas en relación con las medidas antropométricas y también que en el trabajo de laboratorio pueden alternarse las posiciones de pie o sentado. En el primer caso, implica que el plano de trabajo tenga una altura del orden de 95 cm, considerando que dicho plano debe estar entre 5 y 10 cm por debajo del codo. Por otro lado, para poder realizar el trabajo sentado con esta altura del plano de trabajo, se recomiendan sillas con respaldo y reposapiés, siendo preferibles a los clásicos taburetes, así como disponer de espacio suficiente para

colocar los pies debajo del plano. Si se trata de puestos de trabajo

de postura sentada, como por ejemplo el trabajo con microscopio, tendrán que tener las medidas adecuadas (ver figuras 6 y 7),



A Zona de actividad	70 cm
B Anchura mesa	60 cm
C Alcance sentado	100 cm
D Altura mesa	75 - 90 cm
E Alcance sentado	110 cm

Figura 7

teniendo en cuenta, además el acceso a las estanterías que contienen materiales o productos. Si el trabajo es de pie estas estanterías no deben estar situadas a más de 150 cm de altura. Las distancias óptimas para el trabajo encima de una mesa se resumen en la figura 8, que, de manera indirecta, indican también el espacio necesario para cada trabajador. (Fuente figuras 6, 7 y 8: NTP-551, INSHT)

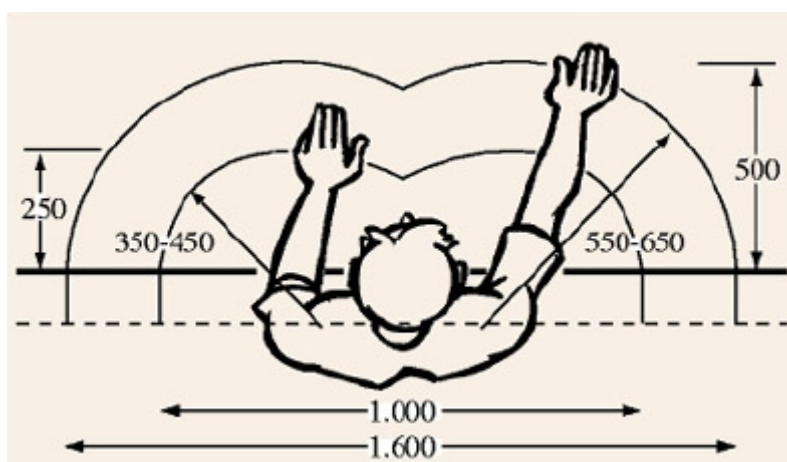


Figura 8: Área de trabajo sobre una mesa

l) Aislamiento/Contención

El aislamiento, considerado como la ausencia de intercambio de elementos indeseados con el exterior, es importante en el caso de laboratorios químicos a fin de evitar la salida de contaminantes al exterior, especialmente a las zonas más cercanas al laboratorio, incluso a actividades dentro de las instalaciones del laboratorio con menor nivel de riesgo.

Pero en el caso de los laboratorios que trabajan con agentes biológicos patógenos, este

aislamiento se torna de capital importancia y es la base de la seguridad biológica. Para hacerse una idea de esta cuestión, baste citar que un laboratorio de seguridad biológica de nivel 3 (Niveles: 1 a 4. 1=mínima seguridad,



4=máxima seguridad), dedica habitualmente el 50% de su espacio disponible a garantizar la contención y el otro 50% al laboratorio propiamente dicho (De 4 plantas, dedica la baja y la más alta a instalaciones de aislamiento, y las dos centrales a zonas de laboratorio).

Este tema se ampliará al estudiar los agentes biológicos.